Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL REGULADO O PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 1
I.1. Datos generales del proyecto 1
I.1.1. Nombre del proyecto 1
I.1.2. Naturaleza del proyecto 1
I.1.3. Ubicación del proyecto 1
I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto 2
I.1.5. Síntesis del proyecto 2
I.2. Datos Generales del Regulado 3
I.2.1. Nombre o razón social 3
I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente 3
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 3
I.2.4. Domicilio del Regulado o de su Representante Legal para oír y recibir notificaciones. 3
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 3
II.1. Información general del proyecto. 3
II.1.2. Ubicación física y dimensiones del proyecto 5
II.1.3. Gasoductos 11
II.1.4. Estación de regulación y medición “City Gate Xalapa” 14
II.1.5. Estaciones de regulación y medición clientes 17
II.1.6. Estaciones de regulación y medición distritales 23
II.1.7. Criterios de selección del sitio del proyecto 36
II.1.8. Inversión requerida 38
II.1.9. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 39
II.2. Características particulares del proyecto 39
II.2.1. Programa general de trabajo 39
II.2.2. Preparación del sitio 39
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 40
II.2.4. Etapa de construcción 40
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento. 43
II.2.6. Etapa de desmantelamiento y abandono del sitio 45
II.2.7. Utilización de explosivos 45
II.2.8. Generación y manejo integral de los Residuos Peligrosos (RP) y Residuos de Manejo Especial (RME), así como emisiones a la atmósfera y aguas residuales. 45
II.2.9. Otras sustancias 49

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 51
III.1. Convenios o Tratados Internacionales..... 51
III.1.1. Convenio sobre la Diversidad Biológica 51
III.1.2. Convención de RAMSAR. 53
III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 55
III.1.1. LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL EN EL RAMO DEL PETROLEO. 55
III.2. Leyes Generales y Federales, y su Reglamentos..... 56
III.2.1. Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente. 56
III.2.2. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA) en materia de impacto ambiental..... 57
III.2.3. Ley general de vida silvestre..... 58
III.2.4. Ley Federal De Responsabilidad Ambiental..... 58
III.2.5. Ley general de cambio climático y su reglamento 59
III.2.6. Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Residuos..... 59
III.2.7. Ley De Aguas Nacionales..... 60
III.3. Normas Oficiales Mexicanas 60
III.4. Planes de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)..... 63
III.4.1. Programa De Ordenamiento Ecológico Federal 63
III.4.2. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave 67
III.4.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Capital de Xalapa. 68
III.4.4. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Xalapa, Veracruz. 73
III.5. Planes de Desarrollo Urbano (PDU) 73
III.5.1. Programa estatal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave. 73
III.5.2. Reglamento de desarrollo urbano para el municipio de Xalapa, Veracruz..... 75
III.6. Programas de Recuperación y Restablecimiento de Zonas de Restauración Ecológica 75
III.7. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas Vigentes (Federales, Estatales y Municipales). 76
III.7.1. Áreas naturales protegidas Nacionales. 76
III.7.2. Áreas naturales protegidas Estatales. 77
III.7.3. Regiones terrestres prioritarias 78
III.7.4. Regiones hidrológicas prioritarias. 79
III.7.5. Áreas De Importancia Para La Conservación De Las Aves (AICA´S)..... 80

III.8. Bandos y Reglamentos Municipales. 81
III.8.1. Bando de Policía y Gobierno del H. Ayuntamiento del municipio de Xalapa, Veracruz. 81
III.8.2. Reglamento de Conservación Ecológica y Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del municipio de Xalapa, Veracruz. 81
III.9. Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACG) aplicables. 84
III.9.1. Disposiciones Generales 84
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARRROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 87
IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional 87
IV.1.1. Delimitación del Área de Influencia (AI). 94
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 95
IV.2.1. Aspectos Abióticos 95
IV.2.2. Aspectos bióticos. 152
IV.2.3. Uso que se le da a los Recursos Naturales del Área de Influencia. 189
IV.2.4. Nivel de Aceptación del Proyecto. 189
IV.2.5. Patrimonio histórico 189
IV.2.6. Cambio climático 189
IV.2.7. Diagnostico ambiental 190
VI. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 195
VI.1. Identificación de impactos. 195
VI.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 196
VI.1.2. Identificación de actividades y selección de componentes 198
VI.1.3. Identificación de interacciones 199
VI.1.4. Determinación de impactos potenciales. 203
VI.2. Caracterización de impactos ambientales 203
VI.2.1. Indicadores de impacto. 204
VI.2.2. Criterios y método de evaluación 205
VI.3. Valoración de impactos 210
VI.3.1. EAFRO Y UCA´s 211
VI.3.2. Matriz de impactos ambientales 211
VI.3.3. Matriz de ponderación 212
VI.3.4. Descripción y análisis de los impactos identificados 215
VI.3.5. Matriz de medidas correctivas y de mitigación 219
VI.4. Impactos residuales 221
VI.5. Impactos acumulativos 222

VI.6. Conclusiones 222
VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 223
VII.1. Medidas preventivas 224
VII.2. Medidas de mitigación 225
VII.3. Medidas de restauración y compensación 226
VII.4. Programa de manejo ambiental (PMA) 226
VII.4.1. Manejo del medio abiótico: suelo, agua y aire. 227
VII.4.2. Manejo del medio biótico: Flora y fauna 229
VII.4.3. Manejo del medio perceptual: Paisaje. 232
VII.4.4. Manejo del medio socioeconómico: 232
VII.4.5. Programa de gestión ambiental 233
VII.4.6. Programa de manejo de residuos. 234
VII.4.7. Programa de gestión de riesgo y contingencias. 239
VII.5. Seguimiento y control (Monitoreo) 240
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 242
VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 242
VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 242
VIII.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación. 243
VIII.4. Evaluación de alternativas 248
VIII.5. Pronostico ambiental 248
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 250
IX.1. Formatos de presentación 250
IX.1.1. Documentos. 250
IX.1.2. Cartografía 250
IX.1.3. Fotografías 250
IX.1.4. Memorias 250
IX.1.5. Programas 250
IX.1.6. Bibliografía consultada en la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) 250
IX.1.7. Glosario de términos 251

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

"Sistema de Distribución de Gas Natural por Medio de Ductos en la Zona Geográfica: Xalapa"

I.1.2. Naturaleza del proyecto

De acuerdo con el Artículo 3° fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA, 2014), se consideran las siguientes actividades para clasificar el proyecto:

a) *El reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos;*
b) *El tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo;*
c) *El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural;*
d) *El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo;*
e) *El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos, y*
f) *El transporte por ducto y el almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de petroquímicos producto del procesamiento del gas natural y de la refinación del petróleo;*

De acuerdo a lo anterior el Proyecto se clasifica como tipo de actividad *c) El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, **distribución** y expendio al público de gas natural;*

Tabla 1. Actividad del Sector Hidrocarburos.

INCISO	ACTIVIDAD	HIDRO-CARBUROS	PETRO-LÍFEROS	PETRO-QUÍMICOS
C	El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural.	Gas Natural Licuado	No Aplica	No Aplica

I.1.3. Ubicación del proyecto

El desarrollo de la obra conforma la distribución de gas natural dentro de los municipios de Emiliano Zapata, Xalapa y Coatepec, ubicados dentro del municipio de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Tabla 2. Información de ubicación del Proyecto.

INFORMACIÓN DE UBICACIÓN	
Estado	Veracruz de Ignacio de la Llave
Municipio o alcaldía	Emiliano Zapata, Xalapa y Coatepec

Ubicación del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto

El Proyecto se ha diseñado para un periodo de operación de 30 años.

Tabla 3. Duración Total del Proyecto respecto a la etapa del proyecto.

Etapa	Semanas/Años/Meses
Preparación del Sitio	1-12 años
Construcción	
Operación y Mantenimiento	30 años
Abandono	1 años

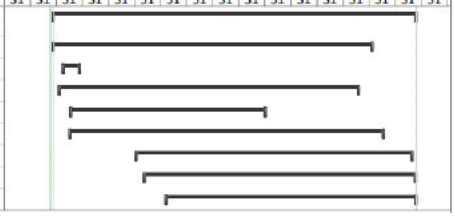
I.1.5. Síntesis del proyecto

Tabla 4. Síntesis del proyecto.

Entidad	Municipio	Regulado	Nombre del Proyecto	Modalidad (MIA-P/ERA), (MIA-P), (MIA-R/ERA), (MIA-R).
Veracruz de Ignacio de la Llave	Emiliano Zapata, Xalapa y Coatepec	Gas Natural de Noroeste, S.A. de C.V.	"SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR MEDIO DE DUCTOS EN LA ZONA GEOGRÁFICA: XALAPA"	MIA-R
El proyecto consiste en la (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) de un Sistema de Distribución de Gas Natural donde se manejará Gas Natural Licuado con una cantidad de reporte de 23,685.47 (kg, barriles), sobre una superficie de 47.616 (m²/ha), con un rendimiento de diseño de 23,685.47 (kg, barriles), con pretendida ubicación en el municipio(s) de Emiliano Zapata, Xalapa y Coatepec, estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.				

Tabla 5. Obras y/o actividades respecto a su duración, periodo o fase.

Id	Nombre de tarea	Comienzo	Fin
1	PROGRAMA DE OBRA DEL SISTEMA DE GAS NATURAL EN LA ZONA GEOGRAFICA DE VERACRUZ (XALAPA, EMILIANO ZAPATA Y COATEPEC),	mié 22/11/23	mié 21/10/37
2	2. INGENIERÍAS	mié 22/11/23	jue 14/02/36
70	3. DISEÑO	mié 03/04/24	vie 22/11/24
84	4. GESTORIAS	lun 05/02/24	mié 08/08/35
182	5. COMPRAS	mié 24/07/24	vie 09/01/32
214	6. CONSTRUCCIÓN 1 -12 AÑOS	jue 11/07/24	mié 23/07/36
248	7. PRUEBAS DE HERMETICIDAD	mié 20/01/27	jue 27/08/37
359	8. PUESTA EN SERV. Y OPERACIÓN DEL SIST. DE TRANSPORTE DE	mar 25/05/27	jue 15/10/37
396	9. INICIO DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GN	vie 17/03/28	mié 21/10/37



I.2. Datos Generales del Regulado

I.2.1. Nombre o razón social

Gas Natural de Noroeste, S.A. de C.V.

I.2.1.1. Objeto de la razón social

Suministro de gas por ductos al consumidor final.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

RFC: GNN9706053S3

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

José de Jesús Meza Muñiz.

I.2.4. Domicilio del Regulado o de su Representante Legal para oír y recibir notificaciones.

En la tabla siguiente se proporcionan los datos generales de la empresa promovente.

Tabla 6. Datos generales del promovente

Datos Generales del Promovente	
Calle y Número	Domicilio, Teléfono y Correo electrónico del Representante Legal, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.
Colonia	
Estado	
Código Postal	
Teléfono	
Correo electrónico	

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1. Información general del proyecto.

El proyecto consta de construcción y operación de un gasoducto cuyo trayecto inicia en el municipio de Emiliano Zapata y circula por el norte de dicho municipio, así como por los

municipios de Coatepec y Xalapa en el estado de Veracruz con el fin de distribuir gas natural a clientes industriales, domésticos y urbanos de la Ciudad de Xalapa y su zona conurbada y se fundamenta en la creciente industria que se desarrolla en la zona urbana de Xalapa y sus alrededores y consiguiente demanda de combustibles económicos y limpios para el desarrollo de sus procesos.

El proyecto pertenece al sector energético, específicamente al sector de petrolero y de gas; de acuerdo al artículo 3° fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos:

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

Tabla 7. Descripción de la obra y/o actividad

Obra/ actividad	Cantidad	Descripción
Instalación y operación de un sistema de distribución de gas natural para la ciudad de Xalapa y localidades conurbadas	1	Construcción y operación de un gasoducto cuyo trayecto inicia en el municipio de Emiliano Zapata y circula por el norte de dicho municipio, así como por los municipios de Coatepec y Xalapa en el estado de Veracruz con el fin de distribuir gas natural a clientes industriales y domésticos y urbanos de la Ciudad de Xalapa y su zona conurbada.

Tabla 8. Descripción de las obras asociadas

Obra/ actividad	Componente	Cantidad	Unidad de medida	Descripción
City Gate	Estación de regulación y medición	3598.14	m2 (Se reporta el área total que ocupan)	Esta estación se encargará de la recepción de gas proveniente del gasoducto de CENAGAS de una manera confiable y segura, del acondicionamiento del gas, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes equipos y sistemas que lo manejan; medición del caudal del gas de la manera requerida y precisa para fines de facturación, la regulación de la presión de gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para el uso de este combustible.
Gasoductos	GTO. DE A.C. DN 150 MM [6"Ø] CED.80 (INT.)	127.95	Metros lineales	El gas natural será distribuido por medio de un Gasoducto principal de 6" de Ø de AC, y gasoductos de acometida de 4", 3" y 2" de Ø de AC, provenientes de la interconexión con el
	GTO. DE A.C. DN 150 MM [6"Ø]	33,225.65		
	GTO. DE A.C. DN 100 MM [4"Ø]	3,942.19		
	GTO. DE A.C. DN 80 MM [3"Ø]	40		
	GTO. DE A.C. DN 50 MM [2"Ø]	934.33		
	GTO. DE PE-4710 DN 200 MM [8"Ø]	528.9		

	GTO. DE PE-4710 DN 150 MM [6"Ø]	20,430.48		gasoducto principal de 6" de Ø de AC propiedad de GNN. Teniendo como presión máxima de operación los 298.69 psi (21.00 Kg/cm^2) hasta la acometida de cada E.R.M. conectada al Sistema de Distribución.
	GTO. DE PE-4710 DN 100 MM [4"Ø]	22,646.62		
	GTO. DE PE-4710 DN 80 MM [3"Ø]	31,833.33		
	GTO. DE PE-4710 DN 50 MM [2"Ø]	279,287.46		
	GTO. DE PE-4710 DN 20 MM [3/4"Ø]	121,441.18		
Válvulas y registros	2 registros de interconexión	65.9	m^2 (Se reporta el área total que ocupan)	Se han proyectado sobre toda la trayectoria del gasoducto principal de acero, registros con válvulas de seccionamiento de operación manual con desfogue a la atmosfera de manera estratégica para la operación del gasoducto, que en caso de ser necesario bloquear el flujo de gas natural o vaciar el gasoducto por motivos de mantenimiento o en caso de alguna contingencia.
	6 registros de seccionamiento	28.13		
	14 registros	46.85		
Estaciones de regulación y medición	28 estaciones de regulación y medición	306.55		Compuestas por trenes de regulación y medición, trenes By-Pass, válvulas de seguridad y filtros que permitan regular o bloquear el flujo de gas natural, así como contabilizar flujo de gas que consume el cliente y realizar la facturación correspondiente.

II.1.2. Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto **SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR MEDIO DE DUCTOS EN LA ZONA GEOGRÁFICA: XALAPA** se ubica en la zona geografica de Xalapa-Enriquez, capital del estado de Veracruz-Llave y abarca superficies de los municipios de Xalapa, Coatepec, Emiliano Zapata y Tlalnelhuacoyan.

Contempla el tendido de 514,310.14km de gasoductos de distintos diámetros y materiales, así como la construción de un CityGate, estaciones de regulación y medición, registros e infraestructura asociada para llevar gas a 14 clientes industriales, 139 clientes comerciales y 93 clientes residenciales.

A continuación se presenta primeramente la distribución en planta de los tendidos de gasoducto en géneral, posteriormente se muestran los tendidos de gasoductos por material: acero al carbón (AC)y Polietileno de alta densidad (PEAD) y por último el tendido de gasoductos existentes que conectan distintas secciones del proyecto.

Tabla 9. Sistema de referencia (UTM)

Sistema de coordenadas: WGS 1984UTM Z14N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
False Easting: 50,000.000
False Northing:0.000
Central meridian: -99.000
Factor de escala: 0.9996
Unidades: Metros

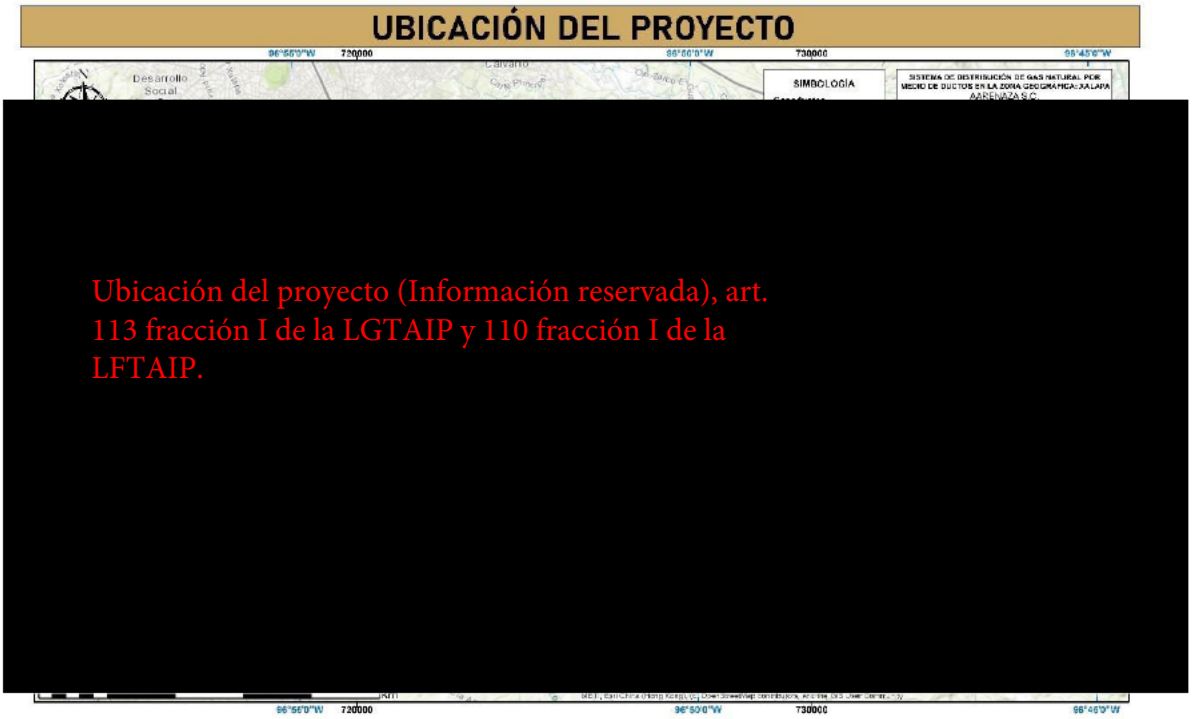


Figura 1. Plano general del proyecto.

A continuación, se presentan las coordenadas de los cruces carreteros, ferroviarios y de cuerpos de agua:

Tabla 10. Coordenadas de los cruces durante el trayecto.

CRUCES DIRECCIONALES												
No.	Cruce	Diámetro	Material	Camisa (AC)	Longitud (m)	Area de afectación (m^3)	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 14Q					
							P. INICIO		P. INTERMEDIO		P. FINAL	
							X	Y	X	Y	X	Y
CRUCES CARRETEROS												
1	UB-CR-CRR-01	6"	AC.	10"	120.00	6.08						
2	UB-CR-CRR-02	6"	AC.	S/C	180.00	3.28						
3	UB-CR-CRR-03	6"	AC.	10"	150.00	7.60						
4	UB-CR-CRR-04	6"	AC.	10"	120.00	6.08						
5	UB-CR-CRR-05	6"	AC.	10"	150.00	7.60						
6	UB-CR-CRR-06	4"	AC.	8"	150.00	4.86						
7	UB-CR-CRR-07	4"	AC.	8"	150.00	4.86						
8	UB-CR-CRR-08	2"	AC.	4"	80.00	0.65						
9	UB-CR-CRR-09	6"	PE-4710.	10"	150.00	7.60						
10	UB-CR-CRR-10	6"	PE-4710.	10"	120.00	6.08						
11	UB-CR-CRR-11	6"	PE-4710.	10"	78.00	3.95						
12	UB-CR-CRR-12	6"	PE-4710.	10"	150.00	7.60						
13	UB-CR-CRR-13	4"	PE-4710.	8"	80.00	2.59						
14	UB-CR-CRR-14	4"	PE-4710.	8"	180.00	5.84						
15	UB-CR-CRR-15	4"	PE-4710.	S/C	60.00	0.49						
16	UB-CR-CRR-16	4"	PE-4710.	S/C	80.00	0.65						
17	UB-CR-CRR-17	4"	PE-4710.	S/C	60.00	0.49						
18	UB-CR-CRR-18	4"	PE-4710.	S/C	40.00	0.32						
19	UB-CR-CRR-19	4"	PE-4710.	S/C	50.00	0.41						
20	UB-CR-CRR-20	4"	PE-4710.	S/C	50.00	0.41						
21	UB-CR-CRR-21	4"	PE-4710.	8"	60.00	1.95						
22	UB-CR-CRR-22	4"	PE-4710.	8"	60.00	1.95						
23	UB-CR-CRR-23	3"	PE-4710.	6"	80.00	1.46						
24	UB-CR-CRR-24	3"	PE-4710.	6"	80.00	1.46						
25	UB-CR-CRR-25	3"	PE-4710.	S/C	60.00	0.27						
26	UB-CR-CRR-26	3"	PE-4710.	S/C	60.00	0.27						
27	UB-CR-CRR-27	3"	PE-4710.	S/C	60.00	0.27						
28	UB-CR-CRR-28	3"	PE-4710.	S/C	60.00	0.27						
29	UB-CR-CRR-29	3"	PE-4710.	6"	80.00	1.46						
30	UB-CR-CRR-30	3"	PE-4710.	6"	80.00	1.46						
31	UB-CR-CRR-31	3"	PE-4710.	6"	150.00	2.74						
32	UB-CR-CRR-32	2"	PE-4710.	S/C	80.00	0.16						

Coordenada del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

33	UB-CR-CRR-33	2"	PE-4710.	4"	80.00	0.65	[redacted]
34	UB-CR-CRR-34	2"	PE-4710.	S/C	90.00	0.18	
35	UB-CR-CRR-35	2"	PE-4710.	4"	100.00	0.81	
36	UB-CR-CRR-36	2"	PE-4710.	4"	50.00	0.41	
37	UB-CR-CRR-37	2"	PE-4710.	4"	50.00	0.41	
CRUCES FERROVIARIOS							
38	UB-CR-FFCC-01	6"	AC.	10"	120.00	6.08	[redacted]
39	UB-CR-FFCC-02	3"	PE-4710.	6"	80.00	1.46	
40	UB-CR-FFCC-03	3"	PE-4710.	6"	80.00	1.46	
CRUCES CUERPOS DE AGUA							
41	UB-CR-CA-01	6"	AC.	10"	200.00	10.13	[redacted]
42	UB-CR-CA-02	6"	AC.	N/A	40.00	N/A	
43	UB-CR-CA-03	6"	AC.	10"	120.00	6.08	
44	UB-CR-CA-04	6"	AC.	N/A	40.00	N/A	
45	UB-CR-CA-05	6"	AC.	N/A	40.00	N/A	
46	UB-CR-CA-06	6"	AC.	N/A	40.00	N/A	
47	UB-CR-CA-07	6"	AC.	N/A	20.00	N/A	
48	UB-CR-CA-08	6"	AC.	N/A	40.00	N/A	
49	UB-CR-CA-09	3"	AC.	N/A	40.00	N/A	
50	UB-CR-CA-10	2"	AC.	N/A	17.00	N/A	
51	UB-CR-CA-11	2"	AC.	N/A	37.00	N/A	
52	UB-CR-CA-12	6"	PE-4710.	10"	120.00	6.08	
53	UB-CR-CA-13	6"	PE-4710.	10"	180.00	9.12	
54	UB-CR-CA-14	6"	PE-4710.	10"	180.00	9.12	
55	UB-CR-CA-15	4"	PE-4710.	8"	90.00	2.92	
56	UB-CR-CA-16	4"	PE-4710.	8"	180.00	5.84	
57	UB-CR-CA-17	4"	PE-4710.	8"	60.00	1.95	
58	UB-CR-CA-18	4"	PE-4710.	8"	120.00	3.89	
59	UB-CR-CA-19	3"	PE-4710.	6"	80.00	1.46	
60	UB-CR-CA-20	3"	PE-4710.	6"	110.00	2.01	
61	UB-CR-CA-21	3"	PE-4710.	6"	60.00	1.09	
62	UB-CR-CA-22	2"	PE-4710.	4"	90.00	0.73	
63	UB-CR-CA-23	2"	PE-4710.	4"	28.00	0.23	
64	UB-CR-CA-24	2"	PE-4710.	4"	70.00	0.57	
CRUCES DIRECCIONALES CON CAMISA							
64	UB-CrD-CC-01	6"	AC.	10"	130.00	6.59	[redacted]
65	UB-CrD-CC-02	6"	AC.	10"	130.00	6.59	
66	UB-CrD-CC-03	4"	AC.	8"	150.00	4.86	
67	UB-CrD-CC-04	6"	PE-4710.	10"	130.00	6.59	
68	UB-CrD-CC-05	6"	PE-4710.	10"	120.00	6.08	
69	UB-CrD-CC-06	3"	PE-4710.	6"	130.00	2.37	
CRUCES DIRECCIONALES SIN CAMISA							
70	UB-CrD-SC-01	6"	PE-4710.	S/C	200.00	3.65	[redacted]
71	UB-CrD-SC-02	6"	PE-4710.	S/C	200.00	3.65	

[redacted]

Coordenada del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

[redacted]

[redacted]

72	UB-CrD-SC-03	6"	PE-4710.	S/C	120.00	2.19	[redacted]

Coordenada del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

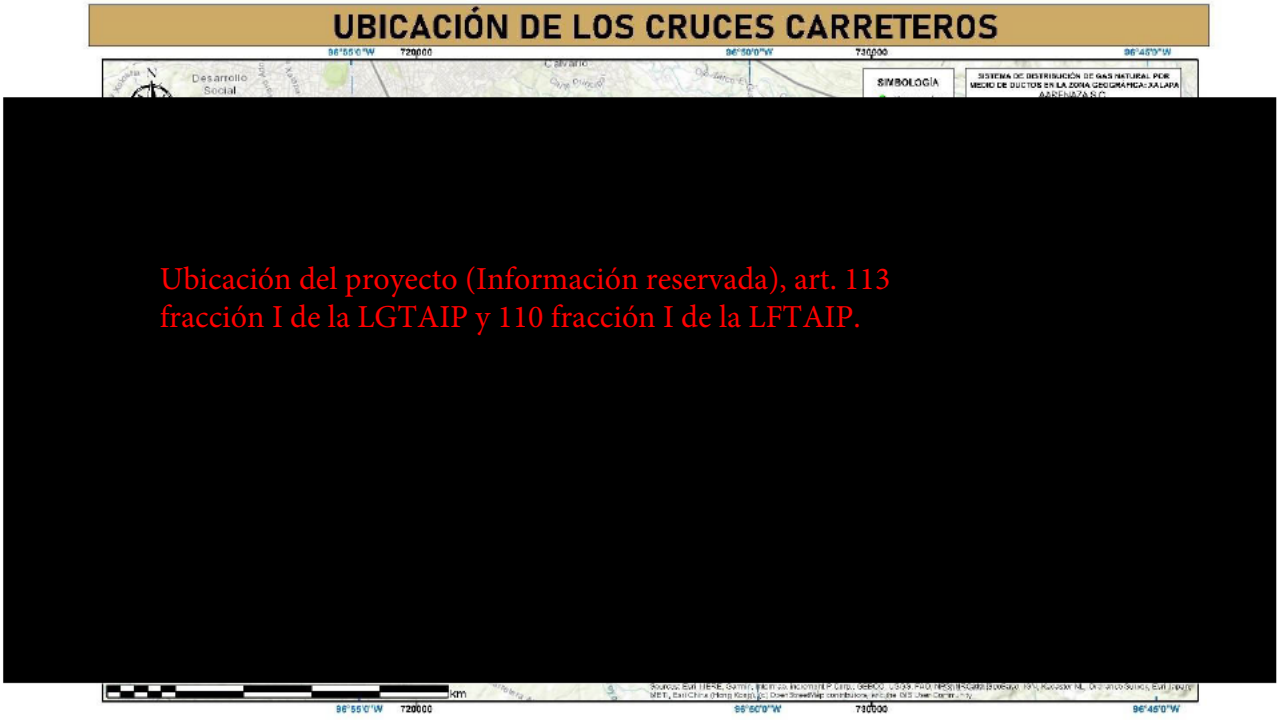


Figura 2. Ubicación de los cruces carreteros

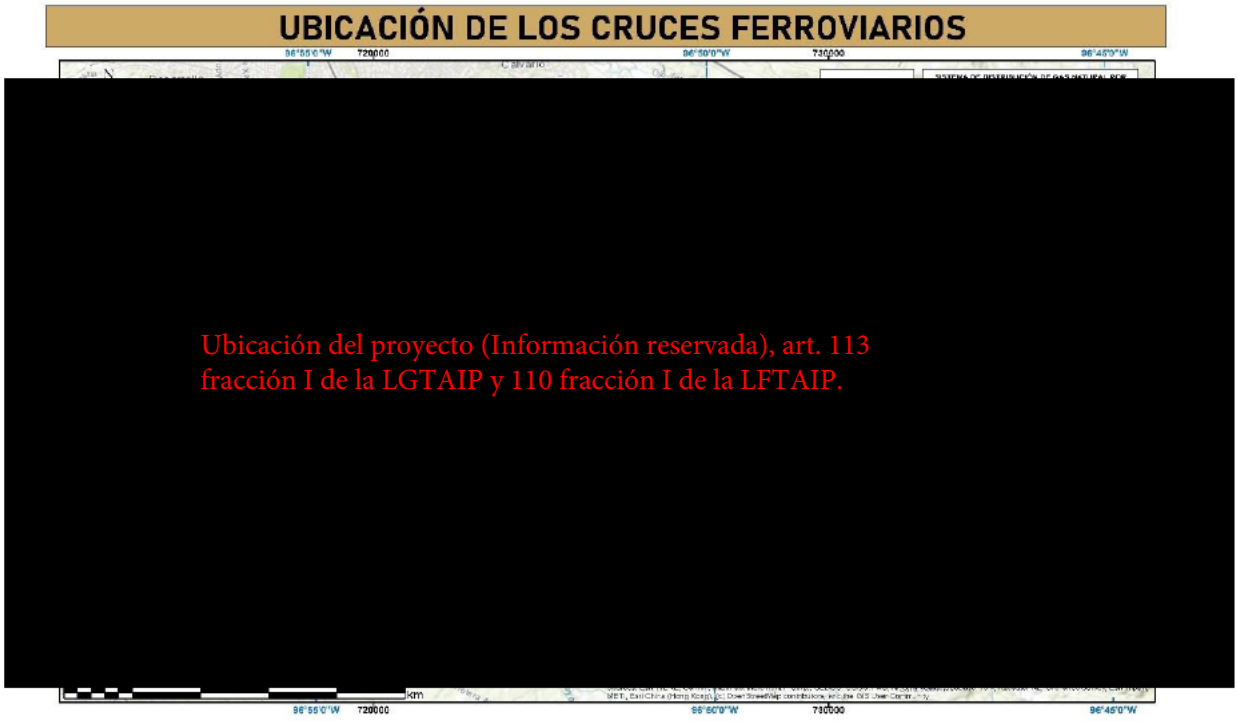


Figura 3. Ubicación de los cruces ferroviarios

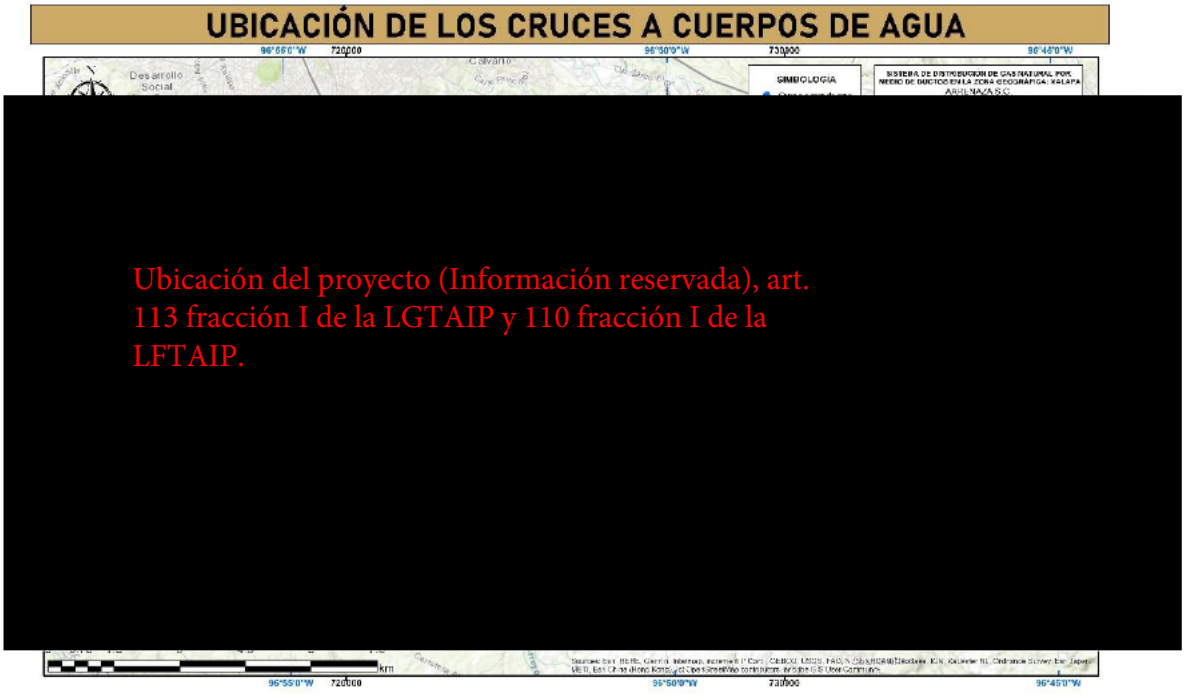


Figura 4. Ubicación de los cruces a cuerpos de agua

II.1.3. Gasoductos

El proyecto **SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR MEDIO DE DUCTOS EN LA ZONA GEOGRÁFICA: XALAPA** consiste en la construcción de un sistema de distribución de gas natural para la ciudad de Xalapa y localidades conurbadas.

El gas natural será distribuido por medio de un Gasoducto principal de 6” de Ø de AC, y gasoductos de acometida de 4”, 3” y 2” de Ø de AC, provenientes de la interconexión con el gasoducto principal de 6” de Ø de AC propiedad de GNN. Teniendo como presión máxima de operación los 298.69 psi (21.00 Kg/cm^2) hasta la acometida de cada E.R.M. conectada al Sistema de Distribución.

Se han proyectado sobre toda la trayectoria del gasoducto principal de acero, registros con válvulas de seccionamiento de operación manual con desfogue a la atmosfera de manera estratégica para la operación del gasoducto, que en caso de ser necesario bloquear el flujo de gas natural o vaciar el gasoducto por motivos de mantenimiento o en caso de alguna contingencia.

Para lograr que el gas natural pueda ser usado en las redes de aprovechamiento de los clientes industriales dentro del Sistema de Distribución, se han diseñaron Estaciones de Regulación y Medición de acuerdo a las necesidades operativas de cada cliente, los cuales tienen el objetivo entregar un fluido limpio y reducir la presión proveniente del gasoducto principal y de acometida hasta la presión de operación solicitada por el cliente, con ello asegurar que los equipos empleados a cada red de aprovechamiento puedan operar de manera confiable y segura, y que la presión no implique un riesgo para el personal de la empresa. Como segundo objetivo de cada Estación de Regulación y Medición es la posibilidad de contabilizar flujo de gas que consume el cliente y realizar la facturación correspondiente.

En la acometida de cada cliente industrial se dejará instalada una válvula de seccionamiento de operación manual, con el fin de bloquear el suministro de gas por

algún caso de mantenimiento y/o emergencia que pudiera existir en la Estación de Regulación y Medición o en la red de aprovechamiento del cliente industrial. Además, en la acometida, se encuentra instalada una junta aislante Dieléctrica Pikoteck, la cual protegerá la Estación de Regulación y Medición de cualquier tipo de corriente que contenga el gasoducto debido al sistema de protección catódica con la que está protegida.

Para logar la distribución adecuada a cada vivienda dentro de las Redes de Distribución Residenciales, se han diseñaron Estaciones de Regulación y Medición Distritales de acuerdo a las necesidades operativas de cada sistema, las cuales tienen el objetivo entregar un fluido limpio y reducir la presión proveniente del gasoducto principal hacia los Gasoductos de media presión de PEAD, con ello asegurar que la presión de operación no supere el rango permitido. Como segundo objetivo de cada Estación de Regulación y Medición Distrital es la posibilidad de contabilizar el flujo de gas que entra al sistema.

En las Redes de Distribución Residencial se tiene proyectados ramales secundarios de 8", 6", 4", 3" y 2" de Ø de PEAD por las distintas calles, colocando al inicio una válvula de seccionamiento correspondiente al diámetro del ramal, para las operaciones de mantenimiento o en caso de emergencia.

Las acometidas residenciales se han dispuesto para que una sola pueda ser capaz de alimentar dos viviendas o lotes siendo estas de tubería de PEAD. Cada acometida está compuesta por un riser roscable y una válvula de bronce de ¼ de vuelta. Las acometidas serán conectadas a través de un tapping Tee que conectará a los diferentes ramales que conforman la red de distribución y un carrete de tubería de PEAD que se ajustará para cada ubicación de riser en cada acometida, entre estos dos últimos elementos estará colocado una válvula de exceso de flujo que sirve como elemento de seguridad cortando el flujo del gas en caso de que exista una demanda excesiva de flujo debido alguna fuga que pudiera existir.

Las Estaciones de Regulación y Medición por normativa y operatividad del Sistema de Distribución deben contar con una línea de bypass, para poder dar mantenimiento a los elementos principales (filtro, regulador y medidor) mientras se mantiene el suministro por el bypass y no dejar a un sistema o a un cliente sin servicio.

El Sistema de Distribución de gas natural cuenta con un sistema de protección catódica, ya que así lo indica la norma aplicable, y con el fin de salvaguardar la integridad mecánica del Sistema de Distribución, para este caso, se ha elegido el método de protección catódica por ánodos de sacrificio.

Tabla 8. Longitudes de los gasoductos de acuerdo a su diámetro y material de construcción.

Descripción	Longitud (ml)
GTO. DE A.C. DN 150 MM [6"Ø] CED.80 (INT.)	127.95
GTO. DE A.C. DN 150 MM [6"Ø]	33,225.65
GTO. DE A.C. DN 100 MM [4"Ø]	3,942.19
GTO. DE A.C. DN 80 MM [3"Ø]	40.00
GTO. DE A.C. DN 50 MM [2"Ø]	934.33
GTO. DE PE-4710 DN 200 MM [8"Ø]	528.90
GTO. DE PE-4710 DN 150 MM [6"Ø]	20,430.48
GTO. DE PE-4710 DN 100 MM [4"Ø]	22,646.62
GTO. DE PE-4710 DN 80 MM [3"Ø]	31,833.33
GTO. DE PE-4710 DN 50 MM [2"Ø]	279,287.46

GTO. DE PE-4710 DN 20 MM [3/4"ø]	121,441.18
Total	**514,310.14**

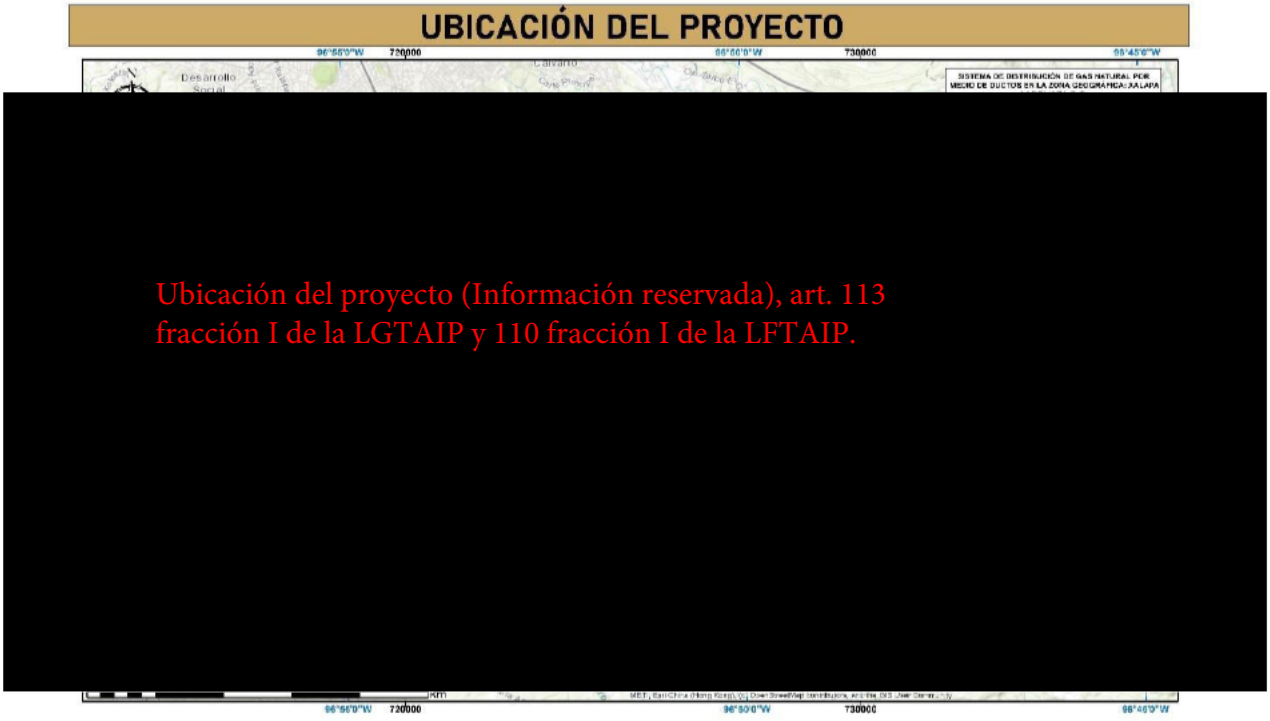


Figura 5. Gasoductos a construir de Acero al carbón.

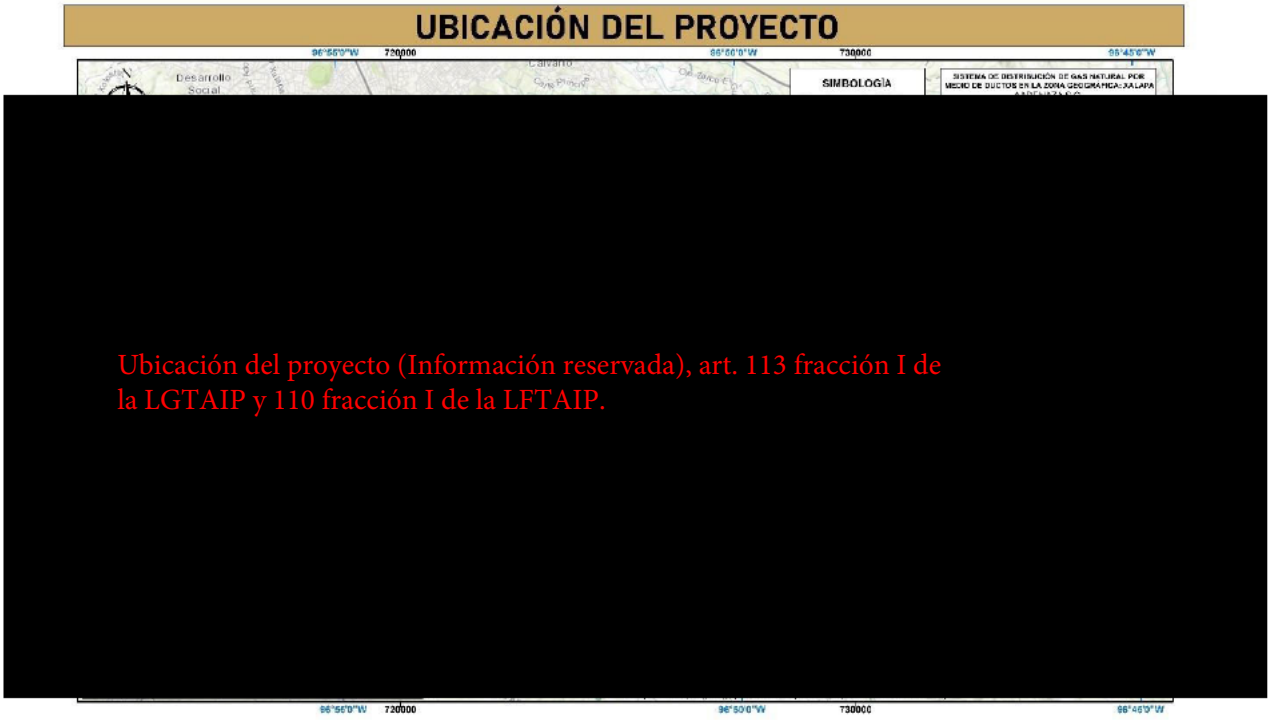


Figura 6. Gasoductos a construir de Polietileno de alta densidad

II.1.4. Estación de regulación y medición “City Gate Xalapa”

Las funciones principales de la ERM “CITY GATE XALAPA” son la recepción de gas proveniente del gasoducto de CENAGAS de una manera confiable y segura el acondicionamiento del gas, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes equipos y sistemas que lo manejan; medición del caudal del gas de la manera requerida y precisa para fines de facturación, la regulación de la presión de gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para el uso de este combustible.

La Estación de Regulación y Medición de gas natural (ERM), cuenta con los siguientes elementos principales:

- Dos filtros coalescentes vertical marca FILTER-FAB de 3” de Ø modelo C3-1480F con elemento filtrante 425 con capacidad de flujo máximo de 16,636.94 SCMH (587,527.99SCFH) @ 534.80 Psig (37.60 Kg/cm²) con una caída de presión del elemento de 1 Psid, por tanto, a las condiciones de operación críticas de 8,849.18 SCMH @ 534.80 Psig el elemento tendrá una caída de presión menor a 1 Psid.
- Dos Tubos de medición Marca Canalta de 3” de Ø con Fitting porta placa de Orificio RF en ANSI 600, provisto de placa acondicionadora de flujo, puertos para presión diferencial y Computador Electrónico de flujo marca Eagle Research Corporation Modelo Series-E. Incluye: puerto MODEM, dos puertos seriales, seis entradas análogas, y cinco lineales digitales de entrada y salida multipropósito.
- Cuatro transmisores de presión Multivariable MVT/R Honeywell. Modelo MXG870-A1AC2A-3-A-EL-0000 Sonda Modelo 3496A-6 Weed Instrument.
- Dos válvulas de corte automático 3” de Ø en ANSI 600 bridada Tipo RF la cual corta el flujo por alta y baja presión.
- Dos trenes de regulación para bajar presión en tres etapas, contando con un arreglo Monitor- Trabajador utilizando reguladores marca MOONEY.
- Válvula de Seguridad bridada de 3” de Ø en ANSI 300.
- Dos Transmisores de presión ½” de Ø marca ROSEMOUNT, uno a la entrada y otro a la salida de la ERM.

Filosofía de operación y control de la CITY GATE XALAPA.

El gas natural entrará a la ERM por medio de un tubo de 3” de Ø que tiene una junta aislante PIKOTEK para aislar eléctricamente la estación. Después de una Tee puede fluir el gas ya sea por un tren N° 1 de filtración, o por el tren N°2 de filtración. Para lograr la filtración adecuada para la operación del equipo sensible como los Tubos de Medición y los reguladores, el filtro coalescedor con conexiones de 3” de Ø a la entrada y a la salida, utilizará cartuchos desechables que retienen las partículas sólidas y liquidas de 0.3 micras y mayores con eficiencia de 99.80%. Con el paso del tiempo y el aumento de impurezas retenidas, el cartucho se va saturando y la caída de presión inicial comienza a ser cada vez mayor, lo cual es un indicativo de que se debe remplazar el cartucho o en su defecto, cambiar al tren N° 2. Se cuenta con un manómetro de presión diferencial en el filtro para monitorear las condiciones de operación de ambos filtros coalescedores y se cuenta además antes del sistema de filtración con un manómetro testigo, para poder monitorear la presión de entrada de gas al City Gate. Para dar mantenimiento al filtro coalescedor del Tren de filtración N° 1, se manipulará el juego de válvulas de 3” de Ø para comenzar a operar con el Tren N°2, a fin de dejarlo fuera de operación para su revisión y/o mantenimiento. La operación será a la inversa en el caso de saturarse el Filtro del Tren N°2.

Después de los trenes de filtración se encuentra el tren de Medición, el cual cuenta con un Tubo de medición Marca Canalta de 3” de Ø con Fitting porta placa de Orificio RF en ANSI 600, con placas de orificio de 1 1/4 ”= 1.250” y 1-7/8” = 1.875” de diámetro con relación β = 0.43103 y β = 0.64655 (lo anterior previendo el incremento paulatino en el consumo), provisto además de placa acondicionadora de flujo y puertos para presión diferencial, estos últimos se conectarán a un Transductor de Presión Multivariable, con transmisor de temperatura, que a su vez enviaran señales a un computador electrónico de flujo modelo Series-E, este último calculará el flujo de gas natural que esté pasando por la ERM y por medio de un sistema satelital se enlazara al SCADA de CENAGAS para su facturación. Dicho tren de medición cuenta también con válvulas de bloqueo aguas arriba y aguas abajo para seccionarlo en caso de falla o mantenimiento al Tubo de Medición; y aguas abajo del tren de medición cuenta con un manómetro testigo y un termo pozo para verificar mediante la comparación con termómetros calibrados y certificados. Paralelo al tren de medición se tendrá otro sistema de medición con las mismas características que el descrito líneas arriba. Cada tubo de medición (fitting) contara con dos transmisores multivariables. Estos equipos se encargarán de recibir las señales de presión estática y presión diferencial. Uno trabajara como equipo principal y el segundo como equipó redundante, cabe mencionar que la redundancia se realiza en los instrumentos más no en los registros, por lo que, en caso de falla, el equipó envía una alarma al cuarto de control y se procederá a hacer la conmutación del instrumento de modo manual. Todas estas señales serán enviadas al computador de flujo, este se encargará de realizar el cálculo de volumen y energía según las normas aplicables. Inmediatamente después del tren de medición tenemos una tee por donde se puede llevar el flujo de gas hacia los dos trenes de Regulación, los cuales comienzan con la instalación de una válvula de bola, Posteriormente se encuentra una válvula de corte automático de 3” de Ø en ANSI 600 con actuador neumático de doble acción para corte por alta y baja presión que sirve como válvula de corte a la entrada del tren de regulación que sensa la presión a la salida del tren. Aguas abajo de esta válvula se encuentra el primer regulador (trabajador) operado por un piloto, cuya función es hacer el primer paso de regulación. Posteriormente se tiene el segundo regulador (monitor / trabajador) operado con doble piloto uno de estos pilotos es utilizado para vigilar el desempeño del regulador trabajador, tercer regulador (trabajador) para que, en caso de falla de éste, el regulador monitor tome el control total de la presión y realice la regulación a la presión de salida que tenía el tercer regulador.

Finalmente, se encuentra el regulador trabajador operado por un piloto cuya función es la regulación del sistema para entregar el gas a la presión requerida a la salida de la estación. Cada tren de regulación tiene la capacidad de suministro del 100% de flujo. El Tren de Regulación N° 1 tendrá inicialmente una válvula de corte automático calibrada a 23.00 Kg/cm² (327.13 Psi) para alta presión y 16.80 Kg/cm² (238.95 Psi) para baja presión, después el regulador No.1 tendrá el piloto No. 1 calibrado a 43.00 Kg/cm² (611.60 Psi) (primera fase), el regulador No.2 cuenta con dos pilotos, el piloto No. 1 calibrado 32.00 Kg/ cm² (455.15 Psi) y el No.2 calibrado a 22.00 Kg/cm² (312.91 Psi) (segunda fase monitor). Seguido del tercer regulador (regulador trabajador) cuenta con un piloto calibrado a 21.00 Kg/cm² (298.69Psi), de tal manera, que si en el tren de regulación, por el cual está fluyendo gas llegará a fallar el tercer regulador y/o trabajador, el regulador No.2 tomará el control de la presión el piloto No. 2, del regulador monitor; la regulación se seguirá realizando en dos fases con el regulador 1 y 2 bajando la presión de 43.00Kg/cm² como primera fase y 22.00 Kg/cm² que es la presión del monitor, y el piloto que estaba como monitor será el trabajador. Si por encima de eso de la misma manera fallara el regulador monitor (ahora trabajador) y sobrepasara la presión a la cual esta calibrado, la presión seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada la válvula de corte automático por alta presión y cortara el flujo de gas por el tren de regulación.

El tren de regulación Número dos tendrá cerrado el regulador trabajador (piloto No.4), 3ª fase debido a que estará censando una presión mayor a la que esta calibrado (20.50 Kg/cm²), al momento de que el flujo se cortó por alta presión en el tren de regulación número uno, empezara a decrecer la presión en el sistema hasta alcanzar la presión a la que esta calibrado el piloto No. 4 del tren de regulación 2 el cual abrirá automáticamente permitiendo el flujo de gas por este tren y así continuar con el abastecimiento de gas a los socios industriales, a continuación, se detallan las presiones a las cuales operara el tren de regulación número 2. La válvula de corte automático estará calibrada a 27.00 Kg/cm² (384.03 Psi) para alta presión, por arriba de la cual estará calibrada la válvula de seguridad de la estación, y 16.80 Kg/cm² (238.95 psi) para baja presión; después el regulador No. 1 tendrá el piloto No. 1 calibrado a 43.00 Kg/cm² (611.60 Psi) primera fase, el regulador No. 2 cuenta con dos pilotos, el piloto No. 1 calibrado a 32.00 Kg/ cm² (455.15 Psi) y el No. 2 calibrado a 22.00 Kg/cm² (312.91 Psi) segunda fase monitor. Seguido del tercer regulador (regulador trabajador) cuenta con un piloto calibrado a 20.50 Kg/cm² (291.58 psi), de tal manera, que si en el tren de regulación 2, por el cual está fluyendo gas llegará a fallar el tercer regulador y/o trabajador, el regulador No.2 tomará el control de la presión el piloto No. 2, del regulador monitor; la regulación se seguirá realizando en dos fases con el regulador 1 y 2 bajando la presión de 43.00 Kg/cm² (611.60 psi) como primera fase y 22.00 Kg/cm² (312.91 psi) que es la presión a la que está calibrado el monitor, y el piloto que estaba como monitor será el trabajador. Si por encima de eso de la misma manera fallara el regulador monitor (ahora trabajador) del tren de regulación No. 2 y sobrepasara la presión a la cual esta calibrado, la presión seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada la válvula de seguridad que es de 25.20 kg/cm² (358.43 psi) si por encima de eso la presión siguiera incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada la válvula de corte automático del tren de regulación núm., 2 esta última cortara el flujo de gas por el tren de regulación. Es decir que su funcionamiento será como se describe a continuación, si en el tren de regulación por el cual este fluyendo gas llegara a fallar el regulador tercera fase y/ó trabajador, tomará el control de la presión el regulador monitor o regulador No. 2; la regulación se realizará en dos fases con los reguladores 1 y 2, y la presión bajará de 43.00 Kg/cm² a 22.00 Kg/cm², si por encima de eso de la misma manera fallara el regulador monitor y sobrepasara la presión a la cual esta calibrado y siguiera aumentando la presión en la ERM hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada la válvula de seguridad (25.20 kg/cm²) esta automáticamente se abriría, con esto se asegura que se pueda llegar a la ERM y poder realizar lo necesario en los trenes de regulación para seguir abasteciendo el gas a los socios industriales, si la válvula de seguridad no llegara a ser suficiente y la presión en la ERM siguiera aumentando hasta alcanzar la presión de calibración de la válvula de corte automático localizada aguas arriba de la regulación en el tren Núm. 2, está al sensar la presión de calibración (27.00 Kg/cm²) automáticamente cerrara para asegurar que no se tendrá una sobre presión en todo el sistema y se cortara el flujo de gas a la red general. Después de los trenes de regulación se encuentra una Tee donde se ubica la derivación hacia la válvula de seguridad antes mencionada.

Por último, aguas abajo del extremo recto lateral con dirección hacia le salida de la estación se tiene un carrete de tubería con cuatro insertos, el primero de ellos será para colocar manómetro testigo y verificar la presión de salida en forma analógica, la segunda toma para la instalación de un transmisor de presión que estará conectado al Computador de flujo, el tercero para la toma de la presión hacia el tanque del equipo de odorización, y el cuarto inserto será para inyección del odorizante al gas natural para que sea transportado por el gasoducto ya odorizado, enseguida se encuentra una Junta Aislante dieléctrica Pikotek de 4” para aislar eléctricamente la ERM de la electricidad estática, después ya al final de la estación se encuentra una brida de 6” la cual se conectara al gasoducto.

Tabla 9. Coordenadas de la Estación de regulación y medición "City Gate Xalapa"

Descripción	No.	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 14Q	
E.R.M. Estación de regulación y medición "City Gate Xalapa"	1	Coordenada del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.	
	2		
	3		
	4		

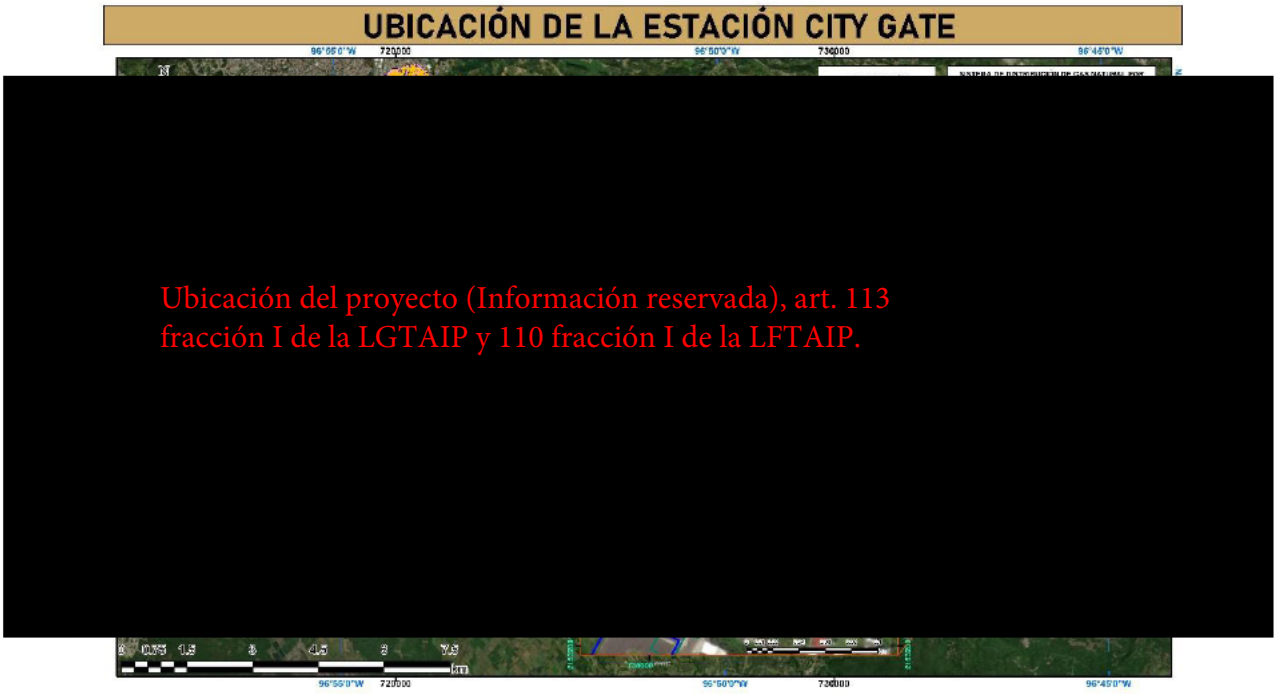


Figura 7. Ubicación de la E.R.M. Estación de regulación y medición "City Gate Xalapa"

II.1.5. Estaciones de regulación y medición clientes

Estas estaciones son de tres tipos "CI-01", "C1-02", "CI-03". Las funciones de estas estaciones son:

- Recepción de gas proveniente del Ramal de acero de una manera confiable y segura.
- Sistema de filtrado, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes equipos y sistemas que lo manejan.
- Regulación de la presión de gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ER para el uso de este combustible.
- Medición del caudal del gas de la manera requerida y precisa para fines de facturación.

Elementos Principales de la Estación de Regulación y Medición de la ERM "CI-01"

- Un filtro coalescedor horizontal marca Parker de 1" de Ø modelo MN4L-4CUG.

- Un tren de regulación, el cual baja la presión en una sola etapa, contando con un arreglo tipo (pressure reducing), utilizando un regulador de 1” de Ø NPT marca FISHER MODELO 627.
- Un tren de medición, el cual mide el flujo de gas natural, con fines de facturación, contando con un medidor tipo pistón de 2” de Ø, en ANSI 150.
- Un tren para By-pass (Normalmente cerrado), el cual permite el flujo de gas, cuando el tren de regulación y el de medición se encuentran cerrados por mantenimiento; este tren consta de una válvula esfera bridada de 1 1/2” de Ø en ANSI 300 y una válvula de globo bridada de 1 ½” de Ø en ANSI 300.
- Válvula de seguridad Mca. Vayremex de ½” de Ø roscable, la cual desfoga el gas por sobre presión.
- Válvula shut-off Marca Fisher Modelo 634 de 1” NPT, la cual en caso de sobrepresión bloqueara el flujo aguas abajo a partir de esta válvula.

FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL DE LA ERM “CI-01”.

La estación comienza con una brida W.N. de 2” de Ø en ANSI 300, después tenemos una reducción soldable de AC de 2”X1” que se una a una TEE soldable de 1” de Ø que conecta el tren de filtración y el By-Pass de la estación de regulación.

Antes de llegar a la filtración se encuentra una válvula shut-off marca Fisher, esta válvula protegerá a la estación en caso de sobrepresión aguas abajo del tren de regulación**.**

Para lograr la filtración adecuada, el filtro coalescedor con conexiones NPT de1” de Ø a la entrada y la salida, utilizara un elemento filtrante tipo “C” el cual es desechable, retiene partículas sólidas y liquidas de 0.3 a 0.6 micras con una eficiencia de 99.995%. Además, cuenta con una caratula, que funge como manómetro diferencial, el cual marca la caída de presión generada por la acumulación de impurezas, esta caratula también cuenta con unas escalas, las cuales nos ayudan a saber el estado en el que se encuentra el elemento filtrante, esto para fines de mantenimiento.

Además, se cuenta con un manómetro de caratula, antes del sistema de filtración y al inicio del tren del By-Pass, esto con la finalidad de poder monitorear la presión de entrada de gas en la E.R.M.

Inmediatamente después del tren de filtración, se encuentran el tren de regulación, el cual tiene un regulador de 1” de Ø NPT, operado por un piloto cuya función es la regulación del sistema para entregar la presión requerida a la salida de la E.R.M; El tren de regulación tiene la capacidad de suministro del 100% de flujo; el regulador cuenta con un piloto el cual bajara la presión del sistema de distribución a 2.00 Kg/cm2. Aguas abajo de este regulador operador se localiza un carrete de tubería con 2 injertos, el primero de ellos tiene instalado un manómetro para toma de presión, también cuenta con una válvula roscable de ¼” de Ø de AC, la cual sirve para desfogar este tramo de tubería, para efectos de mantenimiento.

Después del tren de regulación, se encuentra el tren de medición, el cual tiene un medidor tipo pistón rotativo bridado de 2” de Ø en ANSI 150, mediante el cual se medirá el flujo de gas que pasa atraves de la ERM, para esto el medidor cuenta con un contador mecánico en m^3, en donde se reflejaran estas cantidades, para fines de facturación.
Aguas abajo del medidor, se encuentra un carrete de tubería en el cual se instalará una válvula tipo aguja de ¼” de Ø de AC, la cual sirve para conectar la señal de la válvula shut off, del otro lado se encuentra una preparación a futuro para poner un termopozo de ½” de Ø.

Paralelo a los trenes de filtración y regulación, se encuentra el arreglo mecánico del By-Pass de la estación (normalmente cerrado), el cual nos permite el flujo de gas, para cuando se tenga que dar mantenimiento a los demás elementos de ERM, esto con el propósito de evitar el corte de suministro del servicio. En él se localiza una válvula de esfera de palanca de 1 ½” de Ø en ANSI 300, para el bloqueo del fluido y que este pueda dirigirse a los elementos principales; después se tiene una válvula de globo de 1 ½” de Ø en ANSI 300 la cual se usa para la regulación de presión del gas hacia la salida de la ERM. Para esto aguas arriba y abajo de estas válvulas se localizan manómetros de caratula, para monitorear estas presiones.

Después de la válvula de globo se tiene una preparación para alojar una válvula de seguridad la cual tiene como función desfogar el gas cuando exista una sobre presión en el sistema, estará calibrada a 2.90 Kg/cm2. Utilizando tubería de PVC esta línea de desfogue, siempre tendrá que ir hacia el exterior.

Elementos Principales de la Estación de Regulación y Medición “CI-02”

- Un filtro coalescedor vertical marca FILTER-FAB de 3” de Ø modelo C3-740F con un elemento filtrante modelo 425.
- Dos trenes de regulación para bajar presión en una etapa, utilizando reguladores de 2” de Ø en ANSI 300 marca MOONEY, con cortes por alta presión y baja presión.
- Un medidor de 4” de Ø con rangeabilidad de 1:20, bridado tipo RF en ANSI 300, cuerpo de metal y alabes de aluminio, con bomba de lubricación, contador m3, impulsos de alta y baja frecuencia.
- Válvula de Seguridad bridada de 2” de Ø en ANSI 300 marca MOONEY

FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL DE LA ERM “CI-02”.

El gas natural llegará a la E.R.M. por medio de un ramal de acero proveniente de la interconexión al gasoducto existente de acero propiedad de GNN. La estación comienza con una brida de 4” de Ø ANSI 300 conectada a una reducción de 4” X 3” y después a una Tee que conecta el tren de filtración y el By-Pass General de la Estación de Regulación y Medición.

Para lograr la filtración adecuada para la operación del equipo sensible y los reguladores, el filtro Coalescedor con conexiones de 3” de Ø a la entrada y la salida, utilizara cartuchos desechables que retienen las partículas sólidas y liquidas de 0.3 micras y mayores con eficiencia de 99.99%. Con el paso del tiempo y aumento de impurezas retenidas, el cartucho se va saturando y la caída de presión inicial comienza a ser cada vez mayor, lo cual es indicativo de que se debe remplazar el cartucho.

Se cuenta con un manómetro de presión diferencial en el filtro; para monitorear las condiciones de operación del mismo y además se cuenta aguas arriba del sistema de filtración y al inicio del tren del By-Pass con un manómetro de testigo, para poder monitorear la presión de entrada de gas al E.R.M.

Inmediatamente después del equipo de filtración, se encuentran los trenes de regulación, cada uno de ellos comprendido por un solo elemento regulador de operación con un controlador Slam Shut con corte por alta y baja presión, Aguas debajo del regulador se localiza un carrete de tubería con 3 injertos, el primero de ellos tiene instalado un manómetro para toma de presión, y el resto son las tomas de señales para el regulador (operación y Controlador Slam Shut).

Los trenes de regulación tienen la capacidad de suministro del 100 % de flujo. El Tren de regulación No. 1 tendrá un Regulador No.1 con dispositivo Slam Shut, este cuenta con un piloto No. 1 (trabajador) calibrado a 3.5 Kg/cm2 (49.78 Psi). El piloto corte por alta para el Slam Shut estará calibrado a 3.80 Kg/cm2 (54.04 Psi), el piloto corte por baja para el Slam Shut estará calibrado a 2.5 Kg/cm2 (35.55 Psi).

De tal manera, que si en el Tren de Regulación No 1, por el cual está fluyendo el gas llegara a fallar y sobrepasa la presión a la cual esta calibrado, seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrado el piloto corte por alta presión, este cortara el flujo de gas por el tren de regulación No. 1. En el caso contrario si la presión de entrada llegara a disminuir al tal grado de alcanzar la presión a la cual esta calibrado el piloto corte por baja presión, este cortara el flujo de gas por el tren de regulación No. 1.

El Tren de regulación No. 2 tendrá cerrado el regulador No. 2 debido a que estará censando una presión mayor a la que esta calibrado 3.5 Kg/cm2 (49.78 Psi), al momento de que el flujo se corte por alta o baja presión en el tren de regulación No. 1, empezara a decrecer la presión en el sistema hasta alcanzar la presión a la que esta calibrado el piloto No. 2 del tren de regulación No. 2 el cual se abrirá automáticamente permitiendo el flujo de gas por este tren y continuar con el abastecimiento de gas, a continuación, se detallan las presiones de operación del tren de regulación No. 2.

El Tren de regulación No. 2 tendrá inicialmente el Regulador No. 2 con dispositivo Slam Shut, cuenta con un piloto No. 2 (trabajador) calibrado a 3.00 Kg/cm2 (42.66 Psi). El piloto corte por alta para el Slam Shut estará calibrado a 4.5 Kg/cm2 (64.00 Psi), por debajo de esta presión estará calibrada la válvula de seguridad de la estación, el piloto corte por baja para el Slam Shut estará calibrado a 2.50 Kg/cm2 (35.55 Psi). De tal manera que si en el Tren de Regulación No. 2, por el cual está fluyendo gas llegara a fallar y sobrepasara la presión a la cual está calibrado, la presión seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual está calibrada la válvula de seguridad que es de 4.00 Kg/cm2 (56.89 Psi); si no fuese suficiente y la presión siguiera incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual está calibrado el piloto de corte por alta presión del Slam Shut del regulador No. 2 del tren de regulación No. 2, entonces cortará el flujo de gas a la red general para asegurar que no se tenga una sobre presión en todo el sistema. En el caso contrario si la presión de entrada llegara a disminuir a tal grado de alcanzar la presión a la cual esta calibrado el piloto corte por baja presión, este cortara el flujo de gas en todo el sistema.

Después se encuentra el Tren de Medición, conformado por un Medidor Tipo Turbina de 101.6 mm (4”) de Ø en ANSI 300, mismo que enviará señales (pulsos) a un computador mecánico de flujo; éste último calculará el flujo de gas natural que esté pasando por la ERM, aguas abajo del medidor se encuentra un carrete en el que se tienen dos injertos, en el primero de ellos, se encuentra una válvula de aguja, seguido de un manómetro para monitorear la presión, en el segundo va instalado un termo pozo el cual contienen un sensor de temperatura. Dicho tren de medición cuenta con válvulas de bloqueo aguas arriba y aguas abajo para seccionarlo en caso de falla o mantenimiento al medidor.

Después del tren de medición se encuentra una Tee donde se ubica la derivación hacia la válvula de seguridad antes mencionada. Después de la válvula de seguridad, el flujo del gas es dirigido por medio de un arreglo mecánico conformado por carretes de tubería y tee’s, hacia la salida de la Estación de regulación.

Conectando todos los trenes de filtración, regulación y medición, se encuentra el arreglo mecánico del By-Pass de la estación, el cual tiene como propósito su apertura para el

mantenimiento general de los elementos principales de la estación (Tren de filtración, Tren de regulación, Tren de medición). Este conecta desde el inicio de la Estación hasta el final para evitar el corte del flujo del gas. En él se localizan una válvula esfera de 3” de Ø de palanca de apertura manual para el bloqueo del fluido y este pueda dirigirse a los elementos principales, una válvula 3” de Ø de compuerta la cual se usa para la regulación manual del gas, aguas arriba de los elementos descritos se cuenta con un manómetro testigo el cual indica la presión de entrada de la E.R.M., y aguas debajo de la válvula de globo, se localiza un manómetro testigo que indica la presión de salida de la E.R.M.

Continuando en dirección hacia la salida de la estación, se encuentra una brida 4” de Ø ANSI 300 con el cual se empatará la estación y la red de aprovechamiento del cliente.

Elementos Principales de la Estación de Regulación y Medición “CI-03”

- Dos filtros Coalescedores verticales de 6” de Ø en ANSI 300 y con elementos filtrantes.
- Dos Reguladores de presión de 4” de Ø bridado RF en ANSI 300 con controlador neumático para cortes por alta y baja presión.
- Dos trenes de regulación para bajar la presión en una etapa, utilizando reguladores de 3” de Ø en ANSI 300 marca MOONEY, con cortes por alta y baja presión.
- Un medidor de flujo Tipo Turbina modelo G1000 de 8” de Ø bridado RF en ANSI 150 con bomba de lubricación, alavés de aluminio, alineador de flujo integrado y contador mecánico
- Válvula de Seguridad de 6” de Ø bridado RF en ANSI 150.

FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL DE LA ERM “CI-03”.

El gas Natural llegara a la E.R.M. proveniente del Gasoducto Principal propiedad de G.N.N. La estación comienza con una brida w.n. de 6” de Ø en ANSI 300, después tenemos una tee soldable de 6” de Ø que conecta a los trenes de filtración de la estación de regulación.

Se continua con el flujo hasta llegar a una tee, la cual direcciona el flujo al Tren de Filtración N° 1 y Tren de Filtración N° 2 que son independientes entre ellos y están compuestos con los siguientes elementos en sentido del flujo; válvula de esfera de 6” de Ø; un Filtro Coalescedor y posteriormente se tiene otra válvula de esfera de 6” de Ø; para lograr la filtración adecuada en la operación de los equipos delicados como son los pilotos de los reguladores y el medidor. El filtro Coalescente con conexiones de 6” de Ø a la entrada y a la salida, utiliza cartuchos desechables que retienen las partículas sólidas y liquidas de 0.3 micras y mayores con eficiencia del 99.99%. Con el paso del tiempo y el aumento de impurezas retenidas, el cartucho se va saturando y la caída de presión inicial comienza a ser cada vez mayor, lo cual es un indicativo de que se debe remplazar el cartucho o en su defecto, cambiar al Tren de Filtración N° 2. Se cuenta con un manómetro de presión diferencial en cada filtro para monitorear las condiciones de operación de los filtros coalescedores y se cuenta, además, antes del sistema de filtración con un manómetro testigo, para poder monitorear la presión de la entrada de la E.R.M.

Para dar mantenimiento al filtro Coalescedor del Tren de Filtración N° 1, se manipulará el juego de válvulas de 6” de Ø aguas arriba y abajo del filtro, para comenzar a operar con el Tren de Filtración N° 2, a fin de dejarlo fuera de operación para su revisión y/o mantenimiento. La operación será a la inversa en caso de saturarse el filtro del Tren de Filtración N° 2.

Inmediatamente después de los Trenes de Filtración, continuamos siguiendo el flujo de gas hacia el Tren de Regulación N° 1 y el Tren de Regulación N° 2, los cuales comienzan con la instalación de una válvula de esfera de 6” de Ø, posteriormente en una configuración de “Stand by Monitor” se encuentra el primer regulador (Regulador Monitor), cuenta con un controlador neumático de doble acción para corte por baja y alta presión que sirve como válvula de corte a la entrada del Tren de Regulación y detecta la presión a la salida del propio tren, dicho regulador es operado por un piloto que es utilizado para vigilar el desempeño del segundo regulador (Regulador Trabajador) el cual se encarga de regular la presión del sistema para entregar el gas a la presión requerida, en caso de falla de esté, el Regulador Monitor toma el control de la presión y realiza la regulación a una presión ligeramente superior a la requerida en el sistema.

Cada Tren de Regulación tiene la capacidad de suministro del 100.00 % de flujo. El Tren de Regulación N° 1, tendrá inicialmente el Regulador N° 1 (Regulador Monitor) que cuenta con un Piloto N° 1(trabajador) calibrado a 3.50 Kg/$\boldsymbol{cm2}$ (49.78 psi), también cuenta con un controlador neumático de corte para alta presión calibrado a 3.80 Kg/$\boldsymbol{cm2}$ (54.04 psi) y con un controlador neumático para baja presión Calibrado a 2.50 Kg/$\boldsymbol{cm2}$ (35.55 psi). Continuando se encuentra el Regulador N° 2 (Regulador Trabajador) que cuenta con un Piloto N° 2, de tal manera que si en el tren de regulación, por el cual está fluyendo gas llegará a fallar el Regulador N° 2 (Regulador Trabajador), el Regulador N° 1 tomará el control total de la presión, la regulación se realizará en una fase y el regulador que estaba como monitor, ahora será el trabajador. Si por encima de eso de la misma manera fallara el Regulador Monitor (ahora Trabajador) y sobrepasa la presión a la cual esta calibrado, la presión seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrado el controlador neumático de corte automático por alta presión y cortara el flujo de gas por el Tren de Regulación N° 1.

El Tren de Regulación N° 2 tendrá cerrado el Piloto N° 4 del Regulador N° 4 calibrado a 3.00 Kg/$\boldsymbol{cm2}$ (42.66 psi)(Regulador Trabajador), debido a que estará censando una presión mayor a la que esta calibrado 3.5 Kg/$\boldsymbol{cm2}$ (49.78 psi), al momento de que el flujo se cortó por alta presión en el Tren de Regulación N° 1, empezará a decrecer la presión en el sistema hasta alcanzar la presión a la que esta calibrado el Piloto N° 4 del Tren de regulación N° 2 el cual abrirá automáticamente permitiendo el flujo de gas por este tren y así continuar con el abastecimiento de gas al cliente, a continuación se detallan las presiones a las cuales operara el Tren de Regulación N° 2.

El Regulador N° 3 (Regulador Monitor) cuenta con un Piloto N° 3 calibrado a 3.00 Kg/$\boldsymbol{cm2}$ (42.66 psi), para el controlador neumático de corte automático para alta presión calibrado a 4.50 Kg/$\boldsymbol{cm2}$(64.00 psi) , con la intención de mantener ligeramente por arriba de la cual estará calibrada la válvula de seguridad de la estación, también cuenta controlador neumático de corte automático para baja calibrado a 2.50 Kg/$\boldsymbol{cm2}$ (35.55 psi), Continuando se encuentra el regulador N° 4 (Regulador Trabajador) que cuenta con un Piloto N° 4, calibrado a 3.00 Kg/$\boldsymbol{cm2}$ (42.66 psi) de tal manera que si en el Tren de Regulación N° 2, por el cual está fluyendo gas llegara a fallar el Regulador N° 4, el Regulador N° 3 tomara el control de la presión; la regulación se realizara en una fase con el Regulador N° 3 con esta presión debe de estar dentro del rango a la que esta calibrado el Regulador Monitor, y el Regulador que estaba como Monitor ahora será el Trabajador. Si por encima de eso de la misma manera fallara el Regulador Monitor (ahora Trabajador) del Tren de Regulación N° 2 y sobrepasa la presión a la cual esta calibrado, la presión seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada la válvula de seguridad calibrada a 4.00 Kg/$\boldsymbol{cm2}$(56.89 psi), si no fuese suficiente y la presión siguiera incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrada el controlador neumático de corte automático por alta presión del Tren de Regulación N° 2, esta última cortara el flujo de gas a la red general para asegurar que no se tendrá una sobrepresión en todo el sistema.

En caso contrario si la presión llegara a disminuir a tal caso de alcanzar la presión a la cual esta calibrado el controlador neumático por corte por baja presión, este cortara el flujo de gas a la red general.

Continuando el sentido del flujo, se encuentra el Tren de Medición, el cual cuenta con una válvula de esfera de 8” de Ø, seguida de un Medidor Tipo Turbina de 8” de Ø bridado RF ANSI 150 aguas abajo del medidor se encuentra un carrete en el que se tiene dos inserto en el primero de ellos se encuentra una válvula de aguja de ½” de Ø NPT, seguida de un manómetro para monitorear la presión, en el segundo va instalado un Termopozo el cual contiene un sensor de temperatura, aguas debajo de este carrete se cuenta también con una válvula de esfera de 8” de Ø , estas válvulas funcionaran para seleccionar la dirección del flujo del gas. Paralelo al tren de medición se tiene el By Pass el cual cuenta con un par de válvulas de esfera de 8” de Ø, las cuales entran en funcionamiento cuando sea necesario realizar el mantenimiento al equipo de medición principal. Dicho By Pass contará con un espacio de la misma longitud al medidor, estará bloqueado por bridas ciegas para evitar la extracción de gas sin ser medido, se ha diseñado de esta manera ya que, en caso de ser necesario por alguna falla en el equipo de medición, o mantenimiento al mismo se instalará de manera provisional el carrete para seguir abasteciendo de gas al cliente.

Se sigue con dirección hacia la salida de la estación donde se encuentra el desfogue de la misma el cual cuenta con una válvula de esfera de 4” de Ø, seguida de la válvula de seguridad antes mencionada, aguas abajo del desfogue y continuando hacia la salida de la estación se sigue con un pequeño carrete de tubería en el que se localiza un inserto, donde se tiene instalado un manómetro para monitorear la presión de salida en la estación, aguas abajo del carrete se tiene una brida de 8” de Ø en ANSI 150, después de lo anterior se entrega el flujo de gas hacia la red de aprovechamiento de los procesos de producción del cliente.

II.1.6. Estaciones de regulación y medición distritales

Funciones principales de la Estación de Regulación y Medición “Tipo 01”

- Recepción de gas proveniente del gasoducto principal de una manera confiable y segura.
- Sistema de filtrado, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes equipos y sistemas que lo manejan.
- Regulación de la presión de gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para el uso de este combustible.
- Medición del caudal del gas de la manera requerida y precisa para fines de Monitoreo.

Elementos Principales de la Estación de Regulación y Medición “Tipo 01”

- Un filtro Coalescedor vertical marca FILTER-FAB de 3” de Ø modelo C3-740F con un elemento filtrante modelo 425.
- Un tren de regulación de presión en una etapa, contando con un arreglo de Monitor-Activo utilizando un regulador de 2” de Ø en ANSI 300 marca Cronos Modelo CCB, integrado con un Slam Shut con cortes por alta presión y baja presión.
- Medidor Ultrasónico con Corrector electrónico de volumen en conexiones en 4” Ø RF con sensores de presión y temperatura, rangueabilidad 01:160 con pulso LF.
- Bypass con una válvula de globo de 3” Ø ANSI 300 para ajuste de presión manual.

Filosofía de Operación y Control de la Estación de Regulación y Medición “Tipo 01”

El gas natural llegará a la ERM por medio de un tubo de 3” de Ø proveniente de la interconexión al gasoducto principal de acero.

Desde la Interconexión se mantiene el diámetro de 3” de Ø a la entrada de la ERM. La estación comienza con una Tee que conecta el tren de filtración y el By-Pass de la estación de regulación.

Para lograr la filtración adecuada para la operación del equipo sensible y los reguladores, el filtro coalescedor con conexiones de 3” de Ø a la entrada y la salida, utilizara cartuchos desechables que retienen las partículas sólidas y liquidas de 0.3 micras y mayores con eficiencia de 99.99%. Con el paso del tiempo y aumento de impurezas retenidas, el cartucho se va saturando y la caída de presión inicial comienza a ser cada vez mayor, lo cual es indicativo de que se debe remplazar el cartucho.

Se cuenta con un manómetro de presión diferencial en el filtro; para monitorear las condiciones de operación del filtro coalescedor y además se cuenta antes del sistema de filtración y al inicio del tren del By-Pass con un manómetro de testigo, para poder monitorear la presión de entrada de gas al E.R.M.

Inmediatamente después del equipo de filtración, se encuentran el tren de regulación, el cual comienza con la instalación de un solo regulador el cual en un solo cuerpo está incluido un regulador Monitor, un regulador Activo y un controlador Slam Shut con acción para corte por alta y baja presión que sirve como válvula de corte a la entrada del tren de regulación que sensa la presión a la salida del tren. Aguas debajo del regulador se localiza un carrete de tubería con 3 injertos, el primero de ellos tiene instalado un manómetro para toma de presión, y el resto son las tomas de señales para los reguladores (monitor, Activo y Controlador Slam Shut).

El tren de regulación tiene la capacidad de suministro del 100 % de flujo. El tren de regulación operara con un único regulador en cual en su cuerpo está constituido en su primera etapa se encuentra el Regulador Activo calibrado a 4.50 Kg/cm2 (64.00 Psi) este mantendrá la presión y la demanda del gas a la salida de la estación, dentro del mismo cuerpo como segunda etapa, se encuentra el Regulador Monitor el cual estará calibrado a 5.50 Kg/cm2 (78.22 Psi), y como tercera etapa se encuentra el dispositivo Slam Shut con corte por alta calibrado a 6.00 Kg/cm2 (85.34 Psi) y corte por baja presión calibrado a 3.80 Kg/cm2 (54.05 Psi). En un servicio normal el regulador monitor está completamente abierto ya que un valor de presión inferior a su valor establecido (5.50 Kg/cm2), el regulador activo es el que está operando (4.50 Kg/cm2), si debido a una falla del regulador activo, la presión aguas abajo aumenta, cuando supera el nivel al cual está ajustado, el monitor entra en funcionamiento y ajusta la presión a su propio valor establecido.

De la misma manera si llegara a fallar el regulador monitor y sobrepasa la presión a la cual esta calibrado seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrado el controlador por alta presión y cortara el flujo de gas por el tren de regulación, de esta forma se asegura que no tenga una sobrepresión en todo el sistema de distribución. En el caso contrario si la presión de entrada llegara a disminuir al tal caso de alcanzar la presión a la cual esta calibrado el controlador por corte por baja presión, cortara el flujo de gas por el tren de regulación.

Después del tren de regulación, el flujo del gas es dirigido a través de un carrete de tubería hacia el Medidor ultrasónico el cual cuenta con un corrector electrónico de

volumen el cual muestra las cualidades y características del gas, por medio de un arreglo mecánico conformado por carretes de tubería y tee’s, el flujo es dirigido la salida de la Estación de regulación.

Paralelo a los trenes de filtración y regulación, se encuentra el arreglo mecánico del By-Pass de la estación, el cual tiene como propósito su apertura para el mantenimiento general de los elementos principales de la estación (Tren de filtración, Tren de regulación y tren de Medición). Este conecta desde el inicio de la Estación hasta el final para evitar el corte del flujo del gas. En él se localizan una válvula esfera de 3” de DN de palanca de apertura manual para el bloqueo del fluido y este pueda dirigirse a los elementos principales, una válvula 3” de DN de compuerta la cual se usa para la regulación manual del gas, aguas arriba de los elementos descritos se cuenta con un manómetro testigo el cual indica la presión de entrada de la E.R.M., y aguas debajo de la válvula de globo, se localiza un manómetro testigo que indica la presión de salida de la E.R.M. y un injerto con válvula esfera de apertura manual para un posible desfogue del By-Pass.

Continuando en dirección hacia la salida de la estación esta amplia su diámetro principal de 4” Ø a 6” Ø, para terminar con una brida 6” de Ø.

Funciones principales de la Estación de Regulación y Medición “Tipo 02”

- Recepción de gas proveniente del gasoducto principal de una manera confiable y segura.
- Sistema de filtrado, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes equipos y sistemas que lo manejan.
- Regulación de la presión de gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para el uso de este combustible.
- Medición del caudal del gas de la manera requerida y precisa para fines de Monitoreo.

Elementos Principales de la Estación de Regulación y Medición “Tipo 02”

- Un filtro Coalescedor vertical marca FILTER-FAB de 3” de Ø modelo C3-740F con un elemento filtrante modelo 425.
- Un tren de regulación de presión en una etapa, contando con un arreglo de Monitor-Activo utilizando un regulador de 2” de Ø en ANSI 300 marca Cronos Modelo CCB, integrado con un Slam Shut con cortes por alta presión y baja presión.
- Medidor Ultrasónico con Corrector electrónico de volumen en conexiones en 6” Ø RF con sensores de presión y temperatura, rangueabilidad 01:160 con pulso LF.
- Bypass con una válvula de globo de 3” Ø ANSI 300 para ajuste de presión manual.

Filosofía de Operación y Control de la Estación de Regulación y Medición “Tipo 02”

El gas natural llegará a la ERM por medio de un tubo de 3” de Ø proveniente de la interconexión al gasoducto principal de acero.

Desde la Interconexión se mantiene el diámetro de 3” de Ø a la entrada de la ERM. La estación comienza con una Tee que conecta el tren de filtración y el By-Pass de la estación de regulación.

Para lograr la filtración adecuada para la operación del equipo sensible y los reguladores, el filtro coalescedor con conexiones de 3” de Ø a la entrada y la salida, utilizara cartuchos desechables que retienen las partículas sólidas y liquidas de 0.3 micras y mayores con eficiencia de 99.99%. Con el paso del tiempo y aumento de impurezas retenidas, el cartucho se va saturando y la caída de presión inicial comienza a ser cada vez mayor, lo cual es indicativo de que se debe remplazar el cartucho.

Se cuenta con un manómetro de presión diferencial en el filtro; para monitorear las condiciones de operación del filtro coalescedor y además se cuenta antes del sistema de filtración y al inicio del tren del By-Pass con un manómetro de testigo, para poder monitorear la presión de entrada de gas al E.R.M.

Inmediatamente después del equipo de filtración, se encuentran el tren de regulación, el cual comienza con la instalación de un solo regulador el cual en un solo cuerpo está incluido un regulador Monitor, un regulador Activo y un controlador Slam Shut con acción para corte por alta y baja presión que sirve como válvula de corte a la entrada del tren de regulación que sensa la presión a la salida del tren. Aguas debajo del regulador se localiza un carrete de tubería con 3 injertos, el primero de ellos tiene instalado un manómetro para toma de presión, y el resto son las tomas de señales para los reguladores (monitor, Activo y Controlador Slam Shut).

El tren de regulación tiene la capacidad de suministro del 100 % de flujo. El tren de regulación operara con un único regulador en cual en su cuerpo está constituido en su primera etapa se encuentra el Regulador Activo calibrado a 4.50 Kg/cm2 (64.00 Psi) este mantendrá la presión y la demanda del gas a la salida de la estación, dentro del mismo cuerpo como segunda etapa, se encuentra el Regulador Monitor el cual estará calibrado a 5.50 Kg/cm2 (78.22 Psi), y como tercera etapa se encuentra el dispositivo Slam Shut con corte por alta calibrado a 6.00 Kg/cm2 (85.34 Psi) y corte por baja presión calibrado a 3.80 Kg/cm2 (54.05 Psi). En un servicio normal el regulador monitor está completamente abierto ya que un valor de presión inferior a su valor establecido (5.50 Kg/cm2), el regulador activo es el que está operando (4.50 Kg/cm2), si debido a una falla del regulador activo, la presión aguas abajo aumenta, cuando supera el nivel al cual está ajustado, el monitor entra en funcionamiento y ajusta la presión a su propio valor establecido.

De la misma manera si llegara a fallar el regulador monitor y sobrepasa la presión a la cual esta calibrado seguirá incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrado el controlador por alta presión y cortara el flujo de gas por el tren de regulación, de esta forma se asegura que no tenga una sobrepresión en todo el sistema de distribución. En el caso contrario si la presión de entrada llegara a disminuir al tal caso de alcanzar la presión a la cual esta calibrado el controlador por corte por baja presión, cortara el flujo de gas por el tren de regulación.

Después del tren de regulación, el flujo del gas es dirigido a través de un carrete de tubería hacia el Medidor ultrasónico el cual cuenta con un corrector electrónico de volumen el cual muestra las cualidades y características del gas, por medio de un arreglo mecánico conformado por carretes de tubería y tee’s, el flujo es dirigido la salida de la Estación de regulación.

Paralelo a los trenes de filtración y regulación, se encuentra el arreglo mecánico del By-Pass de la estación, el cual tiene como propósito su apertura para el mantenimiento general de los elementos principales de la estación (Tren de filtración, Tren de regulación y tren de Medición). Este conecta desde el inicio de la Estación hasta el final para evitar el corte del flujo del gas. En él se localizan una válvula esfera de 3” de DN de palanca de apertura manual para el bloqueo del fluido y este pueda dirigirse a los

elementos principales, una válvula 3” de DN de compuerta la cual se usa para la regulación manual del gas, aguas arriba de los elementos descritos se cuenta con un manómetro testigo el cual indica la presión de entrada de la E.R.M., y aguas debajo de la válvula de globo, se localiza un manómetro testigo que indica la presión de salida de la E.R.M. y un injerto con válvula esfera de apertura manual para un posible desfogue del By-Pass.

Continuando en dirección hacia la salida de la estación esta amplia su diámetro principal de 6” Ø a 8” Ø, para terminar con una brida de 8” de Ø.

Funciones principales de la Estación de Regulación y Medición “Tipo 03”

- Recepción de gas proveniente del gasoducto principal de una manera confiable y segura.
- Sistema de filtrado, eliminando impurezas que pudieran afectar la correcta operación de los diferentes equipos y sistemas que lo manejan.
- Regulación de la presión de gas, manteniendo un valor fijo a la salida de la ERM para el uso de este combustible.

Elementos Principales de la Estación de Regulación y Medición “Tipo 03”

- Dos Válvulas tipo esfera de paso completo en acero al carbón de 4” Ø ANSI 300 bridada RF, accionada por palanca de tres piezas.
- Filtro Coalescedor marca Filter Fab de 4” Ø de 180° en ANSI 300, modelo C4-740 F con elemento filtrante 415, con estampado ASME.
- Regulador con Slam-Shut Mooney con conexiones bridadas RF de 3” Ø en ANSI 300 Mod. SG-17 con platos ranurados al 50% de la capacidad del regulador, diafragma 75 durometer, con filtro, provisto de piloto serie 20, con resorte color purpura rango 60-200 psig, controlador serie 50D (Función Dual), con resorte para corte por baja presión color azul rango 40-90 psig y corte por alta presión color purpura rango 90-175 psig, para proteger la instalación por eventos que pueden ocasionar una condición insegura aguas abajo de la ER.
- Regulador Mooney Bridado RF de 3” Ø en ANSI 300 Mod. FG-17 con platos ranurados al 50%, de la capacidad del regulador, con filtro, provisto de piloto serie 20 con resorte color purpura rango de 60-20 psi.
- Una Válvula de globo 4” Ø ANSI 300 bridada RF, accionada por volante.
- Una Válvula de mariposa de acero al carbón de 8” Ø ANSI 150 accionada por palanca.

Filosofía de Operación y Control de la Estación de Regulación y Medición “Tipo 03”

El gas natural llegará a la E.R. proveniente del Gasoducto Principal propiedad de GNN. En su inicio de la estación de regulación, va conectada una brida de cuello soldable de 4” Ø tipo RF en ANSI 300 que en posición horizontal se une con otra brida idéntica de cuello soldable de 4” Ø tipo RF en ANSI 300, entre estas bridas se encuentra una junta aislante (Junta aislante dieléctrica pikotek de 4" en ANSI 300 tipo RF), para proteger la ER de cualquier tipo de corriente eléctrica proveniente de tubo de 4” Ø.

Aguas abajo de las bridas se llega al extremo lateral de una tee de 4” x 4“ x 4” Ø de acero al carbón en cedula 40, posteriormente del otro extremo lateral de la Tee se deriva un BY–PASS este se tiene de forma horizontal (se describirá más adelante), por el extremo central de la Tee, en dirección horizontal hacia la derecha, se suelda una brida de 4”Ø en ANSI 300, que se conecta con una válvula esfera bridada de 4” Ø en ANSI 300, la cual empata con un Filtro Filter-Fab C4-740F con conexiones bridadas de 4” Ø

en ANSI 300, este filtro utilizara cartuchos desechables que retienen las partículas sólidas y liquidas de 0.3 micras y mayores, con eficiencia de 99.99%.

Para empatar la conexión de la salida del filtro, se encuentra una brida de cuello soldable de 4” Ø tipo RF en ANSI 300, seguida de un codo soldable de 90° x 4” Ø , el cual envía el flujo en posición vertical ascendente, inmediatamente a este codo se conecta otro codo soldable de 90° x 4” Ø, el cual cambia la dirección del flujo en sentido horizontal hacia el lado derecho, continuando hacia una reducción soldable de 4” x 3” de acero al carbón, está seguida de una brida de cuello soldable de 3” Ø tipo RF en ANSI 300, a la cual se conecta un regulador Mooney de 3” Ø con conexiones bridadas en ANSI 300 SG-17 (Slam Shut), para corte en alta y baja presión llamado (regulador monitor), operado con un piloto, el cual es utilizado para vigilar el desempeño del regulador trabajador FG-17, y en caso de que este falle, el regulador monitor tome el control total de la presión de operación.

Enseguida se encuentra el regulador trabajador ya mencionado; regulador Mooney de 3” Ø, FG-17 operado por un piloto cuya función es la regulación de la presión requerida a la salida de la estación. Entre el regulador monitor y el regulador trabajador, se encuentra un carrete de 4” Ø de acero y en cada uno de sus extremos, se tiene una reducción y una brida cuello soldable de 3” Ø para empatar dichos reguladores. En este carrete se localizan dos injertos; uno de ¼” Ø, en posición vertical que se emplea para la instalación de una válvula de aguja de ¼” Ø NPT, seguida de un manómetro para monitorear la presión, y un segundo injerto de ½” que se encuentra a 180° en posición vertical opuesta con respecto al injerto antes mencionado, en el cual se instalara una válvula de esfera de ¼ de vuelta de ½” Ø NPT para desfogue.

El Regulador (monitor) esta calibrado para corte por alta presión a 6.00 Kg/cm² (85.34 Psi), y corte por baja presión calibrado a 3.8 Kg/cm² (54.05 Psi), y la piloto serie 20 de este regulador estará calibrado a 5.50 Kg/cm² (78.23 Psi), posterior al slam shut se continua con un Regulador el cual estará en operación regulando a 4.50 Kg/cm² (78.23 Psi).

Es decir que su funcionamiento será como se describe a continuación, si en fase de regulación llegara a fallar el regulador (trabajador), el regulador piloto (SG-17) tomará la presión a 5.50 Kg/cm² que es la presión del monitor, y el piloto que estaba como monitor pasara a ser el trabajador. Si por encima de eso, de la misma manera fallara el regulador monitor (ahora trabajador) y sobrepase la presión a la cual esta calibrado, la presión seguiría incrementándose hasta alcanzar la presión a la cual esta calibrado el módulo por corte por alta presión 6.00 kg/cm² (85.34 Psi). Ésta automáticamente se accionará para asegurar que no se tenga una sobre presión en todo el sistema y se cortará el flujo de gas a la red general.

Después del segundo regulador (trabajador) se conecta una brida de cuello soldable de 4” Ø tipo RF ANSI 300, seguida de un juego de reducciones 6” x 3” y continuando con una reducción soldable de 8” x 6” Ø que al final de la última reducción se conecta une tee soldable 8” Ø que continua por su extremo central en dirección vertical descendente hasta conectar un carrete de 8” Ø, el cual contiene 5 insertos, el primero se emplea para colocar una válvula de esfera para desfogue, el segundo sirve para instalar un manómetro para monitorear la presión, los siguientes 3 injertos tienen la función de mandar la señal neumática hacia los pilotos de los reguladores y hacia el módulo de las válvulas de corte automático, aguas abajo del carrete se encuentra una brida de cuello soldable de 8” Ø tipo RF ANSI 150 para sujetar la válvula de mariposa de 8” Ø ANSI 150 y por el otro extremo con otra brida de cuello soldable de 8” Ø tipo RF ANSI 150, esta válvula mariposa da paso al flujo de gas natural hacia una Tee de 8” Ø, donde se

redirecciona el flujo en posición horizontal y se conecta una brida que dará la salida del gas natural y el final del arreglo mecánico de la estación de regulación.

Regresando a la primer tee de la entrada y siguiendo en dirección horizontal hacia la segunda Tee, se encuentra el by-pass general, el cual entrará en funcionamiento cuando se le de mantenimiento a los equipos ya sea de filtración y/o regulación; el by-pass general inicia con un carrete de 4" Ø en el cual se tienen 2 insertos; uno que lleva en su extremo a manómetro para estar monitoreando la presión de gas que se esté entregando a la salida de la estación y el otro que contiene una válvula de esfera de ½" Ø como preparación para colocar una válvula de alivio, continuando después del carrete se tiene un codo el cual conecta hacia una válvula de esfera de paso completo accionada por palanca en conexiones bridadas de 4" Ø tipo RF en ANSI 300 que abre para dejar fluir el gas natural, pegada a esta se tiene una válvula de globo accionada por volante en conexiones bridadas de 4" Ø tipo RF en ANSI 300 para controlar el flujo de gas, la cual se une por medio de bridas de 4" Ø tipo RF en ANSI 300 y en su extremo de salida se conecta una reducción 4" x 8" de acero al carbón ced. 40, está en su extremo de 8" Ø se une a un carrete de tubería de 8" Ø en el que se encuentran dos insertos; uno que lleva en su extremo a manómetro para estar monitoreando la presión de gas que se esté entregando a la salida de la estación y el otro que contiene una válvula de esfera de ½" Ø como preparación para colocar una válvula de desfogue. Aguas abajo del carrete se conecta la tee de 8" Ø, seguida de una brida de 8" Ø tipo RF ANSI 150 último elemento de la Estación de Regulación, que da salida al flujo de gas natural a la red general.

A continuación se enlistan las coordenadas de los clientes:

Tabla 10. Coordenadas de los clientes industriales

Ubicación de clientes			
No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 14Q	
		X	Y
Clientes Industriales			
CI-01	N/A		
CI-02	N/A		
CI-03	N/A		
CI-04	N/A		
CI-05	N/A		
CI-06	N/A		
CI-07	N/A		
CI-08	N/A		
	N/A		
CI-09	N/A		
CI-10	N/A		
CI-11	N/A		
CI-12	N/A		
CI-13	N/A		
CI-14	N/A		

[redacted]
Coordenada del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Tabla 11. Ubicación de los clientes Comerciales

Ubicación de clientes							
No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 14Q		No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 14Q	
		X	Y			X	Y
Clientes Comerciales							
C-01	N/A	[redacted]		C-71	N/A	[redacted]	
C-02	N/A			C-72	N/A		
C-03	N/A			C-73	N/A		
C-04	N/A			C-74	N/A		
C-05	0+003.00 I116			C-75	N/A		
C-06	0+004.00 I389			C-76	N/A		
C-07	N/A			C-77	N/A		
C-08	N/A			C-78	N/A		
C-09	0+003.46 I194			C-79	N/A		
C-10	0+004.00 I313			C-80	N/A		
C-11	0+004.00 I312			C-81	N/A		
C-12	0+004.00 I311			C-82	N/A		
C-13	0+013.00 I310			C-83	N/A		
C-14	0+022.00 I314	Coordenada del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.		C-84	N/A		
C-15	0+022.00 I315			C-85	N/A		
C-16	0+006.00 I316			C-86	N/A		
C-17	0+373.49 I453			C-87	N/A		
C-18	0+002.51 I636			C-88	N/A		
C-19	0+002.50 I367			C-89	0+002.50 I2035		
C-20	0+016.75 I704			C-90	0+014.00 I1613		
C-21	0+017.54 I707			C-91	0+331.93 I1478		
C-22	N/A			C-92	N/A		
C-23	0+002.50 I2037			C-93	N/A		
C-24	0+004.89 I638			C-94	N/A		
C-25	0+017.80 I639			C-95	N/A		
C-26	0+005.00 I643			C-96	N/A		
C-27	0+002.50 I2036			C-97	N/A		
C-28	N/A			C-98	N/A		
C-29	N/A			C-99	N/A		
C-30	0+002.50 I652			C-100	N/A		
C-31	0+002.50 I651			C-101	N/A		
C-32	N/A			C-102	N/A		
C-33	0+062.21 I611			C-103	N/A		
C-34	0+096.09 I612			C-104	N/A		
C-35	0+190.21 I948			C-105	N/A		
C-36	0+002.50 I949			C-106	N/A		
C-37	0+189.02 I982			C-107	N/A		
C-38	0+075.27 I634			C-108	N/A		
C-39	0+517.96 I633			C-109	N/A		
C-40	0+002.00 I1132			C-110	N/A		
C-41	0+006.00 I925			C-111	N/A		
C-42	N/A			C-112	N/A		
C-43	0+099.58 I1198			C-113	N/A		

C-44	0+037.37 I1199	[redacted]	C-114	N/A	[redacted]
C-45	0+042.91 I1200		C-115	N/A	
C-46	0+003.00 I1220		C-116	N/A	
C-47	0+003.00 I1221		C-117	N/A	
C-48	N/A		C-118	N/A	
C-49	0+003.00 I1227		C-119	N/A	
C-50	N/A	Coordenada del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.	C-120	N/A	
C-51	N/A		C-121	N/A	
C-52	N/A		C-122	N/A	
C-53	0+002.50 I1228		C-123	N/A	
C-54	N/A		C-124	N/A	
C-55	N/A		C-125	N/A	
C-56	N/A		C-126	N/A	
C-57	N/A		C-127	0+005.00 I1933	
C-58	N/A		C-128	0+005.00 I1932	
C-59	N/A		C-129	N/A	
C-60	N/A		C-130	0+054.50 I1947	
C-61	N/A		C-131	0+003.58 I1948	
C-62	N/A		C-132	0+056.10 I1949	
C-63	0+003.00 I1256		C-133	N/A	
C-64	N/A		C-134	N/A	
C-65	N/A		C-135	N/A	
C-66	N/A		C-136	0+005.00 I1979	
C-67	N/A		C-137	N/A	
C-68	N/A		C-138	N/A	
C-69	N/A		C-139	N/A	
C-70	N/A				

Tabla 12. Ubicación de los clientes residenciales

Ubicación de clientes							
No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 14Q		No.	Cadenamiento	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 14Q	
		X	Y			X	Y
Clientes Residenciales							
CR-01	N/A	[redacted]		CR-48	N/A	[redacted]	
CR-02	N/A			CR-49	N/A		
CR-03	N/A			CR-50	N/A		
CR-04	N/A			CR-51	N/A		

Coordenada del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

CR-05	N/A	Homex	CR-52	N/A	
CR-06	N/A		CR-53	N/A	
CR-07	N/A		CR-54	N/A	
CR-08	N/A		CR-55	N/A	
CR-09	N/A		CR-56	N/A	
CR-10	N/A		CR-57	N/A	
CR-11	N/A		CR-58	N/A	
CR-12	N/A		CR-59	N/A	
CR-13	N/A		CR-60	N/A	
CR-14	N/A		CR-61	N/A	
CR-15	N/A		CR-62	N/A	
CR-16	N/A		CR-63	N/A	
CR-17	N/A		CR-64	N/A	
CR-18	N/A		CR-65	N/A	
CR-19	N/A		CR-66	N/A	
CR-20	N/A		CR-67	N/A	
CR-21	N/A		CR-68	N/A	
CR-22	N/A		CR-69	N/A	
CR-23	N/A		CR-70	N/A	
CR-24	N/A		CR-71	N/A	
CR-25	N/A		CR-72	N/A	
CR-26	N/A		CR-73	N/A	
CR-27	N/A		CR-74	N/A	
CR-28	N/A		CR-75	N/A	
CR-29	N/A		CR-76	N/A	
CR-30	N/A		CR-77	N/A	
CR-31	N/A		CR-78	N/A	
CR-32	N/A		CR-79	N/A	
CR-33	N/A		CR-80	N/A	
CR-34	N/A		CR-81	N/A	

CR-35	N/A	[redacted]	CR-82	N/A	[redacted]
CR-36	N/A		CR-83	N/A	
CR-37	N/A		CR-84	N/A	
CR-38	N/A		CR-85	N/A	
CR-39	N/A		CR-86	N/A	
CR-40	N/A		CR-87	N/A	
CR-41	N/A		CR-88	N/A	
CR-42	N/A		CR-89	N/A	
CR-43	N/A		CR-90	N/A	
CR-44	N/A		CR-91	N/A	
CR-45	N/A		CR-92	N/A	
CR-46	N/A		CR-93	N/A	
CR-47	N/A				

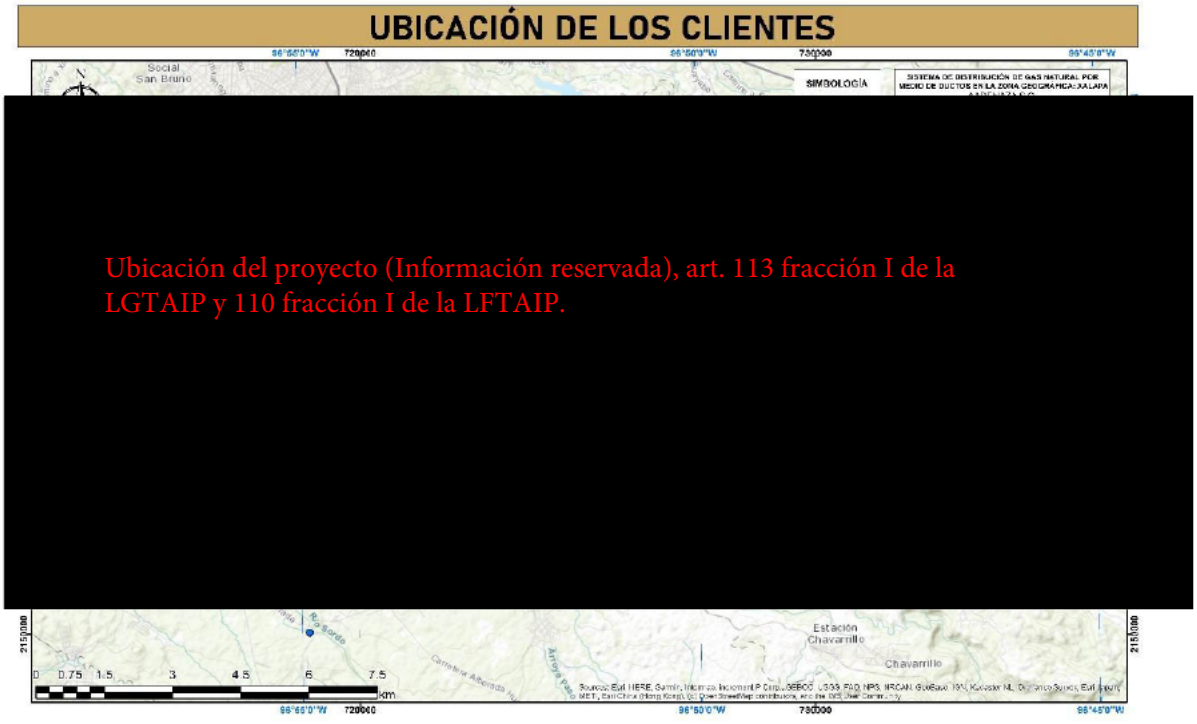


Figura 8. Ubicación de los clientes

A continuación, se enlistan las coordenadas de las estaciones de regulación y medición, así como de los registros. La lista de coordenadas incluye coordenadas de los extremos de cada polígono de las ERM, es decir 4 coordenadas:

Coordenada del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

Tabla 13. Coordenadas de ERM y Registros

Ubicación puntos ERM y registros							
Descripción	No.	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 14Q		Descripción	No.	Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Región: 14Q	
		X	Y			X	Y
REGISTRO DE INTERCONEXIÓN 01	1	[redacted]		E.R.M. 03	101	[redacted]	
	2				102		
	3				103		
	4				104		
REGISTRO DE INTERCONEXIÓN 02	5			E.R.M. 04	105		
	6				106		
	7				107		
	8				108		
CITY GATE	9			E.R.M. 05	109		
	10				110		
	11				111		
	12				112		
REGISTRO DE SECCIONAMIENTO 01	13			E.R.M. 06	113		
	14				114		
	15				115		
	16				116		
REGISTRO DE SECCIONAMIENTO 02	17			E.R.M. 07	117		
	18				118		
	19				119		
	20				120		
REGISTRO DE SECCIONAMIENTO 03	21			E.R.M. 08	121		
	22				122		
	23				123		
	24				124		
REGISTRO DE SECCIONAMIENTO 04	25			E.R.M. 09	125		
	26				126		
	27				127		
	28				128		
REGISTRO DE SECCIONAMIENTO 05	29			E.R.M. 10	129		
	30				130		
	31				131		
	32				132		
REGISTRO DE SECCIONAMIENTO 06	33			E.R.M. 11	133		
	34				134		
	35				135		
	36				136		
REGISTRO 01	37			E.R.M. 12	137		
	38				138		
	39				139		
	40				140		
REGISTRO 02	41			E.R.M. 13	141		
	42				142		
	43				143		
	44				144		
REGISTRO 03	45			E.R.M. CI-01	145		
	46				146		
	47				147		
	48				148		
REGISTRO 04	49			E.R.M. CI-02	149		
	50				150		
	51				151		
	52				152		
REGISTRO 05	53			E.R.M. CI-03	153		
	54				154		
	55				155		
	56				156		

REGISTRO 06	57	[redacted]	E.R.M. CI-04	157	[redacted]
	58			158	
	59			159	
	60			160	
REGISTRO 07	61		E.R.M. CI-05	161	
	62			162	
	63			163	
	64			164	
REGISTRO 08	65		E.R.M. CI-06	165	
	66			166	
	67			167	
	68			168	
REGISTRO 09	69		E.R.M. CI-07	169	
	70			170	
	71			171	
	72			172	
REGISTRO 10	73		E.R.M. CI-08	173	
	74			174	
	75			175	
	76			176	
REGISTRO 11	77		E.R.M. CI-09	177	
	78			178	
	79			179	
	80			180	
REGISTRO 12	81		E.R.M. CI-10	181	
	82			182	
	83			183	
	84			184	
REGISTRO 13	85		E.R.M. CI-11	185	
	86			186	
	87			187	
	88			188	
REGISTRO 14	89		E.R.M. CI-12	189	
	90			190	
	91			191	
	92			192	
E.R.M. 01	93		E.R.M. CI-13	193	
	94			194	
	95			195	
	96			196	
E.R.M. 02	97		E.R.M. CI-14	197	
	98			198	
	99			199	
	100			200	
			E.R.M. CI-15	201	
				202	
				203	
				204	

Figura 9. Ubicación de las ERM y registros

Tabla 14. Matriz de etapas y actividades de los proyectos del Sector Hidrocarburos terrestres

Proyecto: Sistemas de conducción de hidrocarburos: Sistema de distribución de gas natural Xalapa		
Etapas del proyecto	Preparación del sitio	Localización y trazos sobre del derecho de vía.
		Transporte de material, equipo y maquinaría hasta el lugar de trabajo.
		Limpieza del derecho de vía: desmonte, deshierbe y desenraice
		Retiro del material vegetativo producto del desmonte, deshierbe y desenraice.
		Apertura de la brecha topográfica, de patrullaje y del nuevo derecho de vía
	Construcción	Tendido y alineado de tubería
		Excavación de zanja
		Soldado de tubería
		Protección mecánica
		Bajado y tapado
		Obras especiales
		Limpieza interior de la tubería (antes y después de la prueba hidrostática).
		Acondicionamiento final y limpieza del derecho de vía.
		Inspección interior de la línea.
		Pruebas y puesta en servicio
	Operación y mantenimiento	Inspecciones
		Celaje del DDV
	Abandono	Clausura y limpiado de los sistemas de conducción de hidrocarburos

II.1.7. Criterios de selección del sitio del proyecto

II.1.7.1. Criterios técnicos

En la selección del trazo propuesto para la construcción del proyecto **SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR MEDIO DE DUCTOS EN LA ZONA**

GEOGRÁFICA: XALAPA, se consideraron diversos aspectos tanto técnicos como ambientales al igual que socioeconómicos, para elegir la ruta más directa y de menor costo ambiental, así como entre otras consideraciones. Es así que, con base en estudios y recorridos de campo realizados para evitar al máximo y en la medida de lo posible los impactos negativos a generar con la realización del proyecto, evitando la generación de nuevos impactos sobre los factores ambientales, que ya han sido comprometidos por otros proyectos localizados en la zona. Algunas de las consideraciones para la selección del trazo, además de los criterios antes citados, se tomaron en cuenta los siguientes:

- Distancia entre los puntos de inicio y fin del trazo.
- Ubicación del usuario (requerimientos recepción-envío).
- Costo estimado de construcción de la longitud total del trazo propuesto.
- Impactos ambientales bióticos, abióticos y socioeconómicos potenciales (adversos y benéficos).
- Instalaciones subterráneas y superficiales existentes.
- Cercanía y/o lejanía a asentamientos humanos en la trayectoria propuesta y límites urbanos.
- Obstáculos importantes en el trayecto de la ruta propuesta, libramiento y construcción de obras especiales.
- Cruceros de vías federales, estatales, municipales, locales.
- Presencia de infraestructura que favorecen al Proyecto como caminos y otros.
- La ubicación del proyecto corresponde al lugar en donde existen obras preexistentes
- Las rutas de acceso directo en diferentes puntos sobre el trazo propuesto.
- Fuentes y centros de abastecimiento y/o suministro de materiales y de agua, requeridos durante las diversas etapas del proyecto.

II.1.7.2. Criterios ambientales

Los criterios ambientales analizados y considerados para el desarrollo del proyecto consisten en:

- Sitios afectados por otras actividades anteriores.
- Una vez confirmada el trayecto del proyecto, se determinaron de manera subjetiva las probables afectaciones al medio, considerando la incidencia de la puesta en marcha del proyecto sobre los elementos del medio.
- Dentro de la planeación se consideró siempre realizar la mínima afectación al medio ambiente, optimizando los recursos económicos y cubriendo la demanda de gas natural en la zona.

El gas natural es ampliamente considerado como uno de los mejores combustibles que pueden usar las empresas manufactureras que utilizan hornos y calderos en sus procesos productivos, ya que sus características le permiten reemplazar ventajosamente a los combustibles convencionales como diésel, gas licuado de petróleo (Gas LP), kerosene o carbón, tanto por su mayor economía como a las emisiones menos dañinas que se generan durante su combustión.

Transportar el gas natural a través de ductos ofrece las ventajas de reducir el costo de distribución y el riesgo de accidentes viales por el traslado con pipas o tanques presurizados, además de que, al contar con una fuente continua de gas natural, elimina la necesidad de contar con tanques de almacenamiento en las industrias y permite una mejor gestión del proceso productivo. Esto implica una reducción en las emisiones atmosféricas y una disminución del riesgo en los centros de trabajo.

Muchos de los impactos ambientales causados por los gasoductos se pueden evitar o reducir, al escoger la ruta cuidadosamente, evitando cruzar zonas que representen un riesgo innecesario, como zonas propensas a derrumbes, con un importante grado de conservación, biodiversas o ecológicamente frágiles. La posibilidad de que se produzca algún impacto depende del nivel de desarrollo existente y por lo general plantea menos inconvenientes en las áreas urbanizadas o a lo largo del derecho de vía de obras existentes o las servidumbres de paso de empresas de servicios públicos.

La zona ha sido ampliamente impactada por el desarrollo de actividades agrícolas e industriales y el crecimiento de la mancha urbana, por lo que la red de distribución de gas natural a industrias de la zona urbana de Xalapa y Zonas conurbadas de los municipios de Emiliano Zapata y Coatepec que busca crear el Proyecto que no cruza áreas de importancia ecológica. Se buscó, por lo tanto, utilizar el derecho de vía de los caminos y carreteras existentes para minimizar impactos y reducir afectaciones a terceros.

II.1.7.3. Criterios socioeconómicos

El Proyecto constituirá una fuente de trabajo para las poblaciones aledañas pertenecientes a la zona urbana de la ciudad de Xalapa-Enríquez, por lo que será una fuente de empleo en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

La zona urbana de Xalapa es la tercera área metropolitana del estado de Veracruz en cuanto a población por lo que no se puede negar que abra un gran impacto económico en la región.

II.1.7.4. Sitios alternativos

Durante la planeación del proyecto se evaluaron distintas alternativas de transporte de gas natural, sin embargo, dada la magnitud del mismo se eligieron las rutas más optimas de transporte a modo de realizar las mínimas afectaciones ecológicas, sociales y económicas, así como optimizando la necesidad de material.

II.1.8. Inversión requerida

Sistema de Distribución de Gas Natural por medio de Ductos en la Zona Geográfica: Xalapa	
Resumen Estimado de Costo	
Concepto	**Importe Total MNX**
Materiales de Ducto, Válvulas, PD y Señalización AC	[redacted]
Obra Civil Ducto AC	
Obra Mecánica del Ducto AC	
Obra Civil ERM Industriales	
Perforación Direccional	
Registros de Válvulas de Seccionamiento	
Pruebas y Barridos Ducto	
Disciplina Mecánica	
Materiales de Ducto, Válvulas, PD y Señalización HDPE	
Obra Civil/Mecánica Ducto HDPE	
Perforación Direccional	
Disciplina Mecánica	
Subtotal	
IVA 16%	
Importe total de la obra	

Información Patrimonial de la Persona Moral, Monto de Inversión, Art. 116 Cuarto Párrafo de la LGTAIP y 113 Fracción III de la LFTAIP.

II.1.9. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

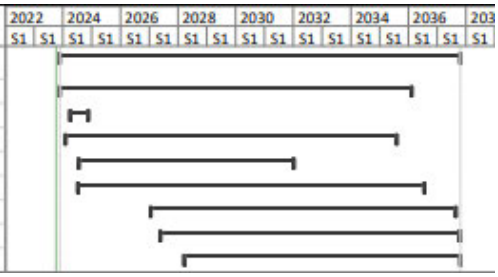
En la zona existen tanto establecimientos industriales como zonas habitacionales, además de campos de agricultura de temporal por lo que el estado de conservación de la zona donde se pretende establecer el proyecto **SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR MEDIO DE DUCTOS EN LA ZONA GEOGRÁFICA: XALAPA** está altamente perturbado.

En la zona del proyecto se cuenta con todos los servicios de comunicación, asistenciales de servicios públicos y privados, tales como red de servicios de agua potable, drenaje, suministro de energía eléctrica, teléfono, alumbrado público, servicios de transporte, etc., dada la cercanía con la zona urbana de Xalapa. Sin embargo, para la construcción y operación del gasoducto no se requiere hacer uso de dichos servicios.

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Programa general de trabajo

Id	Nombre de tarea	Comienzo	Fin
1	PROGRAMA DE OBRA DEL SISTEMA DE GAS NATURAL EN LA ZONA GEOGRAFICA DE VERACRUZ (XALAPA, EMILIANO ZAPATA Y COATEPEC).	mié 22/11/23	mié 21/10/37
2	2. INGENIERIAS	mié 22/11/23	jue 14/02/36
70	3. DISEÑO	mié 03/04/24	vie 22/11/24
84	4. GESTORIAS	lun 05/02/24	mié 08/08/35
182	5. COMPRAS	mié 24/07/24	vie 09/01/32
214	6. CONSTRUCCIÓN 1 -12 AÑOS	jue 11/07/24	mié 23/07/36
248	7. PRUEBAS DE HERMETICIDAD	mié 20/01/27	jue 27/08/37
359	8. PUESTA EN SERV. Y OPERACIÓN DEL SIST. DE TRANSPORTE DE	mar 25/05/27	jue 15/10/37
396	9. INICIO DEL SERVICIO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GN	vie 17/03/28	mié 21/10/37



II.2.2. Preparación del sitio

II.2.2.1. Identificación y señalización del trazo.

Delimitación topográfica del trayecto propuesto previamente diseñado para la construcción del proyecto y de cada una de las obras consideradas en el mismo.

El equipo de topografía delimitará el área propuesta para la ejecución del proyecto, se indicará cada sitio a ocupar por cada obra a desarrollar. Se utilizarán elementos fácilmente identificables tales como: estacas, mojoneras, banderolas, cal o cualquier otro que pueda servir para este efecto.

II.2.2.2. Desmonte, desenraice y limpia de terreno y/o podas.

A través de la trayectoria del proyecto, en algunos sitios, existen ejemplares de vegetación que emergen en forma natural, en caso de ser necesario, se procederá a su remoción o se aplicarán podas de aquellas partes de la planta para liberar la zona de la franja de afectación, en todos los espacios de trabajo temporal, así mismo las raíces serán removidas de la línea de la zanja, con el fin de que el derecho de vía se encuentre limpio de materia vegetal, que pudiera ser capaz de impedir el transito libre de la maquinaria o bien dificultar las acciones de maniobra durante el proceso constructivo, se podrán realizar por medios manuales y mecánicos.

Todos los residuos vegetales serán picados y colocados en alguna parte del terreno con la finalidad de que se descompongan y se incorporen al suelo.

II.2.2.3. Transporte de maquinaria y equipo.

El transporte se realizará utilizando los caminos, carreteras federales, estatales y municipales aledañas al trazo del ducto.

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

II.2.3.1. Carpas, sanitarios portátiles.

Para la ejecución del proyecto no se requerirá de obras complementarias o de servicios de apoyo. Únicamente se requerirá de sanitarios portátiles tipo Sanirent que se irán desplazando conforme avance el frente de trabajo. El agua de servicios se almacenará en un tinaco tipo Rotoplas de 2,500 litros de capacidad.

También se requerirá de una bodega temporal y un espacio de 300 m2 para almacenamiento de materiales y algunos equipos la cual podrá ocupar el mismo predio donde se instaló el almacenamiento usado en el proyecto, pero en todo caso se tratará de un predio disponible cercano al trazo del ducto, con superficie plana y de preferencia sin vegetación o sin cultivos en pie. Durante su almacenamiento temporal, la tubería de acero se protege del sol con lonas y se colocan tapones en los extremos de la tubería para evitar la entrada de basura y de fauna local.

No se requieren servicios de apoyo adicionales.

II.2.4. Etapa de construcción

II.2.4.1. Instalación de señaléticas de prevención.

Con el fin de evitar accidentes o daños al medioambiente, previo al inicio de las actividades se instalarán suficientes señalamientos precautorios.

II.2.4.2. Excavación de la zanja.

Se realizará por medios mecánicos utilizando para ello retroexcavadoras. Es importante mencionar que a lo largo del derecho de vía la profundidad mínima de la zanja será de 1.50 m., a la cabeza del ducto y un ancho máximo de 06 m^2.

a) Tamaño de la zanja

La dimensión de la zanja se determinará de acuerdo con la NOM-003-ASEA-2016, se debe construir respetando la profundidad de cubierta mínima medida del lomo de la tubería al nivel de piso terminado. Lo anchos de la zanja también van determinados de acuerdo al calibre de la tubería.

Tabla 15. Especificaciones de la NOM-003-ASEA-2016.

Ubicación		Excavación normal (cm)	Excavación en roca (cm)
En general			
-Tubería hasta 508 mm (20 pulg) de diámetro		60	45
-Tubería > 508 mm (20 pulg) de diámetro		75	60
En derechos de vía, de carreteras o ferrocarriles		75	60
Cruzamientos de carreteras		120	90
Cruzamientos de ferrocarriles			
-Tubería encamisada		120	120
-Tubería sin encamisar		200	200
Cruces de vías de agua		120	60
Bajo canales de drenaje o irrigación		75	60
Acometidas	Presión de operación <= 689 kPa	45	30
	Presión de operación > 689 kPa	60	45

El fondo de la zanja quedará preparado para que la tubería se apoye totalmente en el terreno.

II.2.4.3. Tendido de tubería.

La tubería será transportada por camión desde el lugar de almacenamiento hasta el sitio del proyecto, distribuyéndolo a través de toda la trayectoria mediante el uso de una grúa móvil.

El tubo será tendido sobre la franja de afectación, alinearán los tubos antes de la excavación, colocándolos uno detrás de otro al lado de la zanja en la que irán colocados finalmente para su posterior soldadura, formando el gasoducto.

b) Alineado de tubería.

Antes de proceder al alineado y soldado/ pegado de las tuberías, se deberá revisar el interior de las juntas para detectar la presencia de materiales extraños y removerlos o por la presencia de fauna en su interior.

c) Soldado/pegado de tubería.

De acuerdo a la Norma Oficial mexicana NOM -007-ASEA-2016, La soldadura debe ser realizada por un soldador calificado, utilizando procedimientos aprobado por un inspector de soldadura calificado por los Regulados, así mismo deben asegurarse que los soldadores cumplen con los requerimientos y procedimientos de esta sección. La calificación del procedimiento y la calidad de la soldadura, se deberá determinar por pruebas destructivas.

Antes de que se realicen las soldaduras en un Ducto de acero se debe contar con un procedimiento de soldadura calificado por los Regulados, de acuerdo con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas y a falta de éstas con las normas, códigos o estándares internacionales vigentes. El procedimiento debe de estar disponible para su utilización.

Durante el proceso de soldadura en Ductos, se deben proteger de condiciones ambientales adversas tales como lluvia, viento, polvo, humedad, entre otros que pudieran perjudicar la calidad de la soldadura.

Antes de iniciar cualquier proceso de soldadura, las superficies a soldar deben estar limpias y libres de cualquier material que pueda afectar la calidad de la soldadura. El Ducto y sus Componentes deben estar alineados para proporcionar las condiciones más favorables para la deposición de la soldadura en la raíz del área a soldar. Dicha alineación se debe conservar mientras la soldadura de fondeo está siendo depositada.

El diseño de los procedimiento y calificación de los soldadores se llevarán a cabo de acuerdo las especificaciones de la API Standar 1104 "Standar for Welding Pipelines and Related Facilities" (Estándar para soldar Gasoductos e Instalaciones Relacionadas), última edición, o la última edición del código ASME Boiler and Pressure Vessel Code sección IX. Los procedimientos para pruebas no destructivas se deben establecer con el objeto de obtener los defectos, para asegurar la aceptabilidad de la misma, de acuerdo con el código API-1104, equivalente o superior. Los procedimientos de inspección de campo serán auditados para asegurar el cumplimiento de las normas API 1104, ANSI/ASME B31.4 y ANSI/ASME B31.8, verificando:

- Utilización de procedimientos aprobados de radiografía.

- Utilización de procedimientos aprobados para ultrasonido.
- Utilización de personal calificado para todos los ensayos no destructivos.
- Identificación de todas las fallas y requerimientos de reparación de soldaduras y confirmación de que los procedimientos han sido seguidos.

d) Inspección de la soldadura.

Los procedimientos de soldadura empleada para la Instalación de la estación se deben calificar de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas y a falta de éstas con las normas, códigos o estándares internacionales vigentes y se debe conservar en archivo, durante un periodo de cinco años, un registro histórico de las pruebas no destructivas de todas las soldaduras que incluya, entre otros, la calificación de los procedimientos y probetas de soldadura, la calificación de los soldadores y los reportes de las pruebas no destructivas realizadas.

Se debe realizar una inspección visual de la soldadura para asegurar que se aplique de acuerdo con el procedimiento antes mencionado (El procedimiento debe contar con alcances y limitaciones definidas para su aplicación y debe ser aplicado en soldadura a tope, soldadura de tubería a tubería, conexiones de ramales, conexiones de tuberías soldadas en curvas y en reparaciones de soldadura) y que sea aceptable (La aceptación de una soldadura visualmente inspeccionada o probada no destructivamente, se determina de acuerdo con lo establecido en la sección 6 del estándar API 1104) o en la sección IX del Código ASME, calderas y recipientes a presión en su última edición.
La soldadura que sea inaceptable, se debe reparar o remover. La soldadura se debe retirar cuando tenga una grieta que represente más de 8% (ocho por ciento) de la longitud total de dicha soldadura.

Con el fin de cumplir con la normas, códigos o estándares internacionales vigentes, la empresa ejercerá un control continuo del trabajo de soldadura e inspeccionará visualmente la calidad de todas las soldaduras, se realiza una radiografía de cada una de las uniones con un equipo especial que permite detectar la existencia de posibles defectos y repararlos antes de enterrar la tubería, además, se llevaran a cabo pruebas hidrostáticas.

En el caso del punto donde tendrá lugar la interconexión con las Terminales, así como las casetas de medición, las soldaduras serán 100% radiografiadas. Con base al numeral 6.9.1. y 6.9.3. inciso e) de la NOM-003-ASEA-2016 en toda la tubería de acero se llevará a cabo 100% de radiografiado.

e) Sistema de Protección Anticorrosivo.

Protección contra la Corrosión. La tubería de acero estará expuesta a los efectos de la corrosión externa (destrucción del metal por la acción electroquímica de ciertas sustancias). Por lo que el material utilizado deberá tener características específicas para que no se dañen por la corrosión durante la operación del dispositivo. Para reducir este efecto, es necesario ejercer un control de los factores que influyen en el proceso de corrosión, donde la adecuada selección del material de la tubería y la aplicación de los recubrimientos son los primeros medios utilizados para evitar dicho daño. La función del recubrimiento es aislar la superficie metálica de la tubería de los agentes agresivos que estén presentes en el medio que la rodea.

La tubería y sus componentes se deben proteger de la corrosión de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ASEA-2016, Control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas.

El método consiste en la aplicación de un recubrimiento adecuado sobre la superficie exterior del tubo, cuya función principal es aislar eléctricamente el acero del tubo del medio que la rodea, y en caso necesario debe ser complementado con un sistema de protección catódica para evitar la corrosión externa.

II.1.1.1. Señalamientos.

El colocado de señaléticas estratégicamente en el área del proyecto deberá ser de tipo informativo, restrictivo y preventivo, con el fin de garantizar el cuidado a los factores del medio ambiente, evitando la generación de impactos por las actividades de la ejecución del proyecto e igualmente que ponga en peligro la integridad de las personas.

Se contará con señalamientos adecuados de acuerdo a la NOM-003-ASEA-2016, donde se indique claramente que se trata de una tubería de gas a alta presión Sistema de Seguridad y Monitoreo.

Como parte de la seguridad del proyecto se tiene considerado el monitoreo con el Sistema Automático de Supervisión, Control y Monitoreo de Condiciones Operativas (Supervisory Control and Data Acquisition) (SCADA) y de telecomunicaciones. El sistema supervisará y coordinará las operaciones del ducto de manera integral y segura desde el Centro de Control, mediante un sistema de monitoreo y control. La computadora central tendrá la capacidad y velocidad de procesamiento necesario para procesar la información en tiempo real. Tendrá la capacidad de soportar y manejar la base de datos requerida y soportar la programación y configuración que se indique.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

II.2.5.1. Operación:

La función principal será la conducción del gas hacia las instalaciones de los usuarios contratantes del servicio, siendo la Comisión Reguladora de Energía (C.R.E.) la responsable de regular y promover el desarrollo eficiente de las actividades de transporte, operación y mantenimiento del ducto, regulado a través de la NOM-003-ASEA-2016. En operación normal, el ducto opera en forma automática, por lo que solamente se requiere de un supervisor especialista para recorrer el ducto y verificar las casetas de regulación continuamente, checando las lecturas de los equipos de medición. No obstante, un equipo integrado por un supervisor y un ayudante del Gas Natural de Noroeste, S.A. de C.V, son responsables de la operación del sistema las 24 horas del día. El ducto operará las 24 horas del día, los 365 días del año.

II.2.5.2. Mantenimiento

Cada segmento del sistema de tubería que se vuelva inseguro será reemplazado, reparado o retirado de servicio. Las fugas deberán ser reparadas de inmediato, o bien se deberá reemplazar el segmento dañado.

El ducto será recorrido rutinariamente en forma diaria. Sin embargo, se deberán cumplir los siguientes requerimientos adicionales:

Vigilancia e inspección. - El fin de los trabajos de inspección es comprobar que se mantienen las condiciones originales del gasoducto y de las instalaciones. Para ello se efectuarán recorridos de inspección en forma periódica, elaborando los reportes correspondientes.

- Se contará con un programa de inspección visual de las instalaciones, el cual involucra verificar la correcta operación de la protección catódica, de los sistemas y dispositivos de seguridad de la instalación eléctrica y conexiones, posible manipulación peligrosa, vandalismo o evidencia de daños en las instalaciones, sustracción de dispositivos de protección catódica y acciones de terceros sobre las tuberías.
- Se realizará la vigilancia de la franja de desarrollo con los siguientes fines: buscar indicios de posibles fugas en las tuberías (cambios de coloración en el suelo o detección de vegetación muerta), puntos de corrosión, condiciones inseguras del ducto, actividades de construcción, excavaciones, detectar la realización de actividades en sus inmediaciones que pudieran dañar la tubería e identificar de manera oportuna la invasión de la franja de desarrollo.
- Se realizará una inspección que coincida con la vigilancia del gasoducto y/o inspecciones de fuga para asegurarse de que existen marcadores (señalamientos) adecuados, visibles y en buen estado a lo largo de la franja de desarrollo del ducto.
- Se vigilarán los posibles casos de cambios en la clase de localización.

Para garantizar el buen funcionamiento del equipo e instalaciones, durante la operación del sistema se contempla realizar las siguientes acciones:

- Seguir las instrucciones del Manual de Operación y Mantenimiento de la empresa, además de las recomendaciones del fabricante del equipo e instalaciones en general.
- Se dará mantenimiento al sistema de protección catódica (en el tramo de tubería de acero y en el nodo a instalar a la entrada de las estaciones de los usuarios) para garantizar su buen funcionamiento.
- Se realizará periódicamente la verificación del apriete en conexiones, para evitar fugas de gas.
- Se dará mantenimiento a válvulas, reguladores y equipo en general, llevando un registro de las fallas detectadas, señalando su localización, causas y tipo de reparación efectuada. Las válvulas de una tubería de distribución de gas que se puedan requerir durante una emergencia se deben inspeccionar y verificar su viabilidad operativa una vez cada año calendario, como mínimo.
- Se realizarán trabajos de limpieza y deshierbe en cercas perimetrales y puertas de acceso, de tal manera que el acceso a las instalaciones siempre esté en óptimas condiciones.
- Se efectuará el mantenimiento de las obras de drenaje, con el fin de evitar la erosión o posibles deslaves que pudieran dañar las instalaciones.
- Se mantendrá en óptimas condiciones la protección anticorrosiva de las instalaciones superficiales, corrigiendo cualquier daño mediante el uso de pintura anticorrosiva.
- Anualmente deberá realizarse un examen de los requerimientos de capacidad de cada sistema o segmento de sistema para asegurarse de que se cumple con el criterio de seguridad establecido.

Reparación: En este caso se contemplan métodos de reparación específicos para cada caso, en los cuales se indican las precauciones que deben tomarse en cuenta, las prohibiciones al realizar un tipo de reparación en particular, las pruebas que deben realizarse antes de proceder a la reparación con el fin de evitar posibles accidentes, las inspecciones a realizar después de la reparación y los estándares para aceptar la reparación.

Para garantizar esto se tiene considerado lo siguiente:

- Efectuar las reparaciones según el procedimiento aprobado, empleando exclusivamente personal calificado para ese tipo de trabajo.
- En el caso de los soldadores, deberán contar con pruebas de calificación por lo menos dos veces al año, para garantizar que realizan su trabajo de manera adecuada.
- En todos los casos se seguirán las técnicas de reparación establecidas y aprobadas por la empresa.
- Se apegará a los procedimientos de reparación marcados en las normas internacionales.
- Se informará al público con toda oportunidad si se detecta una fuga o daño en las instalaciones que pudieran poner en peligro su salud.

Con el fin de permitir la correcta operación del sistema de conducción de gas, se establecerán planes y programas que cubrirán los aspectos de operación, inspección, mantenimiento y reparación de las instalaciones.

II.2.6. Etapa de desmantelamiento y abandono del sitio

Esta etapa iniciaría una vez concluida la vida útil del gasoducto, la cual está proyectada para un período de 30 años. En tal caso, se procedería a realizar las siguientes actividades: Limpieza de toda la tubería al extraer en su totalidad el producto manejado, así mismo se inertizará y finalmente se clausurará con tapones en sus dos extremos y conexiones intermedias.
Al término de la vida útil del proyecto, el área afectada deberá ser restaurada a sus condiciones originales. Posterior a la etapa de abandono del sitio, dada la trayectoria y superficie que ocupará el Proyecto, será posible continuar con el uso de suelo superficial que actualmente tiene.

Por otro lado, si un segmento del sistema es abandonado en el lugar por cualquier razón, el segmento será despresurizado, purgado, debidamente sellado y desconectado de los segmentos que permanecen activos.

En el proceso de desactivación, el ducto sería purgado utilizando corridas de diablos empleando gas inerte. En caso de utilizar aire para purgado se debe asegurar que no esté presente una mezcla explosiva después del purgado. La tubería purgada sería inspeccionada para verificar su integridad. Una vez verificada la integridad del ducto, los puntos de despacho e instalaciones de recepción serán selladas y taponadas con bridas ciegas, cabezas soldadas o comales, y en su caso las válvulas de bloqueo serán cerradas dejando las válvulas check intactas. Finalmente, el gasoducto purgado será llenado con agua o gas inerte y abandonado en el sitio.

II.2.7. Utilización de explosivos

No se prevé la utilización de explosivos para la realización de este proyecto.

II.2.8. Generación y manejo integral de los Residuos Peligrosos (RP) y Residuos de Manejo Especial (RME), así como emisiones a la atmósfera y aguas residuales.

Durante las diversas etapas del presente proyecto se generará una gran variedad de residuos desde los pocos significativos (en su mayoría), hasta los más severos, aunque estos últimos se manejan en un porcentaje mínimo o casi nulo, entendiéndose por residuo cualquier material generado en los procesos, cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó. De acuerdo con el análisis del proceso la maquinaria y equipo utilizada y características de cada uno de residuos generados.

II.2.8.1. Residuos Peligrosos (RP) y Residuos de Manejo Especial (RME)

Los residuos de tipo industrial que se generarán durante la etapa de construcción y operación del proyecto serán principalmente los siguientes:

- Aceites gastados.
- Sólidos impregnados con aceite usado: filtros, cartón impregnado, madera impregnada, trapos o estopa impregnada, mangueras impregnadas, guantes impregnados.
- Recipientes vacíos que contuvieron materiales o residuos peligrosos.
- Tierra impregnada con aceite.
- Acumuladores usados.
- Ácidos y solventes gastados

Una vez que se inicie la generación de estos residuos se realizarán las pruebas de caracterización de acuerdo a la norma NOM-053-SEMARNAT-1993, para evaluar su toxicidad y definir las prácticas adecuadas para su manejo y disposición final. El manejo de este tipo de residuos implica la temprana construcción de un área para su almacenamiento temporal, mismo que será utilizada durante la etapa de operación.

Los residuos peligrosos generados se envasarán en los contenedores o recipientes (tambos de 200 lts) que cuenten con señalamientos claramente visibles respecto del tipo de residuo a envasar en cada uno de ellos.

Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realizarán adoptando las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares, los residuos generados no deberán dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella; por lo que se efectuara su recolección y almacenamiento en recipientes cerrados que reúnan las condiciones de seguridad para que no existan fugas durante su transporte y disposición final.

Los residuos peligrosos serán enviados para su reciclamiento, tratamiento o disposición final a través de un prestador de servicio autorizado, verificando que se obtenga el manifiesto de entrega, transporte y disposición de los residuos peligrosos. El transporte y tratamiento o disposición final de los residuos peligrosos, será realizado por una empresa autorizada.

Tabla 16. Residuos generados por el proyecto en las etapas de Preparación, Construcción y Operación.

Nombre del residuo	Estado físico	Generador	CRETI	Cantidad/ volumen generado /año	Almacenamiento temporal	Disposición final
Grasas/Aceite Usado	Sólido/Liquido	Maquinaria y equipo	Toxico, flamable	15,000 L	Tambos de 200L	Empresas recolectoras autorizadas
Aserrín y trapos con aceite y/o grasa	Solido	Taller	Toxico, flamable	3 tonelada	Tambos de 200L	Empresas recolectoras autorizadas
Tierra contaminada	Solido	Maquinaria y equipo	Toxico flamable	2 toneladas	Tambos de 200L	Empresas recolectoras autorizadas

Guantes contaminados	Solido	Taller, operación del proyecto	Toxico flamable	0.5 toneladas	Tambos de 200L	Empresas recolectoras autorizadas
Acumuladores	Solido	Taller	Toxico corrosivo	1 tonelada	Tambos de 200L	Empresas recolectoras autorizadas

Tabla 17. Residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera en las etapas de Preparación, Construcción y Operación

Tipo de Residuo	Etapa de generación	Estado	Clasificación	Reciclable o no reciclable	Disposición final
Residuos vegetales	Preparación del sitio	Sólido orgánico	No peligroso	Reciclable	Composta
Tierra y piedras	Preparación y operación	Sólido inorgánico	No peligroso	Reutilizable	Relleno de áreas en interior mina
Aguas sanitarias	Preparación del sitio, operación y mantenimiento del proyecto	Líquido	No peligroso	Reciclable	Letrinas portátiles
Residuos domésticos	Operación	Sólido inorgánico y orgánicos	No peligroso	Reciclable	Relleno sanitario o Reciclado
Emisiones de $C0_2$ de la maquinaria y equipo	Preparación, operación y mantenimiento	Gaseoso	No peligroso	No reciclable	Atmósfera
Generación de ruido	Preparación, operación y mantenimiento	Ondas sonoras	No peligroso	No reciclable	Atmósfera

II.2.8.2. Descargas de aguas residuales.

Aguas de servicio

Las únicas descargas de agua residual serán las aguas de servicio de las áreas de oficinas, taller y otras áreas operativas donde se instalarán servicios sanitarios. El sistema de colección, tratamiento y disposición de aguas residuales de servicios consistirá de un sistema de tuberías de PVC enterradas, y registros de concreto, que colectarán por gravedad y descargarán a una fosa séptica. Para su limpieza y disposición de residuos líquidos, se contratará a una empresa de servicio, para el manejo y disposición de las aguas residuales que se generarán por los servicios sanitarios y domésticos en el proyecto. Los residuos líquidos a generar por el Proyecto en cada etapa se citan en seguida.

Preparación del sitio y construcción

En esta Etapa, para las necesidades de higiene se habilitarán letrinas sanitarias que estarán al servicio del personal, una por cada 25 trabajadores. Los residuos serán colectados por una empresa proveedora del servicio, la cual realizará la confinación final en las áreas adecuadas y autorizadas por la autoridad en materia ambiental.

Operación.

En la tabla siguiente se anotan los residuos a generar, principalmente de origen orgánico. La generación de aguas sanitarias consistirá en aguas negras y jabonosas. Será una empresa especialista en el ramo la que brindará el tratamiento necesario, cumpliendo con los requerimientos que establecen las normas aplicables. La estimación máxima será de 3.0 m^3 por día.

Tabla 18. Residuos sanitarios.

Característica	Heces	Orina
Cantidad (humedad) por persona por día g	100-400	1-1.31
Cantidad (sólidos) por persona por día g	30-60	50-70
Contenido de humedad %	70-85	93-96
Materia orgánica (% en peso seco	88-97	65-85
Nitrógeno (n)	05-07	15-19
Fosforo (p205)	3.0 a 5.4	2.5-5.0
Potasio (p205)	1.0 – 2.5	3.0-4.5
Carbón c	44-55	11-17
Calcio (cao)	4.5	4.5-6.0
Relación c/n	06-08	1
Contenido de cbo5 por persona/día g	15-20	10

(Adaptado de Polpraset, 1984)

II.2.8.3. Emisiones a la atmosfera

a) Partículas suspendidas

Las principales emisiones a la atmósfera serán partículas suspendidas de polvo que se generarán durante las actividades de desmonte y principalmente en la fase de excavación y movimiento de tierras, así como el tráfico de zonas desprovistas de la vegetación será otra fuente de polvos fugitivos.

Es el polvo o partículas sólidas totales (PST) emitido por la disgregación de las rocas durante algunas de las actividades, tales como las generadas por:

- Las actividades de remoción de suelo vegetal.
- Las actividades de excavación.
- Levantamiento en los caminos durante las diferentes actividades

Gases

- Gases de combustión. De los vehículos, equipo y maquinaria utilizada en el proceso constructivo y son los gases habituales ligados a la combustión de hidrocarburos: gasolinas, diésel, pero que, al implicar a maquinaria pesada, suelen ser de gran volumen.

Generación de ruido

El proyecto no cuenta con fuentes de emisión de contaminación radioactiva, térmica o lumínica. Sin embargo, en la etapa de Preparación del sitio, se presentan emisiones de ruido y vibraciones por las actividades, de la operación de maquinaria y equipo pesado. La mayor intensidad de ruido será durante la etapa de construcción, debido a la utilización de equipo y maquinaria. Este no rebasará los límites máximos permisibles señalados en la NOM-081-SEMARNAT-1994. Es importante mencionar que la empresa promovente será la responsable de dar mantenimiento al equipo y maquinaria con el fin de evitar rebasar los niveles de ruido permisibles en dicha norma.

De acuerdo con el análisis de los procesos de construcción, las emisiones contaminantes a la atmósfera, están conformadas por:

Las fuentes emisoras de ruido serán:

- Tráfico de maquinaria pesada. Los vehículos, equipos y maquinaria implicada en excavación.
- Tráfico de equipo de transporte. Los vehículos utilizados en la carga y transporte del material producen ruidos continuos durante estas actividades.

Tabla 19. Maquinaria y el nivel de emisión de ruido que genera.

Maquinaria	Emisión de los niveles de ruido en decibeles (db) a 1 metro de distancia
Tractor de orugas d6 o d8	Para emparejar la parte superior del terreno.
Scoop-tram de 8 yds^3	Para el rezagado del material quebrado.
Energía eléctrica	Para operación de maquinaria de soldadura
Camiones con capacidad de 30 toneladas	Para acarreo del material rocoso y suelo removido
Compresor a diésel	Con capacidad de 600/800 pies cúbicos por minuto (pcm)
Camionetas pick-up	Para trabajos de supervisión y movimiento de diferentes tipos de materiales
Máquina retroexcavadora	Para la apertura de zanjas.

Durante su operación, la perforadora generará intensidades variables entre 86-110 db, dentro del rango de los niveles permisibles de la NOM-011-STPS-1994.

Asimismo, se utilizan tecnologías limpias para el control de ruidos, seleccionando equipos y maquinarias que posean especificaciones aceptables en cuanto a su nivel de emisión; que, acompañados de un programa de mantenimiento permanente, disminuyen considerablemente la emisión.

II.2.9. Otras sustancias

a) Residuos vegetales

La actividad de preparación del terreno generará residuos vegetales de material verde que se incorporará al suelo en las áreas aledañas a las obras.

b) Residuos de manejo especial y sólidos urbanos

Los residuos generados durante las actividades serán clasificados, ordenados, almacenados y dispuestos de acuerdo con las disposiciones vigentes en la materia.

c) Residuos de manejo especial

Se espera una generación de 30 kg por día aproximadamente durante la etapa de preparación del sitio y también durante su operación.

De acuerdo a las características de cada uno de los residuos de manejo especial generados, estos se clasifican de la siguiente manera:

- Partes metálicas inservibles. Neumáticos, bandas y mangueras usadas.
- Recipientes, embalajes, envolturas

- Madera papel y cartón.
- Restos de concreto y de blocks, palas, carretillas, tubería, etc.

Los residuos de manejo especial que por su tamaño puedan ser envasados en contenedores o recipientes (tambos de 200 lts) deberán contener señalamientos claramente visibles respecto del tipo de residuo a envasar en cada uno de ellos, todos se almacenaran temporalmente en lugares aislados para su posterior reciclamiento, tratamiento o disposición final. Los residuos de manejo especial serán recolectados y enviados a disposición final por una empresa que cuente con la infraestructura especializada en el confinamiento de residuos de manejo especial, mediante compactación y cobertura de los mismos en un sitio en donde se controlan los contaminantes generados por dichos residuos.

d) Residuos sólidos urbanos

Así mismo de acuerdo con el análisis de los procesos del proyecto y de las características de los residuos sólidos urbanos generados, estos se clasifican de la siguiente manera:

- **Restos de comida.**

Los que por su tamaño puedan ser envasados en contenedores o recipientes (tambos de 200 lts). Deberán contener señalamientos claramente visibles respecto del tipo de residuo a envasar en cada uno de ellos, se almacenarán temporalmente en lugares aislados para su posterior disposición final.

Los residuos domésticos estimados generados por los trabajadores durante la etapa de operación serán 15 kg por día, los cuales se destinarán al relleno sanitario o reciclado.

Tabla 20. Residuos generados durante la Etapa de Operación

Tipo	Origen del Residuo	Cantidad	Unidad
Residuo no peligroso	Restos de plástico y envases contaminados	400	Kg
Residuo no peligroso	Restos de papel y cartón	200	Kg
Residuo no peligroso	Residuos de construcción y demolición (RCD´s)	500	Kg
Consumos	Agua potable	1500	L
Consumos	Agua sanitaria	4000	L
Consumos	Agua para riego de caminos	400	m^3

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

El Proyecto, en base a su naturaleza, actividad, infraestructura pretendida y localización, se debe vincular con diferentes herramientas jurídicas en materia ambiental, de protección y prevención, así como de ordenamiento territorial.

Con el fin de identificar y analizar esta relación, se presentan a continuación los instrumentos normativos de carácter federal que le resultan directamente aplicables, así como los instrumentos de planeación y ordenamiento que existen para el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

III.1. Convenios o Tratados Internacionales

III.1.1. Convenio sobre la Diversidad Biológica

Los recursos biológicos de la Tierra son vitales para el desarrollo económico y social de la humanidad. Como resultado, existe un reconocimiento creciente de que la diversidad biológica es un activo global de enorme valor para las generaciones presentes y futuras. Al mismo tiempo, la amenaza para las especies y los ecosistemas nunca ha sido tan grande como lo es hoy. La extinción de especies causada por las actividades humanas continúa a un ritmo alarmante.

En respuesta, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convocó al Grupo de Trabajo Ad Hoc de Expertos en Diversidad Biológica en noviembre de 1988 para explorar la necesidad de una. convención internacional sobre la diversidad biológica.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) entró en vigor el 29 de diciembre de 1993. A la fecha cuenta con 196 Partes y tiene 3 objetivos principales:

1. La conservación de la diversidad biológica
2. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica
3. La distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos

Implementación en México:

México firmó el Convenio sobre la Diversidad Biológica el 13 de junio de 1992 y lo ratificó el 11 de marzo de 1993.

Desde que México es parte del CBD, ha participado activamente en el fortalecimiento del mismo. El CBD es el instrumento global más importante para promover la conservación y uso sostenible de nuestro capital natural.

La CONABIO participa como asesor y representante del gobierno mexicano, en foros internacionales relacionados con la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.

La CONABIO generó una serie de estrategias a cumplir dentro del territorio mexicano, dentro de las cuales una de las más importantes son las siguientes:

1. **Primer Estudio de País:** Una vez que México es signatario del CBD se inicia el estudio nacional de Evaluación de la Diversidad Biológica reflejado en el Estudio de País que se publica en 1998 en respuesta a los compromisos adquiridos en

el Convenio. El estudio de país es un documento que contiene la descripción de la diversidad biológica de México, su importancia para la economía nacional, la amplia gama de factores que la amenazan y los instrumentos de política y gestión ambiental para su conservación y manejo. El Estudio de País contiene una descripción general de la biodiversidad y se basa en 4 puntos de referencia: 1) Grado de conocimiento en los niveles de genes, especies y de ecosistemas, 2) Procesos y formas de uso de los recursos biológicos, 3) Elementos relacionados con su conservación, 4) Capacidad institucional para la conservación y uso sostenible. Dicho estudio sirvió de base a la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad en México (ENBM) en el cual se identifican las prioridades y acciones requeridas para alcanzar los objetivos del CBD.

2. **Capital Natural de México (segundo estudio de País):** La obra denominada “Capital Natural de México” coordinada por la CONABIO, es un ambicioso esfuerzo que compila y analiza el conocimiento más actualizado y confiable que existe a nivel mundial sobre la mega diversidad biológica de la nación. Se conforma por cinco volúmenes: 1) Conocimiento actual de la biodiversidad., 2) Estado de Conservación y tendencias de cambio., 3) Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad., 4) Capacidades humanas, institucionales y financieras, 5) Escenarios futuros. Capital Natural de México impulsa el tránsito de la fase de definición de problemas a la de diseño de soluciones en materia ambiental. Asimismo, contribuye a la conformación de una cultura que promueve el aprecio a la biodiversidad y al enorme valor de los servicios ambientales que nos provee la naturaleza mexicana, aportando elementos para conservar nuestro patrimonio cultural.

3. **Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBIOMEX) y Plan de Acción 2016-2030**, que es un documento guía que presenta los principales elementos para conservar, restaurar y manejar sustentablemente la biodiversidad y los servicios que provee en el corto, mediano y largo plazo. La ENBioMex es el resultado de un proceso de planeación participativa entre diversos sectores y actores sobre la importancia de la diversidad biológica de nuestro país, lo cual es fundamental para garantizar la permanencia de ésta.

4. Las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB): Tomando en cuenta la mega diversidad de México se ha reconocido la importancia de la generación de estrategias y planes de acción desde una perspectiva federalista que permitan la planificación para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad a fin de poder alcanzar los objetivos planteados en el CBD y servir como complemento a las acciones trazadas en la ENBM.

   La CONABIO en colaboración con los gobiernos estatales, y representantes de los diversos sectores de la sociedad, ha iniciado los trabajos para la elaboración de las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad, tomando en cuenta la diversidad cultural, geográfica, social y biológica de México. Las Estrategias Estatales de Biodiversidad servirán como un instrumento de planificación que permitirá conservar y utilizar de manera sostenible la diversidad biológica de cada entidad federativa. En ese sentido el proceso de implementación de las Estrategias pretende realizar dos documentos de planificación: 1) Estudio de Estados: Descripción general de la biodiversidad de cada entidad federativa. 2) Estrategias Estatales: Planificación Estratégica que orienta las acciones de los diferentes sectores de la sociedad para asegurar la permanencia de la diversidad biológica. A la fecha se han publicado 21 Estudios de Estado y 14 Estrategias.

5. **Estrategias de Integración de la Biodiversidad:** En el marco de la COP 13 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), celebrado en Cancún México, del 4 al 17 de diciembre de 2016, México propuso que el tema central fuera “integración de la biodiversidad para el bienestar” con énfasis en los sectores agrícola, forestal, pesquero y turístico. El tema también se revisó en el Segmento de Alto Nivel (2 y 3 de diciembre).

   La integración implica que la biodiversidad sea parte integral del funcionamiento de los sectores productivos y de servicios, buscando reducir, evitar y mitigar sus impactos negativos y potenciar los positivos, para que los ecosistemas sanos y resilientes aseguren el suministro de servicios esenciales para el bienestar. Por ello, a nivel nacional, México en colaboración con la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ) elaboró cuatro estrategias para los sectores: agrícola, forestal, pesquero y turístico. Este esfuerzo fue realizado de manera intergubernamental con la participación de SAGARPA, CONAPESCA, SECTUR, CONAFOR, CONABIO, entre otros.

6. **Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México: prevención, control y erradicación (ENEI):** Es una guía que permite dirigir las acciones encaminadas a prevenir, controlar y erradicar las especies exóticas invasoras en nuestro país. Para iniciar con la implementación de la ENEI, distintos actores se organizaron y presentaron la propuesta del proyecto “Fortalecer las capacidades de México para manejar especies invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional sobre especies invasoras”.

7. **Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal (EMCV): Es** una herramienta de política pública que establece las directrices para orientar las acciones que permitan conocer, conservar y usar de manera sustentable la diversidad vegetal de México a largo plazo. La EMCV cuenta con un Comité Coordinador para su Implementación (CCI-EMCV), el cual busca dar seguimiento al cumplimiento de las acciones y metas establecidas en esta Estrategia.

8. Informes Nacionales: Los informes nacionales sobre diversidad biológica del CBD constituyen una importante fuente de información para los procesos de revisión y toma de decisiones con el propósito de que las Partes hagan una evaluación a escala nacional en lo referente a la aplicación de los tres objetivos del Convenio.

   México ha presentado cinco Informes Nacionales. En el 2014, fue presentado el último Informe Nacional. La CONABIO ha participado en la elaboración de los cinco informes nacionales y actualmente se encuentra coordinando el proceso de elaboración del Sexto Informe Nacional. (CONABIO, 2021)

El proyecto se vincula con las estrategias ecológicas que son la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, y en todo momento Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V. darán parte a las dependencias y autoridades correspondientes.

III.1.2. Convención de RAMSAR.

La convención sobre los humedales, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La integración de un humedal a la Convención, está en función de una serie

de criterios mediante los cuales son identificados los sitios. Los criterios se dividen en dos grandes grupos:

Grupo A) Sitios que comprenden tipos de humedales representativos, raros o únicos.

- **El Criterio 1** establece que un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si contiene un ejemplo representativo, raro o único de un tipo de humedal natural o casi natural hallado dentro de una región biogeográfica apropiada.

Grupo B) Sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica. Este grupo a su vez subdivide los criterios agrupando en primero lugar:

- **Criterios basados en especies y comunidades ecológicas.**

    - **Criterio 2**. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas;
    - **Criterio 3**. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada;
    - **Criterio 4.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas.

- **Criterios específicos basados en aves acuáticas.**

    - **Criterio 5.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular una población de 20,000 o más aves acuáticas;
    - **Criterio 6.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas. Criterios específicos con base a peces.
    - **Criterio 7.** Un humedal deberá ser considerado de importancia si sustenta una proporción significativa de las subespecies, especies o familias de peces autóctonas, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios y/o los valores de los humedales y contribuye de esa manera a la diversidad biológica del mundo;
    - **Criterio 8.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional su es una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal. Criterios específicos basados en otros taxones.
    - **Criterio 9.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta habitualmente el 1% de los individuos de la población de una especie o subespecie dependiente de los humedales que sea una especie animal no aviaria (RAMSAR, 1971).

Basados en los criterios que se establecen en la Convención, en México se encuentran inscritos 142 humedales en categoría de Sitio Ramsar, definidos cada uno por los criterios que les competen.

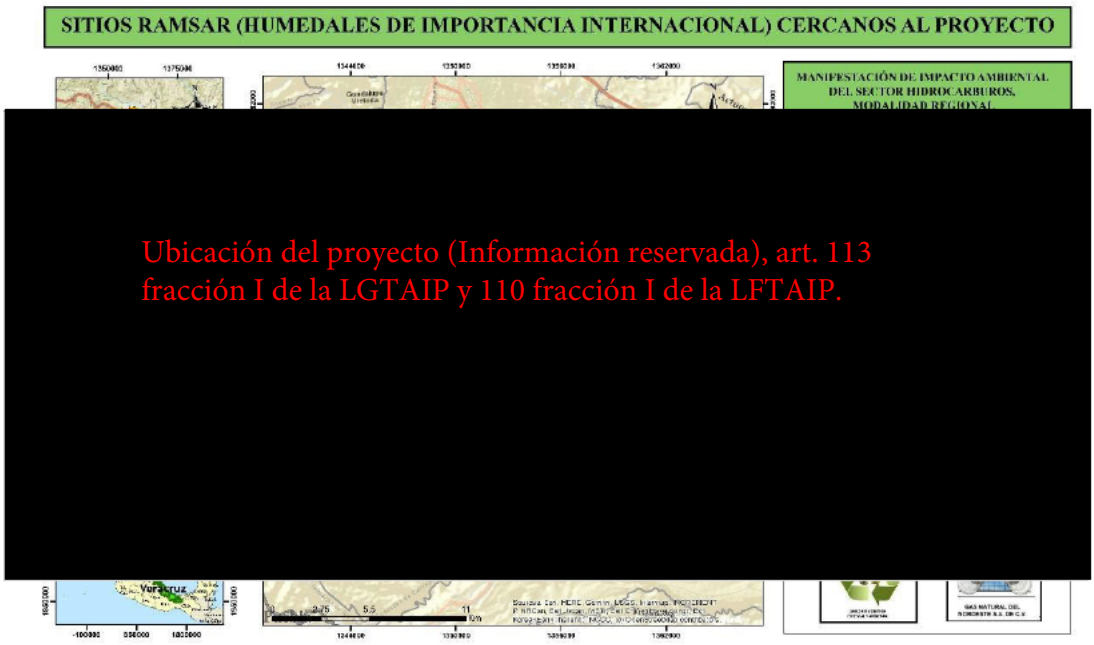


Figura 10. Sitios RAMSAR cercanos al Área del Proyecto.

El área del proyecto se encuentra a 7 Km del sitio RAMSAR más cercano que corresponde a Cascadas de Texolo y su entorno, por lo que el proyecto no generará un daño considerable a dicho Sitio.

III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia ambiental, en el párrafo 6 establece:

"…Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley…"

Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., asume la responsabilidad ante cualquier daño que no se encuentre mencionado en el presente estudio ambiental, acatándose ante las autoridades correspondientes.

III.1.1. LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL EN EL RAMO DEL PETROLEO.

Hasta 1995, Petróleos Mexicanos (Pemex) era la única entidad autorizada para construir, operar y ser propietaria de gasoductos en México.

La reestructuración en el sector del gas natural estableció la necesidad de modificar la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo. El Congreso aprobó las modificaciones a la Ley en mayo de 1995, dando inicio al proceso de reforma legal y al desarrollo del marco regulador.

Las modificaciones a esta Ley Reglamentaria redefinieron el ámbito de la industria petrolera y establecieron los lineamientos generales de la estructura reguladora de la industria.

En materia de uso de suelo, el artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

III.2. Leyes Generales y Federales, y su Reglamentos

Para la elaboración del presente capítulo se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de regulación de actividades riesgosas, equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatal y municipal de desarrollo urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

El proyecto se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas legislaciones y ordenamientos. Los principales que se vinculan con el desarrollo del proyecto son:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Normas Oficiales Mexicanas.
- Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) y
- Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

En el presente Capítulo se hará la vinculación correspondiente del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

III.2.1. Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente.

La LGEEPA y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que, al hacer uso de él, no se altere el equilibrio de los ecosistemas.

De acuerdo a las características del proyecto, el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que:

“La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría o de las entidades federativas o municipios, conforme a las competencias que señala esta Ley, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes…

En ese sentido, la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Particularmente para quienes lleven a cabo proyectos, se establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental antes de su desarrollo, con el fin de que se

prevenga el deterioro y/o daño que se ocasionará al ecosistema, por lo que se deberán implementar prácticas de recuperación y conservación, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del proyecto y/o daño que se ocasionará al ecosistema.

Tabla 21. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

LGEEPA	Establece que:	Vinculación con el proyecto
Artículo 28	El concepto de Evaluación del Impacto Ambiental es enunciado en el artículo 28 como "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 ambiente". I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;	La presente MIA-R muestra el apego con el instrumento normativo, al buscar primero la autorización del proyecto en materia de la evaluación del impacto ambiental
Artículo 30	Relativo a los requisitos que debe incluir la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R), para obtener la autorización de impacto ambiental.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional cumple con los lineamientos técnicos y jurídicos previstos por la autoridad para este proyecto

III.2.2. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA) en materia de impacto ambiental.

En la tabla siguiente se desglosa la Vinculación del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental con el proyecto.

Tabla 22. Vinculación del Reglamento de la LGEEPA con el proyecto.

Reglamento LGEEPA	Establece que:	Vinculación con el Proyecto
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. D). ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS: IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas;	Se da cumplimiento mediante la solicitud de autorización en la presente MIA-R
Articulo 11	Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en le modalidad regional cuando se trate de: III.- Un conjunto de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada.	La presente corresponde a una Manifestación De Impacto Ambiental modalidad Regional

Artículo 13	Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar y equilibrio ecológico.	El promovente elaborará, implementará y dará seguimiento a un programa para la prevención, mitigación y control de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, que aplicará durante toda la vida útil del proyecto.

III.2.3. Ley general de vida silvestre.

A continuación, se hace la Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla 23. Vinculación de la Ley General de Vida Silvestre con el proyecto.

LGVS	Establece que:	Vinculación con el Proyecto
Articulo 5	Señala que el objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país	Por lo que en el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo medidas preventivas para minimizar y mitigar los efectos que se generarán sobre los componentes ambientales derivados de la ejecución del proyecto.

III.2.4. Ley Federal De Responsabilidad Ambiental

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de los mismos cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales. Los artículos de la Ley tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de toda persona y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

Tabla 24. Vinculación de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental con el proyecto.

LFRA	Establece que:	Vinculación con el Proyecto
Artículo 6	No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: • Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, • No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.	En el Capítulo V de la presente MIA-R se describen todos los impactos que serán causados por el Proyecto y en el Capítulo VI se enlistan las medidas de mitigación para cada impacto generado, las cuales cumplen con la normatividad vigente. El promovente se compromete a aplicar las medidas de mitigación propuestas y necesarias para cumplir a cabalidad las responsabilidades

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

III.2.5. Ley general de cambio climático y su reglamento

Esta ley tiene entre sus objetivos garantizar el derecho a un ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; así como regular las emisiones de gases de efecto invernadero y las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Tabla 25. Vinculación de la Ley General de Cambio Climático con el proyecto.

LGCC	Establece que:	Vinculación con el Proyecto
Artículo 6	Artículo 87. La Secretaría, deberá integrar y hacer público de forma agregada el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro: I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro; II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas; III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas; IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.	En el Capítulo V de la presente MIA se describen todos los impactos que serán causados por el Proyecto y en el Capítulo VI se enlistan las medidas de mitigación para cada impacto generado, las cuales cumplen con la normatividad vigente.

Tabla 26. Vinculación del Reglamento de la Ley General de Cambio Climático con el proyecto.

LGCC	Establece que:	Vinculación con el Proyecto
Artículo 6	Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundos párrafos de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: e. Subsector industria minera;	En el Capítulo V de la MIA-R se describen todos los impactos que serán causados por el Proyecto y en el Capítulo VI se enlistan las medidas de mitigación para cada impacto generado, las cuales cumplen con la normatividad vigente.

III.2.6. Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Residuos

A través de las actividades de operación del Proyecto se pudieran generan desechos sólidos, que pueden ir desde basura doméstica, residuos orgánicos y residuos de combustión, por lo que se tendrá la atención en el manejo para cada uno de ellos, aun cuando sean en cantidades mínimas y de esta manera evitar el depósito inadecuado hacia el suelo o los cuerpos de agua cercanos a el área del Proyecto.

Tabla 27. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos con el Proyecto.

LGPGIR	Establece que:	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables	De acuerdo al Capítulo II de la presente MIA-R, están anotados los residuos sólidos urbanos que se generarán antes, durante y después de la operación del Proyecto, se les dará una disposición final adecuada dirigida por la empresa Promovente. Se colocarán contenedores distribuidos en forma estratégica en el sitio del proyecto clasificados de acuerdo con el residuo a colocar. La empresa llevará cabo cuando así lo requiera la reglamentación en la materia, los análisis CRETI.
Artículo 20	La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la SEMARNAT	
Artículo 22	Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales	

III.2.7. Ley De Aguas Nacionales

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992 y el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales, publicado el 29 de abril de 2004. El objetivo principal de la LAN es regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sostenible.

Tabla 28. Vinculación de la Ley de Aguas Nacionales con el proyecto

LAN	Establece que:	Vinculación con el Proyecto
Artículo 86; bis 2.	Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	Debido a que el gasoducto no aprovechará, explotará o realizará descargas en ningún cuerpo de agua no es necesario obtener título de concesión, sin embargo, se tramitará autorización de los cruces del gasoducto con cuerpos de agua, los cuales se realizan por debajo de ellos, sin afectarlos de ninguna manera

III.3. Normas Oficiales Mexicanas

Vinculación con las NOM's que le aplican al proyecto, las cuales atenderá en su oportunidad.

Tabla 29. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el desarrollo del proyecto.

Norma	Contenido	Vinculación con el Proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1999.	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	Sin embargo, la restante será desechada, por lo que antes de que sea desechada esta deberá cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes, establecidos en esta norma independientemente de que sea descargada a un cuerpo de agua.
NOM-011-STPS-2001.	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Se tomarán en cuenta las condiciones y recomendaciones de seguridad que establece la norma, esto para prevenir, reducir y minimizar la posibilidad de accidentes laborales.
NOM-017-STPS-2008.	Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	Se llevará a cabo la realización de la matriz de equipo de protección personal para su debido cumplimiento.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permitidos de emisión de gases contaminantes procedentes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se realizará un control sobre las emisiones de gases contaminantes vehiculares de acuerdo con lo que establece la Norma, además se implementará un programa de mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria con lo que respecta a cambio de aceites, refacciones y filtros para tener la maquinaria en óptimas condiciones.
NOM-045-SEMARNAT-1996.	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	El contratista deberá aplicar un estricto programa preventivo a través del cual se controle en todo momento los periodos de verificación y mantenimiento de los vehículos.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	El contratista deberá aplicar un estricto programa preventivo a los vehículos, con el fin de que las emisiones de contaminantes estén dentro de los límites máximos permisibles establecidos en esta norma.
NOM-052-SEMARNAT-1993.	Características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	El Contratista encargado de la ejecución del proyecto capacitará al personal para la identificación y clasificación primaria de los residuos generados de forma que tengan estas características deberán ser almacenados en contenedores temporales por separado, su disposición final estará a cargo de una empresa recolectora quien deberá cumplir con las especificaciones de la normatividad vigente.
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.	Durante los trabajos de campo, en el recorrido de la trayectoria del proyecto, se realizó la identificación de flora y fauna presente en el área de estudio se cotejaron los listados de especies que están catalogadas bajo algún estatus (ver en anexos, listado de flora).
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos	Se realizará un control sobre las emisiones de ruidos de acuerdo con lo que establece la Norma, además se implementará un programa de mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria para tener la maquinaria en óptimas condiciones.

	motorizados y su método de medición.	
NOM-138-SEMARNAT-2003.	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Se elaborará un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria que se emplea en las actividades del proyecto para evitar el derrame de hidrocarburos.
NOM-027-STPS-1994.	Señales y avisos de seguridad e higiene.	Se instalará la señalización y las medidas de seguridad e higiene que establezca la norma.
NOM-001-ASEA-2019	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos	Se elaborará un plan de manejo de residuos y residuos peligrosos, para mantener un ambiente equilibrado y sin riesgo por las actividades que se lleguen a realizar.
NOM-003-ASEA-2016	Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.	Se tomarán en cuenta las condiciones y recomendaciones de seguridad que establece la norma, esto para prevenir, reducir y minimizar la posibilidad de accidentes laborales.
NOM-004-ASEA-2017	Sistemas de recuperación de vapores de gasolinas para el control de emisiones en estaciones de servicio para expendio al público de gasolinas-Métodos de prueba para determinar la eficiencia, mantenimiento y los parámetros para la operación.	Se tomarán en cuenta las condiciones y recomendaciones de seguridad que establece la norma, esto para prevenir, reducir y minimizar la posibilidad de accidentes laborales.
NOM-007-ASEA-2016	Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos	Se tomarán en cuenta las condiciones y recomendaciones de seguridad que establece la norma, esto para prevenir, reducir y minimizar la posibilidad de accidentes laborales.
NOM-009-ASEA-2017	Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.	Se tomarán en cuenta las condiciones y recomendaciones de seguridad que establece la norma, esto para prevenir, reducir y minimizar la posibilidad de accidentes laborales.

Adicionalmente a las normas citadas anteriormente, las obras y actividades del proyecto, se ejecutarán bajo las siguientes normas:

Normas de Comisión Reguladora de Energía.

- NOM-002-SECRE-2010. Instalaciones de aprovechamiento para gas natural.
- NOM-006-SECRE-1999. Odorización de gas natural.

Normas del Instituto Americano del Petróleo API.

- API-STD-1104. Estándar para la soldadura de ductos y sus instalaciones.
- API-PR-1102 Cruzamiento de carreteras y ferrocarriles.

Normas de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME/ANSI).

- ASME/ANSI B31.8 Sistema de tubería para el transporte de gas.

- ANSI-B-16.5; "Pipe Flanges and Flanged Fittings".
- ASME Sección IX Welding and Brazing Qualifications.

Especificaciones Generales de PEMEX.

- 07.3.13 Requisitos mínimos de seguridad para el diseño, construcción, operación, mantenimiento e inspección de tuberías de transporte.
- 3.374.08 Normas para construcción de obras públicas en sistemas de tuberías de transporte y distribución de gas.
- 03.0.02 Derechos de vía de los sistemas de transporte de fluidos.

NSPM AVII-30 Instalación eléctrica a prueba de explosión.

- 3.255.01 Gabinete y caja de interruptores.

NSPM C1.1 y C1.2 Válvulas de alivio de presión.
NSPM A1-1 Inspecciones y mantenimiento a extintores.

III.4. Planes de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

III.4.1. Programa De Ordenamiento Ecológico Federal

Tiene su sustento jurídico en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (Título primero, Capítulo IV, Sección II, artículos 19 al 20 Bis 7), se concibe al Ordenamiento Ecológico del Territorio como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico Territorial, la zona del proyecto se encuentra en la Región Ecológica o Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 17.32, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) numero 122 llamada "Volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote", en dicha unidad se establece la Política Ambiental de: Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable. La clave de Área de Atención prioritaria corresponde a "3", y el Nombre de área de Atención Prioritaria es "Media".

Política Ambiental: Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención: Media.

Tabla 30. Estrategias Sectoriales de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) numero 122 "Volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote"

UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros Sectores de Interés	Estrategias Sectoriales
122	Preservación de Flora y Fauna	Desarrollo Social-Forestal	Agricultura-Ganadería	Minería-Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

Las estrategias sectoriales de la Unidad Ambiental Biofísica 122, denominada **"Volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote"** son aplicables al Proyecto, a través de las Estrategias Sectoriales involucradas, diseñadas para su cumplimiento y para ser incluidas en todos los instrumentos de planeación que sean generados. A continuación, se integra la vinculación del proyecto con cada una de las líneas de acción de las 32 estrategias aplicables.

Tabla 31. Vinculación de la UAB con el Proyecto.

Estrategias. UAB 122 "Volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote"		Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	En caso necesario se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, para su protección y preservación.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	En caso de ser observadas especies en riesgo serán prioritarias en el Programa de Rescate y Reubicación.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	Se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental en el que se dará seguimiento a los ecosistemas involucrados antes, durante y posterior a la ejecución del Proyecto.
B)Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto corresponde a la construcción de infraestructura para la distribución de gas natural licuado y no implica el aprovechamiento de recursos naturales, ni de actividades agrícolas, sin embargo, se considera el valor que pueda tener el área como prestador de un servicio ambiental.
	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	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	El Proyecto implementará medidas de Protección y Mitigación contra los posibles impactos ambientales, por otro lado, no tiene considerado el uso de agroquímicos, puesto que no es una actividad agrícola, mucho menos es necesario la extracción de agua del subsuelo.
	10. Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la CONAGUA	
	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 agropecuarios	El Proyecto implementará algunas medidas de restauración de Suelos como parte de la Mitigación de Impactos, aun cuando el uso no sea agrícola o forestal.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicio	15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	El Proyecto no involucra el aprovechamiento de los recursos naturales de ningún tipo, ni de actividades consideradas de reconversión industrial ni de manufactura, mucho menos de turismo, sin embargo, es necesario que durante las diferentes etapas del Proyecto se apliquen las medidas de preventivas y de mitigación que permitan dar cumplimiento al marco normativo en materia ambiental aplicable y vigente de la zona de estudio.
	15BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental	

		El proyecto corresponde a infraestructura para la distribución de gas natural que es un combustible clave para la transición hacia una menor huella de carbono en las actividades económicas, menos contaminante y más asequible, genera menos emisiones de gases de efecto invernadero que otros combustibles fósiles y no emite partículas sólidas.
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	De acuerdo a las características propias del proyecto, no se considera que estos criterios y políticas de desarrollo social sean vinculantes al Proyecto
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	De acuerdo a las características propias del proyecto, no se considera que estos criterios y políticas de desarrollo social sean vinculantes al Proyecto
	26.Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras	
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región	De acuerdo a las características propias del proyecto, no se considera que estos criterios y políticas de desarrollo social sean vinculantes al Proyecto
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	De acuerdo a las características propias del proyecto, no se considera que estos criterios y políticas de desarrollo social sean vinculantes al Proyecto
	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	De acuerdo a las características propias del proyecto, no se considera que estos criterios y políticas de desarrollo social sean vinculantes al Proyecto
	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 las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades.	
	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. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Con anticipación se realizan los convenios con los dueños o poseedores de los predios involucrados, para los permisos de paso de servidumbre del trayecto del proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Los resultados del Proyecto permitirán dar fundamentos técnicos para impulsar y, en su caso, redefinir el ordenamiento territorial.
	44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	

De acuerdo con la Vinculación definida en la anterior tabla, dentro de las estrategias correspondientes a la REGIÓN ECOLÓGICA 17.32 y la UAB (Unidad Ambiental Biofísica) número 122 "Volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote", no se incluyen limitaciones que impidan llevar a cabo el Proyecto.

A continuación, se ilustra la localización del área del proyecto con respecto a el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

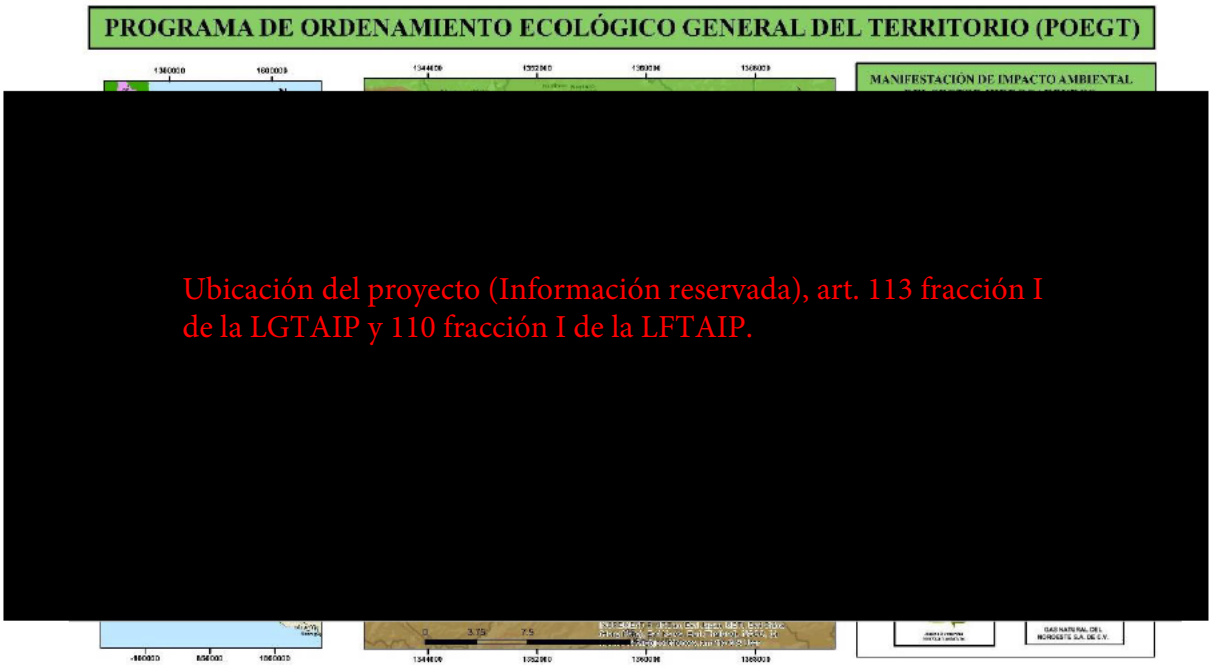


Figura 11. Ubicación del Área del Proyecto con respecto al POEGT.

III.4.2. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave (PEOTDU, 2021), tiene como objetivo general contribuir a disminuir las desigualdades socio territoriales de Veracruz a través del reconocimiento de las diferencias territoriales que se expresan en la entidad. Este programa está delimitado en (UGT) Unidades de Gestión Territorial basadas en las regiones del estado de Veracruz como unidades de análisis contenedoras de las categorías de Manejo Territorial y los usos normados actualmente. En total tiene definidas 616 Unidades de Gestión Territorial para el estado de Veracruz, agrupadas en 17 Categorías de Manejo Territorial sujetas a 6 Políticas de Ordenamiento Territorial que son de Conservación, Restauración, Aprovechamiento Sustentable, Crecimiento controlado, Mejoramiento Urbano y Consolidación Urbana.

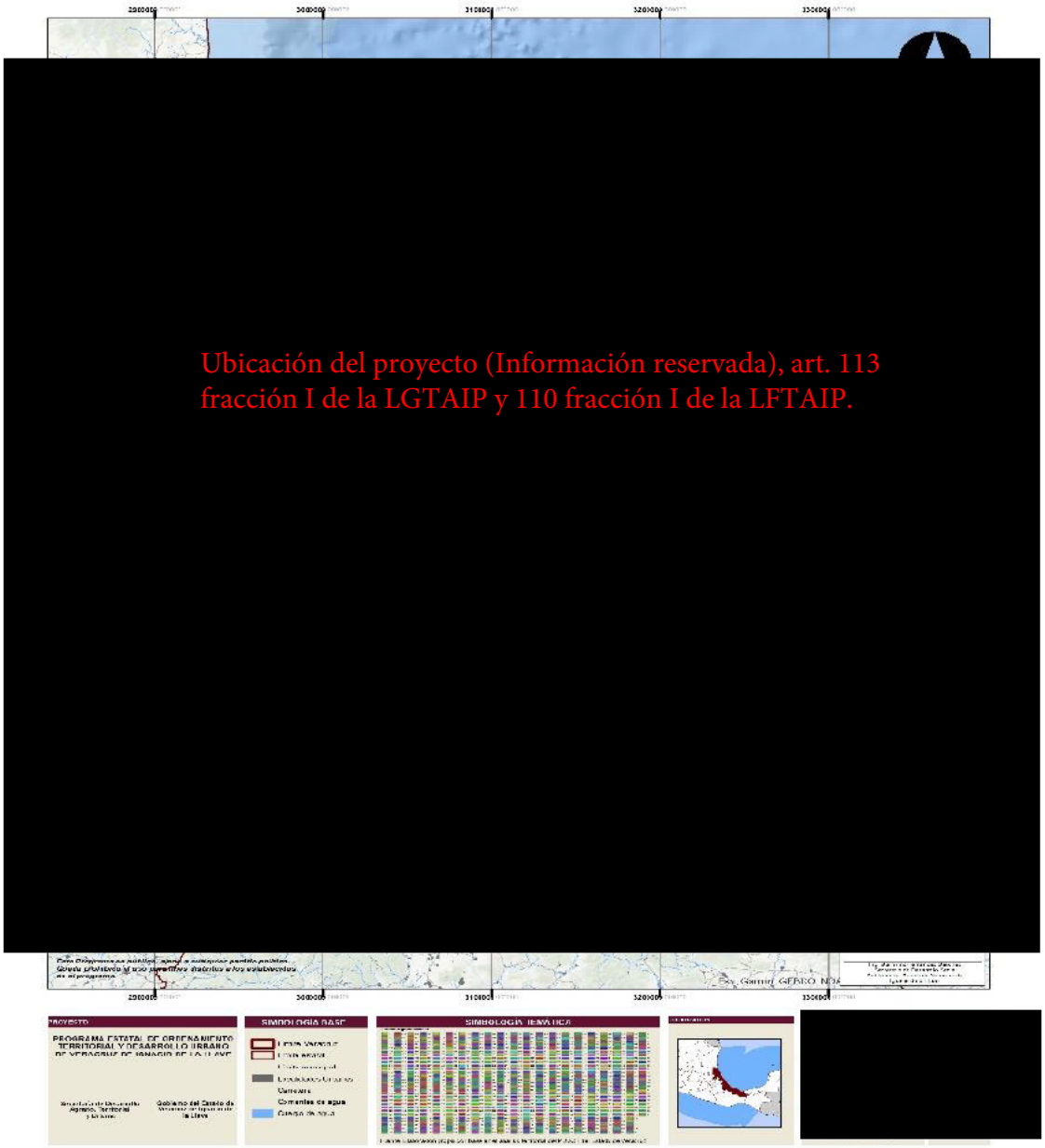


Figura 12. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave (PEOTDU 2021).

III.4.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Capital de Xalapa.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Capital de Xalapa el área del proyecto, se localiza sobre las siguientes Unidades de Gestión Ambiental (UGA), 40, 44, 45, 48, 57, 60, 61, 66, 68, 89, 92, 93, 96, 99, 101, 102, 104, 130, 137, 145, 148, 149, y 153. Dichas UGA´s pertenecen a los municipios de Xalapa, Coatepec y Emiliano Zapata.

Políticas Ambientales: Aprovechamiento Sustentable, Aprovechamiento Sustentable-Conservación, Conservación, ENP con Programa de Manejo, ENP sin Programa de Manejo, Preservación-Conservación, Restauración, Restauración-Conservación, y Sujeto a Instrumento de Planeación Urbana.

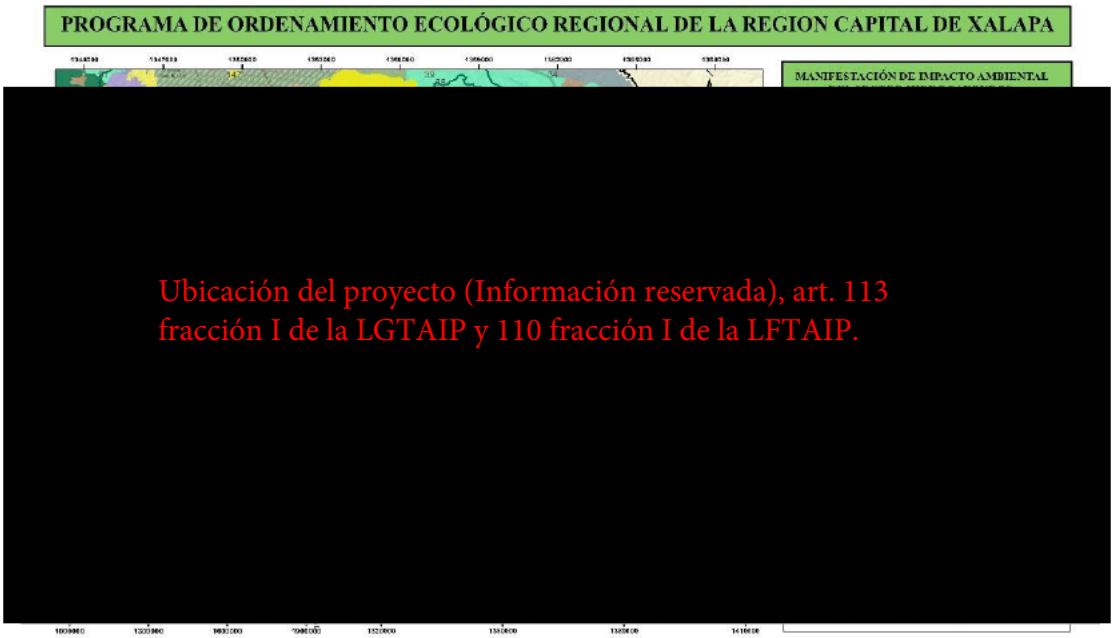


Figura 13. UGAS del Municipio de Uruapan, Michoacán, que son afectadas por el proyecto.

Las UGA's, presentan las condiciones aptas para el desarrollo de las actividades del proyecto en forma eficientes y dichas actividades contemplarán recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función y la capacidad de carga de los ecosistemas y promoviendo la permanencia o cambio del uso del suelo actual. De acuerdo con la Vinculación correspondientes a las 23 UGAS aplicables, no se incluyen limitaciones para llevar a cabo el Proyecto.

A continuación, se describen las UGA´s aplicables por la localización y trayectoria del proyecto. Dichas UGA´s pertenecientes al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Capital de Xalapa (POERCX, 2018)

Tabla 32. Criterios las UGA´s del POERCX aplicables al proyecto.

UGA	Toponimia	Municipio	Política general	Uso de Suelo actual	UCP general	Usos incompatibles	Lineamiento ecológico
40	ABSRC EL CASTILLO (Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital).	Xalapa	ENP sin programa de manejo	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag), Industria (Id), y Minería (M).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Siguiendo su programa de manejo, el Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un área natural protegida de carácter multifuncional, que se restaura y preserva. Se protege la zona arqueológica Los Nísperos, atendiéndose las disposiciones del INAH para dicho efecto
44	TRES PASOS	Emiliano Zapata	Aprovechamiento sustentable, restauración.	Agricultura (Ag), Cría y explotación de animales (CEA), Naturaleza (N), y Asentamientos Humanos (AH).	Aprovechamiento forestal, naturaleza	Industria (Id), crecimiento urbano (U).	Se aprovecha sustentablemente la UGA, restaurando los principales escurrimientos y sus riberas.
45	EL LENCERO	Emiliano Zapata	Aprovechamiento sustentable	Naturaleza (N), Agricultura (Ag), Cría y explotación de animales (CEA), y Asentamientos humanos (AH).	Crecimiento urbano	Industria (Id).	Se aprovecha sustentablemente la UGA, restaurando los principales escurrimientos y sus riberas
48	ABSRC AEROPUERTO (Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital	Emiliano Zapata	ENP sin programa de manejo	Naturaleza (N), Cría y explotación de animales (CEA), Asentamientos humanos (AH).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Siguiendo su programa de manejo, el Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un área natural protegida de carácter multifuncional, que se restaura y preserva.
57	EL CAPRICHO-PTAR XALAPA II	Emiliano Zapata	Aprovechamiento sustentable	Naturaleza (N), Agroforestal (Af), Agricultura (Ag), Infraestructura (If).	Agroforestal	Industria (Id), crecimiento urbano (U).	Se hace un aprovechamiento sustentable con actividades agroforestales y forestales, impidiendo el crecimiento urbano.
60	LA ESTANZUELA	Emiliano Zapata	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Agroforestal (Af), Asentamientos humanos (AH), y Agricultura (Ag).	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	Esta área se consolida como una zona de crecimiento urbano, de acuerdo a lo establecido en la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada

61	PASO GRANDE	Emiliano Zapata	Conservación	Agroforestal (Af), Cría y explotación de animales (CEA).	Agroforestal, aprovechamiento forestal	Industria (Id), crecimiento urbano (U).	Se hace conserva y restaura la UGA manteniendo actividades agroforestales y forestales, impidiendo el crecimiento urbano; se restaura la calidad de agua de los escurrimientos y sus valles fluviales.
66	ABSRC MIRADORES	Emiliano Zapata	ENP sin programa de manejo	Agroforestal (Af), Asentamientos humanos (AH).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Siguiendo su programa de manejo, el Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un área natural protegida de carácter multifuncional, que se restaura y preserva.
68	MIRADORES	Emiliano Zapata	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Asentamientos Humanos (AH).	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	Este espacio se desarrolla de acuerdo a lo establecido por la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada
89	LA PITAHAYA-MARIANO ESCOBEDO	Coatepec	Restauración	Agroforestal (Af), Naturaleza (N), Agricultura (Ag).	Agroforestal	Industrial (Id), Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	Se restaura y preserva el ecosistema de bosque mesófilo de montaña.
92	LIBRAMIENTO DE COATEPEC	Coatepec	Restauración, conservación	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag) y Minería (M).	Agroforestal	Industrial (Id), Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	Se restaura y conserva el ecosistema agroforestal existente, evitando la expansión agrícola y urbana
93	RIO SORDO-SAN ANTONIO HIDALGO	Xalapa	Preservación, restauración	Naturaleza (N), Agroforestal (Af), Cría y explotación de animales (CEA), Agricultura (Ag).	Naturaleza	Industria (Id), crecimiento urbano (U).	Se preserva el ecosistema de bosque mesófilo existente y se restaura su extensión original; se preservan y restaura la calidad de agua en los escurrimientos de la cuenca
96	PARQUE FRANCISCO XAVIER CLAVIJERO	Coatepec	ENP con programa de manejo	Naturaleza (N), Agroforestal (Af), Infraestructura (If).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Los apegados al programa de manejo para el Parque Francisco Javier Clavijero.
99	LAS LOMAS	Coatepec	Restauración, conservación	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag).	Agroforestal	Industrial (Id), Crecimiento urbano (U), Cría y	Se restaura y conserva el ecosistema agroforestal, revirtiendo la expansión agrícola; se conserva y restaura la calidad de agua de los escurrimientos.

						explotación de animales (CEA).	
101	ABSRC RÍOS SORDO Y PIXQUIAC	Coatepec	ENP sin programa de manejo	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag), Asentamientos humanos (AH).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Siguiendo su programa de manejo, el Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un área natural protegida de carácter multifuncional, que se restaura y preserva
102	SURESTE DE LAS LOMAS	Coatepec	Aprovechamiento sustentable	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag), Industria (Id).	Agroforestal	Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	Se restaura y conserva el ecosistema agroforestal, evitando la expansión agrícola y urbana.
104	COATEPEC	Coatepec	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Asentamientos Humanos (AH).	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	La ciudad de Coatepec avanza según lo dispone la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada, incorporando las áreas que no son cubiertas por dicha actualización. Las áreas privadas para la conservación (APC) El Jaguar y Selva Nueva se consolidan en sus iniciativas para la conservación del ambiente.
130	INMEDIACIONES DE TUZAMAPAN	Coatepec	Aprovechamiento sustentable. Conservación.	Agricultura (Ag), Agroforestal (Af).	Agroforestal	Industrial (Id), Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	Se aprovecha sustentablemente y conserva la UGA mediante sistemas de producción agroforestal.
137	BELLA ESPERANZA	Coatepec	Aprovechamiento sustentable, restauración.	Agricultura (Ag), Agroforestal (Af).	Agricultura	Industrial (Id), Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	Se aprovecha sustentablemente y se restaura la UGA; se restauran los escurrimientos y valles fluviales de la UGA.
145	ZONA CONURBADA DE XALAPA	Xalapa	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Asentamientos Humanos (AH),	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	La zona conurbada de Xalapa sigue su desarrollo de acuerdo a lo establecido en la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada
148	TEJAR GARNICA	Xalapa	ENP sin programa de manejo	Natural (N)	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	La Zona de protección ecológica destinada al mejoramiento y construcción del ambiente Tejar Garnica permanece y

							se regula de acuerdo a su programa de manejo.
149	ABSRC LAS ÁNIMAS	Xalapa	ENP sin programa de manejo	Natural (N) y Asentamientos Humanos (AH).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Siguiendo su programa de manejo, el Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un área natural protegida de carácter multifuncional, que se restaura y preserva.
153	ÁREAS DE LA ACTUALIZACIÓN DEL POUZC-XBCET	Emiliano Zapata	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Natural (N), Aprovechamiento forestal (ApF), Turismo (T), Agricultura (Ag), Agroforestal (Af), Industrial (Id), Minería (M), Cría y explotación animal (CEA), y Asentamientos Humanos (AH).	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	Las áreas siguen su desarrollo de acuerdo a lo establecido en el IPU (Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada de Xalapa, Banderilla, Coatepec, Emiliano Zapata y Tlalnelhuayocan, o el IPU vigente aplicable)

De acuerdo con los lineamientos ecológicos de cada UGA aplicable para el trayecto del proyecto, donde se pide como objetivo estratégico general ante todo promover la compatibilidad de las políticas y programas en los tres órdenes del gobierno, iniciando la sustentabilidad y protección al ambiente como un eje transversal en la planificación urbana. Por lo que no se impide la ejecución del proyecto.

III.4.4. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Xalapa, Veracruz.

Es importante mencionar que existe un Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Xalapa, Veracruz. Sin embargo, dentro de dicho archivo publicado el 20 de diciembre de 2021 en la gaceta oficial del gobierno, mencionan que las estrategias de desarrollo del ordenamiento, tiene como base y punto de partida las políticas de ordenamiento ecológico establecidas dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Capital de Xalapa, siendo estas de preservación, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable principalmente. También fueron tomadas en cuenta las políticas de desarrollo urbano determinadas en los Programas de Ordenamiento Vigentes del estado y demás leyes aplicables.

III.4.4.1. Políticas y Estrategias del Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Xalapa, Veracruz.

Ordenamiento Ecológico y Medio Ambiente

- **Preservación:** Son todas aquellas referenciadas a la ausencia de actividad humana, entornos sin alteración. Aprovechamiento de la naturaleza, recursos forestales y ecoturísticos.
- **Conservación:** Son las que permiten la continuación de los procesos ecológicos sin interferencia mayor. Naturaleza, aprovechamiento forestal, agroforestal y turismo.
- **Restauración:** Aquellas actividades encaminadas al restablecimiento de los procesos ecológicos sin interferencia mayor. Naturaleza, aprovechamiento forestal, agroforestal, agricultura, cría y explotación de animales y turismo.
- **Aprovechamiento Sustentable:** Actividades humanas de aprovechamiento de recursos naturales, con distintos grados de impacto ambiental. Procesos forestales, agroforestal, agricultura, cría y explotación de animales, industria, infraestructura, urbano/asentamiento humano, turismo, minería.

Las políticas establecidas dentro del Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Xalapa, Ver., buscan lograr el mejoramiento integral y bienestar social de la población rural y las actividades económicas que en los territorios se desarrollan, comprendidas básicamente- fuera de los núcleos urbanos, asegurando la conservación y restauración permanente de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales del territorio.

III.5. Planes de Desarrollo Urbano (PDU)

Anexar copia de la constancia de uso de suelo expedida por la autoridad correspondiente, en la cual se indiquen los usos permitidos, condicionados y los que estuvieran prohibidos, también se recomienda que se destaque en este documento la correspondencia de estos con los usos que propone el propio proyecto. En su defecto podrá presentar la cartografía de la zonificación del PDU vigente (oficial), donde se pueda visualizar sus elementos con relación al proyecto.

III.5.1. Programa estatal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Veracruz de Ignacio de la Llave es una entidad con una alta diversidad biológica y cultural que ofrece múltiples oportunidades de desarrollo para sus habitantes, que fortalecerán su identidad local basado en la conservación de tradiciones y patrimonio natural y cultural.

En el mediano plazo las brechas de desigualdad regionales se irán cerrando mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos de los que disponen las regiones y sus zonas urbanas. Principalmente, las actividades primarias seguirán siendo generadoras de empleo, pero con un proceso de mayor eficiencia productiva y encadenamiento entre la producción primaria y secundaria. Se promoverá la modernización de diversos procesos agrícolas, pecuarios, forestales y pesqueros que permitan generar mayor valor agregado a la producción y mayores ingresos a las familias, así como capacitación y desarrollo de infraestructura para el apoyo de esos sectores. En el sector urbano se promoverá el crecimiento ordenado de las áreas urbanas, principalmente en las zonas periurbanas, las cuales crecerán solo a medida de las necesidades urbanas y de contar con condiciones de aptitud para la dotación de bienes, infraestructura y equipamientos urbanos.

En términos del uso del territorio se promoverá el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales y la reducción del impacto urbano y de los asentamientos humanos. Para ello se deberá ampliar la cobertura de agua potable, drenaje y energía eléctrica en las localidades rurales y periferias urbanas con uso de eco técnicas acordes con las condiciones territoriales. También se promoverá el uso de energías alternativas para usos habitacionales, comerciales y de servicios y a largo plazo para usos industriales.

Para cumplir con todo lo mencionado anteriormente, toda actividad a realizar dentro de la entidad debe cumplir con las siguientes estrategias marcadas en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave (PEOTDU, 2021);

III.5.1.1. Estrategias para el Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Medio Ambiente

- Preservar los ecosistemas naturales de Veracruz biodiversos, resilientes e integrados.
- Recuperar la vegetación primaria en los territorios cubiertos por vegetación alterada o destruida mediante el impulso de políticas de restauración a través de la reforestación de bosques, selvas y ecosistemas hidrófilos.

Riesgos naturales y cambio climático

- Desarrollar instrumentos y mecanismos de atención relevantes a las necesidades particulares en los diversos territorios del Estado para disminuir la vulnerabilidad por riesgos de desastres, en congruencia con el Programa Sectorial de Protección Civil (2019-2024).
- Reducir los impactos negativos derivados del cambio climático sobre el territorio, los ecosistemas y las actividades económicas del Estado de Veracruz.
- Identificar, con base en el diagnóstico del subsistema natural y el modelo de ordenamiento territorial, los proyectos prioritarios encaminados a fortalecer la adaptación y la resiliencia ante los efectos previsibles del cambio climático.

Desarrollo Social

- Identificar la población que residen en Zonas de Atención Prioritaria mediante su empadronamiento a los Programas Sociales.
- Promover los proyectos estatales de desarrollo social de acuerdo con sus respectivas Reglas de Operación
- Promover redes de apoyo con instituciones académicas y sociales para el fomento y desarrollo productivo y social de la población.

Polos de Desarrollo

- Identificación de las zonas de ubicación de los Polos acordes con uso industrial y con infraestructura.
- Desarrollar planes de manejo para la logística de distribución de insumos y transporte de mercancías y personal.

Desarrollo Urbano

- Vincular funciones económicas y habitacionales con la prestación de bienes y servicios.
- Impulso a ciudades y localidades que por su ubicación estratégica sean los nodos de integración en las regiones
- Identificar las zonas de crecimiento urbano y de densificación en las áreas internas de las ciudades.
- Delimitar polígonos de actuación y ofrecer políticas e instrumentos para su óptimo aprovechamiento.

III.5.2. Reglamento de desarrollo urbano para el municipio de Xalapa, Veracruz.

En el municipio de Xalapa existe el Reglamento de Desarrollo Urbano para el Municipio de Xalapa, Veracruz, el cual tiene por objeto lo siguiente:

- **En materia de Desarrollo Urbano:**

I.-Reglamentar la aplicación de los ordenamientos urbanos expresados en el Programa de Ordenamiento Urbano y los Programas Parciales de Desarrollo Urbano;

II.-Regular y controlar cualquier construcción, explotación de bancos naturales de materiales, reparación, acondicionamiento, construcción o demolición de cualquier género que se ejecute en propiedad pública, de dominio privado, zonas urbanas, suburbanas y demás asentamientos humanos en el territorio municipal; así como todo acto de ocupación y utilización del suelo o de la vía pública, eventual o con construcciones;

III.-Reglamentar las construcciones en propiedad pública o privada, así como la imagen urbana del municipio;

V.-Regular la construcción e instalación de las obras de infraestructura urbana que realicen el Ayuntamiento y los particulares;

VI.-Supervisar el diseño, construcción o instalación de las obras de infraestructura urbana que realice cualquier dependencia o entidad del Ayuntamiento, del Estado o de la Federación dentro de terrenos de propiedad pública o en la vía pública;

VII.-Reglamentar todas las acciones en materia de desarrollo urbano en general.

III.6. Programas de Recuperación y Restablecimiento de Zonas de Restauración Ecológica

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente, en su artículo 78, las áreas que presentan proceso de degradación o desertificación, o graves desequilibrio ecológico, se deberán formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la

recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollan. Por lo anterior, se hace hincapié que para el proyecto **"SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR MEDIO DE DUCTOS EN LA ZONA GEOGRÁFICA: XALAPA"** no aplica un programa de recuperación y restablecimiento de zonas de restauración ecológica, debido a que la mayor parte del trayecto del gasoducto recae sobre la UGA 145 (Zona conurbada de Xalapa) con política Sujeto a instrumento de planeación urbana, con uso de suelo actual de Asentamientos Humanos y en la UGA 153 (Áreas de la actualización del POUZC-XBCET) con política Sujeto a instrumento de planeación urbana, y con usos de suelo actuales de Natural, Aprovechamiento forestal, Turismo, Agricultura, Agroforestal, Industrial, Minería, Cría y explotación animal y de Asentamientos Humanos. De acuerdo a ello, dichas UGAS se rigen también al instrumento de planeación urbana (IPU).

Por ello podemos recalcar que la trayectoria del proyecto, no se localiza dentro de alguna Zona de Protección, entonces el desarrollo del proyecto no causara desequilibrio ecológico. En la siguiente imagen satelital se puede observar la ubicación del área para el proyecto y zona aledaña.

https://cloud.xalapa.gob.mx/index.php/s/QdniGsRqjS2xmzY

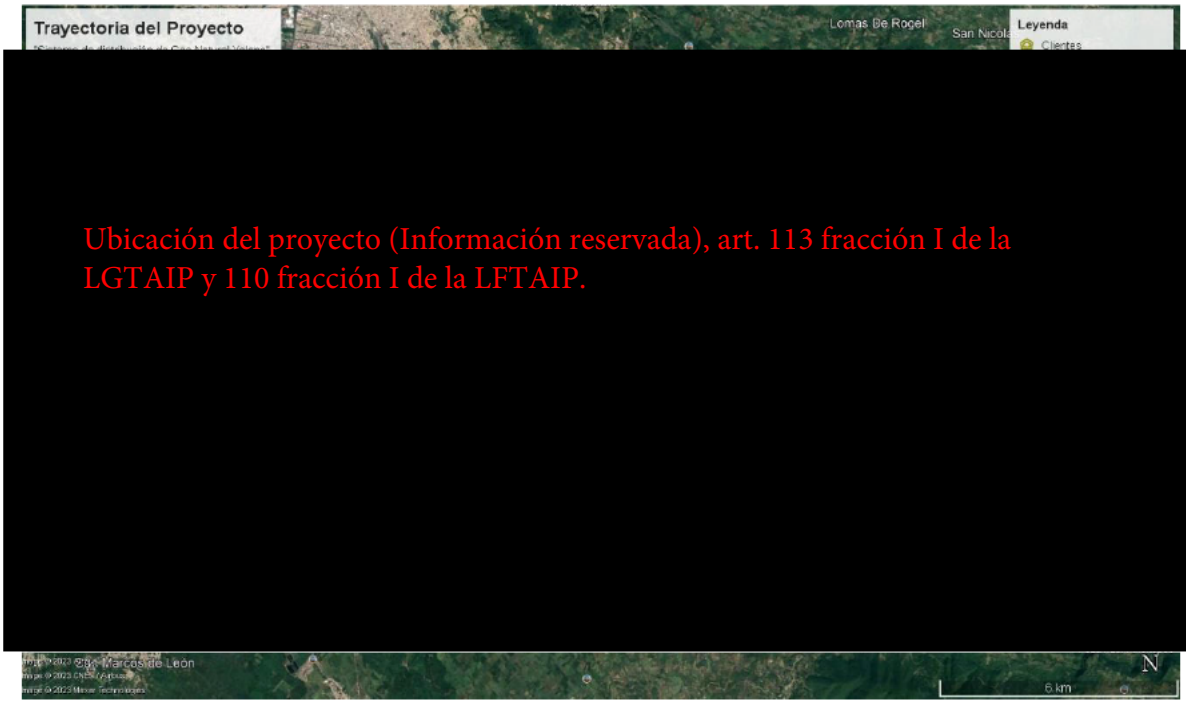


Figura 14. Imagen Satelital del Área del Proyecto.

III.7. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas Vigentes (Federales, Estatales y Municipales).

III.7.1. Áreas naturales protegidas Nacionales.

Dentro de la República Mexicana, referente a política ambiental, el instrumento de mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas; las cuales son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial o a través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y

Protección al Ambiente, su Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 185 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan 90,958,374 hectáreas y apoya 382 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 623,090.49 hectáreas.

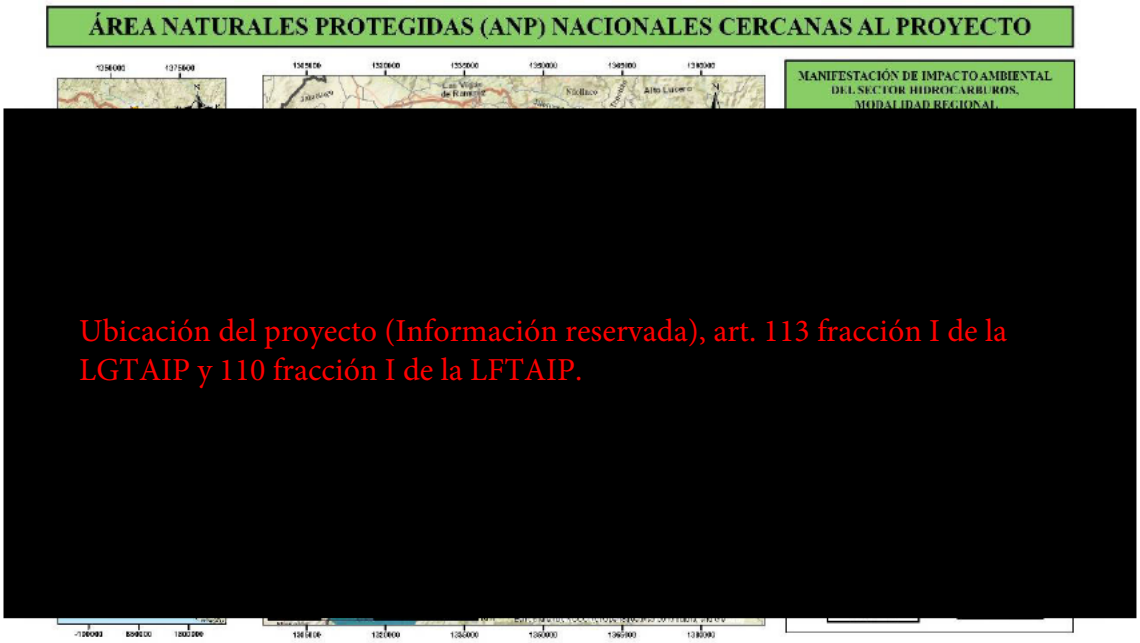


Figura 15. Áreas Naturales Protegidas Nacionales cercanas al Proyecto.

El área del proyecto se encuentra cercana a el Área Natural Protegida Nacional de nombre Cofre de Perote o Nauhcampatépetl a aproximadamente 22 Km.

III.7.2. Áreas naturales protegidas Estatales.

Esta categoría de ANP, surge con la finalidad de fortalecer los Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas en el País; a partir del año 2009 la CONANP en conjunto con los Gobiernos Estatales iniciaron un proceso de comunicación, coordinación y capacitación enfocado a mejorar las capacidades de las entidades Federativas en el mejor manejo y administración de las ANP de carácter estatal.

El proyecto se localiza a aproximadamente sobre el Área Natural Protegida de carácter Estatal denominada como "Archipiélago de Bosques y Selvas de la región capital del estado de Veracruz", y cercanas al proyecto se localizan "Calle Barragán", "El tejar garnica", "Pacho nuevo", "Cerro de las culebras" y el "Parque Francisco Javier Clavijero", dichas ANP´s también de carácter estatal.

Sin embargo y debido a que en ningún momento se realizará extracción de flora o fauna, ni aprovechamiento de ningún recurso existente en el área, no se considera que el proyecto sea un peligro considerable para los ecosistemas presentes.

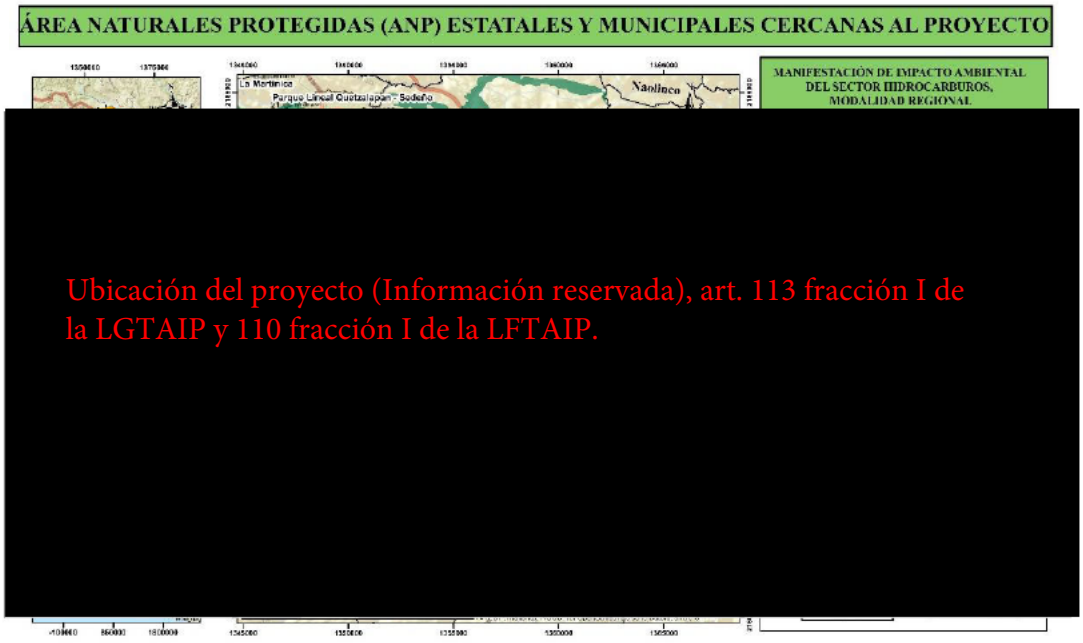


Figura 16. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al Proyecto.

III.7.3. Regiones terrestres prioritarias

Esta regionalización se basa en la identificación de sitios con alto valor de biodiversidad en ambientes terrestres del país, donde se utilizan diversos criterios que la determinan, los cuales consisten en:

1) Extensión del área;
2) Integridad ecológica funcional de la región;
3) Importancia como corredor biológico entre regiones;
4) Diversidad de ecosistemas;
5) Fenómenos naturales extraordinarios (localidades de hibernación, migración o reproducción);
6) Presencia de endemismos;
7) Riqueza específica;
8) Centros de origen y diversificación natural, y
9) Centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles.

Por otro lado, es importante tener en cuenta las amenazas a las que está expuesta cada región por lo que se incluyeron los siguientes criterios de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad:

1. Pérdida de la superficie original;
2. Fragmentación de la región;
3. Cambios en la densidad de la población;
4. Presión sobre especies clave o emblemáticas
5. Concentración de especies en riesgo, y
6. Prácticas de manejo inadecuadas.

Finalmente se toman en cuenta los criterios de oportunidad para su conservación, Tales como:

1) Proporción de áreas bajo algún tipo de manejo inadecuado;
2) Importancia de los servicios ambientales, y
3) Presencia de grupos organizados.

Mediante paneles y talleres de expertos en la materia, en total se delimitaron 152 regiones terrestres que cubren 515,558 km^2 a nivel nacional, (Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.), 2000).

El proyecto no se ubica en ninguna RTP, las más cercanas son Encinares de la planicie veracruzana a 1 Km y Pico de Orizaba-Cofre de Perote a 6 Km aproximadamente.

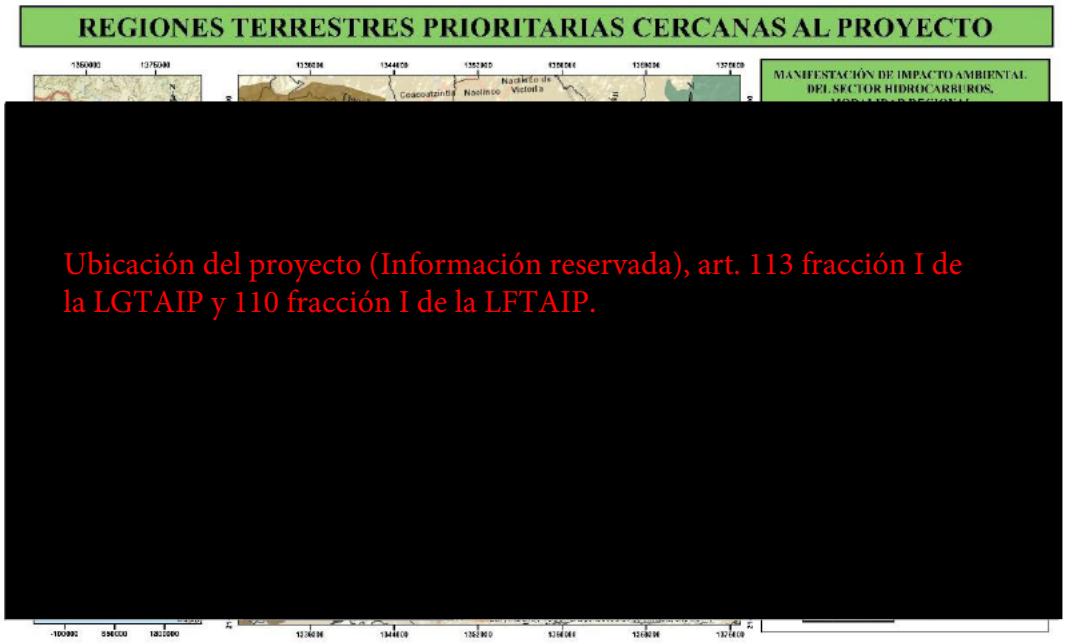


Figura 17. Regiones terrestres prioritarias cercanas al proyecto.

III.7.4. Regiones hidrológicas prioritarias.

Esta se sustenta tomando en cuenta los criterios basados en aspectos de biodiversidad y en relación con el valor ambiental de recursos bióticos y abióticos, además de tomar en cuenta el valor económico y los riesgos y amenazas a los que están sujetas las diversas cuencas hidrológicas. Tales elementos se adecuaron a grupos biológicos que se presentan en ambientes limnológicos, a las características físicas y químicas de los cuerpos de agua epicontinentales, así como a los ecosistemas incluidos en toda la cuenca hidrográfica, desde el parteaguas hasta las zonas costeras; a nivel nacional se delimitaron 110 regiones hidrológicas que cubren un área de 777,248 km^2 de las principales cuencas hidrográficas del país.

La problemática identificada en todo el país con respecto a las RHP, es la sobreexplotación de las aguas superficiales y subterráneas que ocasiona una notable disminución en la cantidad de agua disponible, intrusión salina, desertificación y deterioro de los sistemas acuáticos; la contaminación de los acuíferos someros y profundos principalmente por las descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras que provocan una disminución en la calidad del agua y favorecen su eutrofización; aunado a ello, los procesos de erosión acelerada causados por el cambio de uso de suelo para la agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno, como deforestación, alteración de cuencas, construcción de obras hidráulicas, desecación y relleno de áreas inundables; la modificación de la vegetación natural, la pérdida de suelo y los incendios, y finalmente, la introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua con el consiguiente desplazamiento de especies nativas y la disminución de la diversidad biológica, (Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer, 2002).

El proyecto se localiza sobre una región hidrológica prioritaria denominada Río La Antigua.

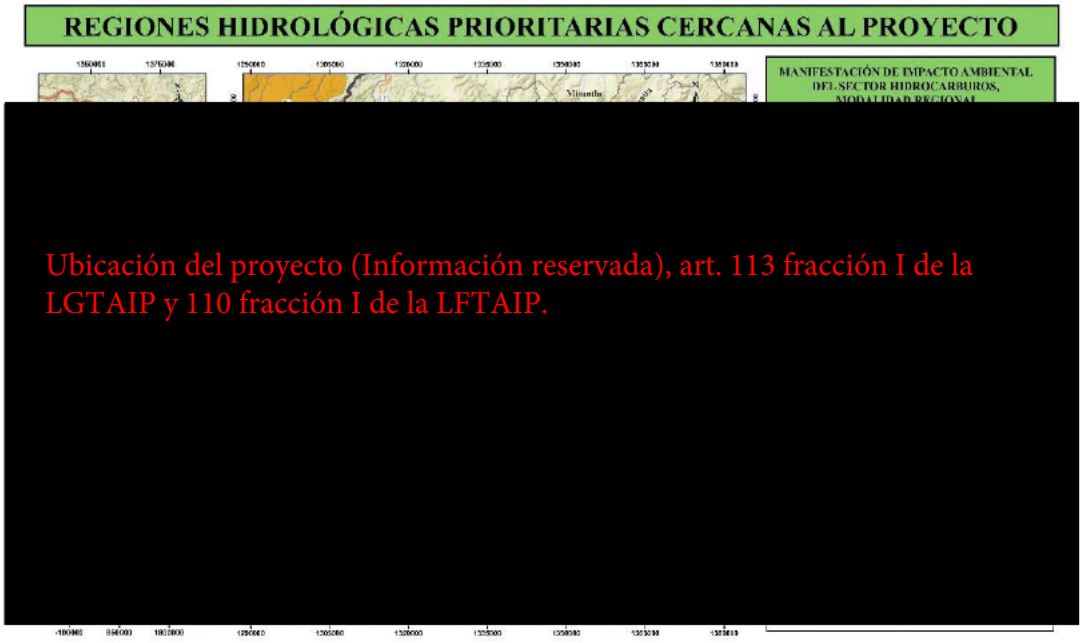


Figura 18. Regiones hidrológicas prioritarias cercanas al proyecto.

III.7.5. Áreas De Importancia Para La Conservación De Las Aves (AICA´S).

Para la identificación y delimitación de tales áreas, fue necesaria la participación de especialistas ornitólogos, que, por medio del Programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves establecido en 1996, han promovido la formación en todo el mundo de una red de sitios importantes para el mantenimiento a largo plazo de poblaciones de aves. Los criterios utilizados se agrupan en cinco categorías que incluyen:

1) Sitios donde se presentan cantidades significativas de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente en sus poblaciones;
2) Lugares que mantienen las poblaciones locales con rangos de distribución restringido;
3) Áreas que mantienen conjuntos de especies restringidas a un bioma o hábitat único o amenazado;
4) Zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos, y
5) Sitios importantes para la investigación ornitológica. El resultado de esta clasificación resultó en 219 áreas de importancia para la conservación de las aves con una cobertura de 309,655 km2, en todo el territorio nacional (CONABIO, 2004).

El área del proyecto se localiza sobre el Área de Importancia para la Conservación de Aves denominada como "Centro de Veracruz", dicha AICA, de acuerdo con la CONABIO, es una región que alberga aproximadamente 236 especies de aves migratorias neotropicales de relevancia a escala mundial. Posee además poblaciones de unas 12 especies de aves endémicas o de distribución restringida. No cuenta con programa de manejo.

Sin embargo y debido a que en ningún momento se realizará extracción de flora o fauna, ni aprovechamiento de ningún recurso existente en el área, no se considera que el proyecto sea un peligro considerable para los ecosistemas presentes.

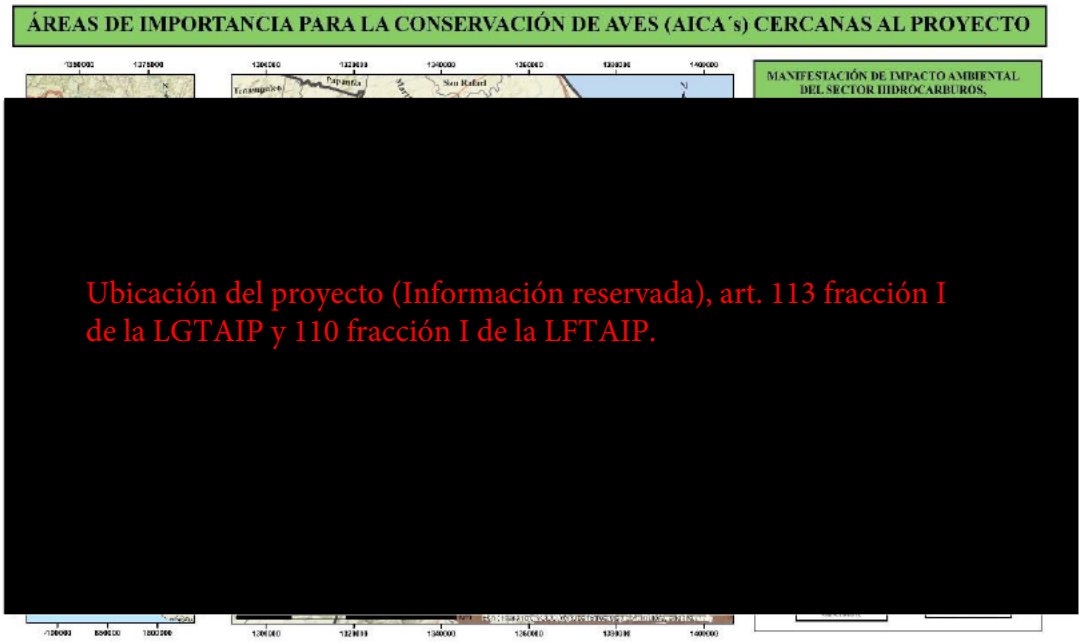


Figura 19. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) cercanas al Proyecto.

III.8. Bandos y Reglamentos Municipales.

III.8.1. Bando de Policía y Gobierno del H. Ayuntamiento del municipio de Xalapa, Veracruz.

El Bando de Gobierno Municipal es de suma importancia para el fortalecimiento institucional del Municipio, ya que se constituye como el ordenamiento eje que servirá de sustento a toda la Reglamentación Municipal.

Artículo 1. Este Bando es de interés público y de observancia general para habitantes, personas vecinas y transeúntes del municipio de Xalapa. Tiene su fundamento en lo dispuesto por los artículos 115, fracción II, párrafo segundo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 71 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz de Ignacio de la Llave; 33 Bis, 33 Quater, 33 Quinquies, 34 y 35 fracción XIV de la Ley Orgánica del Municipio Libre, y demás disposiciones aplicables al orden municipal. Este Bando tiene por objeto mantener el orden público, la seguridad y la tranquilidad de las personas y el cumplimiento de las disposiciones normativas contenidas en el mismo y los demás ordenamientos municipales (Bando de Policía y Gobierno, 2021).

III.8.2. Reglamento de Conservación Ecológica y Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del municipio de Xalapa, Veracruz.

Artículo 1. Las disposiciones de este Reglamento son de observancia general, orden público e interés social; su aplicación se circunscribe al ámbito territorial del Municipio de Xalapa y tiene por objeto el ordenamiento relativo a la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el ámbito de las facultades que le concede la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las Leyes Federales, Estatales y los Reglamentos, que de ellos se derivan.

Artículo 2. Se considera de orden público e interés social:

I. El ordenamiento ecológico del territorio municipal y de la zona metropolitana de Xalapa, en los casos previstos por este Reglamento y demás normas aplicables;
II. Las áreas de preservación ecológica localizadas dentro del territorio municipal y las áreas no aptas para el desarrollo urbano localizadas dentro de suelos decretados con usos urbanos;
III. Los parques urbanos, jardines vecinales y áreas verdes, vías públicas, zonas sujetas a conservación ecológica y otras zonas prioritarias de preservación y restauración del equilibrio ecológico que se promuevan mediante declaratoria por la Secretaría Estatal de Medio Ambiente;
IV. Las zonas intermedias de salvaguarda con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas para los ecosistemas o el medio ambiente del Municipio;
V. La prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo en el Municipio;
VI. El embellecimiento, ampliación y saneamiento de los centros de población, mediante el establecimiento de instalaciones o realización de obras destinadas a la recreación social y su promoción en el cumplimiento del presente Reglamento;
VII. Los museos, zonas de demostración, zoológicos, jardines botánicos y otras instalaciones o exhibiciones similares, destinadas a promover el cumplimiento del presente reglamento;
VIII. Los recursos genéticos de la flora y fauna;
IX. La preservación y saneamiento de los cuerpos de aguas negras y residuales;
X. La protección del paisaje rural y urbano del municipio;
XI. Los servicios ambientales hidrológicos que proporcionan las cuencas abastecedoras de Xalapa ubicadas en otros municipios o estados;
XII. El abasto de agua, su distribución equitativa y su uso racional;
XIII. La protección del patrimonio arbóreo del municipio;
XIV. El respeto a las áreas de reserva ecológica territorial;
XV. Los tiraderos a cielo abierto o rellenos sanitarios; y
XVI. Los demás casos que determine el Cabildo

Artículo 4 Bis. La Dirección de Medio Ambiente, además de las señaladas en este y otros Reglamentos, tendrá las siguientes atribuciones:

I. Formular, conducir y evaluar la política ambiental municipal; aplicar los instrumentos de política ambiental que correspondan, previstos en las Leyes de la materia y sus reglamentos;
II. Conservar, preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente, en el territorio municipal, ejerciendo las facultades de inspección y vigilancia que sea de su competencia, auxiliándose, en su caso, de la fuerza pública para hacer cumplir sus determinaciones;
III. Participar coordinadamente con las instancias estatales y federales, en la atención a las emergencias y contingencias ambientales conforme a las políticas y programas de protección civil que al efecto se establezcan;
IV. Elaborar el plan para la prevención de contingencias ambientales;
V. Aplicar las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos y de conformidad a lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas;
VI. Participar con las autoridades estatales en la aplicación de las normas técnicas ambientales expedidas por el Estado, para regular las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas;
VII. Crear y regular zonas de conservación, preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos, áreas verdes y demás áreas análogas previstas por la normatividad de la materia;

VIII. Realizar estudios e investigaciones para detectar áreas recreativas o escénicas de valor ecológico, con la finalidad de proponer su declaración como áreas naturales protegidas, entendiéndose por estas aquellas zonas del territorio municipal sobre las que el Ayuntamiento ejerce su soberanía y jurisdicción y en donde los ecosistemas originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o en su caso, requieren de restauración y preservación y están sujetos al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente;
IX. Promover, impulsar y realizar la investigación y la recopilación continua de datos en materia de medio ambiente y ecología con el fin de integrar un banco de información municipal;
X. Elaborar e instrumentar programas de educación ambiental para la ciudadanía que promuevan una conciencia ambiental básica;
XI. Aplicar las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, con la participación que de acuerdo con la Ley Número 241 de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, corresponda al gobierno del Estado;
XII. Aplicar las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, radiaciones electromagnéticas y lumínica y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones que, en su caso, resulten aplicables a las fuentes móviles de jurisdicción estatal y municipal;
XIII. Supervisar el padrón de empresas autorizadas para el manejo de residuos industriales no peligrosos, así como verificar la recolección, la transportación y la disposición final de los residuos considerados como peligrosos, en coordinación con las autoridades competentes;
XIV. Formular, expedir y actualizar los programas de ordenamiento ecológico municipal y/o comunitario del territorio, en congruencia con lo señalado en otros ordenamientos ecológicos que correspondan, así como el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas;
XV. Participar coordinadamente con la autoridad estatal en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el territorio municipal;
XVI. Emitir la opinión o la autorización correspondiente sobre los estudios de manifestación y evaluación de impacto y análisis de riesgo ambiental de competencia municipal;
XVII. Formular, ejecutar y evaluar el programa municipal de protección al ambiente;
XVIII. Evaluar las propuestas que se presenten al Ayuntamiento en materia de protección al medio ambiente y ecología, por particulares, instituciones, organizaciones no gubernamentales y empresas de consultoría ambiental;
XIX. Atender los demás asuntos que en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente municipal que otorguen otros ordenamientos y que no estén otorgados expresamente a la federación o a los estados;
XX. Concertar con los sectores social y privado, para la realización de acciones en materia ambiental y ecológica, de conformidad con la normatividad aplicable;
XXI. Aplicar las sanciones administrativas por violaciones a las Leyes Ambientales y sus Reglamentos, en los asuntos de su competencia;
XXII. Formular querella o denuncia ante la autoridad competente de los hechos ilícitos materia de Medio Ambiente que regule el Código Penal vigente en el Estado de Veracruz;
XXIII. Participar de manera coordinada en la atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio municipal, cuando éstos rebasen los límites de su circunscripción territorial;

XXIV. Vigilar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Federación, en las materias de sus atribuciones;
XXV. Formular y conducir la política municipal de información y difusión en materia ambiental;
XXVI. Formular, ejecutar y evaluar el programa municipal de protección al ambiente;
XXVII. Colaborar con las instancias federales, estatales, institutos de investigación y universidades en los estudios de monitoreo atmosférico que se lleven a cabo en el municipio;
XXVIII. Llevar a cabo investigaciones respecto de la ubicación y ordenamiento de predios ejidales ubicados en territorio municipal, para efecto de coordinarse en su caso con las autoridades competentes para coadyuvar en los trámites de regularización de la tenencia de la tierra que lleven a cabo los distintos programas de carácter Federal y Estatal;

Capítulo V. Dictamen técnico en materia de impacto ambiental

Artículo 50. Los objetivos principales del Dictamen Técnico son:

I. Identificar y evaluar los impactos que cause el proyecto sobre los diferentes factores ambientales;
II. Analizar las diferentes opciones del proyecto para elegir la que represente menor impacto ambiental negativo;
III. Diseñar medidas de atenuación para mitigar aquellos impactos negativos o adversos que el proyecto genere;
IV. Verificar que los proyectos se ajusten a los requerimientos de este ordenamiento, y a las normas técnicas ecológicas que les resulten aplicables;
V. En la evaluación de toda solicitud del dictamen de sustentabilidad, se tomarán en cuenta los siguientes instrumentos, normas y criterios:
a.) El Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal o el ecológico territorial;
b.) Las declaratorias de áreas naturales protegidas;
c.) Los criterios ecológicos para la protección de la flora y fauna silvestre y acuática, para la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, de protección al ambiente y de desarrollo urbano;
d.) La regularización ecológica de los asentamientos humanos y los programas de desarrollo urbano municipal;
e.) Los reglamentos y Normas vigentes, y las demás disposiciones jurídicas aplicables; y
f.) La disponibilidad de agua y las medidas para su disposición final.

Artículo 51. El dictamen técnico será obligatorio, tratándose de las actividades siguientes:
I. Las obras y actividades de carácter público o privado, particulares, destinadas a la prestación de un servicio o para el aprovechamiento de recursos naturales de competencia municipal;
II. La construcción de viviendas y vialidades; y
III. Las demás obras y actividades que se determinen en los reglamentos (Reglamento de Conservación Ecológica y protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Municipio de Xalapa, Veracruz., 2022).

III.9. Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACG) aplicables.

III.9.1. Disposiciones Generales

III.9.1.1. Alcance, Objeto y Ámbito de Aplicación

Se sujetarán a las presentes Disposiciones Administrativas de Carácter General las actividades de Transporte por ducto y Almacenamiento de Petrolíferos, incluyendo al Gas Licuado de Petróleo, así como el Transporte por ducto y el Almacenamiento

vinculado a ductos de Petroquímicos, que se realicen a partir de la fecha de entrada en vigor de estas disposiciones, ya sea al amparo de permisos obtenidos con anterioridad a la expedición de la Ley de Hidrocarburos o bien posteriormente a la expedición de dicho instrumento legal.

III.9.1.2. Naturaleza del Servicio de Transporte

- Para efectos de las presentes DACG, el servicio de Transporte comprende la recepción de Petrolíferos y Petroquímicos en un punto del Sistema, su conducción a través de ductos, la medición de la calidad y cantidad de los productos recibidos y todas las acciones u operaciones necesarias para realizar la entrega en un punto distinto del mismo Sistema, de conformidad con lo establecido en los TCPS. El servicio de Transporte podrá incluir la Segregación de productos.

  Los Sistemas respectivos podrán integrar, en su caso, las instalaciones de amortiguamiento que se requieran para la recepción y entrega del producto transportado, siempre que dichas instalaciones se vinculen directa y exclusivamente con la prestación del servicio de Transporte. Dichas instalaciones no podrán utilizarse para realizar la actividad de Almacenamiento y deberán ser de una magnitud acorde con la capacidad de conducción del Sistema y las necesidades operativas del mismo.

  No obstante, lo anterior, los Usuarios serán responsables de contar con las instalaciones o la contratación del servicio de Almacenamiento que se requieran para recibir el producto transportado. En caso de que el Usuario no disponga oportunamente de éstos, considerando los periodos de entrega conforme a los TCPS, el Transportista podrá remover el producto de su Sistema cobrando al Usuario los gastos en que incurra.

- Los Permisionarios de Transporte tendrán como objeto social principal la prestación de dicho servicio permisionado, así como las actividades inherentes a la consecución de tal objeto. En su caso, los Transportistas podrán tener, como parte de su objeto social, la gestión de Sistemas Integrados, para lo cual deberán sujetarse a las disposiciones administrativas que al efecto emita la Comisión.

III.9.1.3. Naturaleza del Servicio de Almacenamiento

- El servicio de Almacenamiento comprende la recepción de Petrolíferos y Petroquímicos en un punto del Sistema para su depósito o resguardo, la medición de la calidad y cantidad de los productos recibidos, el eventual mezclado de productos para ponerlos en especificación y todas las acciones u operaciones necesarias para realizar su entrega posterior, en uno o varios actos, en un punto determinado del mismo Sistema, de conformidad con lo establecido en los TCPS. El servicio de Almacenamiento podrá incluir la Segregación de productos.

  Los Permisionarios podrán almacenar en sus Sistemas distintos Petrolíferos, conforme a las reglas que establezcan en los TCPS. Tales reglas deberán contemplar los procesos de nominación, confirmación y programación de pedidos, respetar los contratos de Reserva Contractual, en su caso, y sujetarse a las Normas Aplicables respecto a las especificaciones de calidad.

  El Almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo o, en su caso, del propano y butano por separado, requerirán del otorgamiento de un permiso específico, aun cuando las instalaciones para tal fin se localicen en el mismo conjunto y predio en que se

localicen instalaciones para el Almacenamiento de otros Petrolíferos o Petroquímicos.

III.9.1.4. Obligación de Interconexión

- Una interconexión física al Sistema incluye los equipos, tuberías, válvulas y sistemas de medición necesarios para realizar la conexión de acoplamiento al Sistema de Transporte, considerando un máximo de 150 metros de tubería, sin considerar la distancia que corresponda al cruce de servidumbres de paso del Sistema de Transporte y otros derechos de vía y servidumbres de infraestructura tales como líneas de ferrocarril, vialidades y carreteras, líneas eléctricas, otros ductos, etc., hasta el punto de entrega al Usuario que se interconecta. Dicho punto de entrega constituirá el límite de responsabilidad y de custodia del producto y deberá contar con los instrumentos apropiados de recepción y medición necesarios.

  La interconexión física señalada formará parte de la operación del Transportista que admite la interconexión a su Sistema, independientemente de quien la realice, quien sea su propietario o cubra su costo, en términos de la disposición 29.6 siguiente. La Comisión evaluará la pertinencia de ampliar la longitud de la interconexión física en los casos especiales que al efecto propongan los Usuarios o los Transportistas, para lo cual deberán presentar su solicitud debidamente sustentada. La Comisión contará con un plazo de 10 días hábiles para emitir su resolución. En cualquier momento de dicho plazo, la Comisión podrá requerir, por única vez, información adicional al solicitante, quien contará con 10 días hábiles como máximo para atender el requerimiento; lo anterior en el entendido de que el plazo de resolución de la Comisión se suspenderá en tanto el solicitante atiende el requerimiento. Terminado el plazo sin que medie resolución, la solicitud se entenderá como aprobada.

  En cualquier caso, la operación y el mantenimiento de las interconexiones serán responsabilidad del Transportista, por lo que quedarán sujetas a los derechos y obligaciones que resulten del permiso respectivo. En consecuencia, el Transportista podrá solicitar a la Comisión la aprobación de la tarifa que permita la recuperación de los costos asociados a la operación y mantenimiento de las interconexiones conforme a la regulación tarifaria vigente.

- Las interconexiones que se realicen en condiciones distintas a las referidas en la disposición anterior, serán consideradas una Ampliación o Extensión de los Sistemas, por lo que requerirán de la modificación del permiso respectivo, sujetándose a los plazos y procedimientos establecidos en el Reglamento.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARRROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Esta sección está orientada a la descripción del sistema ambiental regional en el que está inscrito el proyecto, de modo que, a continuación, se detallarán los distintos componentes que comprende dicho sistema.

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional

La delimitación del sistema ambiental regional obedece al objetivo de definir una región sobre la cual se puede presentar la incidencia de los impactos ambientales que pueden ser ocasionados por el proyecto de interés.

Para la caracterización del sistema ambiental regional se tomaron en cuenta metadatos de INEGI, CONABIO, SIATL, información general de geomorfología, edafología e hidrológica de fuentes como la Carta Geológica Mexicana de la UNAM, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), así como del Estudio de Disponibilidad del Agua de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), además de consultar bases de datos de fuentes nacionales e internacionales, como las de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); todo esto se complementó con el trabajo prospectivo realizado.

Se efectuaron proyecciones en base a la información digital y cartográfica disponible de INEGI; empleando datos vectoriales de las diferentes capas; edafológica, hidrológica, uso de suelo y topografía, con el uso del DATUM WGS84.

El criterio fundamental para identificar el área de influencia ambiental del estudio, será reconocer los componentes ambientales que pueden ser afectados por las actividades que se desarrollarán como parte del proyecto, en este caso en sus fases de preparación y abandono. Al respecto, debemos tener en cuenta que el ambiente relacionado con el proyecto, se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico (componentes de suelo, agua y aire) en el que existe y se desarrolla una biodiversidad (componentes de flora y fauna), así como un ambiente socioeconómico, con sus evidentes manifestaciones culturales.

Sistema ambiental regional (SAR)

Para la delimitación del SAR se consideran obras civiles, artificiales o antrópicas que han fragmentado el paisaje de forma significativa en los alrededores del área. Así también como límites naturales o marcados por las instancias debidas.

En este caso se tomaron en cuenta los límites y extensión de 44 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Capital de Xalapa (POERCX, 2018), dichas UGA´s mantienen políticas ambientales de Aprovechamiento sustentable, Aprovechamiento sustentable-conservación, Aprovechamiento sustentable-restauración, Conservación, ENP con programa de manejo, ENP sin programa de manejo, Preservación-restauración, Restauración, Restauración-conservación, Sin instrumento de planeación urbana actual y Sujeto a instrumento de planeación urbana.

A continuación, se describen las UGAS consideradas para la delimitación del Sistema Ambiental.

Tabla 33. Criterios las UGA´s del POERCX.

UGA	Toponimia	Municipio	Política general	Uso de Suelo actual	UCP general	Usos incompatibles	Lineamiento ecológico
40	ABSRC EL CASTILLO (Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital).	Xalapa	ENP sin programa de manejo	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag), Industria (Id), y Minería (M).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Siguiendo su programa de manejo, el Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un área natural protegida de carácter multifuncional, que se restaura y preserva.
41	ALTO PASO DE LA MILPA	Emiliano Zapata	Restauración	Agricultura (Ag), Cría y explotación de animales (CEA), Naturaleza (N), y Asentamientos Humanos (AH).	Naturaleza	Industria (Id), crecimiento urbano (U).	Se restaura la UGA, recuperando el ecosistema original de bosque de encino-selva baja caducifolia; se restauran los nacimientos, valles, vegetación ribereña y agua de los escurrimientos
43	PTAR XALAPA 1	Xalapa	Restauración	Naturaleza	Naturaleza	Agricultura (Ag), Cría y explotación de animales (CEA), Industria (Id), crecimiento urbano (U).	Se restaura el ecosistema original de bosque mesófilo de montaña, bosque de encino-selva baja caducifolia; se restauran los nacimientos, valles, vegetación ribereña y agua de los escurrimientos.
44	TRES PASOS	Emiliano Zapata	Aprovechamiento sustentable, restauración.	Agricultura (Ag), Cría y explotación de animales (CEA), Naturaleza (N), y Asentamientos Humanos (AH).	Aprovechamiento forestal, naturaleza	Industria (Id), crecimiento urbano (U).	Se aprovecha sustentablemente la UGA, restaurando los principales escurrimientos y sus riberas.
45	EL LENCERO	Emiliano Zapata	Aprovechamiento sustentable	Naturaleza (N), Agricultura (Ag), Cría y explotación de animales (CEA), y Asentamientos humanos (AH).	Crecimiento urbano	Industria (Id).	Se aprovecha sustentablemente la UGA, restaurando los principales escurrimientos y sus riberas
48	ABSRC AEROPUERTO (Archipiélago de	Emiliano Zapata	ENP sin programa de manejo	Naturaleza (N), Cría y explotación de animales (CEA), Asentamientos humanos (AH).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Siguiendo su programa de manejo, el Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un

	bosques y selvas de la región Capital						área natural protegida de carácter multifuncional, que se restaura y preserva.
55	COLONIA GOBERNADORES	Xalapa	Aprovechamiento sustentable, conservación	Agroforestal (Af), Asentamientos Humanos (AH)	Crecimiento urbano, naturaleza	Industria (Id), Agricultura (Ag), Cría y explotación de animales (CEA).	Se aprovecha sustentablemente la UGA; se conserva el área de cafetal de sombra.
56	NACAXTLE	Emiliano Zapata	Conservación	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag).	Agroforestal	Industria (Id), Cría y explotación de animales (CEA).	Se conserva el ecosistema agroforestal y los escurrimientos de la UGA
57	EL CAPRICHO-PTAR XALAPA II	Emiliano Zapata	Aprovechamiento sustentable	Naturaleza (N), Agroforestal (Af), Agricultura (Ag), Infraestructura (If).	Agroforestal	Industria (Id), crecimiento urbano (U).	Se hace un aprovechamiento sustentable con actividades agroforestales y forestales, impidiendo el crecimiento urbano.
58	PACHO NUEVO	Emiliano Zapata	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Asentamientos Humanos (AH), Agroforestal (Af).	De acuerdo al instrumento de planeación urbana	De acuerdo al instrumento de planeación urbana	Pacho Nuevo se desarrolla según lo dispone la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada.
60	LA ESTANZUELA	Emiliano Zapata	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Agroforestal (Af), Asentamientos humanos (AH), y Agricultura (Ag).	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	Esta área se consolida como una zona de crecimiento urbano, de acuerdo a lo establecido en la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada
61	PASO GRANDE	Emiliano Zapata	Conservación	Agroforestal (Af), Cría y explotación de animales (CEA).	Agroforestal, aprovechamiento forestal	Industria (Id), crecimiento urbano (U).	Se hace conserva y restaura la UGA manteniendo actividades agroforestales y forestales, impidiendo el crecimiento urbano; se restaura la calidad de agua de los escurrimientos y sus valles fluviales.
66	ABSRC MIRADORES	Emiliano Zapata	ENP sin programa de manejo	Agroforestal (Af), Asentamientos humanos (AH).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Siguiendo su programa de manejo, el Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un área natural protegida de

							carácter multifuncional, que se restaura y preserva.
67	LADO DE MIRADORES	Emiliano Zapata	Conservación	Cuerpo de agua	Naturaleza (Cuerpo de agua)	Industrial (Id), Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	El lago de Miradores continúa siendo un cuerpo de agua relevante para las especies de la zona, conservándose en dimensiones y restaurándose su calidad de agua.
68	MIRADORES	Emiliano Zapata	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Asentamientos Humanos (AH).	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	Este espacio se desarrolla de acuerdo a lo establecido por la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada
88	ABSRC PIXQUIAC MEDIO	Tlalneguayocan	ENP sin programa de manejo	Agroforestal (Af), Naturaleza (N), Agricultura (Ag).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	El Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un área natural protegida de carácter multifuncional, que se restaura y preserva.
89	LA PITAHAYA-MARIANO ESCOBEDO	Coatepec	Restauración	Agroforestal (Af), Naturaleza (N), Agricultura (Ag).	Agroforestal	Industrial (Id), Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	Se restaura y preserva el ecosistema de bosque mesófilo de montaña.
92	LIBRAMIENTO DE COATEPEC	Coatepec	Restauración, conservación	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag) y Minería (M).	Agroforestal	Industrial (Id), Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	Se restaura y conserva el ecosistema agroforestal existente, evitando la expansión agrícola y urbana
93	RIO SORDO-SAN ANTONIO HIDALGO	Xalapa	Preservación, restauración	Naturaleza (N), Agroforestal (Af), Cría y explotación de animales (CEA), Agricultura (Ag).	Naturaleza	Industria (Id), crecimiento urbano (U).	Se preserva el ecosistema de bosque mesófilo existente y se restaura su extensión original; se preservan y restaura la calidad de agua en los escurrimientos de la cuenca
96	PARQUE FRANCISCO XAVIER CLAVIJERO	Coatepec	ENP con programa de manejo	Naturaleza (N), Agroforestal (Af), Infraestructura (If).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Los apegados al programa de manejo para el Parque Francisco Javier Clavijero.

98	ABSRC XALAPA SUR	Xalapa	ENP sin programa de manejo	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Siguiendo su programa de manejo, el Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un área natural protegida de carácter multifuncional, que se restaura y preserva.
99	LAS LOMAS	Coatepec	Restauración, conservación	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag).	Agroforestal	Industrial (Id), Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	Se restaura y conserva el ecosistema agroforestal, revirtiendo la expansión agrícola; se conserva y restaura la calidad de agua de los escurrimientos.
100	PACHO VIEJO	Coatepec	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Asentamientos Humanos (AH), Agroforestal (Af), Agricultura (Ag), Industrial (Id).	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	Pacho Viejo se desarrolla según lo dispone la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada, o el IPU aplicable.
101	ABSRC RÍOS SORDO Y PIXQUIAC	Coatepec	ENP sin programa de manejo	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag), Asentamientos humanos (AH).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Siguiendo su programa de manejo, el Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un área natural protegida de carácter multifuncional, que se restaura y preserva
102	SURESTE DE LAS LOMAS	Coatepec	Aprovechamiento sustentable	Agroforestal (Af), Agricultura (Ag), Industria (Id).	Agroforestal	Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	Se restaura y conserva el ecosistema agroforestal, evitando la expansión agrícola y urbana.
104	COATEPEC	Coatepec	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Asentamientos Humanos (AH).	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	La ciudad de Coatepec avanza según lo dispone la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada, incorporando las áreas que no son cubiertas por dicha actualización. Las áreas privadas para la conservación (APC) El Jaguar y Selva Nueva se consolidan en

							sus iniciativas para la conservación del ambiente.
105	RESERVA ECOLÓGICA CERRO DE LAS CULEBRAS	Coatepec	ENP con programa de manejo	Agroforestal (Af), Asentamientos Humanos (AH).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	La Reserva ecológica Cerro de las Culebras se desarrolla de acuerdo a su programa de manejo.
130	INMEDIACIONES DE TUZAMAPAN	Coatepec	Aprovechamiento sustentable. Conservación.	Agricultura (Ag), Agroforestal (Af).	Agroforestal	Industrial (Id), Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	Se aprovecha sustentablemente y conserva la UGA mediante sistemas de producción agroforestal.
131	TUZAMAPAN	Coatepec	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Asentamientos Humanos (AH).	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	Tuzamapan se desarrolla conforme a lo dispuesto en la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada,
137	BELLA ESPERANZA	Coatepec	Aprovechamiento sustentable, restauración.	Agricultura (Ag), Agroforestal (Af).	Agricultura	Industrial (Id), Crecimiento urbano (U), Cría y explotación de animales (CEA).	Se aprovecha sustentablemente y se restaura la UGA; se restauran los escurrimientos y valles fluviales de la UGA.
145	ZONA CONURBADA DE XALAPA	Xalapa	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Asentamientos Humanos (AH),	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	La zona conurbada de Xalapa sigue su desarrollo de acuerdo a lo establecido en la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada
146	CERRO DE LA GALAXIA	Xalapa	ENP sin programa de manejo	Natural (N), Asentamientos Humanos (AH).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	El programa de manejo para el Área de conservación ecológica Cerro de la Galaxia, garantiza la permanencia de esta área natural.
147	PARQUE MACUILTÉPETL	Xalapa	ENP sin programa de manejo	Natural (N).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	El programa de manejo para el Área verde reserva para la recreación y educación ecológica Parque Macuiltépetl, garantiza la permanencia de esta área natural.

148	TEJAR GARNICA	Xalapa	ENP sin programa de manejo	Natural (N)	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	La Zona de protección ecológica destinada al mejoramiento y construcción del ambiente Tejar Garnica permanece y se regula de acuerdo a su programa de manejo.
149	ABSRC LAS ÁNIMAS	Xalapa	ENP sin programa de manejo	Natural (N) y Asentamientos Humanos (AH).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	Siguiendo su programa de manejo, el Archipiélago de bosques y selvas de la región Capital se posiciona como un área natural protegida de carácter multifuncional, que se restaura y preserva.
150	MOLINO DE SAN ROQUE	Xalapa	ENP sin programa de manejo	Natural (N).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	El programa de manejo del Área destinada al mejoramiento y conservación del ambiente y al establecimiento de zonas de protección ecológica Molino de San Roque, funge como su instrumento normativo
151	PREDIO BARRAGÁN	Xalapa	ENP sin programa de manejo	Natural (N).	De acuerdo al programa de manejo	De acuerdo al programa de manejo	El programa de manejo del Área verde reserva para la recreación y educación ecológica Predio Barragán, asegura su buena administración y permanencia.
153	ÁREAS DE LA ACTUALIZACIÓN DEL POUZC-XBCET	Emiliano Zapata	Sujeto a instrumento de planeación urbana	Natural (N), Aprovechamiento forestal (ApF), Turismo (T), Agricultura (Ag), Agroforestal (Af), Industrial (Id), Minería (M), Cría y explotación animal (CEA), y Asentamientos Humanos (AH).	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	De acuerdo al instrumento de planeación urbana.	Las áreas siguen su desarrollo de acuerdo a lo establecido en el IPU (Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada de Xalapa, Banderilla, Coatepec, Emiliano Zapata y Tlalnelhuayocan, o el IPU vigente aplicable)

El Sistema Ambiental Regional (SAR), delimitado por los límites y superficie de 44 UGA´s del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Capital de Xalapa (POERCX, 2018), cuenta con una superficie total de 28,752 Hectáreas y se extiende dentro de los municipios de Xalapa, Emiliano Zapata, Coatepec y Tlalnehuayocan. Cabe destacar que las políticas ambientales, los usos de suelo actual, y los lineamientos de cada UGA aplicable para la delimitación del sistema ambiental regional, se encuentran en la tabla anterior. A continuación, se ilustra la ubicación geográfica del Sistema Ambiental Regional.

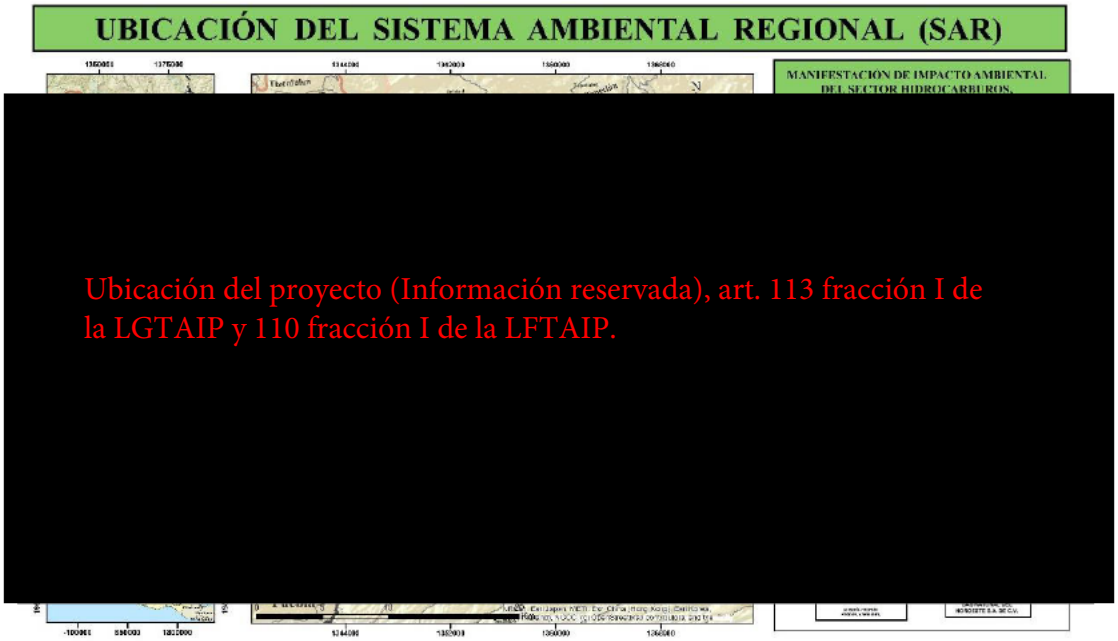


Figura 20. Ubicación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

IV.1.1. Delimitación del Área de Influencia (AI).

En esta sección se precisa la extensión de las áreas (**AP)** Área del Proyecto ó Área de Influencia Directa y (**AI**) Área de Influencia Indirecta.

IV.1.1.1. Área del Proyecto (AP)

El Área del proyecto corresponde al ámbito espacial directamente involucrado (área de influencia directa) con la ejecución del proyecto, en donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades a realizar. El criterio principal para definir el Área del proyecto, consistió en reconocer los factores ambientales que pueden ser afectados directamente por el desarrollo de actividades del proyecto en sus diferentes etapas, por lo cual, se debe considerar que esta AID corresponde al sitio en el cual serán realizadas las actividades del proyecto.

El área del proyecto (AP), corresponde a una superficie de **154.42 hectáreas.**

IV.1.1.2. Área de Influencia (AI)

De acuerdo a la definición establecida por la (SEMARNAT, 2022), el área de influencia (indirecta) es "el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental."

El AI, corresponderá a la zona aledaña al proyecto en la que se pudieran ocasionar efectos sobre los componentes, debiéndose considerar en estos otros criterios como la temporalidad de los mismos. Ocupa un espacio geográfico finito y cartografiable, que este definido en base a las interrelaciones de sus componentes abióticos, bióticos y antrópicos, caracterizadas por la uniformidad, la continuidad y la estabilidad de sus factores ambientales más notables.

Para delimitar el AI, se realizó un análisis de los impactos indirectos importantes sobre componentes ambientales destacables como el agua, el suelo, la vegetación o la fauna, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí de modo que de realizarse afectaciones importantes en uno es posible desatar una reacción en cadena que afecte al resto de componentes de manera significativa.

De esta manera se delimitó en función de la fisiografía del terreno, las vías de acceso y la estabilidad del terreno, las características de las actividades a realizarse, las características de las afectaciones y las características del espacio geográfico; por lo que se decidió realizar un buffer de 100 metros de diámetro alrededor del AP, con lo cual el Área de Influencia (AI) resultó con una superficie total de **3,805 hectáreas**.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

IV.2.1. Aspectos Abióticos

IV.2.1.1. Clima

La región que comprende el Sistema Ambiental Regional, se ubica dentro de los municipios de Xalapa, Coatepec, Tlalnelhuayocan y Emiliano Zapata, por lo que los climas pueden llegar a ser variados, por ello a continuación se explican detalladamente los tipos de climas presentes en el SAR.

Tipo de Clima

De acuerdo con la clasificación de Wladimir K Köppen y modificado por Enriqueta García (1988), en el Sistema Ambiental Regional, se encuentran los siguientes tipos de clima, **C(fm)** Templado húmedo, **(A)c(m)** Semicálido húmedo y **Aw1(w)** Cálido subhúmedo.

Tabla 34. Tipos de climas en el SAR.

Clave	Tipo climático	Descripción
C(fm)	Templado húmedo	Temperatura media anual entre 12° y 18°C. Húmedo y con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco superior a 40 mm, porcentaje de lluvia invernal menor de 18.
(A)c(m)	Semicálido húmedo	Temperatura media del mes más frío mayor de 18°C. Temperatura media anual mayor de 18°C. Húmedo y con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco superior a los 60 mm, con lluvia invernal menor de 18.
Aw1(w)	Cálido subhúmedo	Temperatura media anual mayor de 22°C. Lluvias de verano y sequía en invierno, porcentaje de lluvia invernal menor de 5.

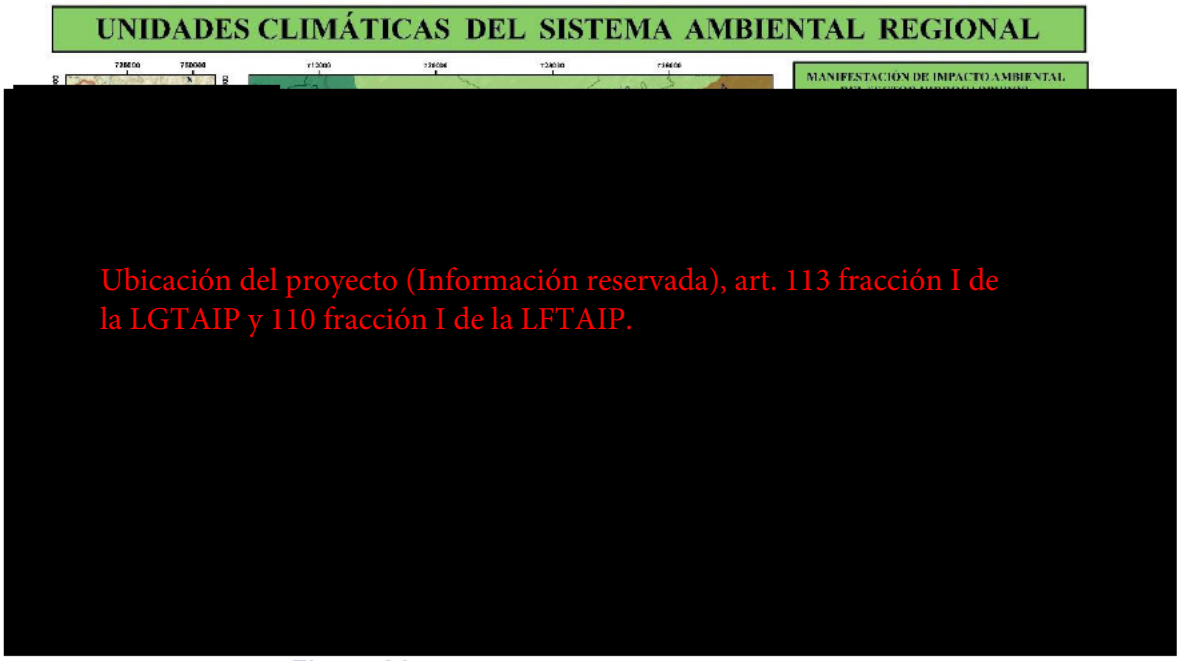


Figura 21. Tipos de climas presentes en el SAR.

- **Temperatura media anual.**

Para el cálculo de temperatura media y precipitación media del SAR donde se ubica el Proyecto se utilizó el método de los polígonos de Thiessen; (el método se basar en ponderar el valor de la variable climática en cada estación en función de un área de influencia, en este caso, de la estación meteorológica). El procedimiento asume que, en el área de influencia del SAR, definida, ocurre el mismo valor de lluvia de aquel observado en la estación meteorológica más cercana.

Después de analizar los datos de las estaciones climatológicas y los polígonos establecidos mediante el presente método, resultó que, en el SAR, influyen las siguientes estaciones meteorológicas:

Tabla 35. Estaciones meteorológicas que influyen en el SAR

No. De estación	Nombre	Municipio
30195	Emiliano Zapata (CFE)	Emiliano Zapata
30241	Miradores	Emiliano Zapata
30015	Bella Esperanza (CFE)	Coatepec
30026	Coatepec	Coatepec
30452	Briones	Coatepec
30087	Las Animas	Xalapa
30228	Jalapa de Enríquez (DGE)	Xalapa

A continuación, se exponen los datos meteorológicos de temperatura de cada estación que tiene influencia dentro del sistema ambiental regional.

Tabla 36. Datos de temperatura de las estaciones meteorológicas que influyen en el SA.

Temperatura Media Normal Promedio 1951-2010														
No. de estación	Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	ANUAL
30195	Emiliano Zapata (CFE)	20.5	22.1	23.5	26	26.3	26.9	25.9	26.1	25.6	24	23.3	21.5	24.31
30241	Miradores	16.9	17.8	20.6	22.9	24.7	23.6	22.7	22.8	22.4	21.2	19.8	17.9	21.11
30015	Bella Esperanza (CFE)	17	18.3	20.5	22.9	24.5	23.6	22.2	22.3	22.3	21.7	20.1	18.1	21.13
30026	Coatepec	15.2	16	18.5	20.8	21.9	21.7	20.7	20.7	20.8	19.5	17.7	16.4	19.16
30452	Briones	14.6	15.5	16.9	18.9	20.3	20.4	19.4	19.6	19.5	18.5	17.2	15.4	18.02
30087	Las Animas	15.9	16.8	19.2	21.3	22.4	21.8	20.9	21	20.7	19.5	18.1	16.9	19.54
30228	Jalapa de Enríquez (DGE)	15.9	16.5	19.6	21.2	22.2	21.1	20.5	20.8	20.8	19.5	18	16.8	19.41
	Promedio	16.6	17.6	19.8	22.0	23.2	22.7	21.8	21.9	21.7	20.6	19.2	17.6	**20.4**

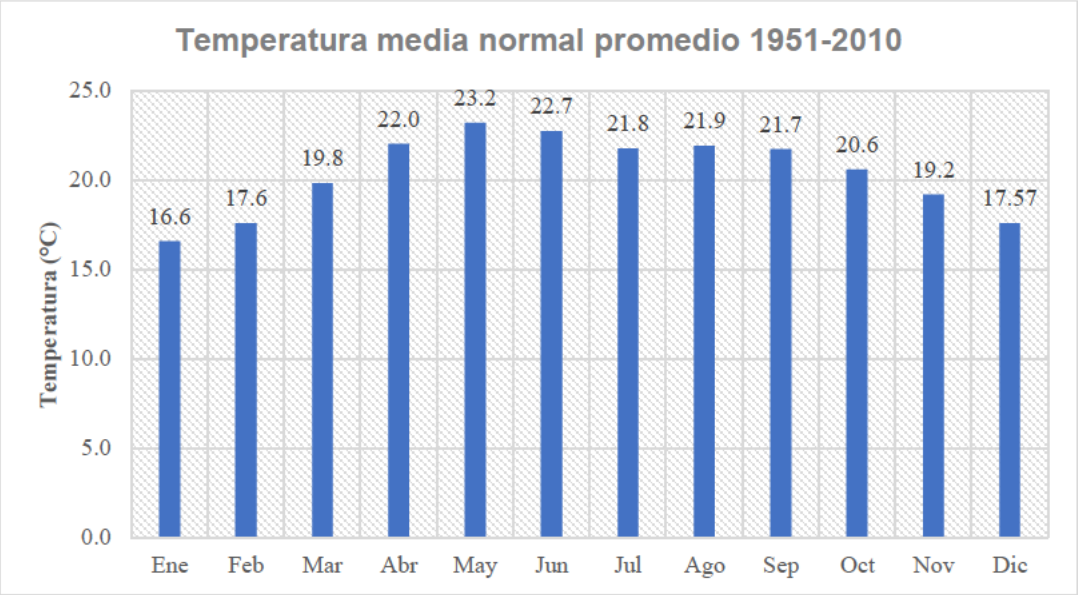


Figura 22. Temperatura media normal promedio 1951-2010

A lo largo del año las temperaturas se mantienen estables sin grandes variaciones, el mes más frio es enero con 16.6°C y el mes más caluroso es mayo con temperaturas de 23.2°C. El promedio anual es de **20.4°C.**

- Temperatura máxima y mínima en el Sistema ambiental Regional

A continuación, se ilustran dos figuras que representan las temperaturas máximas y mínimas en el área del sistema ambiental, de acuerdo a los datos vectoriales de CONABIO.

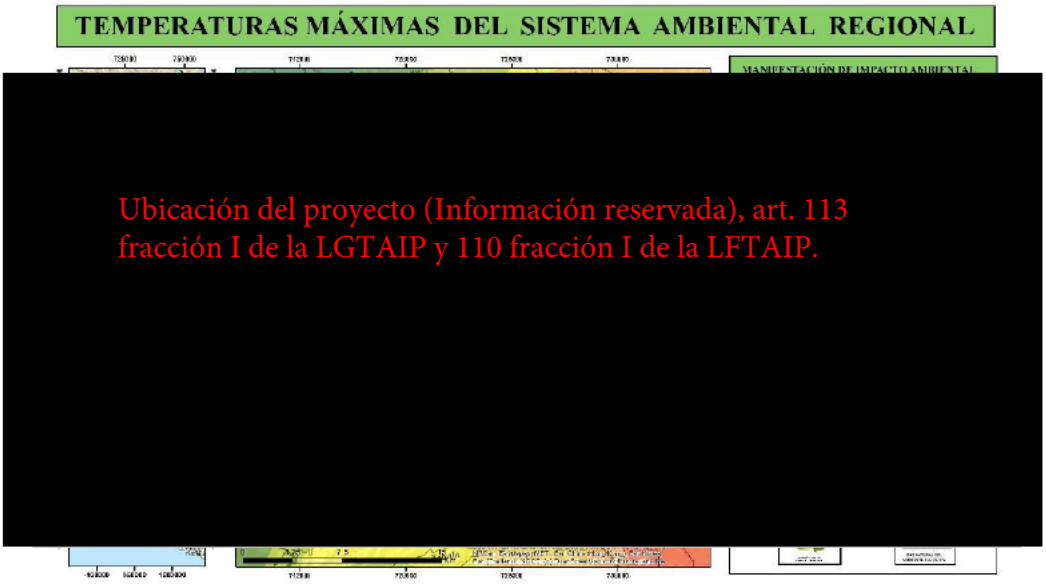


Figura 23. Temperatura máxima en el SAR

Los rangos de temperatura máxima presente en el SAR van desde 28-30°C, 30-32°C, 32-34°C, 34-36°C y 36-38°C, considerados como muy cálidos.

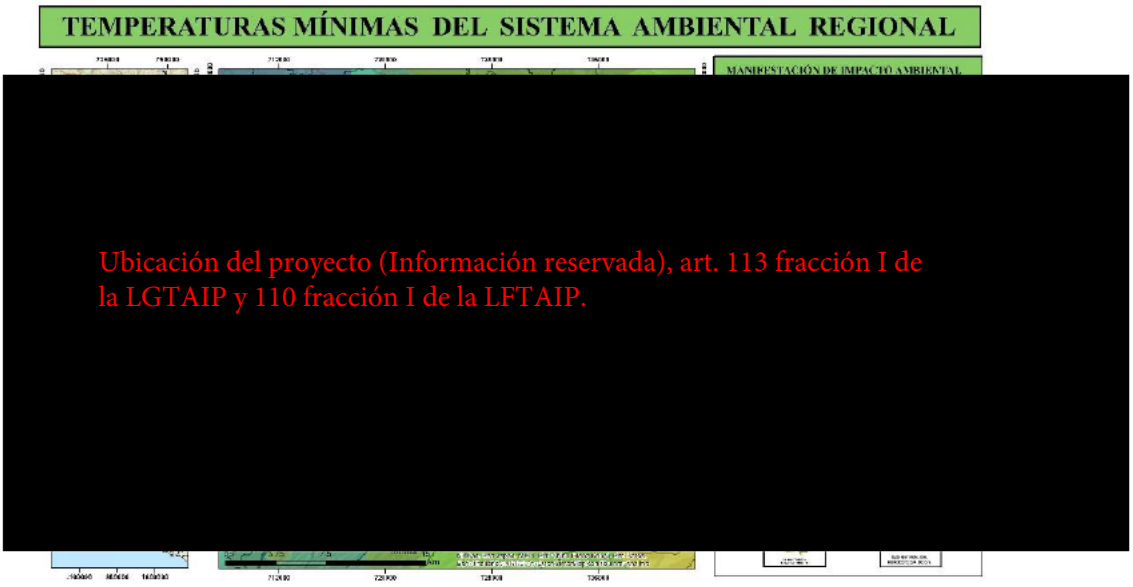


Figura 24. Temperatura mínima dentro del SAR

Las temperaturas mínimas alcanzadas son catalogadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como Frío y Semifríos dentro de cuatro rangos que van desde 2-4°C, 4-5°C, 5-6°C, 6-8°C, 8-10°C, y 10-12°C.

- **Precipitación media anual.**

La Precipitación Total acumulada durante todo el año es de **1350.29 mm**, el régimen de precipitación se caracteriza por lluvias de verano. Los meses con mayor precipitación son junio, Julio, agosto y septiembre, mientras que los de menor precipitación son febrero y marzo.

A continuación, se exponen los datos meteorológicos de precipitación de cada estación.

Tabla 37. Datos de precipitación de las estaciones meteorológicas que influyen en el SAR

Precipitación Normal Promedio 1951-2010														
No. de estación	Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	ANUAL
30195	Emiliano Zapata (CFE)	15.3	20.9	14.5	17.6	51.9	159.2	177.1	143.5	183.5	50.1	24.7	17.4	875.70
30241	Miradores	22.8	26.4	24.8	30	71.4	216.8	203.8	154.8	231.8	61.9	37	30.3	1111.80
30015	Bella Esperanza (CFE)	40.3	37.8	42.6	46.5	100.2	246.4	198.7	160.8	263.9	98	50.7	45.4	1331.30
30026	Coatepec	68.1	60.2	60.9	62.1	99.3	272.2	256	223.9	294.5	150.8	86.4	70.6	1705.00
30452	Briones	83.7	68.7	75.1	94.3	122.3	298.7	233.5	205.4	265.8	124.8	67	60	1699.30
30087	Las Animas	44.6	45.2	41.3	54.9	94.4	251.4	202.2	165.8	235.7	93.3	56.6	50.2	1335.60
30228	Jalapa de Enríquez (DGE)	44.7	45.7	41.2	52.2	95.4	279.7	201.4	174.3	243.2	103.8	61.5	50.2	1393.30
	Promedio	45.64	43.56	42.91	51.09	90.70	246.34	210.39	175.50	245.49	97.53	54.84	46.30	**1350.29**

Durante la temporada húmeda se ve un claro pico en el mes de junio hasta septiembre, donde baja significativamente.

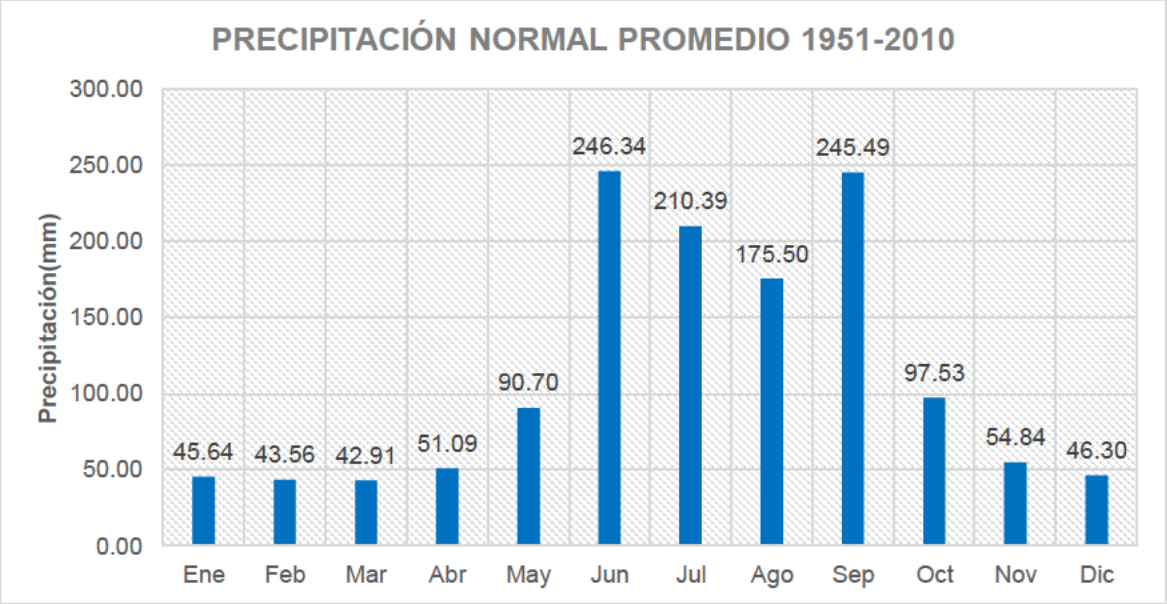


Figura 25. Precipitación normal promedio 1951-2010

Según Vectoriales obtenidos del Portal de Geo información de la CONABIO en el sistema ambiental regional se presentan precipitaciones de 800-1000 mm, 1000-1200 mm, 1200 a 1500 mm, 1500 a 1800 mm y de 1800-2000 mm de precipitación.

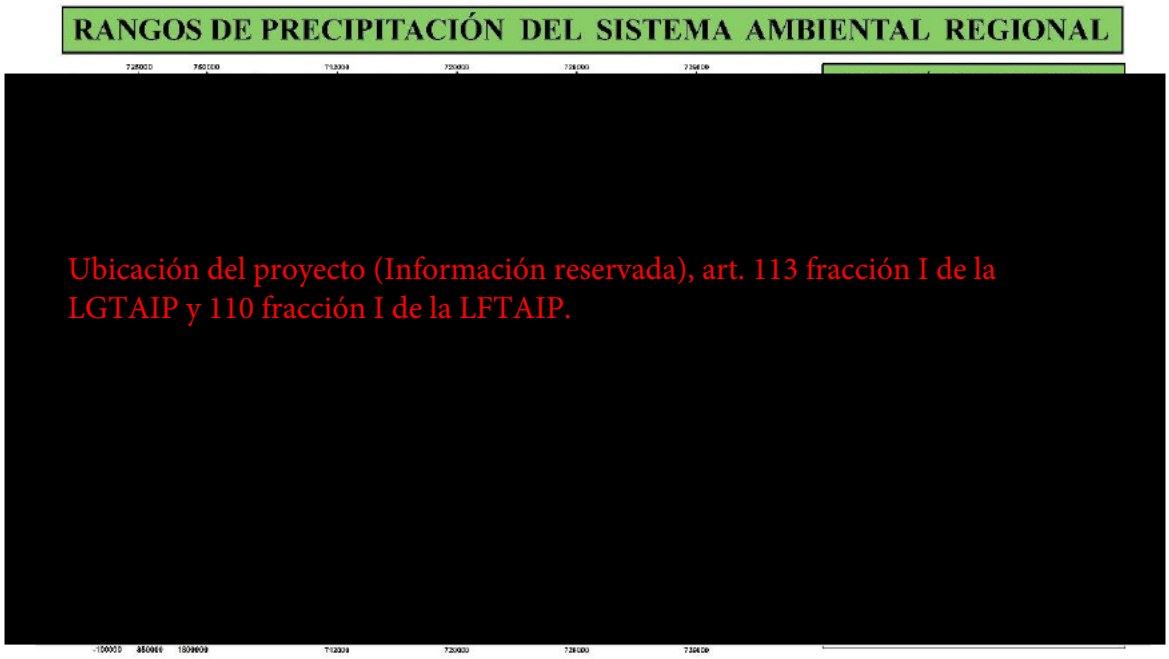


Figura 26. Precipitación dentro del SAR.

- **Evaporación media anual.**

La evaporación es un proceso esencial del ciclo hidrológico, pues se estima que aproximadamente el 75% de la precipitación total anual que ocurre sobre los continentes retorna a la atmósfera en forma de vapor, directamente por evaporación o a través de las plantas, por transpiración.

La evaporación ocurre cuando el agua es convertida en vapor. La cantidad de evaporación es controlada por la energía disponible en la superficie y la facilidad con la cual el vapor de agua puede difundirse en la atmósfera. Existen diferentes procesos físicos por los cuales se lleva a cabo la difusión, pero el principio físico para que exista evaporación desde superficies abiertas, el suelo y la vegetación es esencialmente el mismo. Se puede definir a la evaporación como la cantidad de agua que se transforma en vapor desde superficies de agua libre, nieve o hielo, el suelo o la vegetación. La medida común de la evaporación está dada en milímetros por día. En el caso de la vegetación en el suelo, la transpiración se define como la parte de evaporación total que ingresa a la atmósfera desde el suelo a través de las plantas.

Evaporación Total Normal 1951-2010.														
No. de estación	Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	ANUAL
30195	Emiliano Zapata (CFE)	70.2	79.2	109.9	129.8	129.1	115	112.1	115	94.7	92.9	79.9	64	1191.80
30241	Miradores	84.3	92.2	137.9	156.6	162.1	141	130.4	130.3	114.4	108.3	91.9	80.7	1430.10
30015	Bella Esperanza (CFE)	39.3	51.8	94.7	112.4	119.7	105.8	91.6	92	81.3	73.3	53.3	39.2	954.40
30026	Coatepec	77.7	83.4	115	126.6	129.3	121.6	120.6	122.5	104.8	99.3	86.9	76.6	1264.30
30452	Briones	76.1	62.5	87.6	117.3	121.4	115.3	97.3	105.3	93.7	83.5	72.3	55.6	1087.90
30087	Las Animas	51.4	64	93.9	109.5	112.1	95.7	97.9	99.7	80.8	72.2	59.9	49.1	986.20
30228	Jalapa de Enríquez (DGE)	55	73.1	103	109.5	114.8	102.8	105.7	103.3	88.5	77.4	68.3	72	1073.40
PROMEDIO		64.8	72.3	106.0	123.1	126.9	113.8	107.9	109.7	94.03	86.70	73.2	62.4	**1141.1**

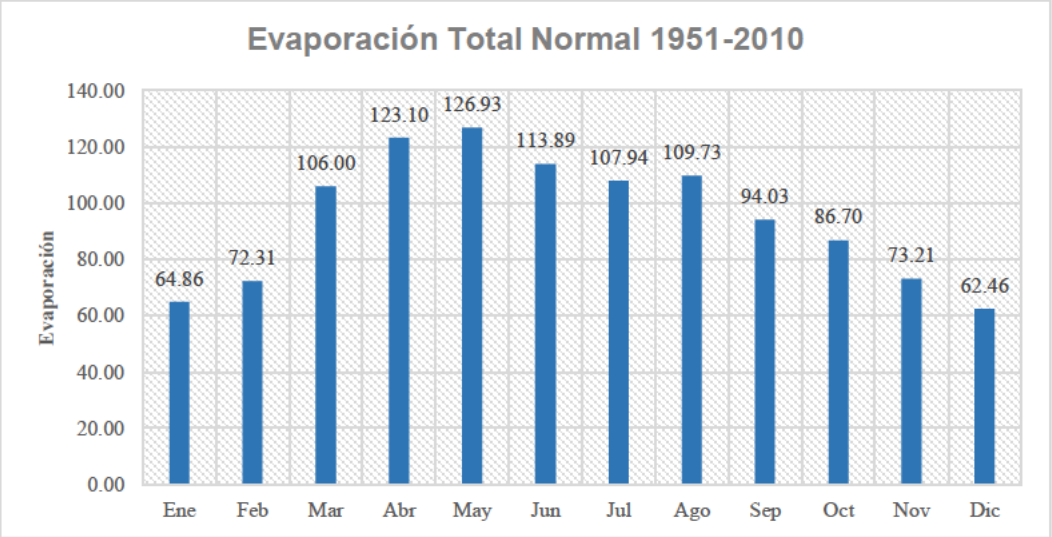


Figura 27. Evaporación Total Normal promedio 1951-2010.

Vientos Dominantes

Los vientos dominantes del municipio de Xalapa del este con una velocidad de 4 km/h y en algunos casos hasta 9 km/h.

Figura 28. Estadísticas del Viento para Xalapa Aeropuerto.

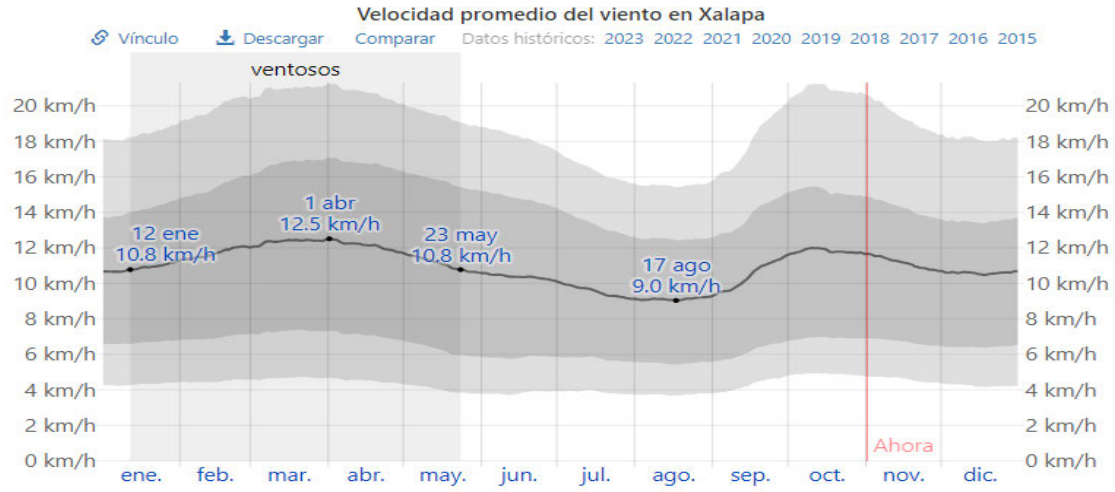
Figura 29. Estadísticas de la velocidad y dirección del viento del Aeropuerto de Xalapa.

Velocidad y Dirección de los Vientos

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Xalapa tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4.4 meses, del 12 de enero al 23 de mayo, con velocidades promedio del viento de más de 10.8 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Xalapa es marzo, con vientos a una velocidad promedio de 12.4 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 7.6 meses, del 23 de mayo al 12 de enero. El mes más calmado del año en Xalapa es agosto, con vientos a una velocidad promedio de 9.1 kilómetros por hora.



El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25° a 75° y 10° a 90°.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Vel. del viento (kph)	10.9	11.7	12.4	12.1	11.1	10.4	9.5	9.1	10.5	11.8	11.1	10.6

Figura 30. Velocidad Promedio del Viento en Xalapa.

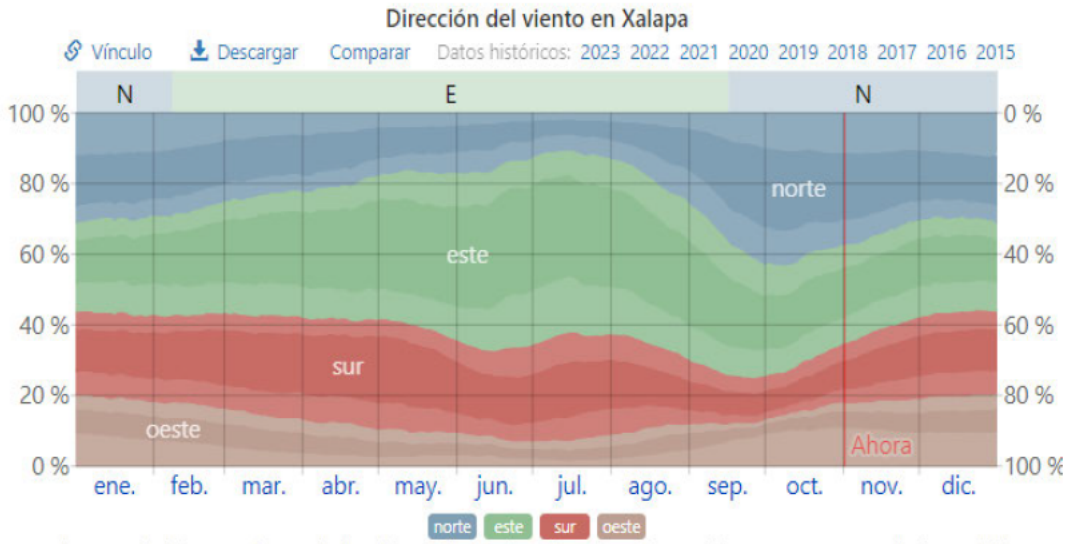


Figura 31. Dirección del Viento en Uruapan.

La dirección predominante promedio por hora del viento en Xalapa varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del este durante 7.3 meses, del 8 de febrero al 16 de septiembre, con un porcentaje máximo del 53 % en 4 de julio. El viento con más frecuencia viene del norte durante 4.7 meses, del 16 de septiembre al 8 de febrero, con un porcentaje máximo del 31 % en 1 de enero.

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

El territorio donde se localiza el sistema ambiental regional, es dentro de la Provincia del Eje Neovolcánico. Su sistema de topoformas se compone principalmente de Lomerío y Sierra. La litología es de clase ígnea extrusiva.

Figura 32. Material geológico presente en el área de la SAR.

De acuerdo al mapa de Geología, se pueden observar que el área que comprende el sistema ambiental regional corresponde a clase de rocas de Ígnea extrusiva, con clave Q(Igeb), con tipo Ígnea extrusiva básica, de la era cenozoico y del sistema cuaternario.

i). Litología

La clase de roca presente en el Sistema Ambiental Regional es la siguiente:

Ígnea Extrusiva: Las rocas ígneas (del latín ignis, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes. Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos, a su vez, se subdividen en familias a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas (SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO, 2017).

Las rocas ígneas extrusivas se forman sobre la superficie. La lava se enfría rápidamente a medida que emerge a la superficie. Las rocas ígneas extrusivas se enfrían mucho más rápido que las rocas intrusivas. El tiempo de enfriamiento rápido no permite que se formen cristales grandes. Así las rocas ígneas extrusivas tienen cristales más pequeños que las rocas ígneas intrusivas. Las rocas ígneas extrusivas también son llamadas rocas volcánicas.

Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas (INEGI, 2005).

Tabla 38. Material geológico presente en el área del SAR.

Clave	Clase	Tipo	Era	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Q(Igeb)	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	28,752	100

ii). Susceptibilidad a Zonas Sísmicas, deslizamientos, derrumbes, inundaciones u otros movimientos de tierra o roca, y posible actividad volcánica.

- **Riesgos**

  - Tornados, remolinos de polvo o de arena, tormentas de polvo.

Una tormenta de polvo se define como un fenómeno que se produce cuando vientos de suficiente intensidad se desarrollan sobre sedimentos no consolidados, los cuales son transportados por suspensión o saltación. Sin embargo, un factor que disminuye la presencia de este fenómeno es el contenido de humedad en los materiales, ya que al

existir agua rellenando los poros entre las partículas, incrementan su densidad, cohesión y peso, lo que dificulta el movimiento por el viento. De acuerdo al atlas de riesgo de CENAPRED el riesgo en el área por viento es **Moderado.**

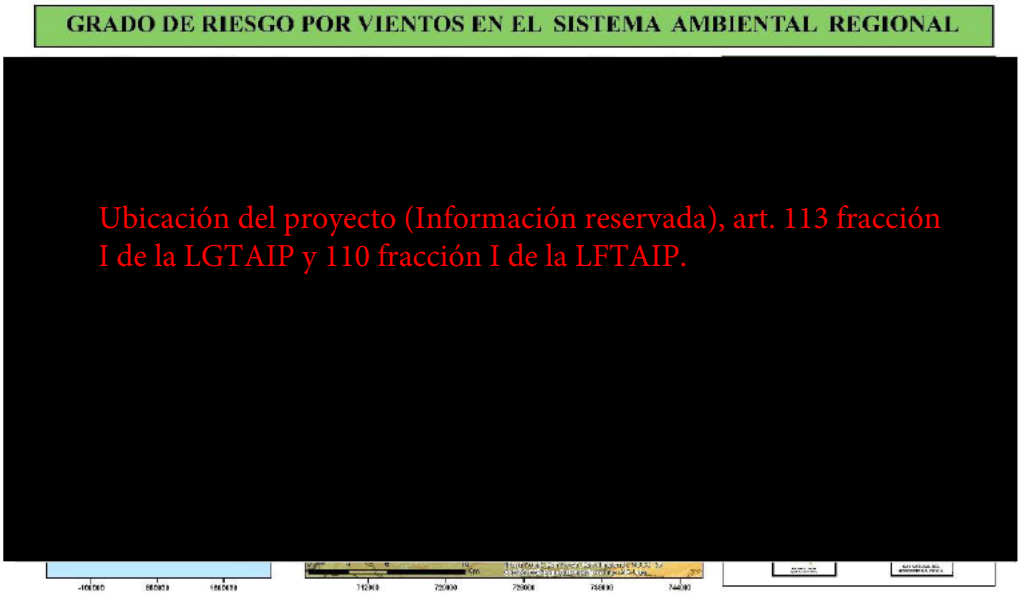


Figura 33. Grado de riesgo por vientos en el SAR.

- Heladas

Según el Portal de Geo información de la CONABIO (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/) y (CENAPRED, 2017) indican que para el Sistema Ambiental Regional el riesgo por Heladas se encuentra dentro del rango **Bajo**.

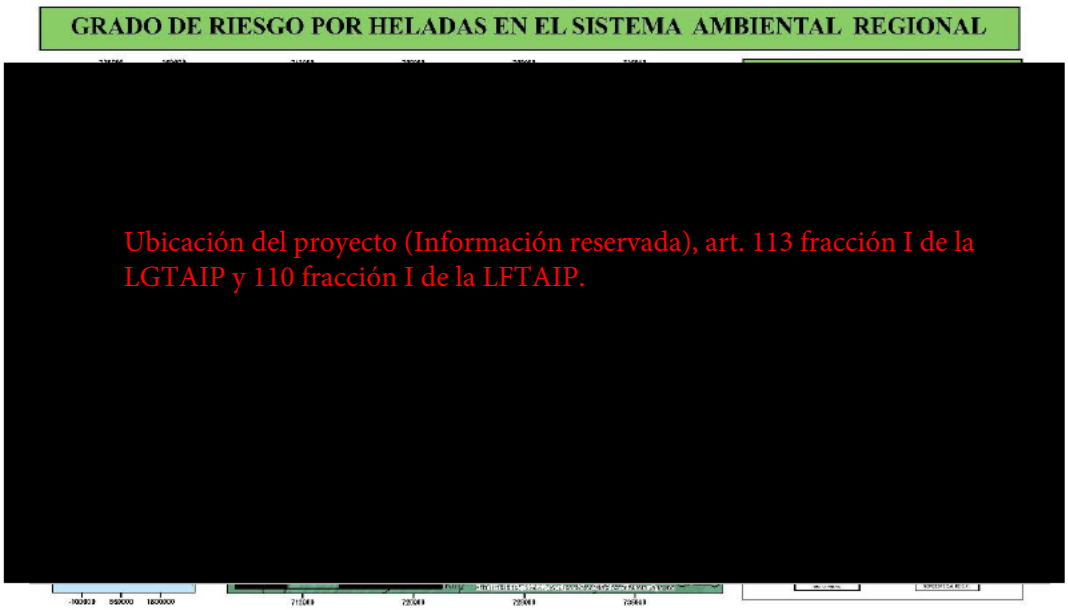


Figura 34. Grado de riesgo por heladas en el SAR.

- Granizo

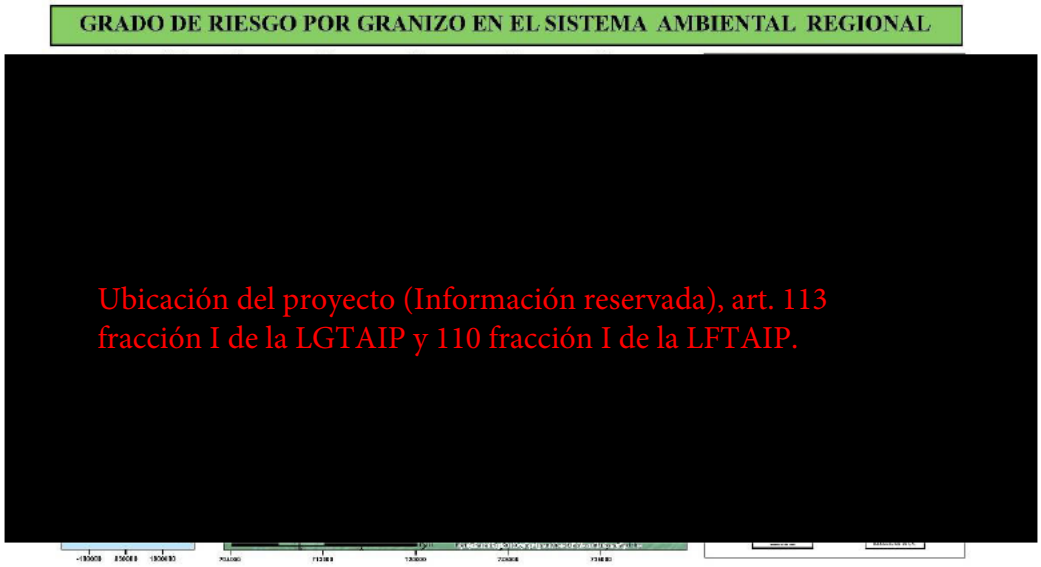


Figura 35. Grado de riesgo por granizo en el SAR.

El granizo es un tipo de precipitación que consiste en partículas irregulares de hielo. Se produce en tormentas intensas en las que gotas de agua sobre enfriadas, es decir, aún líquidas, pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0 °C) se precipitan, ocurre tanto en verano como en invierno, aunque se presentan con mayor frecuencia en días del año en los que las temperaturas son elevadas. Según el Portal de Geo información de la CONABIO (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/) y (CENAPRED, 2017) el riesgo por granizo en el área del SAR está dentro del rango **Muy Bajo**.

- Ciclones

Según el Portal de Geo información de la CONABIO (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/) y (CENAPRED, 2017), el grado de Peligro por ocurrencia de Ciclones Tropicales en el Sistema Ambiental Regional es **Muy Bajo.**

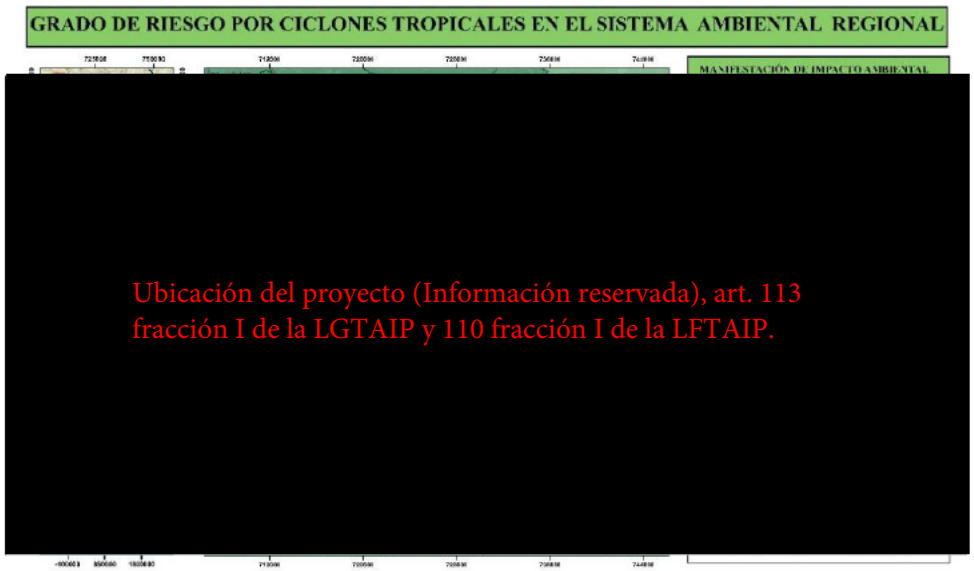


Figura 36. Grado de riesgo por ciclones tropicales en el SAR.

- Nevadas

Según el Portal de Geo información de la CONABIO (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/) y (CENAPRED, 2017), el riesgo por Nevadas en el área del SAR es **Muy Bajo**

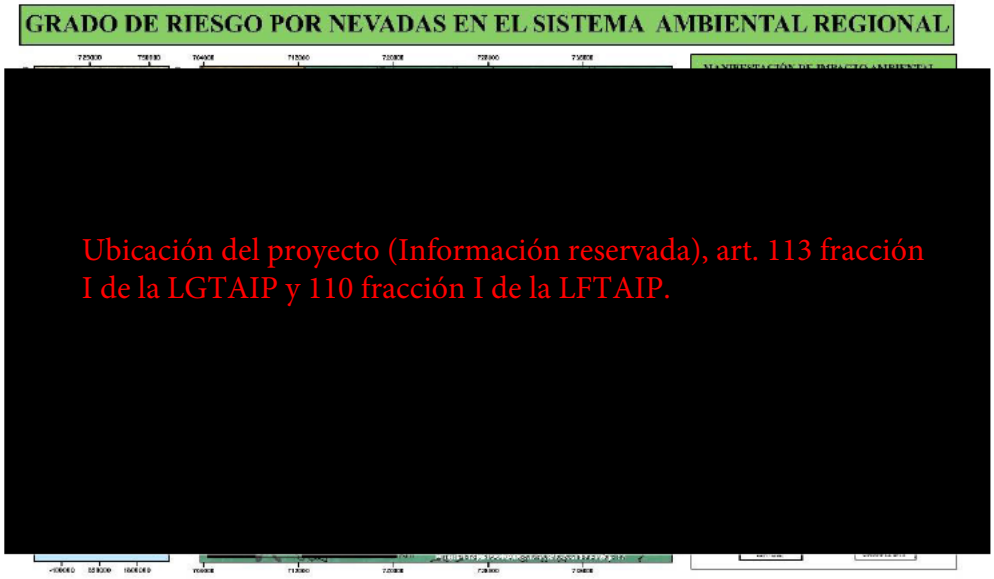


Figura 37. Grado de riesgo por nevadas en el SAR.

- Inundaciones.

Uno de los elementos importantes en el caso de las inundaciones debidas a fenómenos como el desbordamiento de cuerpos de agua, incapacidad de captación pluvial por exceso de volumen de lluvia. Según el Portal de Geo información de la CONABIO (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/) y a la (CENAPRED, 2017) la Vulnerabilidad de Riesgo por Inundación dentro del SAR corresponde a **Media**.

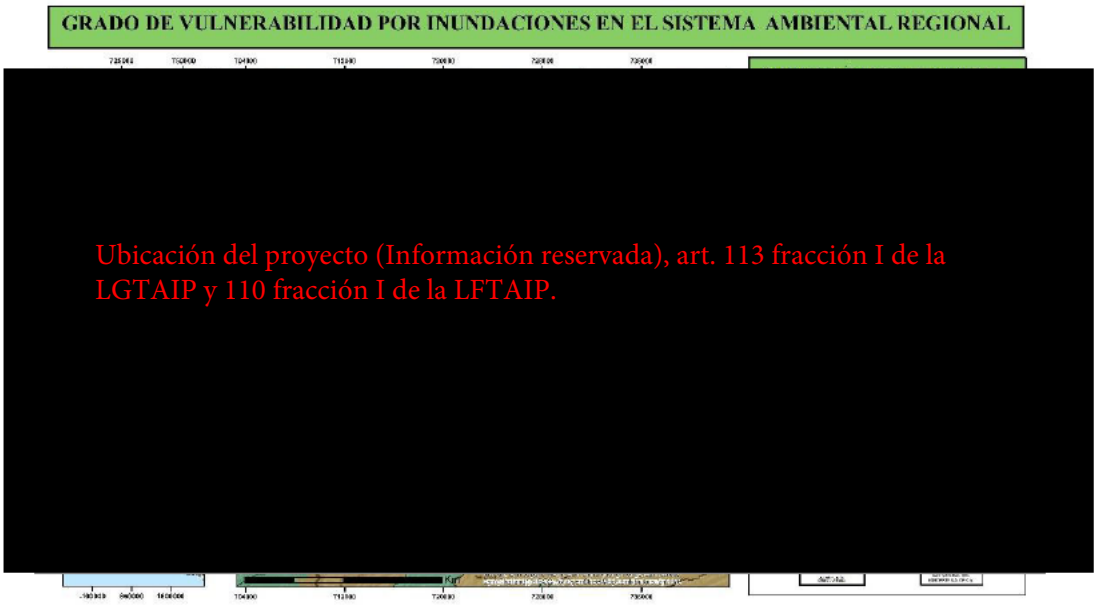


Figura 38. Grado de vulnerabilidad por Inundaciones en el SAR.

- Sismicidad

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo:

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

La susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica, de acuerdo a la regionalización sísmica del Sistema Geológico Mexicano (SGM), la región donde se ubica el proyecto se localiza en la Zona "B", correspondiente al grado de riesgo por Sismos de **Bajo** (CFE, 2008).

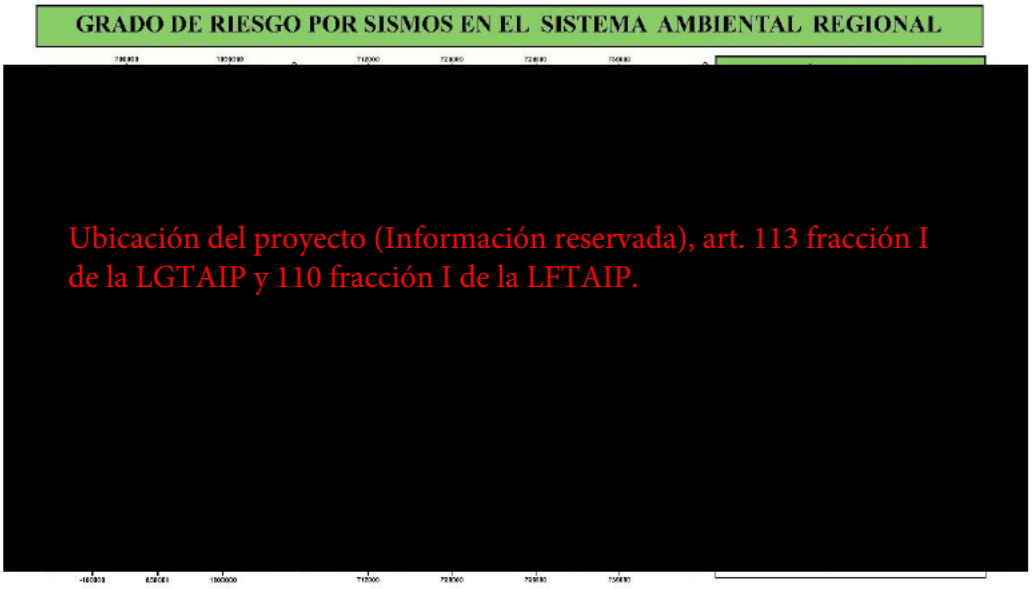


Figura 39. Grado de riesgo por sismos en el SAR.

- Vulcanismo

El vulcanismo es una manifestación de la energía interna de la Tierra. En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las placas de Rivera y Cocos con la gran placa norteamericana, y tiene su expresión volcánica en el Sistema Volcánico Transversal o Faja Volcánica Mexicana.

El área donde se ubica el SAR, es dentro de la Provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, que se compone de grandes estratovolcanes, como: el volcán de Colima, Tancítaro, Xinantecátl (Nevado de Toluca), Popocatépetl, Iztaccíhuatl, Matlalcuéyetl (Malinche) y Citlaltépetl (Pico de Orizaba), que casi en línea recta atraviesan el país, más o menos sobre el paralelo 19 y dan el trazo de la gran falla Clarión. Esta región está integrada por grandes sierras volcánicas y coladas lávicas, conos dispersos o en

enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto y depósitos de arenas y cenizas, entre otras formaciones, que se encuentran dispersos entre llanuras.

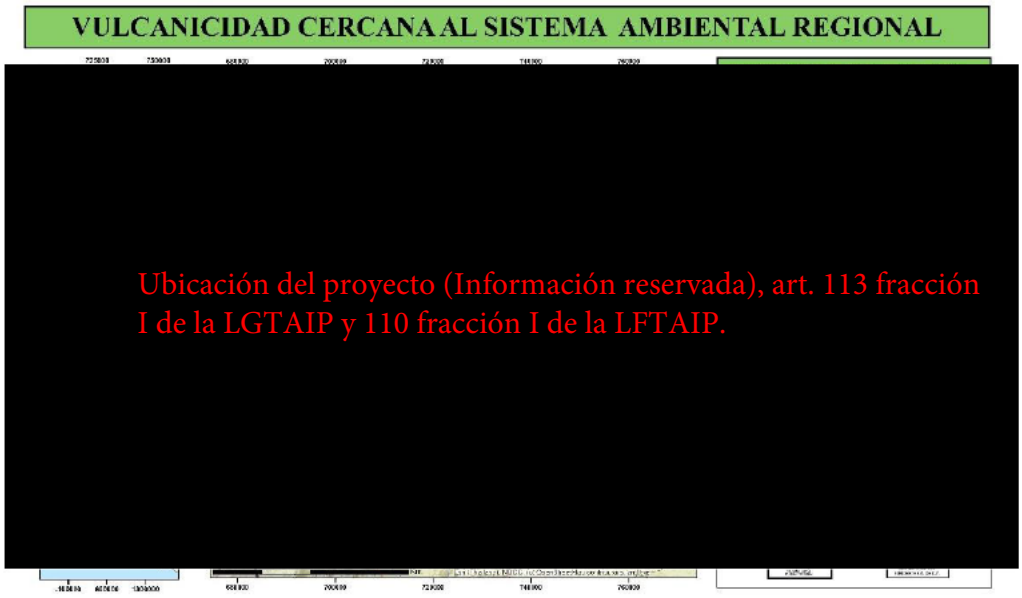


Figura 40. Grado de riesgo por actividad volcánica cercana al SAR.

Según el Portal de Geo información de la CONABIO (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/) y a la (CENAPRED, 2017) la distancia a la que se encuentra el volcán más cercano al SAR es de 15 Km, y corresponde al Volcán de tipo escudo, denominado como Cofre de Perote.

iii). Elevaciones y Relieve

- **Topografía.**

La Topografía de la zona donde se localiza el Sistema Ambiental regional, corresponde a dos tipos de relieve que son de acuerdo a su extensión en el SAR, las siguientes:

- Lomerío: Elevaciones de tierra, de pequeña altura y prolongada debido a la erosión que en estas existe. Puede referirse a un área que se conforma por varias colinas o lomas de escasa altura.

- Sierra: Conjunto de montañas dentro de otro conjunto más grande, como es una cordillera cuya línea de cumbres tiene forma aserrada o quebrada, bastante pronunciada. Por lo general es más larga que alta y su eje central se denomina eje orográfico. Las sierras suelen tener dimensiones que sobrepasan el centenar de kilómetros (INEGI, 2005).

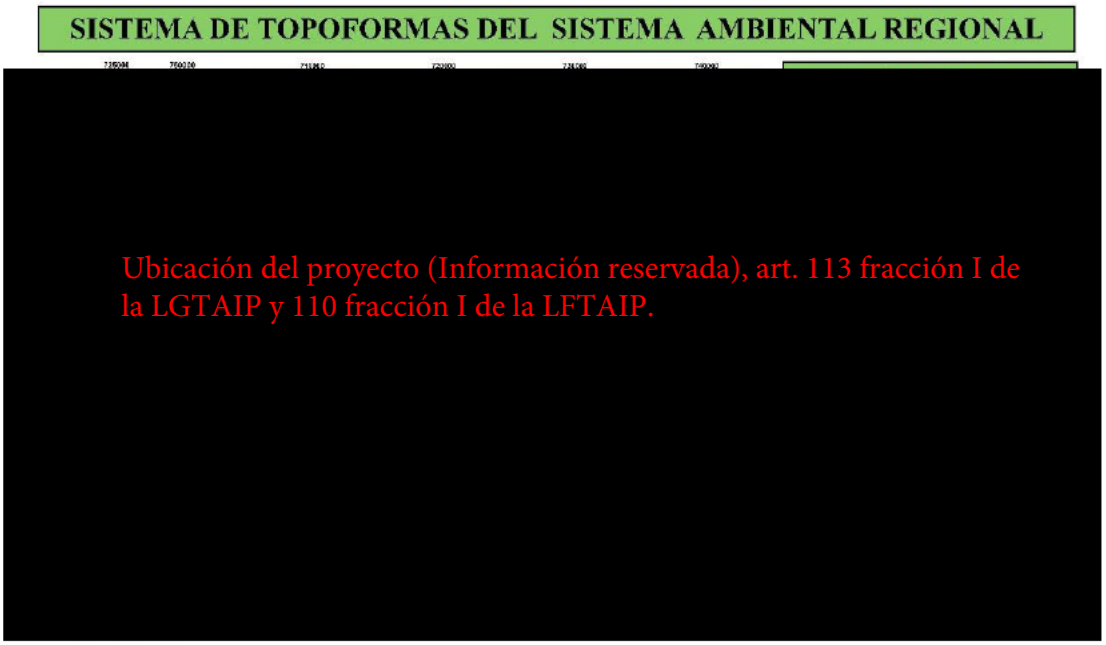


Figura 41. Sistema de Topoformas del SAR.

Elevaciones

En el software ArcGIS 10.6 se realizó un procesamiento de un Modelo de Elevación Digital proporcionado por (INEGI), en el cual se corrigieron datos de resolución espacial y errores topográficos. En la siguiente figura se puede observar que en el SAR las altitudes van desde los 460 msnm a los 2,040 msnm, siendo la altura media de 1,180 msnm.

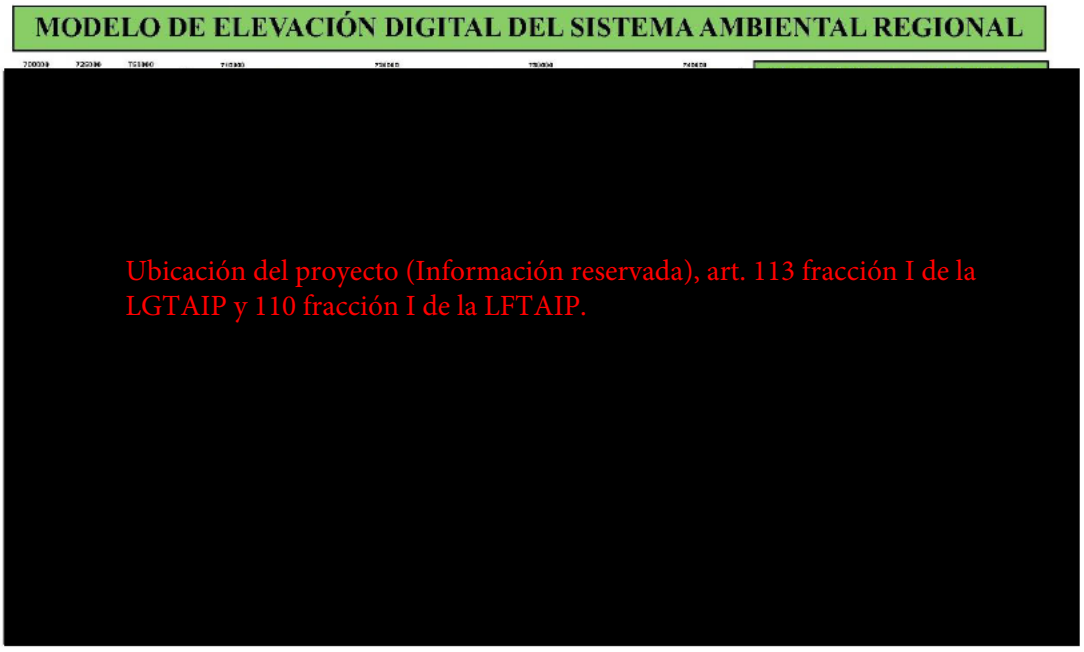


Figura 42. . Rangos de Altitudes del SAR.

En el mismo software se obtuvieron dos perfiles topográficos derivados del Modelo de Elevación Digital, en los cuales se trazaron líneas en dos direcciones que fueron norte-sur, y oeste-este, dichas líneas definieron la elevación y la longitud de los perfiles.

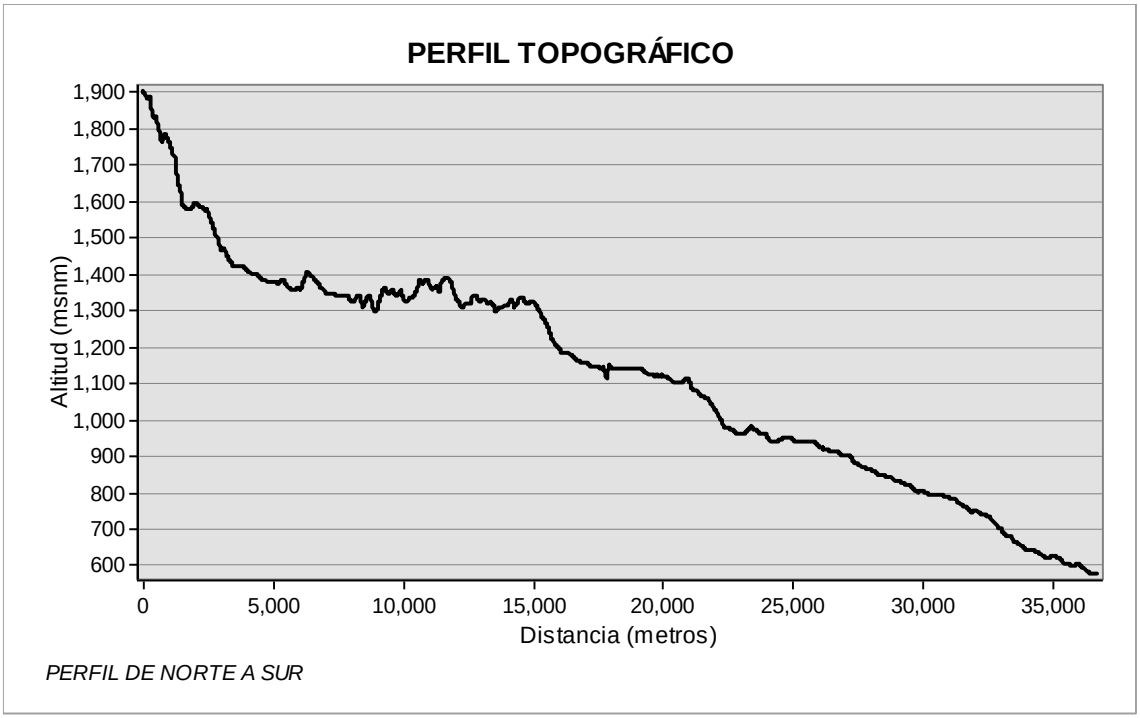


Figura 43. Perfil altitudinal del SAR, dirección norte a sur.

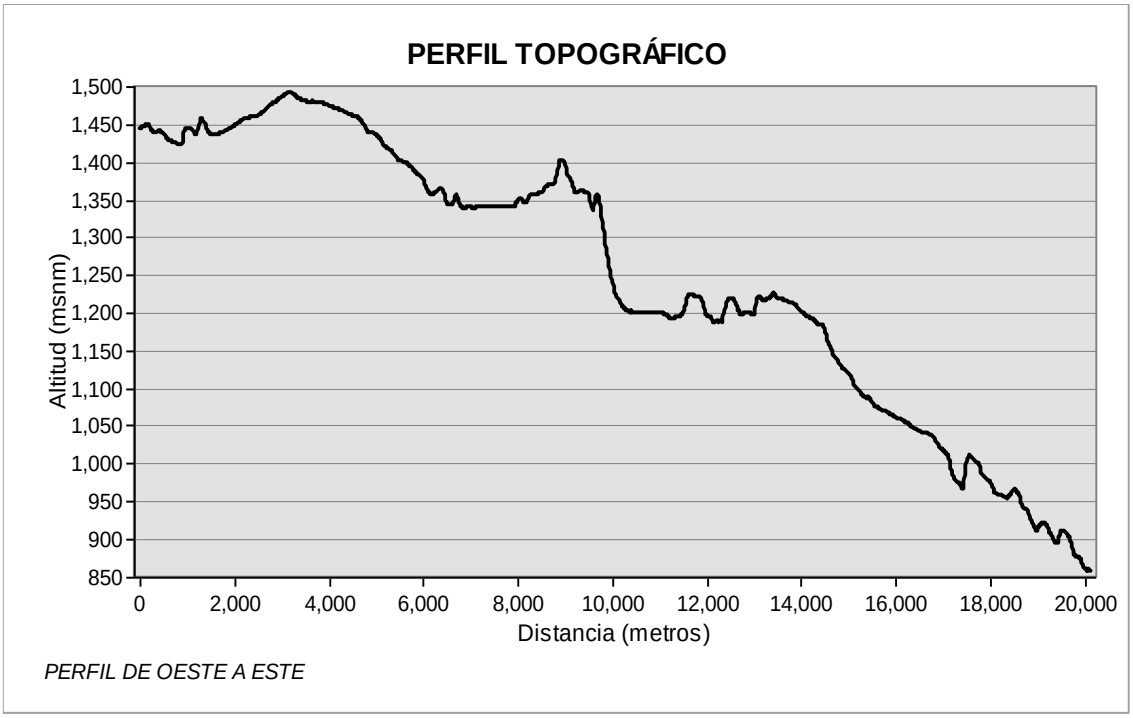


Figura 44. . Perfil altitudinal del SAR, dirección oeste a este.

- **Pendientes.**

Las pendientes del SAR se obtuvieron del procesamiento del Modelo Digital de Elevación proporcionado por el INEGI resolución a 15m.

RANGOS DE PENDIENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

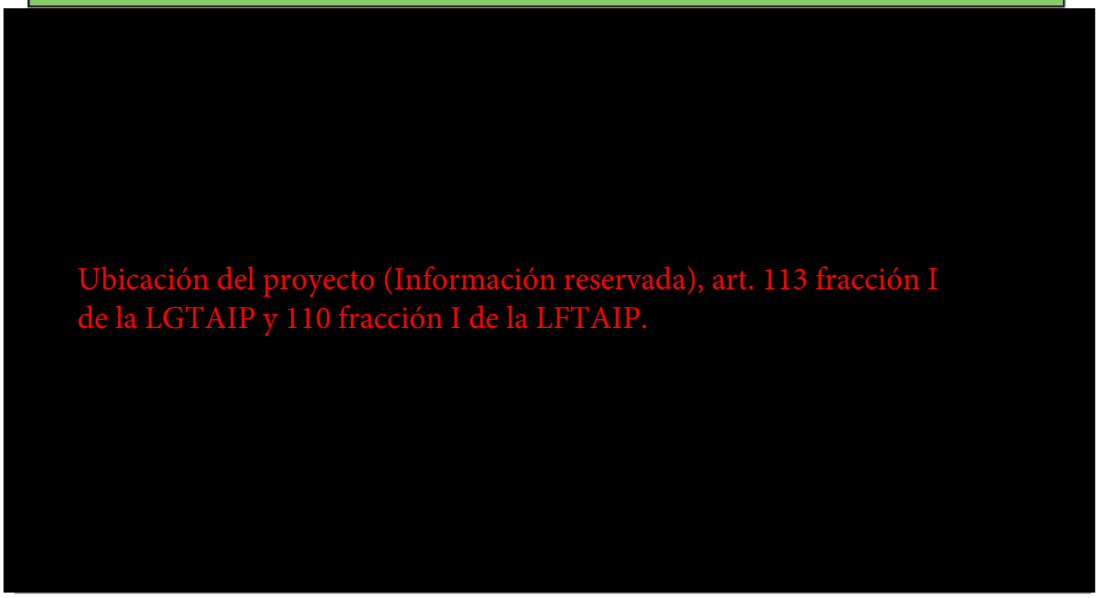


Figura 45. Rangos de pendientes del SAR.

Se realizó una reclasificación de pendientes, donde la pendiente media del Sistema Ambiental Regional resultó en 10.81%, para la estimación fue necesario el uso de SIG ArcGIS 10.6, en el cual se procesa el Modelo de Elevación Digital para obtener las pendientes en porcentaje, posteriormente se reclasificaron en 7 categorías y de esta manera se obtiene un análisis estadístico de pendientes.

iv). Fisiografía

- **Provincia y subprovincia fisiográfica.**

El territorio donde se encuentra el Sistema Ambiental Regional, se sitúa sobre las **Provincias** del Eje Neovolcánico y Llanura costera del golfo sur, y sobre las **Subprovincias** de Lagos y Volcanes de Anáhuac, Chiconquiaco y Llanura costera veracruzana.

Provincia Eje Neovolcánico: Colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa del Centro, la Sierra Madre Oriental, y la Llanura Costera del Golfo Norte; al sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur. Por el oeste llega al Océano Pacífico y por el este hasta el Golfo de México.

Abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Colima, Puebla y Veracruz; así como todo el estado de Tlaxcala y el Distrito Federal. Se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario (unos 35 millones de años atrás) hasta el presente.

Esta región está integrada por grandes sierras volcánicas y coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto y depósitos de arenas y cenizas, entre otras formaciones, que se encuentran dispersos entre llanuras. Incluye la cadena de grandes estratovolcanes denominada propiamente "Eje Neovolcánico": Volcán de Colima, Tancítaro, Xinantecátl (Nevado de Toluca), Popocatépetl, Iztaccíhuatl, Matlalcuéyetl (Malinche) y Citlaltépetl (Pico de Orizaba), que casi en línea recta atraviesan el país, más o menos sobre el paralelo 19 y dan el trazo de la gran falla Clarión. Las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo,

Texcoco. El Carmen y Totolcingo, entre otros) o por depósitos de lagos antiguos (Zumpango, Chalco, Xochimilco, varios llanos del Bajío Guanajuatense, etc.) constituyen otro rasgo esencial de la provincia. En las sierras volcánicas del oeste y sur de la provincia y en la franja que colinda con la Sierra Madre Oriental se desarrollan bosques de encinos y coníferas. En esta región se encuentra casi totalmente la cuenca del río Lerma, desde que nace al este de Toluca hasta que vierte sus aguas en el lago de Chapala. Solamente los afluentes que bajan de la Mesa Central quedan fuera. En toda la parte sur de la provincia, de Michoacán a Puebla, se originan afluentes del Balsas.

Provincia Llanura Costera del Golfo sur: se extiende por los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca, hasta Chiapas y Campeche, en el extremo meridional. Está formada por sedimentos pleistocénicos y cuaternarios que se asientan a su vez sobre mantos de calizas, areniscas y magras del terciario y asciende suavemente hacia el interior hasta entrar en contacto con los relieves de las cordilleras. En algunos sectores litorales abundan áreas pantanosas y las lagunas; en otros, por el contrario, la llanura se hace muy estrecha al verse dominada por ramales montañosos que avanzan hacia el mar. Hacia el sur aparecen calizas que dan origen a un relieve cárstico y numerosas corrientes de agua subterráneas.

Subprovincia Lagos y volcanes de Anáhuac: Es la mayor de las 14 subprovincias del Eje Neovolcánico, y consta de sierras volcánicas y grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras. En la entidad cubre una superficie de 2,103.52 km^2, abarcando cinco municipios completos y parte de otros trece. Esta subprovincia incluye el Cofre de Perote, que es un antiguo y erosionado aparato volcánico de tipo escudo, que alcanza los 4,280 msnm, y la ladera oriental del Pico de Orizaba, que es un gran estrato-volcán de forma cónica, y que con más de 5,600 msnm constituye el punto más elevado de la República. También se localizan en esta zona algunas llanuras, lomeríos y mesetas.

Subprovincia Chiconquiaco: La mayor parte de esta subprovincia se encuentra dentro de Veracruz, con una superficie en el estado de 6,699.21 km^2. Abarca 24 municipios completamente, y parte de otros 30. Su territorio se alterna entre unidades de laderas abruptas y tendidas y presenta, además, desde el sur del cuerpo montañoso hasta el río Jamapa una zona de lomeríos de colinas redondeadas, la mayoría asociados con cañadas y algunos con mesetas. La zona costera presenta variedad de topoformas, en las que se incluyen dos mesetas lávicas y una prominencia de basalto columnar en Quiahuiztlán. La disposición de los sistemas de sierras y lomeríos determina un diseño hidro geográfico de drenaje radial en esta subprovincia.

Subprovincia Llanura costera veracruzana: Casi toda esta subprovincia se localiza dentro de territorio veracruzano, y es la que ocupa mayor extensión, con 27,001.17 km^2, que representan el 37.29 por ciento de la superficie total estatal. Comprende 21 municipios completos y parte de otros 26, así como la cuenca baja del Papaloapan y del Coatzacoalcos. De manera general, esta subprovincia se subdivide en tres grandes regiones: los sistemas de lomeríos del oeste, la llanura costera aluvial propiamente y los sistemas de lomeríos del sur y sureste.

Tabla 39. Superficies del Sistema Ambiental Regional por subprovincia fisiográfica.

Provincia	Subprovincia	Superficie (ha)	%
Eje Neovolcánico	Lagos y volcanes de Anáhuac	4312.8	15
	Chiconquiaco	21564	75
Llanura costera del Golfo Sur	Llanura costera veracruzana	2875.2	10
Total		**28,752**	**100**

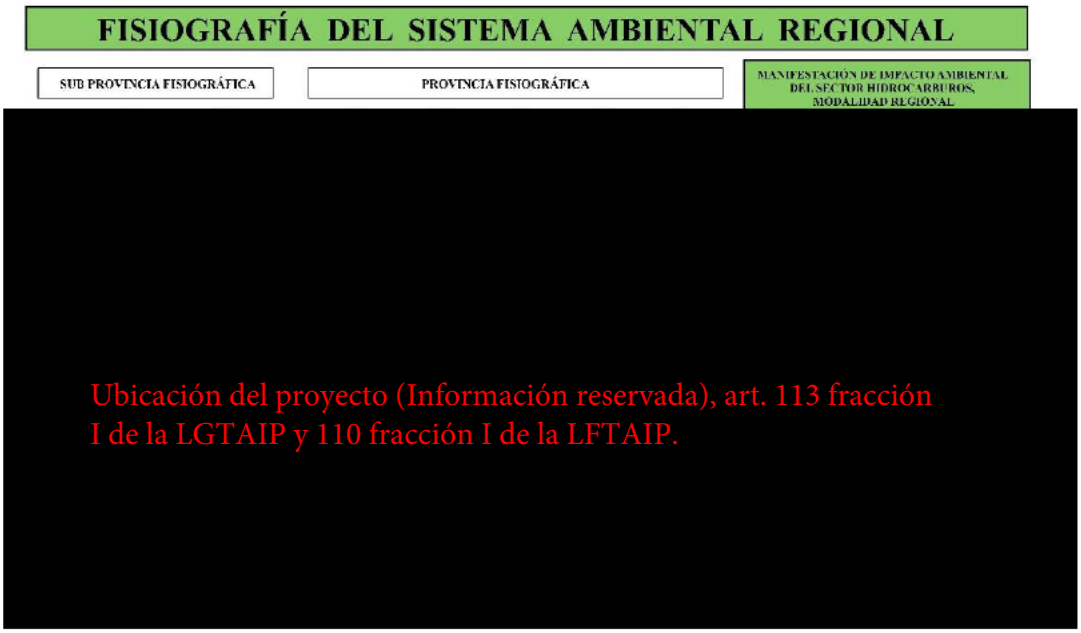


Figura 46. Fisiografía del SAR.

v). Fracturas y Fallas

Los posibles agrietamientos dentro del SAR están definidos por la presencia de fracturas (o morfo alineamientos) y fallas que se encuentran prácticamente sin deformación significativa, sin embargo, en algunas de ellas es posible observar ligeras deformaciones (ondulaciones) en los estratos. Una falla es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o material poco consolidado en donde existe un movimiento relativo entre los bloques; las fallas rompen una masa de roca y se desplazan diferencialmente. Dependiendo de su movimiento, las fallas son pasivas o activas; las primeras prácticamente no constituyen un riesgo debido a que ya no presentan desplazamiento.

Las fallas activas pueden tener desde un movimiento imperceptible en términos históricos, es decir, de varios siglos, hasta otros que suceden súbitamente y que pueden romper aceras, tuberías, viviendas, surcos de cultivo, etc., o bien desencadenar sismos, deslaves o derrumbes en las áreas inmediatas a la falla. Por su parte, una fractura es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o de material poco consolidado que se observa en la superficie como una línea con una abertura con un ancho de milímetros o varios decímetros., esto implica una debilidad de la roca o material no consolidado que favorece, al igual que las fallas, los agrietamientos en el terreno, mismos que regularmente están asociados a los deslizamientos, los derrumbes o caída de bloques, hundimientos o subsidencia, entre otros peligros.

A cada una de estas estructuras se le asignó su grado de intensidad de peligro en función de distancia de influencia sugerida en la Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales, así, se establecieron los siguientes grados de peligro.

Fallas

- Peligro MUY ALTO: 100 m., en ambas direcciones a partir de la línea de falla.
- Peligro ALTO: 500 m., en ambas direcciones a partir de la línea de falla.
- Peligro MEDIO: 1,000 m., en ambas direcciones a partir de la línea de falla

Fracturas

- Peligro ALTO: 100 m., en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

- Peligro MEDIO: 500 m., en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.
- Peligro BAJO: 1000 m., en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

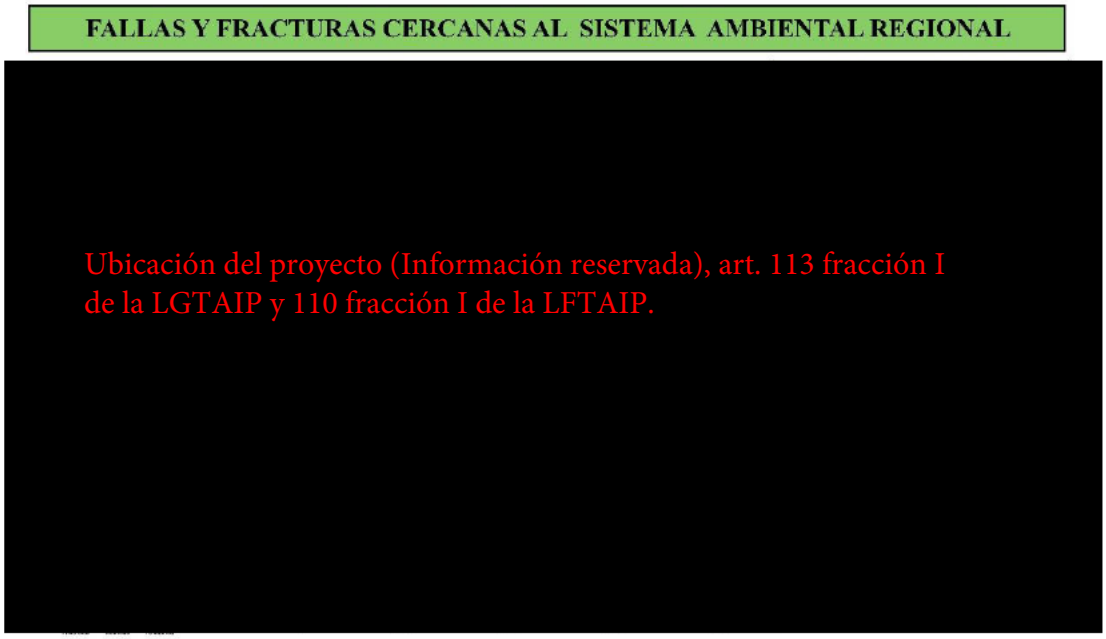


Figura 47. Fallas y fracturas en el SA.

De acuerdo a la cartografía escala 1:1,000,000 y 1:250,000 de INEGI, en el territorio del SAR no existen fallas, o algún eje estructural que ponga en peligro esta zona. Se encuentra solo una fractura en los límites del SAR, y la falla más cercana se localiza a 19 Km.

IV.2.1.3. Suelo

i). Usos de suelo

El uso de la tierra implica el uso actual de la tierra, ya sea agrícola o no, en donde el suelo es localizado. El uso de la tierra tiene gran influencia en la dirección y en la tasa de formación del suelo; su registro realza considerablemente el valor interpretativo de los datos del suelo.

El Sistema Ambiental Regional al ubicarse dentro de los municipios de Coatepec, Emiliano Zapata, Xalapa y Tlalnelhuayocan, mantiene variados tipos de Uso de Suelo y Vegetación. Para ello existen diversas formas de analizarlos, identificarlos y caracterizarlos; dada su extensión es apremiante buscar la forma de realizar estas actividades de la manera más rápida y efectiva posible. Una forma es mediante el uso de los vectoriales de uso de suelo y vegetación de INEGI, así como el análisis de imágenes aéreas, mediante los cuales se hace una caracterización de los principales tipos de coberturas del suelo y se realiza un muestreo en campo que sirve al mismo tiempo de validación y comprobación de datos, así como de caracterización de la vegetación presente.

Con datos vectoriales de INEGI se obtuvo el siguiente mapa donde se muestran los principales tipos de uso de suelo y vegetación que existen dentro del SAR y áreas aledañas:

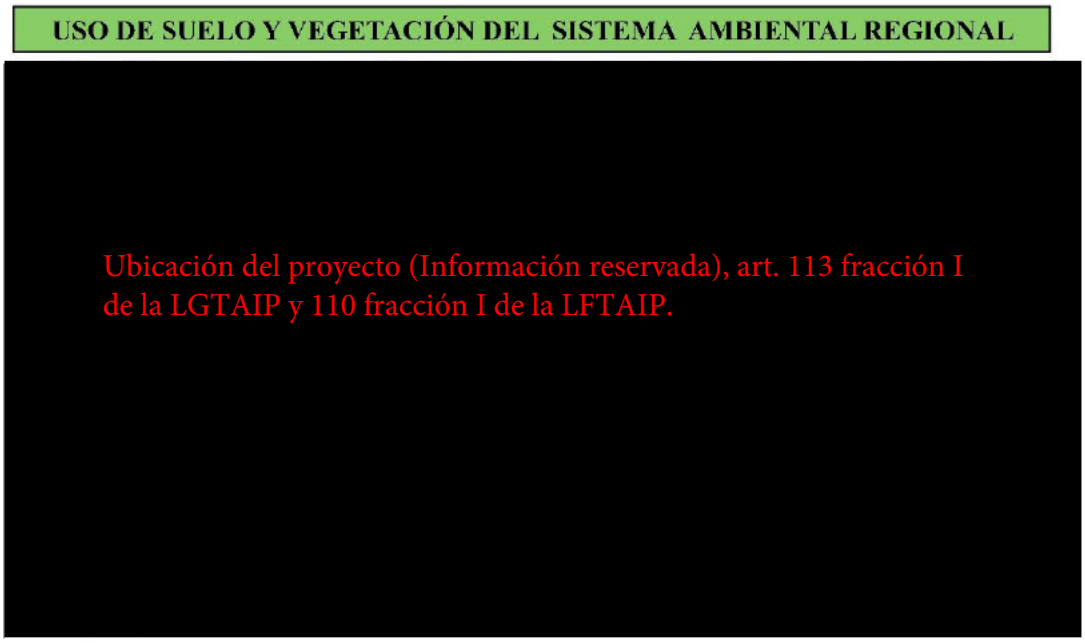


Figura 48. Uso de Suelo y Vegetación en el SA.

De acuerdo a los vectoriales proporcionados por (INEGI, 2017) de la escala 1:250,000 Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI, el tipo de vegetación predominante en el Sistema Ambiental regional es (TSP) **Agricultura de temporal semipermanente y permanente** con 13,101.53 ha y el 45.57%, seguido por (AH) **Asentamientos humanos** con 7,318.08 ha y el 25.45%, y en tercer lugar el (PC) Pastizal cultivado con 6,573 ha y el 22.86% del total de la superficie del SAR. También se encuentran otros tipos de uso de suelo y vegetación en el SAR, que, aunque en menor cantidad, se distribuyen dentro del SAR, y se enlistan a continuación.

Tabla 40. Tipos de uso de suelo y vegetación y superficies dentro del SAR.

Clave	Uso de Suelo y Vegetación	Área de análisis (ha)			Vinculación
		SA	AI	AP	
HSP	Agricultura de humedad semipermanente y permanente	1.76	0.00	0.00	De acuerdo, con los tipos de uso de suelo y vegetación del SAR, por la ejecución del proyecto, el área que contiene Bosque mesófilo de montaña sería el único en verse vulnerable ante las actividades del proyecto. Pero al considerar que dentro del AP y el AI no se encuentra este ecosistema, no se considera de alto impacto.
RS	Agricultura de riego semipermanente	237	24.91	0.10	
TAS	Agricultura de temporal anual y semipermanente	292	6.54	0.00	
TSP	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	13101.53	980.74	8.74	
AH	Asentamientos humanos	7318.08	2408.72	126.08	
BM	Bosque mesófilo de montaña	161	0.00	0.00	
H2O	Cuerpo de agua	47.21	3.67	0.00	
PC	Pastizal cultivado	6573	340.53	19.3	
VSA/BQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	177	0.00	0.00	
VSA/BM	Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	461	39.89	0.20	
Vsa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	129.42	0.00	0.00	
Vsa/BM	Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	253	0.00	0.00	
TOTAL (Hectáreas)		**28,752**	**3,805**	**154.42**	

Agricultura de temporal semipermanente y permanente (TSP): Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran

depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Dichos cultivos son **semipermanentes**: su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar, o **permanentes:** donde la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

Asentamientos humanos (AH): El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Pastizal cultivado (PC): Comunidades herbáceas en las que predominan las especies de gramíneas o graminoides, estas comunidades están determinadas por condiciones naturales de clima y suelo. La mayoría de los pastizales cultivados se han introducido intencionalmente en una región, y para su establecimiento y conservación se realizan labores de cultivo y manejo.

Bosque mesófilo de montaña (BM): Su distribución en México es limitada y fragmentaria, en la vertiente Este de la Sierra Madre Oriental existe una franja angosta que se extiende desde Tamaulipas hasta el Norte de Oaxaca, incluyendo parte de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz; en Chiapas, en la vertiente septentrional del macizo central y en ambos declives de la Sierra Madre; en la vertiente del Pacífico es más dispersa la distribución.

Fisonómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700 m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1000 mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23 OC.

El Clima más característico es el Cf, aunque en ocasiones prospera en climas Af, Am, y aún Aw y Cw. Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesíticos y basálticos, en suelos someros o profundos, con abundante materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos durante todo el año. El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores.

Una de las características más sobresalientes de este bosque es el alto número de endemismos que alberga, se puede encontrar alrededor del 11% de las especies de plantas de todo el país (INEGI, 2015).

ii). Tipos de suelo

De acuerdo a la información generada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2015) se obtiene la información Edafológica Escala 1: 250 000, para la Clasificación de los suelos se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC)

y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2015).

Las diferentes condiciones climáticas y geomorfológicas de un lugar a lo largo del tiempo, condicionan la formación de numerosas clases de suelos, los cuales pueden presentar diferentes tipos de aptitud, función y vulnerabilidad. Al respecto, se muestra la información edafológica para el territorio que ocupa el Sistema Ambiental Regional.

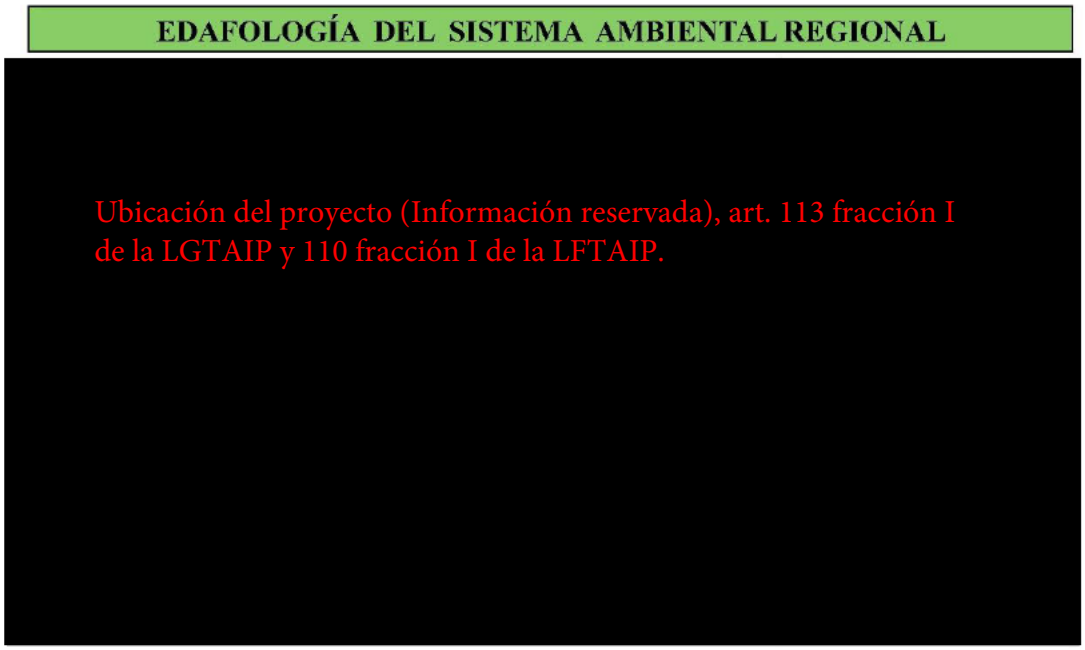


Figura 49. Edafología del Sistema Ambiental Regional.

A continuación, se describen los tipos de suelo presente en el SAR.

Tabla 41. Características generales de los suelos.

No	Clave	Unidad	Sub unidad	Clase Textural	Características	Área de análisis			Vinculación
						SA	AI	AP	
1	**Lc+Vc+Th/2**	Luvisol	crómico	media	Suelo con horizonte de color pardo a rojo, con un alto contenido de arcilla	23,001.6	3044	123.53	Debido a que los tipos de suelo presentes en el SAR, son los representativos de la región, no se considera que el proyecto pueda llegar a generar daños considerables. Además, se realizarán medidas de prevención y mitigación que ayudarán a mitigar cualquier posible daño al suelo por las actividades del proyecto.
2	**Tm/2**	Andosol	mólico	media	Suelo con horizonte oscuro y básico, con contenido medio de materia orgánica.	4,312.8	570.75	23.16	
3	**Vp+Rc/3**	Vertisol	pélico	fina	Suelo de arcillas pesadas, de color oscuro.	1,437.6	190.25	7.72	
Total (hectáreas)						**28,752**	**3,805**	**154.42**	

- **Luvisoles:**

Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficiaL como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen

arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades.

Descripción resumida de Luvisoles

Connotación: Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar.

Material parental: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales.

Ambiente: Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas con estación seca y húmeda marcadas.

Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles.

Distribución regional de Luvisoles

Los Luvisoles se extienden en unas 500–600 millones ha a nivel mundial, principalmente en regiones templadas. En regiones subtropicales y tropicales, los Luvisoles ocurren principalmente sobre superficies jóvenes.

Manejo y uso de Luvisoles

La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los Luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se labran mojados con maquinaria pesada. Los Luvisoles en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión. Los horizontes eluviales de algunos Luvisoles están tan empobrecidos que se forma una estructura laminar desfavorable. En algunos lugares, el subsuelo denso ocasiona condiciones reductoras temporarias con un patrón de color stágnico. Estas son las razones por las que los Luvisoles truncados en muchas instancias son mejores suelos agrícolas que los suelos originales no erosionados. Los Luvisoles en la zona templada se cultivan ampliamente con granos pequeños, remolacha azucarera y forraje; en áreas en pendiente, se usan para huertos, forestales y/o pastoreo.

- **Andosoles**

Los Andosoles acomodan a los suelos que se desarrollan en eyecciones o vidrios volcánicos bajo casi cualquier clima (excepto bajo condiciones climáticas hiperáridas). Sin embargo, los Andosoles también pueden desarrollarse en otros materiales ricos en silicatos bajo meteorización ácida en climas húmedo y perhúmedo. Muchos Andosoles pertenecen a: Kuroboku (Japón); Andisoles (Estados Unidos de Norteamérica); Andosoles y Vitrisols (Francia); y suelos sobre ceniza volcániza.

Descripción resumida de Andosoles

Connotación: Típicamente, suelos negros de paisajes volcánicos; del japonés an, negro, y do, suelo.

Material parental: Vidrios y eyecciones volcánicas (principalmente ceniza, pero también tufa, pómez y otros) u otro material rico en silicato.

Ambiente: Ondulado a montañoso, húmedo, y regiones árticas a tropicales con un amplio rango de tipo de vegetación.

Desarrollo del perfil: La meteorización rápida de vidrios o eyecciones volcánicas resulta en la acumulación de complejos órgano-minerales estables o minerales de bajo grado de ordenamiento como alófono, imogolita y ferrihidrita. La meteorización ácida de otro material rico en silicato en climas húmedo y perhúmedo también lleva a la formación de complejos órgano-minerales estables.

Distribución regional de Andosoles

Los Andosoles ocurren en regiones volcánicas en todo el mundo. Se encuentran concentraciones importantes alrededor del borde del Pacífico: en la costa oeste de Sudamérica, en América Central, México, Estados Unidos de Norteamérica (las Montañas Rocosas, Alaska), Japón, el Archipiélago de Filipinas, Indonesia, Papua Nueva Guinea, y Nueva Zealandia. También son prominentes en muchas islas en el Pacífico: Fiji, Vanuatu, Nueva Caledonia, Samoa y Hawaii. En Africa, las ocurrencias principales de Andosoles se encuentran a lo largo del Gran Valle del Rift, en Kenia, Ruanda y Etiopía y en Madagascar. En Europa, los Andosoles ocurren en Italia, Francia, Alemania e Islandia. El área total de Andosol se estima en unos 110 millones ha o menos del 1 por ciento de la superficie de tierra global. Más de la mitad de esta área está situada en los trópicos. Los Andosoles que se originan de otros materiales parentales que no sean vidrios o eyecciones volcánicas ocurren en regiones húmedas (generalmente montañosas).

Manejo y uso de Andosoles

Los Andosoles tienen un alto potencial para la producción agrícola, pero muchos de ellos no se usan hasta su capacidad. Los Andosoles generalmente son suelos, particularmente los Andosoles en ceniza volcánica intermedia o básica y no expuestos a lavado excesivo. La fuerte fijación de fosfato de los Andosoles (causada por Al y Fe libres) es un problema. Las medidas de mejora para reducir este efecto incluyen la aplicación de calcáreo, sílice, material orgánico, y fertilización fosfatada.

Los Andosoles son fáciles de cultivar y tienen buenas propiedades de enraizamiento y almacenamiento de agua. Los Andosoles fuertemente hidratados son difíciles de labrar por su baja capacidad de carga y adhesividad.

Los Andosoles se cultivan con una variedad amplia de cultivos incluyendo caña de azúcar, batata (tolerante a bajo nivel de fosfato), té, vegetales, trigo y cultivos hortícolas. Los Andosoles en pendientes pronunciadas tal vez se mantienen mejor bajo bosque. El arroz inundado es el uso de la tierra principal de los Andosoles en tierras bajas con agua freática somera (FAO, 2008).

- **Vertisoles:**

Los Vertisoles suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín *vertere*, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo.

Descripción resumida de Vertisoles

Connotación: Suelos pesados arcillosos, que se mezclan; del latín *vertere*, dar vuelta.
Material parental: Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles, o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas.

Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación climax es savana, pastizal natural y/o bosque.

Desarrollo del perfil: La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profundas en la estación seca, y formación de agregados estructurales cuneiformes en el suelo subsuperficial.

Distribución regional de Vertisoles

Los Vertisoles cubren 335 millones ha a nivel mundial. Unos 150 millones ha estimadas son potenciales tierras de cultivos. Los Vertisoles se encuentran típicamente en bajas posiciones del paisaje tales como fondos de lagos secos, cuencas de ríos, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que periódicamente están mojadas en su estado natural.

Manejo y uso de Vertisoles

Grandes áreas de Vertisoles en los trópicos semiáridos están todavía sin utilizar o sólo se usan para pastoreo extensivo, cortar madera, quemar carbón y similares. Estos suelos tienen considerable potencial agrícola, pero el manejo adecuado es una precondición para la producción sostenida. La fertilidad química comparativamente buena y su ocurrencia en planicies llanas extensas donde puede considerarse la recuperación y el laboreo mecánico son ventajas de los Vertisoles. Las propiedades físicas y el régimen de humedad del suelo de los Vertisoles representan serias restricciones de manejo. La textura del suelo pesada y el predominio de minerales de arcilla expandibles resulta en rango de humedad del suelo restringido entre stress hídrico y exceso de agua. La labranza se obstaculiza por la adhesividad cuando el suelo está mojado y dureza cuando está seco.

Textura. Indica el tamaño general de las partículas que forman el suelo y que en la carta aparecen con números. En el sistema ambiental regional predomina los suelos de textura **Media** y **Fina.**

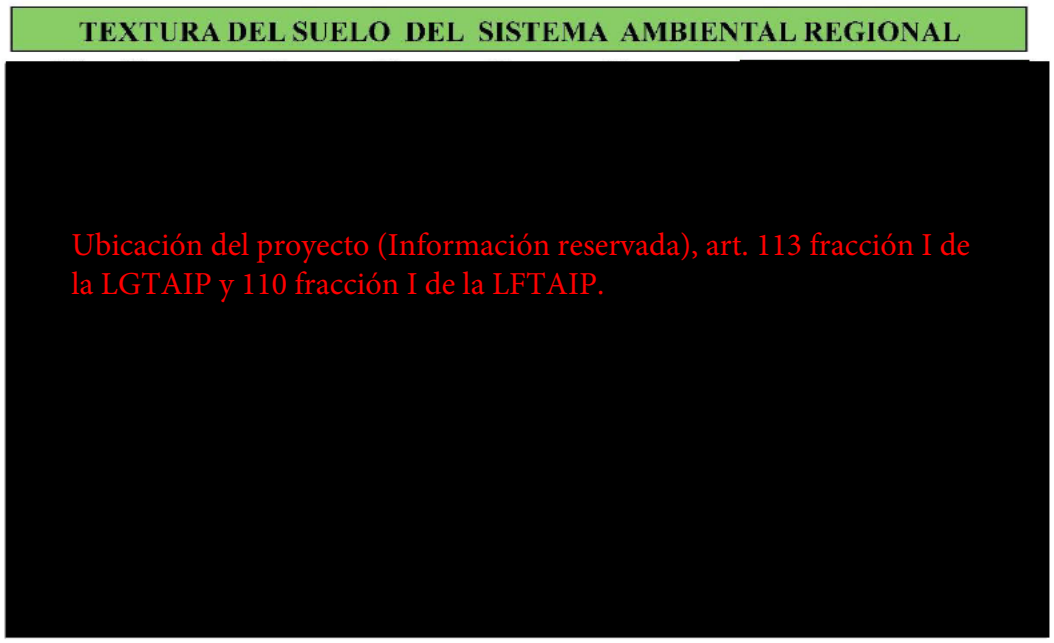


Figura 50. Tipo de suelos encontrados dentro del área del SAR.

iii). Erosión

En el Sistema Ambiental Regional el 62% de la superficie se mantiene Sin Erosión, el 28% presenta problemas relacionados a la perdida de suelo por erosión Hídrica, y el 10% se denomina como no aplica. De las áreas con problemas, la erosión presente es de tipo hídrica laminar leve, esto de acuerdo con los datos del Conjunto de datos de erosión el suelo escala 1: 250 000 Serie I (Continuo Nacional Estados Unidos Mexicanos).

Tabla 42. Tipo erosión del suelo del SAR.

Tipo	Superficie Ha.	Porcentaje %
Sin erosión	17,826.24	62
Hídrica	8050.56	28
No Aplica	2,875.2	10
Total	**28,752**	**100**

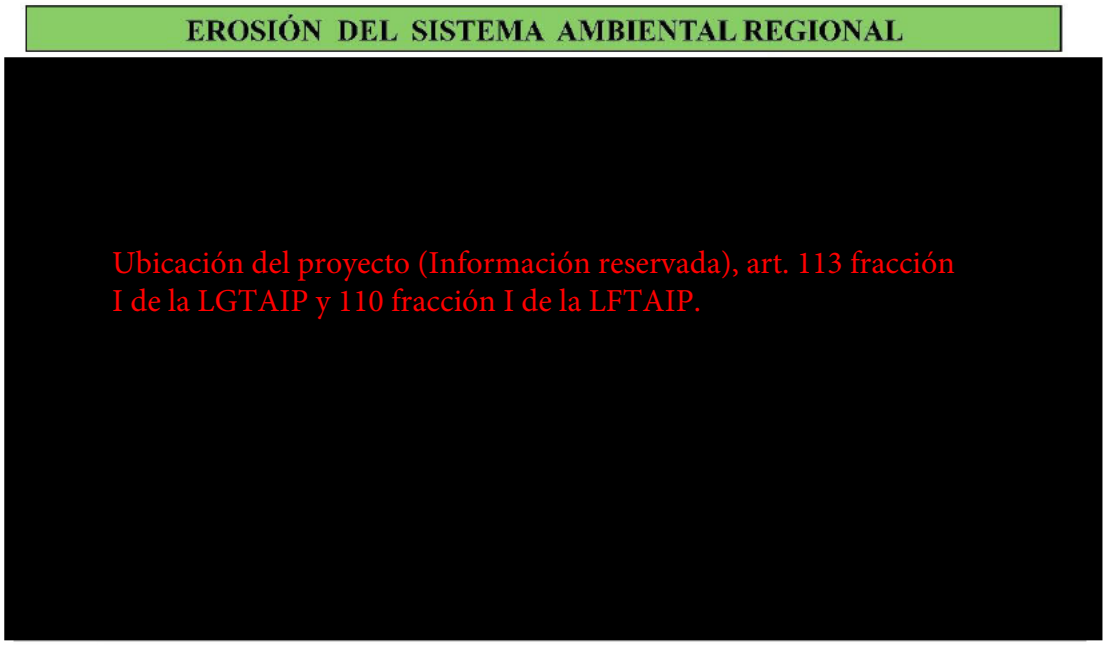


Figura 51. Tipo erosión del suelo en el SA.

- Grado de degradación

En cuanto al grado de degradación, predomina el grado Moderado con el 62%. El resto del sistema ambiental regional se encuentra dentro del grado Ligero con un 28% y Extremo también con 10% de la superficie total del SA.

Tabla 43. Tipo de degradación del suelo.

Grado	Superficie Ha.	Porcentaje %
Moderado	17,826.24	62
Ligero	8050.56	28
Extremo	2,875.2	10
Total	**28,752**	**100**

DEGRADACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

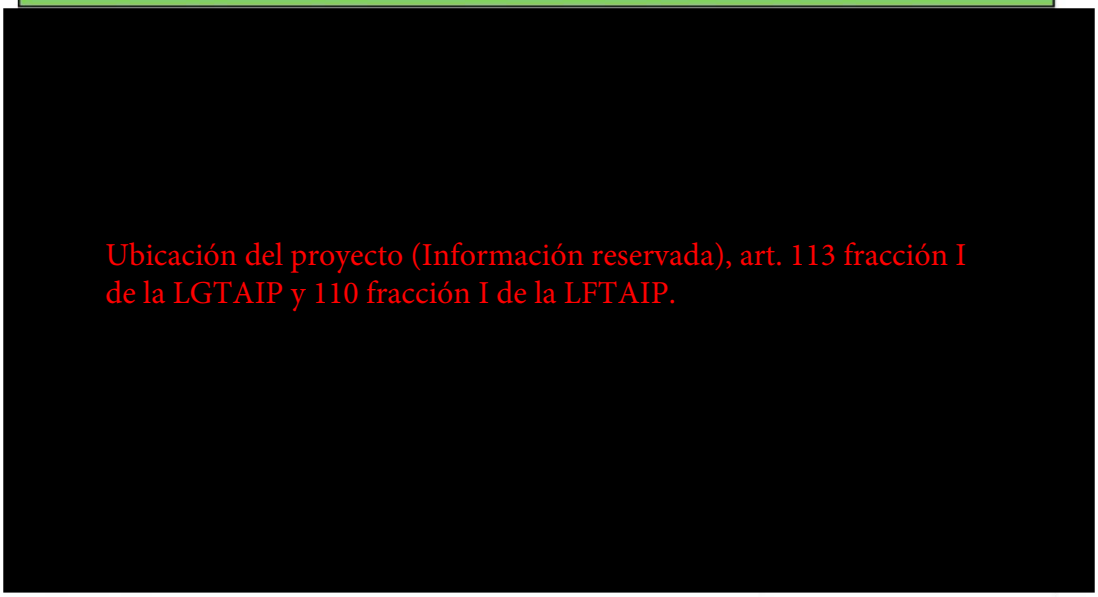


Figura 52. Degradación del suelo en el SAR.

- Ecuación Universal de Perdida de Suelo (USLE)

A través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) se ha calculado la estimación del estado de la degradación en que se encuentran los suelos en el Sistema Ambiental a causar de la erosión hídrica, ocasionados por los efectos de la erosión actual, para ello a continuación se describe el procedimiento de estimación de los valores:

La fórmula original está representada por las siguientes variables:

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

Dónde:

E= Erosión del suelo ton/ha/año
R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
K= Erosionabilidad del suelo
LS= la Longitud y grado de pendiente
C= Factor de protección de la vegetación.

- Erosividad de la lluvia (R)

El factor **R** representa, para un área específica, la energía potencial de la lluvia y su escurrimiento asociado; es el factor de tipo climático que indica el potencial erosivo de las precipitaciones.

Normalmente este factor es determinado con los datos de lluvia, es decir, se obtiene la intensidad máxima de lluvia en treinta minutos consecutivos (I30) y se determina la energía cinética asociada (EC). El producto de ambas es la erosividad de la lluvia. Debido a la carencia de información relativa a la intensidad en periodos de tiempo tan cortos, se optó por la metodología descrita a continuación.

A partir de la Precipitación Media Anual (PMA) se aplicaron las ecuaciones de erosividad asociadas con las 14 diferentes regiones de la república mexicana determinadas por Cortés (Becerra, 1997).

Cortés (1991), estimó el EI30 para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Mega Joules mm/ha/hr año. El propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual para estimar el valor de R de la EUPS.

Para el cálculo de **R** se utilizó el modelo de regresión de la región 9:

Tabla 44. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R^2
1	1.2078*P + 0.002276*P2	0.92
2	3.4555*P + 0.006470*P2	0.93
3	3.6752*P – 0.001720*P2	0.94
4	2.8959*P + 0.002983*P2	0.92
5	3.4880*P – 0.000188*P2	0.94
6	6.6847*P + 0.001680*P2	0.90
7	(-0.0334) *P + 0.0061*P2	0.98
8	1.9967*P + 0.003270*P2 0	0.98
9	**7.0458*P – 0.002096*P2**	**0.97**
10	6.8938*P + 0.000442*P2	0.95
11	3.7745*P + 0.004540*P2 0	0.98
12	2.4619*P + 0.006067*P2	0.96
13	10.7427*P – 0.001008*P2	0.97
14	1.5005*P + 0.002640*P2	0.95

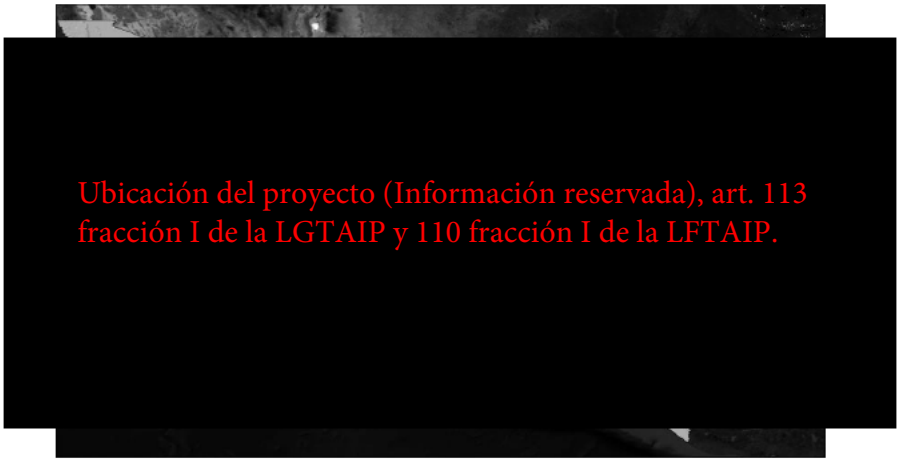


Figura 53. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

De acuerdo a la imagen anterior, el área de estudio se encuentra dentro de la Región 9, por lo que se usará la siguiente ecuación:

$$R = 7.0458 * P - 0.002096 * P2$$

$$R=7.0458*(1350.29) - 0.002096*(1350.29)^2$$

R= 5,692.27 *mj/ha mm/hr*

- Erosionabilidad del suelo (K)

El factor **K** indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. Sin embargo, desde un punto de vista más cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes, 2002).

La erodabilidad representa un valor promedio integral anual de la pérdida de suelo en respuesta a procesos de erosión e hidrológicos, entre los que destaca lo siguiente: el desprendimiento y transporte por el impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial; la deposición localizada debida a la topografía natural e inducida por las operaciones de labranza, y la infiltración del agua en el perfil del suelo.

Becerra (2005), define el término Erosionabilidad del suelo **K**, se usar para indicar la susceptibilidad de un suelo particular de ser erosionado. La Erosionabilidad de los suelos depende de diversas propiedades y características del suelo siendo las más importantes: Distribución de las partículas primarias (arena, limo y arcilla), contenido de materia orgánica, estructura del suelo, óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado del suelo.

El factor (K) se selecciona de acuerdo a la textura del suelo presente en el sistema ambiental y al porcentaje de materia orgánica en el suelo. Para determinar la clase de textura del suelo se utilizó la metodología descrita por Ciancaglini, la carta edafológica serie II escala 1:250,000 proporcionada por INEGI, ¿ la clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO, C2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO, en Roma, Italia, en el año 1999, adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México y el triángulo de textura de suelos. De acuerdo a los criterios la textura del suelo en el Sistema Ambiental Regional es media y fina, con el 80% de su superficie de suelo Luvisol crómico, correspondiendo a textura de Migajón arenosa muy fina.

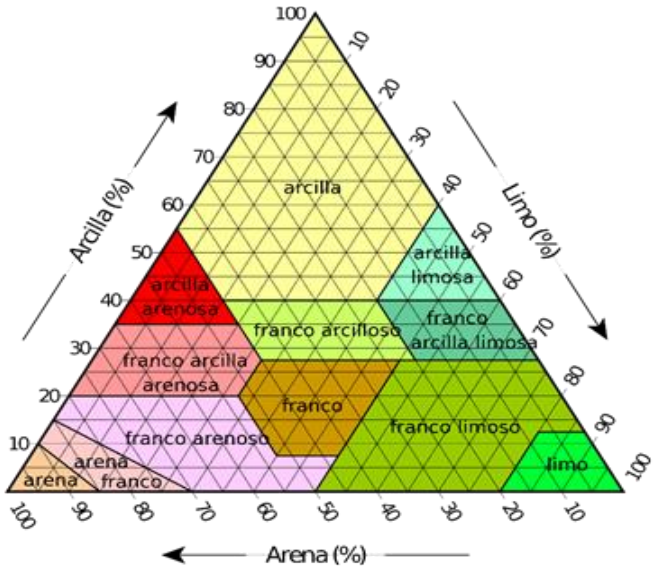


Figura 54. Triangulo de las texturas del suelo.

Al contar solo con la clase de textura del suelo, se procedió a calcular el porcentaje de materia orgánica del tipo de suelo. Para ello se utilizó el cuadro del contenido de Carbono Orgánico en el Suelo (COS), citada por Segura et al 2005, en el artículo Carbono Orgánico de los suelos de México:

Tabla 45. Contenido de Carbono Orgánico en los Suelos (COS) de México (Segura et al 2005)

Región ecológica mayor	Extensión% (nacional)	CO^{+} (Mg ha-1Pg C)	CO_{+}^{+}	Contribución al total %
Bosques de coníferas y encinos	22.32	65.5	2.86	27.24
Bosques mesófilos de montaña	0.84	104.9	0.17	1.64
Chaparrales	0.61	30.6	0.04	0.35
Manglares	1.43	106.1	0.30	2.84
Matorrales espinosos	4.30	30.0	0.30	2.40
Matorrales submontanos	1.25	55.5	0.14	1.29
Matorrales xerófilos	39.86	24.0	1.88	17.83
Pantanos	0.32	62.0	0.04	0.37
Pastizales	0.18	21.4	**0.01**	0.07
Selvas húmedas	11.21	110.5	2.43	23.07
Selvas secas	17.68	69.6	2.41	22.91
Nacional	100	56.1	10.5	100

Dónde: CO= carbono orgánico; COS=carbono orgánico del suelo, 1 pg (petagramo)= 10^{15} g.

El contenido de carbono orgánico puede servir como una determinación indirecta de la materia orgánica a través del uso de un factor de corrección aproximada. El "factor de Van Bemmelen" de 1.724 se ha utilizado durante muchos años y se basar en la suposición de que la materia orgánica contiene 58 % de carbono orgánico. La literatura indica que la proporción de **C** orgánico en materia orgánica del suelo para una gama de suelos es muy variable. Cualquier factor constante que se selecciona es sólo una aproximación.

La Ecuación para la estimación de la materia orgánica de acuerdo a este factor es la siguiente:

$$\boldsymbol{M.O.}(\%) \;=\; 1.724\; x\; CO_{+}^{+}\;(\%)$$

Dónde OC= Contenido de Carbono Orgánico en el Suelo

Sustituyendo el valor en porcentaje de COS, quedaría de la siguiente forma:

M.O. % = 1.724 * 0.01

M.O. % = 0.01724

Según el método **USLE**, el porcentaje de materia orgánica oscila entre 0 y 4 % con valores de números enteros. Si el contenido fijado es mayor al rango especificado, se asume un .1% (Mancinas, 2008).

Obtenido este porcentaje de M.O. se utilizó el cuadro de doble entrada, en función de la textura superficial presente en el sitio del proyecto y el contenido de materia orgánica.

Este factor (K) fue seleccionado de acuerdo al porcentaje de materia orgánica contenida en la textura del tipo de suelo presente en la mayor parte de la superficie del sistema ambiental.

Tabla 46. Porcentaje de materia orgánica en función de la textura.

Código	Erosionabilidad del suelo (K)			
	Textura	Código de materia orgánica		
		0.1- 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
1	Arena	0.005	0.003	0.002
2	Arena fina	0.016	0.014	0.01
3	Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
4	Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
5	Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
6	Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
7	Migajón arenoso	0.027	0.024	0.019
8	Migajón arenoso fina	0.035	0.03	0.024
9	**Migajón arenoso muy fina**	0.047	**0.041**	0.033
10	Migajón	0.038	0.034	0.029
11	Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
12	Limo	0.06	0.052	0.042
13	Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
14	Migajón arcilloso	0.028	0.025	0.021
15	Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
16	Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
17	Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
18	Arcilla	0.013 -0.029		

De acuerdo a la carta edafológica serie II escala 1:250,000 proporcionada por INEGI, se determinó que la textura del suelo presente en la mayor parte de la superficie del sistema ambiental es de textura media, correspondiendo al tipo de suelo Migajón Arenosa muy fina.

Tabla 47. Estimación del factor K en el SAR.
Tabla 48.

ÁREA	Textura	Factor K
Sistema Ambiental Regional	Migajón arenoso muy fina	**0.041**

- Factor LS

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (**L**) y grado de pendiente (**S**).

- Pendiente media

El factor de grado de pendiente (**S**) refleja la influencia del ángulo de la misma en la erosión. La pendiente puede ser determinada usando mapas topográficos con curvas a nivel equidistantes, si se tiene el cuidado adecuado, o en el mejor de los casos, utilizando un MDE (Modelo Digital de Elevaciones) proporcionado por INEGI.

Regularmente, la pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Esto es:

$$S = \frac{Hf - Hi}{L} \text{ x } 100$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).
Hf = Altura más alta del terreno (m).

Hi = Altura más baja del terreno (m)
L = Longitud del terreno (m).

Sin embargo, corremos el riesgo de que nuestras mediciones se vuelvan demasiado erradas, ya que mientras mayor sea la longitud de un terreno, la pendiente puede tener variaciones mucho más grandes. En general, el escurrimiento superficial se concentra en longitudes inferiores a 120 m, por lo que en muchas situaciones este valor constituye un umbral límite para los análisis de predicción de la erosión.

Es debido a lo anterior que es mucho más preciso obtener la pendiente con la ayuda de un SIG, a través del procesamiento de un Modelo de Elevación Digital con el software ArcGIS, en el cual se procesó el MDE con resolución a 15 m proporcionado por INEGI en el que se obtuvo el mapa de pendientes del área y se pudo realizar un análisis estadístico que arrojó una pendiente media de **10.81%.**

- Longitud

La longitud (**L**) se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado de que ocurre una sedimentación o bien hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de Salida bien definido (Wischmeier, W.H. y Smith, D.D., 1978).

La pendiente media sobre la cual está calculada la pendiente media es el tamaño del pixel del Modelo de elevaciones digital, que es **15 m** para este caso.

Tabla 49. Porcentaje de pendiente y longitud del sistema ambiental

Área	S media (%)	Largo (m)
Sistema Ambiental Regional	10.81	15 m

Según Wischimeier y Smith (1978), la longitud y la inclinación de la pendiente afectan la intensidad de la erosión hídrica. Estos dos efectos se han estudiado por separado y se muestran en la ecuación de pérdida de suelo por **L** y **S**, respectivamente. Sin embargo, para la aplicación práctica, es más conveniente considerarlos juntos como un factor topográfico, **LS.**

Estos mismos autores mostraron una sola ecuación para **L** y **S** (sistema internacional):

$$LS = ((\mathrm{L}^{1/2})/100) * (1.36 + .97\ S + 0.1385\ S^2)$$

Donde:

- L: longitud de la pendiente en metros
- S: gradiente de la pendiente en %.

Por lo que:

$$LS = ((\mathbf{15}^{\mathbf{1/2}})/100) * (1.36 + (.97 * \mathbf{10.81}) + (0.1385 * (\mathbf{10.81^2}))$$

$$\boldsymbol{LS = 0.0575}$$

- Factor de protección de la vegetación (C)

El factor C se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa

promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo.

Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de **(C)** es la unidad. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de (**C**) es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de "0" (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). Además de la vegetación activa, en el valor de (**C**) se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración.

El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo con diversas bibliografías (Renard, 1997; Montes, 2002; Becerra 1997, entre otras, Sintetizado por Montes-León, 2011) y asociado con la información más reciente de INEGI de uso de suelo y vegetación, correspondiente a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1:250,000 Serie VII. Dicha carta contiene información geográfica de la condición de la vegetación de la república mexicana, actualizada al 2018, y representa la séptima etapa en el seguimiento multitemporal de los cambios que ha sufrido el paisaje.

Tabla 50. Factor de cubierta vegetal Fuente: Montes-León, 2011

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de Ayarín	0.01	Pastizal gipsófilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de encino	0.1	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de táscate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.5
Manglar	0.1	Selva baja espinosa caducifolia	0.5
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.5
Matorral de coníferas	0.2	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.1
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral Sarcocaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral Sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral Sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	**Agricultura de temporal**	**0.75**
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

De acuerdo con la cartografía, el 45.57% del Sistema Ambiental Regional, está cubierto por Agricultura de temporal semipermanente y permanente, le sigue los Asentamientos

humanos con el 25.45%, y el pastizal cultivado con 22.86%, el demás porcentaje restante corresponde a demás tipos de vegetación, por lo que el factor (C) es de **0.75.** Sin embargo, existen otras coberturas en el área por lo que el factor **C** es variable. Y por ello se decidió tomar en cuenta todos los tipos de uso de suelo y vegetación existentes en el SAR. De acuerdo con lo anterior, se realizó el siguiente procedimiento.

- Erosión actual

Para obtener el cálculo de la erosión actual, tomando en cuenta los usos de suelo y vegetación existente, obtenemos lo siguiente:

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

Tabla 51. Cálculo de la erosión actual del sistema ambiental.

Datos de USV					Factores				
N	**Tipo de USV**	**Clave**	**Sup. (Ha)**	**Porcentaje (%)**	**R**	**K**	**LS**	**C**	**E. Actual (ton/ha/año)**
1	Agricultura de humedad semipermanente y permanente	HSP	1.76	0.01	5692.27	0.041	0.06	0.25	3.36
2	Agricultura de riego semipermanente	RS	237	0.82	5692.27	0.041	0.06	0.55	7.39
3	Agricultura de temporal anual y semipermanente	TAS	292	1.02	5692.27	0.041	0.06	0.75	10.07
4	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	TSP	13101.53	45.57	5692.27	0.041	0.06	0.75	10.07
5	Asentamientos humanos	AH	7318.08	25.45	5692.27	0.041	0.06	0.005	0.07
6	Bosque mesófilo de montaña	BM	161	0.56	5692.27	0.041	0.06	0.01	0.13
7	Cuerpo de agua	H2O	47.21	0.16	5692.27	0.041	0.06	1	13.43
8	Pastizal cultivado	PC	6573	22.86	5692.27	0.041	0.06	0.02	0.27
9	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	VSA/BQ	177	0.62	5692.27	0.041	0.06	0.1	1.34
10	Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	VSA/BM	461	1.60	5692.27	0.041	0.06	0.01	0.13
11	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Vsa/BQ	129.42	0.45	5692.27	0.041	0.06	0.1	1.34
12	Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	Vsa/BM	253	0.88	5692.27	0.041	0.06	0.01	0.13
TOTAL			**28,752**	**100**					**3.9790**

Bajo las condiciones actuales de cobertura que presenta el Sistema Ambiental Regional, la pérdida de suelo natural es de **3.9790 ton/año**. Correspondiente al rango <50, clasificación **Baja**.

Tabla 52. Clasificación Erosión de la República Mexicana

Tipo	Rango (ton/ha/año)	Clasificación
I	<50	Baja
II	50-100	Media
III	100-150	Considerable
IV	150-200	Alta
V	200-250	Muy alta
VI	>250	Extrema

IV.2.1.4. Hidrología Superficial

El Sistema Ambiental Regional, se ubica dentro de la Región Hidrológica **RH28: Papaloapan**, dentro de la cuenca **RH28B: Río Jamapa y Otros** y en las subcuencas **RH28Bf: Río Decozalapa**, **RH28Bj: Río Cedeño**, y **RH28Bg: Río Ídolos**.

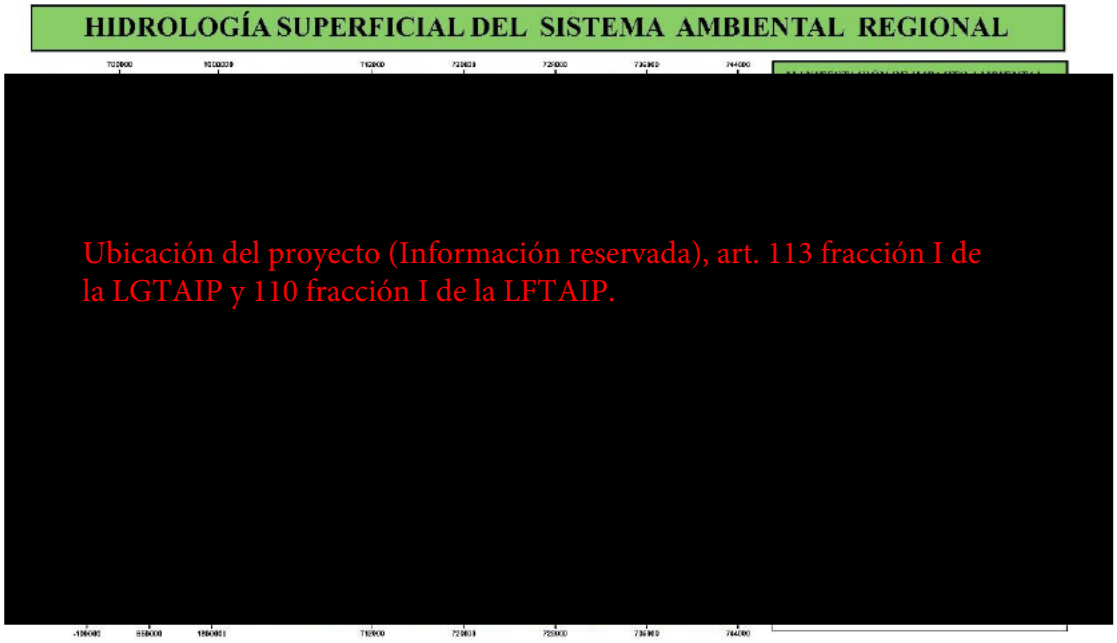


Figura 55. Hidrología superficial del Sistema Ambiental Regional.

RH28 – Papaloapan

La Región hidrológica número 28 Papaloapan pertenece a la vertiente del Golfo de México, tiene una extensión de 58,269.630 kilómetros cuadrados. La precipitación media anual en la Región es de 1,692.5 milímetros y en ella se produce un escurrimiento medio anual de 47,393.898 millones de metros cúbicos. La Región se divide en dos subregiones Hidrológicas: la subregión hidrológica Río Papaloapan y la subregión hidrológica Papaloapan A.

La subregión hidrológica Río Papaloapan comprende toda la cuenca de aportación de este río como cauce principal y la de todos sus formadores y afluentes, entre los que destacan los ríos Santo Domingo, Tonto, Blanco, San Juan y Tesechoacán. El área de esta Subregión es de 47,600.510 kilómetros cuadrados, lo que representa más del 81% del área de la Región Hidrológica Número 28. La precipitación media anual se estima en 1,785 milímetros y el escurrimiento medio anual en 42,018.319 millones de metros cúbicos, es decir el 88.7% del escurrimiento de toda la Región Hidrológica.

La subregión hidrológica Papaloapan A corresponde a la porción norte de la Región Hidrológica y comprende varias corrientes entre medianas y pequeñas que descargan al Golfo de México. Dentro de las corrientes medianas sobresalen los ríos Jamapa y Cotaxtla, que se unen antes de descargar al Golfo, así como los ríos Actopan y La Antigua; la cuenca hidrológica denominada Llanuras de Actopan agrupa pequeñas corrientes independientes. Las cuencas hidrológicas de los ríos Actopan y La Antigua se estudiaron desde 2011, por lo que aquí sólo se analizan cuatro cuencas. La superficie total de la Subregión Hidrológica Papaloapan A es de 10,699.121 kilómetros cuadrados, de los cuales 5,192.015 kilómetros cuadrados corresponden a las cuatro cuencas que se estudian, mismas que en conjunto presentan una precipitación media anual de

1,245.9 milímetros y un escurrimiento medio anual de 2,392.304 millones de metros cúbicos.

Los ríos Jamapa y Cotaxtla nacen en los límites de los estados de Veracruz y Puebla, al norte de la ciudad de Orizaba y oeste de la localidad de Tlachichuca. Avanzan hacia el este, uniendo sus aguas un poco antes de llegar a la costa, donde descargan al Golfo de México en la localidad de Boca del Río (CONAGUA, 2018).

RH28B – Río Jamapa y otros

La RH28 se divide en dos, la cuenca río Papaloapan RH28A, y la Cuenca río Jamapa y otros RH28B. La cuenca del río Jamapa se encuentra ubicada entre los 18°45' y 19°14' latitud norte, y entre 95°56' y 97°17' longitud oeste. Tiene un área aproximada de 3,929 km2, distribuida totalmente dentro del estado de Veracruz. El río Jamapa está compuesto de dos corrientes que en su confluencia se conocen con los nombres de río Cotaxtla y Jamapa. El río Cotaxtla drena un área de 1,679 km2 y nace gracias a los deshielos del volcán Citlaltépetl o pico de Orizaba a una elevación de 5610 msnm en una zona limítrofe de los estados de Puebla y Veracruz llamada río Barranca de Chocomán. Avanza en dirección oriente a través de terrenos de topografía accidentada, de fuertes pendientes, colectando a su paso las corrientes formadas en las laderas nororientales del Pico de Orizaba. Alcanzando las cercanías de la población de Coscomatepec, Ver., varía su curso hacia el sureste fluyendo 25 km en esta dirección y captando en su recorrido, por ambas márgenes, corrientes de pequeña magnitud. A la altura de la ciudad de Córdoba, Ver., desvía su curso hacia el este-sureste y cambia su nombre a río Seco; fluye 22 km en terreno servible para el cultivo, rodea el Cerro Chiyoltuite y por su margen izquierda afluye el río Atoyac.

El río Jamapa nace con el nombre de Barranca de Coscomatepec en el límite de los estados de Puebla y Veracruz, a 4 700 msnm. Su curso sigue un rumbo oriente, por terreno de topografía montañosa, en donde colecta corrientes que nacen en la Sierra Madre Oriental, en la zona comprendida entre las porciones norte del Pico de Orizaba y suroriente del cerro de La Cumbre. Aproximadamente, a 50 km de su nacimiento afluye por su margen izquierda el río Paso de los Gasparines, que se origina a 9 km al noreste de Huatusco, Ver., a 1 500 msnm, su cauce sigue un rumbo sureste en zonas de topografía media.

i). División de Aguas superficiales

Tabla 53. Niveles de desagregación de aguas superficiales del SAR.

Característica	Región Hidrográfica	Cuenca Hidrográfica	Subcuenca Hidrográfica	Subcuenca Hidrográfica	Subcuenca Hidrográfica
Clave/Nombre	RH28 - Papaloapan	RH28B – Río Jamapa y otros	RH28Bf -Río Decozalapa	RH28Bj – Río Cedeño	RH28Bg – Río Ídolos
Área (Km^2)	57,537.53	10,000.32	1,628.22	701.12	600.8
Tipo (Abierta/Cerrada)	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta

Fuente: Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL)

ii). Análisis de la red hidrográfica

Tabla 54. Características de los escurrimientos del SAR.

Tipo de escurrimiento	Orden	Número de corrientes del tipo de orden	Longitud (Km)
Intermitente	1	166	249.08
	2	60	72.98
	3	11	11.41
Subtotal		**237**	**333.48**
Perenne	1	13	17.50
	2	20	27.42
	3	34	32.81
	4	17	31.75
Subtotal		**84**	**109.50**
Total		**321**	**442.98**

Tabla 55. Proximidad de los escurrimientos en el AP y AI.

Área	Tipo de escurrimiento	Orden	Nombre	Descripción	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia al proyecto (m)	Vinculación
AP	Intermitente	1	Desconocido	Fluye entre los canales de la zona urbana de Xalapa.	O	50	Debido a que en ningún momento se requerirá del uso del recurso agua para las actividades del proyecto, no se verán afectados de manera importante, los escurrimientos y flujos cercanos al AP y al AI. Sin embargo, en todo momento se aplicarán medidas de prevención y mitigación para evitar cualquier posible daño a tal recurso.
	Perenne	1	Arroyo negro	Esta corriente fluye dentro de la zona urbana de Xalapa. Se considera como un arroyo sucio, por el agua que arrastra drenajes.	O	100	
		2	Río Azul	Río que corre en el municipio de Emiliano Zapata. Se considera de nivel impropio, debido a la descarga de aguas contaminadas del drenaje urbano, procesos industriales del café y al uso acuícola.	O	50	
AI	Intermitente	1	Río Sordo	Esta corriente fluye en los límites de los municipios de Xalapa y Coatepec. Río que se encuentra con calidad inadmisible, debido a la contaminación por el drenaje público urbano, uso acuícola y procesos industriales.	O	800	
	Perenne	4	Río Pixquiac	Río que se encuentra con calidad inadmisible, debido a la contaminación por el drenaje público urbano, uso acuícola y procesos industriales.	O	300	
		2	Río Tolapa	Río de Coatepec, que fluye cercano a los ríos Santa María y Tío Camilo en elevaciones de 1400-1500 msnm.	O	100	
		2	Río San Antonio	Río que se encuentra con calidad inadmisible, debido a la contaminación por el drenaje público urbano, uso acuícola y procesos industriales.	O	50	

iii). Análisis de cantidad de agua

Balance hídrico en SA.

El concepto de balance hídrico hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables en diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

Para definir el volumen de agua que cada hectárea o superficie puede producir, es necesario realizar una serie de cálculos que se fundamentan en la teoría de balance de aguas, entendido como la relación que existe entre el volumen de lluvia que cae sobre un área, y el volumen que es drenado vía superficial o subterránea hacia afuera de ésta (Aguilar, 2010).

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de Lee (1980) y Chang (2003) citados por Sánchez (2007) y Vázquez et al. (2014).

$$\mathbf{BH} = \mathbf{P} - (\mathbf{Int} + \mathbf{Eva} + \mathbf{Esc} + \mathbf{Inf} + \mathbf{Rs})$$

Donde:

- BH= Balance Hídrico (m^3/año)
- P= precipitación (volumen precipitado) (mm/año)
- Int= Intercepción (mm), por el dosel y suelo forestal
- Eva=Evapotranspiración (mm/año), Evaporación + Transpiración
- Esc= Escurrimiento Superficial (m^3/ha)
- Inf= Infiltración (mm/hr ó día)
- Rs=Recarga subterránea (mm/hr, mm/día o cm/hr, cm/día).

Orosco (2003) menciona que la oferta está determinada en principio por el volumen de la precipitación media anual, así como el escurrimiento superficial y subterráneo del recurso hídrico a través del sistema ambiental. De la misma forma, el mismo autor hace referencia que el agua comprendida por la evaporación, la infiltración, el escurrimiento superficial y subsuperficial pasar por diferentes fases donde intervienen componentes particulares como la textura, profundidad, pendiente del terreno y la evapotranspiración presente dentro de cobertura vegetal de la zona.

Por lo que se obtienen las siguientes variables:

- Volumen de agua precipitado (P)

El área comienza con el ciclo hidrológico, el cual a su vez comienza con la precipitación, siendo esta la fuente primaria de agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua (Aparicio, 1992).

Después de analizar los datos de las estaciones climatológicas los cuales comprenden un periodo de 59 años que va de los años de 1951 a 2010, y el polígono establecido mediante el método de Thiessen. Se determinó que la precipitación media del SAR de acuerdo al promedio de 7 estaciones climatológicas es de **1350.29 mm anuales**.

Tabla 56. Datos de precipitación de las estaciones meteorológicas cercanas al SA.

Precipitación Normal Promedio 1951-2010														
No. de estación	Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	ANUAL
30195	Emiliano Zapata (CFE)	15.3	20.9	14.5	17.6	51.9	159.2	177.1	143.5	183.5	50.1	24.7	17.4	875.70
30241	Miradores	22.8	26.4	24.8	30	71.4	216.8	203.8	154.8	231.8	61.9	37	30.3	1111.80
30015	Bella Esperanza (CFE)	40.3	37.8	42.6	46.5	100.2	246.4	198.7	160.8	263.9	98	50.7	45.4	1331.30
30026	Coatepec	68.1	60.2	60.9	62.1	99.3	272.2	256	223.9	294.5	150.8	86.4	70.6	1705.00
30452	Briones	83.7	68.7	75.1	94.3	122.3	298.7	233.5	205.4	265.8	124.8	67	60	1699.30
30087	Las Animas	44.6	45.2	41.3	54.9	94.4	251.4	202.2	165.8	235.7	93.3	56.6	50.2	1335.60
30228	Jalapa de Enríquez (DGE)	44.7	45.7	41.2	52.2	95.4	279.7	201.4	174.3	243.2	103.8	61.5	50.2	1393.30
	Promedio	45.64	43.56	42.91	51.09	90.70	246.34	210.39	175.50	245.49	97.53	54.84	46.30	**1350.29**

El volumen de agua que precipita en el SAR se estima con la precipitación media normal y con la superficie de este.

Cálculo de precipitación:

P = (Precipitación media anual) * (Superficie)

Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 57. Volumen de precipitación del SAR, AP y AI.

	SAR	AP	AI
Superficie. (m^2)	287520000	1544200	38050000
Precipitación (m^3)	1.350285714	1.350285714	1.350285714
Vol. Precipitado (m^3)	388234148.6	2085111.2	51378371.43

- Intercepción (Int.)

Cuando la precipitación es interceptada por el dosel y el suelo de la vegetación presente en el SAR, cierta parte se pierde en el aire por la evaporación, siendo esto un valor negativo en la disponibilidad hidrológica (Chang, 2003). La Intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, la hojarasca que esta sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009). La intercepción de la precipitación dentro del sistema ambiental regional se calculó mediante un coeficiente de intercepción correspondiente a los tipos de vegetación que hay dentro del mismo.

En el caso del Sistema Ambiental Regional en cuestión, determinando por las condiciones de vegetación se considera un coeficiente de intercepción de 11%, y una cobertura del 65%.

Tabla 58. Coeficiente de intercepción por tipo de vegetación

Tipo de vegetación	Coeficiente de intercepción	Referencia	Tipo de vegetación	Coeficiente de intercepción	Referencia
Bosque de pino-encino	13.4	Cruz, 2010	Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	10.6	Cruz, 2010
Bosque de encino-pino	20	Orosco, 2006	Bosque tropical	13.6	Cruz, 2010

Pastizal y matorral	10	Orosco, 2006	Bosque mesófilo de montaña	16	Cruz, 2010
Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes	**11**	Orosco, 2006	Bosque mesófilo de montaña con vegetación arbustiva y herbácea	10	Cruz, 2010
Agricultura de temporal con cultivos anuales	5	Orosco, 2006	Pastizal cultivado	9.7	Orosco, 2006
Bosque de oyamel con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	22	Orosco, 2006	Pastizal inducido	9.7	Orosco, 2006
Bosque de pino	19.2	Orosco, 2006	Selva alta y media perennifolia	26.3	Hagedorn, 1996
Bosque de pino con vegetación herbácea y arbustiva	16.4	Orosco, 2006	Selva alta y media perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	23.3	
Bosque de encino	13.6	Cantú y González, 2002	Selva alta y media sub-perennifolia	23.3	Cruz, 2010
Asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas sin vegetación aparente	0	Dionisio y Ramírez, 2008	Selva alta y media sub-perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	20.3	Cruz, 2010
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria	16.2	Cruz, 2010			

La cobertura del sistema ambiental regional, es en su mayor parte Agricultura de temporal semipermanente y permanente, y se considera una cobertura de suelo del 60%. Para conocer el volumen de agua que se intercepta en el área del SAR, es necesario conocer el agua que precipita en el área para aplicar la siguiente fórmula:

$$V_{int} = V * \%\ cobertura\ vegetal * Coeficiente\ de\ intercepción(\%)$$

Tabla 59. Volumen de agua interceptada por la vegetación.

Volumen precipitado (m^3)		Cobertura (%)	Intercepción (%)	Volumen interceptado (m^3)
SA	388,234,148.57	65	11	27,758,741.62
AP	2,085,111.20	65	11	149,085.45
AI	51,378,371.43	65	11	3,673,553.56

- Evapotranspiración (Evt)

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su cuantificación se

hace precisar en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Becerra, 1999).

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizaron los siguientes métodos:

- **Método de Thornthwaite, modificada por Llorete**, para la obtención de la evapotranspiración potencial (ETP).
- **Método de Blanney-Criddele,** para obtener la evapotranspiración real (ETR).

Para el cálculo de la (ETP), se empleó la siguiente formula:

$$ETP = 16(10Ti/I)^{a}$$

Dónde:

- **ETP=** Evapotranspiración potencial en el mes j (mm)
- **Ti=** Temperatura media del mes j
- **a, I=** Constantes.

Para la obtención de la constante "**I**" se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = \sum_{j=1}^{12} i_j$$

Dónde:

- **Ij** = Índice de calor mensual $i_j = \left(\frac{Tj}{5}\right)^{1.514}$
- **j**= Numero de mes.

Tabla 60. Índice de calor mensual.

Mes	Temperatura/ mes (Mj)	ij
Ene	16.6	6.14
Feb	17.6	6.70
Mar	19.8	8.05
Abr	22.0	9.42
May	23.2	10.20
Jun	22.7	9.90
Jul	21.8	9.27
Ago	21.9	9.36
Sep	21.7	9.25
Oct	20.6	8.50
Nov	19.2	7.65
Dic	17.6	6.70
	I=	**101.147**

- Estimación de constante "**a**" se calcula con la siguiente expresión.

$$a = \left(675x10^{-9}I^{3}\right) - \left(771x10^{-7}I^{2}\right) + \left(179x10^{-4}I\right) + 0.49239$$

$$a = (675x10^{-9}(\,101.147\,)^{3}) - (771x10^{-7}(\,101.147)^{2}) + (179x10^{-4}(\,101.147\,)) + 0.49239$$

$$a = 2.215$$

Después de obtener la constante "a", "i" y los datos de temperatura por mes, se procedió a calcular la ETP sin corregir con la fórmula antes mencionada. A continuación, se presenta la ETP sin corregir por mes:

Tabla 61. Evapotranspiración Potencial sin corregir

Mes	Temperatura	ETP sin corregir
Ene	16.6	47.75
Feb	17.6	54.36
Mar	19.8	71.05
Abr	22.0	89.43
May	23.2	100.46
Jun	22.7	96.12
Jul	21.8	87.26
Ago	21.9	88.54
Sep	21.7	87.01
Oct	20.6	76.96
Nov	19.2	65.94
Dic	17.6	54.36
	TOTAL	**919.24**

Para la evapotranspiración potencial corregida, se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$ETP = ETP\ sin\ corr.\ (\frac{N}{12} * \frac{d}{30})$$

Los resultados se muestran en la siguiente tabla, donde se utilizaron datos como el número de días y número de horas luz para implementar la fórmula propuesta, el resultado fue 657.81 mm/año.

Tabla 62. Evapotranspiración Potencial corregida.

Mes	ETP sin corregir	Núm. de días	Núm. horas luz	ETP
Ene	47.75	31	7.79	32.03
Feb	54.36	28	7.28	30.78
Mar	71.05	31	8.41	51.45
Abr	89.43	30	8.51	63.42
May	100.46	31	9.11	78.81
Jun	96.12	30	8.97	71.85
Jul	87.26	31	9.2	69.13
Ago	88.54	31	8.92	68.00
Sep	87.01	30	8.28	60.04
Oct	76.96	31	8.19	54.27
Nov	65.94	30	7.63	41.93
Dic	54.36	31	7.71	36.09
		TOTAL		**657.81**

Para la obtención de los datos de la ETR se empleó el método de Blanney-Criddle con la siguiente fórmula.

Et = Kg * F

Dónde:

- **Et=** Evapotranspiración durante el ciclo vegetativo,

- **F=** Factor de temperatura y luminosidad
- **Kg=** coeficiente global de desarrollo

Este último valor de temperatura media mensual y el porcentaje de horas sol mensual para obtener el valor de "fi" con Agricultura de temporal.

Los resultados del método Blanney-Criddle se presentan en la siguiente tabla, con un resultado de mm/año.

Tabla 63. Evapotranspiración potencial mensual.

Meses	Tj	ij	Kc	ETP mensual	Pi en 19° Lat.	Fi	ETR
Enero	16.57	6.14	0.48	32.03	7.79	12.28	5.90
Febrero	17.57	6.70	0.60	30.78	7.28	11.81	7.09
Marzo	19.83	8.05	0.75	51.45	8.41	14.52	10.89
Abril	22.00	9.42	0.85	63.42	8.51	15.54	13.21
Mayo	23.19	10.20	0.87	78.81	9.11	17.13	14.90
Junio	22.73	9.90	0.90	71.85	8.97	16.68	15.01
Julio	21.76	9.27	0.90	69.13	9.20	16.69	15.02
Agosto	21.90	9.36	0.87	68.00	8.92	16.24	14.13
Septiembre	21.73	9.25	0.85	60.04	8.28	15.01	12.76
Octubre	20.56	8.50	0.80	54.27	8.19	14.41	11.53
Noviembre	19.17	7.65	0.65	41.93	7.63	12.94	8.41
Diciembre	17.57	6.70	0.60	36.09	7.71	12.51	7.51
Anual		88.27		586.83	**657.81**	175.76	**136.35**

Para obtener el coeficiente ponderado de evapotranspiración del SAR, AP y AI, se realizó la división del ETR entre la ETP.

Tabla 64. Evapotranspiración potencial, evapotranspiración real y coeficiente de ponderado de evapotranspiración.

Área	ETR (mm/año)	ETP (mm/año)	K
SAR	136.35	657.81	0.2073
AP	136.35	657.81	0.2073
AI	136.35	657.81	0.2073

Tomando en cuenta este valor de corrección se calculará la evapotranspiración en m^3, usando la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{ETR = (P * A) * K}$$

Tabla 65. Resultados de Evapotranspiración real.

Superficie	Área (m^2)	Precipitación (m3)	K	ETR (m^3)
SAR	287,520,000.00	1.3503	0.2073	80,472,350.03
AP	1,544,200.00	1.3503	0.2073	432,197.42
AI	38,050,000.00	1.3503	0.2073	10,649,599.74

Para la representación en % de valor de K, se usa la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{EVA\ \% = \frac{ETR}{P} * 100}$$

Tabla 66. Porcentaje de agua evapotranspirada en el área.

Área	Vol. Precipitado (m^3)	ETR m^3	Agua Evapotranspirada %
SAR	388,234,148.57	80,472,350.03	20.73
AP	2,085,111.20	432,197.42	20.73
AI	51,378,371.43	10,649,599.74	20.73

Se tiene que, para el presente estudio, la evapotranspiración del total de agua precipitada para el Sistema Ambiental Regional es del 20.73%. El comportamiento de estos datos se debe a los factores que intervienen en este fenómeno como: el tipo y porcentaje de la cobertura vegetal, tipo de suelo y condiciones climáticas.

- Escurrimiento (Esc)

El escurrimiento superficial es la porción de la lluvia que fluye sobre la superficie del suelo a través de los canales hacia las corrientes mayores. Este fenómeno ocurre cuando la intensidad de precipitación es mayor que la evaporación y de la infiltración. El volumen escurrido por este concepto aparece en un hidrograma después de haber Satisfecho las demandas iniciales de intercepción, infiltración, y almacenamiento en depresiones naturales. Existen otros tipos de escurrimiento, los cuales se citan a continuación. Escurrimiento en canales: la porción de la precipitación que cae directamente en las corrientes de agua. El escurrimiento subsuperficial: la porción de la precipitación que después de infiltrarse, se mueve en el perfil del suelo y aparece más tarde como manantiales y en canales. El escurrimiento subterráneo: se define como la circulación de las aguas subterráneas hacia las corrientes y cuerpos de agua (Becerra, 1999). Es definido como la cantidad de agua que fluye en la superficie dada en m3/seg. Es el volumen medio anual de agua en forma natural, proviene de una cuenca hidrológica ubicada aguas arriba de la cuenca (Sánchez et al. 2007).

El cálculo del escurrimiento medio nos indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por escurrimiento. Para la estimación del volumen medio que escurre en el Sistema Ambiental Regional, se requiere conocer la precipitación media anual del área de drenaje y el coeficiente de escurrimiento, que se obtuvo de las características del suelo. Se aplica la siguiente fórmula.

$$\boldsymbol{Ve = P * At * Ce}$$

Dónde:

- **Ve=** Volumen anual de escurrimiento (m^3)
- **At=** Área del Sistema Ambiental (m^2)
- **Ce=** Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional)
- **P =** Precipitación anual del área (m).

El Sistema Ambiental Regional tiene una superficie de **287,520,000.00 m^2**, los suelos son de textura media y con pendiente promedio de 6-10**%,** es decir se trata de terrenos ondulados.

En la siguiente tabla se muestran los valores del coeficiente de escurrimiento por tipo de cobertura vegetal, pendiente y tipo de suelo.

Tabla 67. Valores del coeficiente de escurrimiento (C).

Uso del suelo y pendiente del terreno				
Tipo de vegetación	Gruesa	Media	Fina	Moderada/fina

Bosque				
Plano (0-5% de pendiente)	0.100	0.300	0.400	0.350
Ondulado (6-10% de pendiente)	0.250	0.350	0.500	0.425
Escarpado (11-30% de pendiente)	0.300	0.500	0.600	0.550
Pastizales y Matorrales				
Plano (0-5% de pendiente)	0.100	0.300	0.400	0.350
Ondulado (6-10% de pendiente)	0.160	0.360	0.550	0.455
Escarpado (11-30% de pendiente)	0.220	0.420	0.600	0.510
Terrenos Cultivados				
Plano (0-5% de pendiente)	0.300	0.500	0.600	0.550
Ondulado (6-10% de pendiente)	0.400	**0.600**	0.700	0.650
Escarpado (11-30% de pendiente)	0.520	0.720	0.820	0.770

Fuente: Colegio de Posgraduados (1991), citado por Cuenca (2005).

El valor de coeficiente de escurrimiento para la SAR, AP y AI, es de 0.600 que corresponde a terrenos cultivados, aplicando la fórmula obtenemos:

$$Ve = P * At * Ce$$

Tabla 68. Volumen de escurrimiento Ve (m3).

Escurrimiento				
Superficie	**Área (m^2)**	**Precipitación (m^3)**	**Ce**	**Volumen de escurrimiento-Ve (m^3)**
SAR	287,520,000.00	1.3503	0.600	232,940,489.14
AP	1,544,200.00	1.3503	0.600	1,251,066.72
AI	38,050,000.00	1.3503	0.600	30,827,022.86

Así obtenemos que, a nivel del Sistema Ambiental Regional, el volumen medio de agua que escurre es de **232,940,489.14 m^3/año.**

- Infiltración (Inf)

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Aparicio, 1992). En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasar a formar parte del agua subterránea, Saturando los espacios vacíos. La infiltración se estimó siguiendo las fórmulas propuestas por Orosco (2006), basadas en las fórmulas establecidas en el método para el cálculo de la infiltración de Green-Ampt y la ley de Darcy, de las cuales obtuvo las ecuaciones siguientes para el cálculo del volumen de agua infiltrada:

$$Q = Av * V$$

Dónde:

- **Q =** Gasto o volumen infiltrado (m3/hr/ha)
- **Av =** Área de espacios porosos en m2
- **V =** Velocidad de descarga.

Los datos anteriores se calculan por separado, por lo que se tienen fórmulas para cada elemento de la fórmula: velocidad de descarga, la velocidad de infiltración y el área de espacios porosos respectivamente.

La velocidad de descarga:

$$V = k * i$$

Dónde:

- **V =** Velocidad de descarga (mm/hr)
- **k =** Conductividad hidráulica.
- **i =** Gradiente hidráulico (% de pendiente).

El Sistema Ambiental Regional presenta una clase de suelo a considerarse como Franco arenoso

Tabla 69. Valor de porosidad y conductividad hidráulica por clase de suelo.

Clase del suelo	Porosidad η	Porosidad Efectiva θ_e	Altura de succión de frente de mojado ψ cm	Conductividad hidráulica K cm/h
Arena	0.437 (0.374-0.500)	0.417 (0.354-0.480)	4.95 (0.97-25.36)	11.78
Franco arenoso	**0.453 (0.351-0.555)**	**0.412 (0.283-0.541)**	**11.01 (2.67-45.47)**	**1.09**
Franco	0.463 (0.375-0.551)	0.434 (0.334-0.534)	8.89 (1.33-59.38)	0.34
Franco limoso	0.501 (0.420-0.582)	0.486 (0.394-0.578)	16.68 (2.93-95.38)	0.65
Franco-arcillo-arenoso	0.398 (0.332-0.464)	0.330 (0.235-0.425)	21.85 (4.42-108)	**0.15**
Franco arcilloso	0.464 (0.409-0.519)	0.309 (0.279-0.501)	20.88 (4.79-91.10)	0.10
Franco-arcillo-limoso	0.471 (0.418-0.524)	0.432 (0.347-0.517)	27.30 (5.67-131.50	0.1
Arcilla arenosa	0.430 (0.370-0.490)	0.321 (0.207-0.435)	23.90 (4.08-140.2)	0.06
Arcilla limosa	0.479 (0.425-0.533)	0.423 (0.334-0.512)	29.22 (6.13-139.4)	0.05
Arcilla	0.475 (0.427-0.523)	0.385 (0.269-0.501)	31.63 (6.39-156.5)	0.03

Fuente: Nania (2002), Citado por Orosco (2006).

El gradiente hidráulico (i) es la pendiente de la superficie freática en un punto considerado y de su valor depende la velocidad de la circulación del agua en el suelo, lo cual está determinado por la siguiente fórmula:

$$i = \left(\frac{H_1 - H_2}{L}\right)$$

$$\text{SAR: } i = ((2040 - 460) / 15)$$

$$i = 10.81$$

Dónde:

- **H1=** Altitud máxima (m) del cauce principal
- **H2=** Altitud mínima (m) del cauce principal
- **L=** longitud del cauce principal (km).

Obtenido los valores de **K** e **i** se calculó el valor de la **Velocidad de descarga (V)** del sistema ambiental regional:

$$V = k * i$$

$$V = 1.50\ mm/hr * (0.1081)$$

$$V = 1.1783\ mm/hr \qquad V = 0.001178\ m/hr$$

Velocidad de infiltración (vi)

Contando con el dato de la velocidad de descarga, se hace necesario el cálculo de velocidad de infiltración, la cual está determinada por la formula siguiente:

$$\boldsymbol{vi} = \frac{\mathbf{1} + \boldsymbol{e}}{\boldsymbol{e}} * \boldsymbol{V}$$

$$\boldsymbol{vi} = \frac{\mathbf{1} + 0.4120}{0.4120} * 0.0.001178$$

$$\boldsymbol{Vi} = \mathbf{0.004038}\, \boldsymbol{m/hr}$$

Dónde:

- **vi=** Velocidad de infiltración
- **e=** Porosidad efectiva
- **V=** Velocidad de descarga (m/hr).

Orosco (2006) menciona que la velocidad de infiltración (vi) no es una velocidad real, puesto que el flujo del agua en el suelo se da a través de la conexión de los conductos irregulares entre las partículas del estrato.

Por lo que la infiltración al igual que la velocidad de descarga son solo variables de cálculo que permiten llegar a resultados concretos.

Contando con el dato de la velocidad de infiltración. Se hace necesario conocer el área de espacios porosos, lo que sería el área efectiva por la cual fluye el agua, la cual está dada por la siguiente formula y basados en un área de estudio de 1 ha (10,000 m^2).

$$\boldsymbol{Av} = \frac{\boldsymbol{A} * \boldsymbol{V}}{\boldsymbol{vi}}$$

Dónde:

- **Av** = Área de espacios porosos
- **A =** Área (10,000 m^2)
- **V =** Velocidad de descarga (mm/hr)
- **vi=** Velocidad de infiltración (m/hr).

Datos:

SAR: **A=** 10,000 m^2, **V=** 0.001178 m/hr y **Vi=** 0.004038 m/hr

Área de espacios porosos:

$$\boldsymbol{Av} = \frac{\boldsymbol{A} * \boldsymbol{V}}{\boldsymbol{vi}}$$

$$Av = \frac{10{,}000\ m^2 * 0.001178\ m/hr}{0.004038\ m/hr} = 2917.85\ m^2 = 0.2918\ \text{ha}$$

Finalmente, con estos datos se obtiene el volumen infiltrado para una hectárea.

$$\boldsymbol{Q} = Av * V$$

$$\boldsymbol{Q} = 2917.84\ m^2 * (0.001178\ m/hr)$$

$$\boldsymbol{Q} = 3.4381\ m^3/ha$$

La infiltración en las primeras capas del suelo no se presenta todo el año, debido a que la temporada de lluvia es de junio a septiembre, por lo tanto, solo se llegó a considerar dichos meses para obtener el número de días con precipitación efectiva promedio: 147.34 días efectivos, puesto que la precipitación no se presenta a diario o cuando se presenta no siempre alcanza una intensidad que origine el fenómeno de infiltración.

El tiempo efectivo de infiltración que se considero fue de 3.51 horas, puesto que no puede presentarse las 24 hrs. del día, después de cada evento. En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos.

Tabla 70. Estimación del volumen infiltrado.

Infiltración						
Superficie	**Área (ha)**	**Vol. Infiltrado (m^3/ha)**	**Tiempo efectivo de infiltración (h/día) ***	**Días efectivos de pp**	**Área de total de espacios porosos en una ha**	**Volumen infiltrado en la superficie anual (m3/año)**
SAR	28,752.00	3.4381	3.51	147.34	0.2918	14,917,000.14
AP	154.42	3.0214	3.51	147.34	0.2918	70,406.85
AI	3,805.00	3.0214	3.51	147.34	0.2918	1,734,866.28

- Recarga subterránea

La ecuación para el cálculo de la recarga subterránea es la siguiente :

$$\boldsymbol{Rs = P - (Int + Eva + Esc + Inf)}$$

Dónde:

- **BH:** Balance Hídrico (m3/año)
- **P:** precipitación (volumen precipitado) (mm/año)
- **Int:** Intercepción (mm), por el dosel y suelo forestal
- **Eva:** Evapotranspiración (mm/año), Evaporación + Transpiración
- **Esc:** Escurrimiento Superficial (m3/ha),
- **Inf:** Infiltración (mm/hr ó día)
- **Rs:** Recarga subterránea (mm/hr, mm/día o cm/hr, cm/día).

Para estimar la cantidad de agua disponible en el manto acuífero, primero es necesario conocer la cantidad de agua extraída durante un cierto tiempo (un año, por practicidad), el cual se considera como recarga subterránea siempre y cuando el nivel se mantenga o inclusive se incremente. Debido a la complejidad de su cálculo, se estima por la diferencia de todos los componentes del balance hídrico.

Sistema Ambiental Regional (SAR):

$$\boldsymbol{Rs} = 388{,}234{,}148.57 - (27758{,}741.62 + 80{,}472{,}350.03 + 232{,}940{,}489.14 + 14{,}917{,}000.14)$$

$$\boldsymbol{Rs = 32{,}145{,}567.64\ m^3/año}$$

Tabla 71. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SAR.

Sistema Ambiental Regional (SAR)		
Componente del BH	**m^3**	**%**

Intercepción	27,758,741.62	7%
Evapotranspiración	80472350.03	21%
Escurrimiento	232940489.14	60%
Infiltración	14,917,000.14	4%
Recarga hídrica	32,145,567.64	8%
Precipitación	388,234,148.57	100.00%

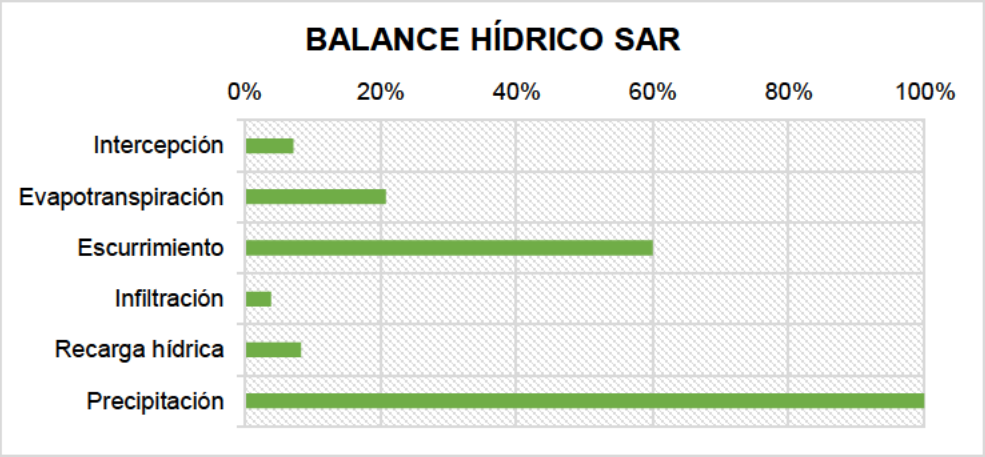


Figura 56. Balance Hídrico del SAR.

Área del Proyecto (AP):

$$Rs = 2{,}085{,}111.20 - (149{,}085.45 + 432{,}197.42 + 1{,}251{,}066.72 + 70{,}406.85)$$

$$Rs = 182{,}354.76\ m^3/año$$

Tabla 72. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el AP.

Área del Proyecto (AP)		
Componente del BH	**m^3**	**%**
Intercepción	149,085.45	7%
Evapotranspiración	432197.42	21%
Escurrimiento	1251066.72	60%
Infiltración	70,406.85	3%
Recarga hídrica	182,354.76	9%
Precipitación	2,085,111.20	100.00%

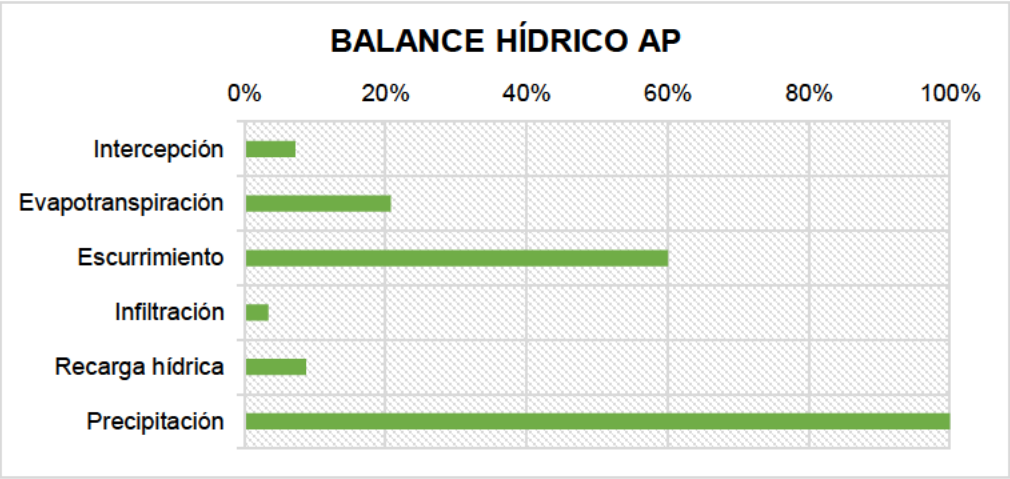


Figura 57. Balance Hídrico a nivel del AP.

Área de Influencia (AI):

$$\boldsymbol{Rs} = 51{,}378{,}371.43 - (3{,}673{,}553.56 + 10{,}649{,}599.74 + 30{,}827{,}022.86 + 1{,}734{,}866.28)$$

$$\boldsymbol{Rs = 4{,}493{,}328.99\ m^3/año}$$

Tabla 73. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el AI.

Área de Influencia (AI)		
Componente del BH	**m^3**	**%**
Intercepción	3,673,553.56	7%
Evapotranspiración	10649599.74	21%
Escurrimiento	30827022.86	60%
Infiltración	1,734,866.28	3%
Recarga hídrica	4,493,328.99	9%
Precipitación	51,378,371.43	100.00%

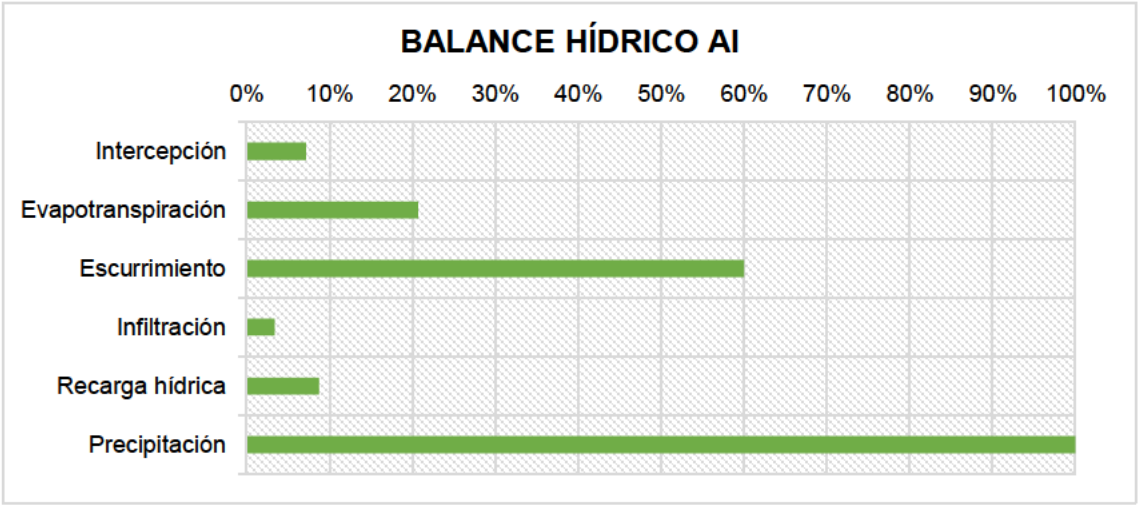


Figura 58. Balance Hídrico a nivel del AI.

iv). Análisis de calidad de agua

La obra programada no afectará directamente algún cuerpo de agua en especial, sin embargo, se tomarán medidas de mitigación y prevención que influyan en el cuidado de los cuerpos de agua. Debido a que no se hará uso de los recursos de agua no es necesario realizar un Análisis de Calidad de Agua como lo marca en la Guía para la Presentación de La Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidrocarburos (Modalidad Regional) expedida por la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) y la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (ASEA, 2018).

IV.2.1.5. Hidrología Subterránea

El SAR se ubica sobre el acuífero número 3018, denominado como Acuífero Jalapa-Coatepec, del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

El acuífero Jalapa-Coatepec, clave 3018, es un acuífero que se localiza en la porción central del Estado de Veracruz, y abarca una superficie de 857.76 kilómetros cuadrados. Limita al norte y al este con el acuífero Valle de Actopan, al sur con el acuífero Costera de Veracruz y al oeste con el acuífero Perote-Zalayeta, todos ellos del Estado de Veracruz.

El acuífero Jalapa-Coatepec, Clave 3018, abarca 15 municipios; comprende totalmente el Municipio de Tlalnelhuayocan y parcialmente a los municipios de Coatepec, Banderilla, Xico, Teocelo, Emiliano Zapata, Acajete, Xalapa, Rafael Lucio, Perote, Las Vigas de Ramírez, Jilotepec, Actopan, Jalcomulco y Tlaltetela.

- **Acuífero Jalapa-Coatepec**

El acuífero Jalapa-Coatepec, definido con la clave 3018 del Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción central del estado de Veracruz, entre las coordenadas 19° 21’ y 19° 37’ latitud norte y 96° 42’ y 97° 09’ longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 858 km^2. Limita al norte y al este con el acuífero Valle de Actopan, al sur con el acuífero Costera de Veracruz y finalmente limita al oeste con el acuífero Perote-Zalayeta, todos ellos pertenecientes al estado de Veracruz.

El acuífero Jalapa-Coatepec pertenece al Organismo de Cuenca X “Golfo Centro”. En su territorio completo no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4. El principal usuario es el Industrial.

En el territorio del acuífero no se existe Distrito de Riego y a la fecha no existe Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

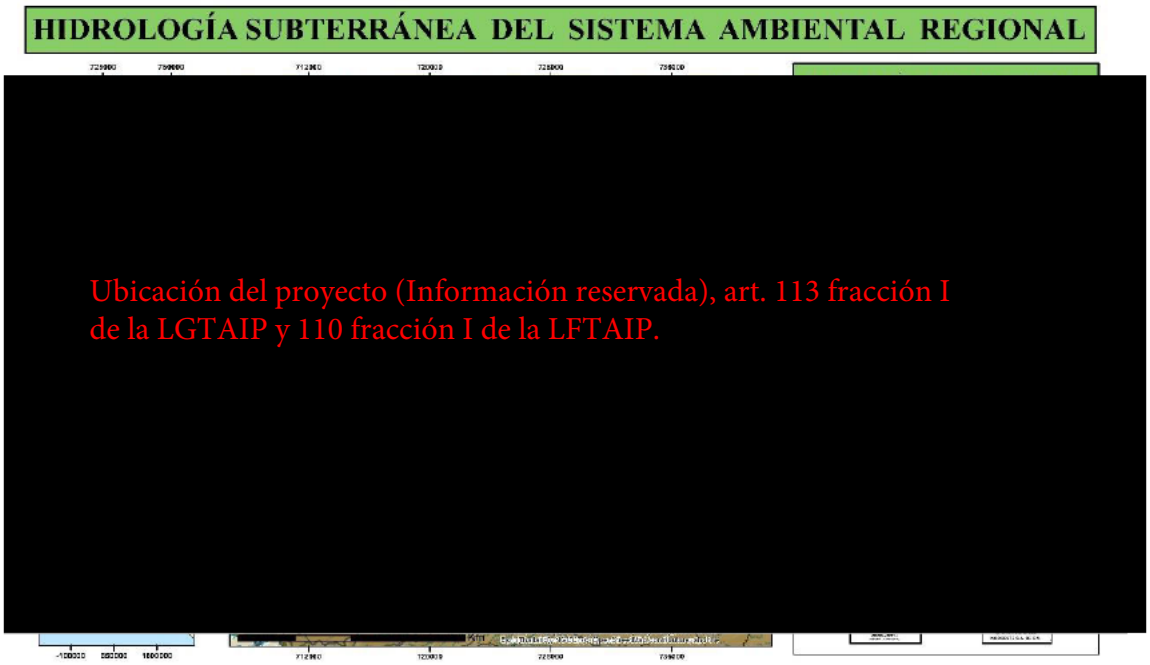


Figura 59. Hidrología Subterránea del SAR.

i). Cantidad de Agua

A continuación, se presenta información administrativa del acuífero 3018 denominado como Jalapa-Coatepec, que corresponde al acuífero donde se ubican el SAR, y el AP respectivamente.

Tabla 74. . Situación del Acuífero en la que incide el Proyecto.

Clave		3018
Acuífero		Jalapa-Coatepec
Profundidad		No Disponible
Dirección		Sureste
Usos Principales		Uso Agrícola, Público urbano, Industrial.
R	Cifras en millones de m^3 anuales	90 hm^3/año
DNCOM		8.7 hm^3/año
VCAS		7.050397 hm^3/año
VEXTET		2.2 ((SEGOB, 2016))
DAS		74.249603 hm^3/año
DFICIT		0.000
Problemática		*Riesgo por sobreexplotación: Actualmente, aun con la existencia del instrumento referido en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Jalapa-Coatepec, clave 3018, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la sobreexplotación, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, del caudal base, salidas subterráneas y evapotranspiración, con la consecuente afectación a los ecosistemas, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y deterioro ambiental que pudiera llegar a afectar las

	actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región. *Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua subterránea: En el acuífero Jalapa-Coatepec, clave 3018, existe el riesgo de contaminación por las fuentes potenciales, principalmente por las actividades agrícolas que usan fertilizantes y agroquímicos, en menor proporción por la descarga de aguas residuales sin tratamiento y por la falta de sistemas de alcantarillado, así como por la presencia de basureros y gasolineras. Es importante considerar el riesgo latente por contaminación con hidrocarburos debido a la existencia de la infraestructura de Petróleos Mexicanos.
Vinculación con el Proyecto	La obra programada no afecta directamente algún cuerpo de agua en especial, sin embargo, se tomará medida del cuidado del cuerpo de agua, no se hará uso de los recursos de agua que ésta provea.

R: Recarga Media Anual; **DNCOM**: Descarga Natural Comprometida; **VCAS**: Volumen Concesionado de Agua Subterráneo; **VEXTET**: Volumen de Extracción de Agua Subterránea Consignado en Estudios Técnicos; **DAS**: Disponibilidad Media Anual Subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

- **Balance de aguas subterráneas**

  - **Disponibilidad**

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

Donde:

- DMA = Disponibilidad media anual de agua subterránea en un acuífero
- R = Recarga total media anual
- DNC = Descarga natural comprometida
- VEAS = Volumen de extracción de agua subterránea

  - **Recarga total media anual (R)**

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso particular, su valor es de **90.0 hm³/año**.

  - **Descarga natural comprometida (DNC)**

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el caso del acuífero Jalapa-Coatepec, se considera que el valor de la descarga natural comprometida corresponde a la descarga de los manantiales que están concesionados para los diferentes usos.

Por lo que la DNCOM = **8.7 hm³ anuales**.

- **Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)**

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **7,050,397 m³** anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

- **Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)**

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

DMA = R – DNC – VEAS
DMA = 90.0 – 8.7– 7.050397
DMA = 74.249603 hm3 /año.

La cifra indica que existe un volumen adicional de **74,249,603 m³ anuales** para otorgar nuevas concesiones.

IV.2.1.6. Aire

i). Calidad

De acuerdo con datos de The Wather Channel (https://weather.com/es-US/forecast/air-quality), la calidad del aire para el municipio de Xalapa se clasifica como **Buena.** Con la calidad del aire considerada como satisfactoria, y la contaminación atmosférica representando un riesgo escaso o nulo. Se consideran los siguientes aspectos:

Tabla 75. Calidad del Aire en Xalapa, Veracruz de Ignacio de la Llave.

Calidad del Aire	
Contaminante Principal	• PM2.5 (Partículas en suspensión menores a 2,5 micrones)
Contaminantes del Aire:	• PM2.5 (Partículas en suspensión menores a 2,5 micrones) Bueno; 10.66 µg/m3. • NO2 (Dióxido de nitrógeno) Bueno; 1.59 µg/m3 • CO (Monóxido de carbono) Bueno; 130 µg/m3 • O3 (Ozono) Bueno; 61.48 µg/m3 • PM10 (Partículas en suspensión menores a 10 micrones) Bueno; 19.77 µg/m3.

	• SO2 (Dióxido de azufre) Bueno; 3.37 µg/m3

ii). Análisis de Influencia

Durante la etapa de construcción del Proyecto se requiere del uso de tractores, grúas, camiones de volteo, etc. El uso de esta maquinaria incrementará los niveles de emisiones de partículas y gases de combustión que afectarían la calidad del aire.

El efecto de este impacto es temporal y mitigable, principalmente con las siguientes medidas de mitigación que se explicarán con más detalle en el capítulo VI del presente documento.

1. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el mantenimiento de la maquinaria y la revisión de la misma deberá ser constante, todas ellas deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de disminuir la contaminación por combustión de las máquinas (gases y humos), así como las posibles fugas de aceite y combustibles que puedan afectar al suelo.
2. Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera.
3. La circulación de maquinaria por caminos interiores de terracería será a baja velocidad para reducir la generación de emisiones de partículas. Para tal efecto debe programarse la oportuna entrega o recepción de los materiales, con lo que se evitará el exceso de velocidad.

IV.2.2. Aspectos bióticos.

Los aspectos bióticos incluyen aquellos asociados a la flora, fauna y vegetación que se presenta tanto en el área del Proyecto como en el Sistema Ambiental. Su caracterización resulta relevante a fin de establecer una línea base a partir del cual se puedan evaluar los posibles impactos ambientales de cada una de las actividades.

En los siguientes apartados se describe y analizan las características de la flora, la fauna y la vegetación del sitio del Proyecto y su Sistema Ambiental.

Flora y Vegetación.

- Listado florístico del área estudiada.
- Índice de valor de importancia.
- Análisis poblacionales (riqueza, abundancia, análisis de diversidad con el índice de Simpson y Equitatividad)

Fauna

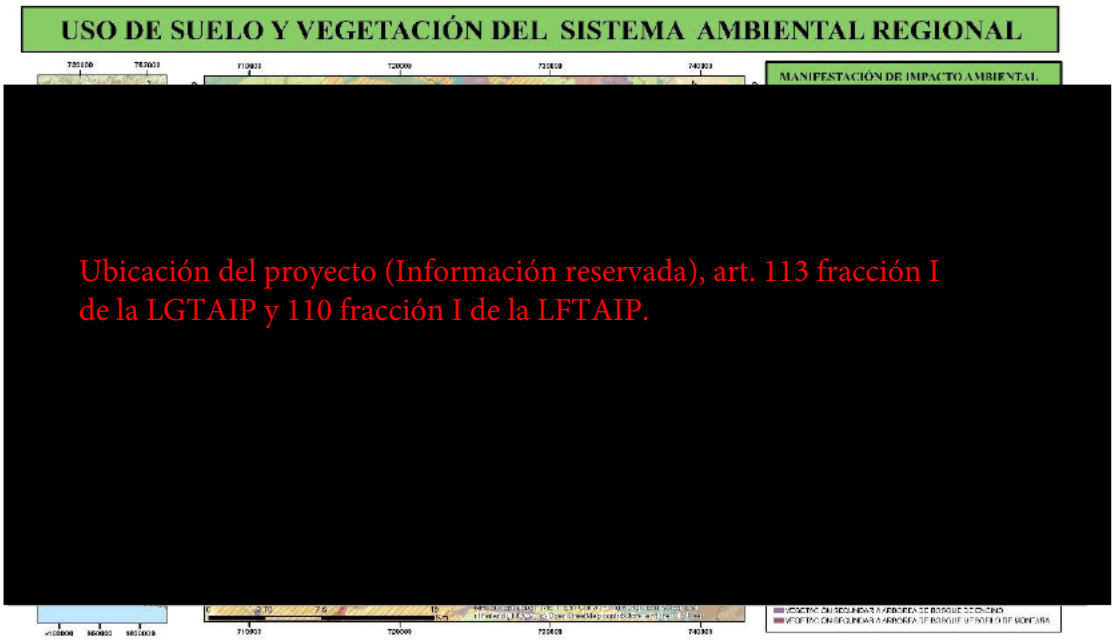
- Listado de especies.
- Abundancia de especies.

IV.2.2.1. Flora

i). Vegetación y uso de suelo en el Sistema Ambiental.

El sistema ambiental abarca distintos tipos de vegetación. Existen diversas formas de analizarlos, identificarlos y caracterizarlos; dada su extensión es apremiante buscar la forma de realizar estas actividades de la manera más rápida y efectiva posible. Una forma es mediante el uso de los vectoriales de uso de suelo y vegetación de INEGI, así como el análisis de imágenes aéreas, mediante los cuales se hace una caracterización de los principales tipos de coberturas del suelo y se realiza un muestreo en campo que sirve al mismo tiempo de validación y comprobación de datos, así como de caracterización de la vegetación presente.

Gracias a los datos vectoriales de INEGI se obtuvo el siguiente mapa donde se muestran los principales tipos de vegetación y usos de suelo que existen dentro del SAR y áreas aledañas.



Fase de la vegetación secundaria.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etc. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida. A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

A continuación, se describen los tipos de vegetación del SAR, tomando en cuenta que estos se presentan las tres fases de desarrollo.

De acuerdo a lo señalado por la guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI la vegetación que se encuentra en el SAR se encuentra muy perturbada ya que gran parte de la vegetación original ha sido removida para dar paso al cultivo de pastizales donde actualmente es utilizado de manera local para la ganadería semi- extensiva.

De acuerdo a los vectoriales proporcionados por INEGI el tipo de uso de suelo dominante es la Agricultura de temporal Semipermanente y permanente ocupando el 45.57% del SAR, seguido de los asentamientos Humanos con 25.45% y el pastizal cultivado con 22.86%. Como se puede apreciar podemos clasificar claramente le tipo de cobertura en dos clases: Natural y de origen antrópico, de las cuales las coberturas de origen antrópico representan el 95.73% de la superficie del SAR y las coberturas naturales solo el 4.27% de la superficie del SAR. Por lo tanto solo este 4.27% (1228.63 ha) puede considerarse como vegetación de importancia biológica y con diversidad biológica relevante y esta será muestreada.

Tabla 76. Tipo de vegetación y superficies dentro del SAR
Tabla 77.

Datos de USV			
Clave	**Tipo de USV**	**Superficie en (Ha)**	**Porcentaje (%)**
HSP	Agricultura de humedad semipermanente y permanente	1.76	0.01
RS	Agricultura de riego semipermanente	237	0.82
TAS	Agricultura de temporal anual y semipermanente	292	1.02
TSP	Agricultura de temporal semipermanete y permanente	13101.53	45.57
AH	Asentamientos humanos	7318.08	25.45
BM	Bosque mesófilo de montaña	161	0.56
H2O	Cuerpo de agua	47.21	0.16
PC	Pastizal cultivado	6573	22.86
VSA/BQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	177	0.62
VSA/BM	etación secundaria arbórea de bosque mesófilo de mon	461	1.60
Vsa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	129.42	0.45
Vsa/BM	etación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de mon	253	0.88
	TOTAL	**28752**	**100.00**

Agricultura de riego Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Agricultura de temporal Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

Bosque de Encino (BQ). Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste.

Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género Quercus (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana), Q. glaucoides, Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*.

Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

Bosque Mesófilo de Montaña (BM) Su distribución en México es limitada y fragmentaria, en la vertiente Este de la Sierra Madre Oriental existe una franja angosta que se extiende desde Tamaulipas hasta el Norte de Oaxaca, incluyendo parte de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz; en Chiapas, en la vertiente septentrional de la Sierra de Chiapas y Guatemala y en ambos declives de la Cordillera Centroamericana; en la vertiente del Pacífico la distribución es más dispersa, desde el Norte de Sinaloa,

Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán; en la Cuenca del Balsas; relictualmente en el Valle de México y en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca se presentan manchones continuos. Fisonómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1 000mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23°C.

El Clima más característico es el Cf, aunque en ocasiones prospera en climas Af, Am, y aún Aw y Cw. Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesíticos y basálticos, en suelos someros o profundos, con abundante materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos durante todo el año. El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y a 25 m y aún mayores, como micoxcuáhuitl (*Oreomunnuea mexicana*), lechillo (*Carpinus caroliniana*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encino, roble (Quercus spp.), pino, ocote (Pinus spp.), tila (*Ternstroemia pringlei*), jaboncillo (Clethra spp.), Podocarpus spp., Styrax spp., Ulmus mexicana, Juglans spp., Dalbergia spp., Eugenia spp., Ostrya virginiana, Meliosma spp., Chiranthodendron pentadactylon, Prunus spp., Matudaea trinervia y Acer skutchii , mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de los géneros Archibaccharis sp., Celastrus sp., Clematis sp., Gelsemium sp., Parthenocissus sp., Philadelphus sp., Rhus sp., Smilax sp., Vitis sp., etc., en las copas de los árboles abundan las epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a las abundantes lluvias, de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae. Una de las características más sobresalientes de este bosque es el alto número de endemismos que alberga. Se puede encontrar alrededor del 11% de las especies de plantas de todo el país.

Pastizales. Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal. Los géneros que dominan son: Bouteloua, Andropogon, Enneapogon, Eragrostis, Heteropogon, Hilaria, Leptochloa, Lycurus, Muhlenbergia. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

ii). Metodología para el muestreo y estimación de parámetros ecológicos

El AID y el AII requiere de estimaciones objetivas en el cálculo de la vegetación propuesta a remoción, ya que afecta directa o indirectamente a la biodiversidad y que bajo este supuesto no podría ser posible la autorización, debiéndose demostrar que no se compromete y que no se pone en riesgo la diversidad del ecosistema. Por ello es

necesario conocer lo que existe, cabe resaltar que estos cálculos son indicadores de cómo se encuentra la vegetación actual, y de acuerdo a los lineamientos, criterios y especificaciones, el diseño, distribución, tamaño, forma, intensidad, entre otras estimaciones. Dentro de la estadística se emplea el concepto de “muestreo” el cual es una técnica para la selección de una muestra a partir de una población. En un muestreo de vegetación, este se realiza para obtener información sobre a flora de una zona sin tener que analizarla en su totalidad. Para que un muestreo sea representativo debe reflejar con fidelidad la vegetación que se encuentra en la zona de estudio.

En los estudios ecológicos, el diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que éste determina el éxito potencial de un experimento, y de éste depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable.

- **Diseño de muestreo**

Para realizar el muestreo de la vegetación se realizó una investigación bibliográfica que pudiera proporcionar suficiente certidumbre sobre el tema. La naturaleza del proyecto siempre influirá en la manera en que se realiza el muestreo, así como la metodología a utilizar y los parámetros que se deben medir.

El proyecto tiene definidas sus áreas de actuación, así como las áreas que afectaran. La forma del área es alargada, de escasa anchura, pero muy larga. Es por esto que el tipo de muestreo seleccionado fue muestreo por puntos.

Se tomaron muestras en círculos de 1/10 de ha en el cual se contabilizaron las plantas con crecimiento arbustivo y arbóreo, mientras que para herbáceas se tomaron sitios de $1m^2$ de área.

Se contabilizaron el número de individuos por especie, así como datos dasometricos como la altura, el diámetro basal y diámetro de copa.

El área a muestrear solo contempla el área comprendida por los usos de suelo pastizal cultivado y boque mesófilo ya que cuerpo de agua y asentamientos humanos no tienen vegetación mientras que Agricultura varía sus datos en función al cultivo que tenga establecido por lo que solo será necesario muestrear 439.6ha.

Listado botánico.

En gabinete se elaboró un listado general de las especies de flora en la cual se clasificaron por su Familia Botánica, Nombre Científico, Nombre común y Forma de vida, Distribución y los Usos de cada especie. También se consultó la normatividad para verificar aquellas especies que se encuentran enlistadas bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Parámetros ecológicos

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

Frecuencia (Fr)	$\boldsymbol{Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100}$	• Fri es el Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, • Ft es el Número total de sitios de muestreo.
Dominancia (Dr)	$\boldsymbol{Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100}$	• ABi es el área basal de la especie i • ABT es el área basal de todas las especies.
Abundancia (Ar)	$\boldsymbol{Ar = \frac{NAi}{NAT} * 100}$	• NAi es el número de árboles de la especie i • NAT es el número de árboles de las especies presentes.

Área basal:

El área basal de cada individuo se obtuvo con la fórmula:

DAP2 x 0.7854

Índice de valor de importancia (IVI):

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

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

El índice de valor de importancia (IVI) define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa (Fr), la abundancia relativa (Ar) y la dominancia relativa (Dr) (Campo y Duval, 2014):

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

Diversidad de especies

Índice de riqueza de especies de Margalef

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958).

$$D_{mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Dónde: S = Número de especies recolectadas en una muestra, N = Número total de individuos sumando todos los de las S especies y Ln = Es el Logaritmo Natural.

Índice de diversidad de Shannon – Wiener (H)

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

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

$$pi = ni/N$$

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

Índice de diversidad de Simpson (D)

Indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de [1-1/S] (Simpson, 1949).

$$D = \sum \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

Dónde: ni es el número de individuos de la i- ésima especie y N es el número total de individuos.

En seguida se presentan los resultados obtenidos en las visitas de campo para el análisis de la composición florística del Área de Influencia Directa (AID) y del Área de Influencia Indirecta (AII) donde se pretende establecer el proyecto. Se presenta también las coordenadas UTM del punto central de cada unidad de muestreo.

Distribución espacial por especie.

Las especies tienden a tener un cierto arreglo espacial en el terreno, alguna se encuentra en un tipo de arreglo geométrico o uniforme, otras dispersas aleatoriamente o al azar y otras muy cercanas entre sí formando manchones con una distribución amontonadas.

La distribución espacial de las especies, se determina en base a los criterios siguientes (Vázquez Torre, 1993).

- Si S2 /X > 1 la distribución es agregada
- Si S2 /X = 1 la distribución es al azar
- Si S2 /X < 1 la distribución es uniforme

Donde X: es la media aritmética del número de individuos de cada uno de las especies en los sitios de muestreo y S2 es la varianza.

Para la realización del análisis se utilizaron datos que se obtuvieron en campo como número de individuos por polígono, total de individuos por especie, total de individuos de todas las especies, calculándose con ello la media aritmética (X) y la desviación estándar (S), para después calcular la desviación estándar (S2).

iii). Caracterización y análisis de diversidad de la vegetación del área de influencia directa.

El AID tiene un Área de 154.43 ha, y la totalidad del AID corre por áreas urbanas, calles y caminos, carreteras, zonas residenciales, parques industriales, etc. Se realizó un recorrido por donde cruzará el proyecto y se constató que no hay vegetación a remover ya que el pavimento no permite el establecimiento de las mismas. Existen plantas ruderales en los linderos que pudieran verse afectadas sin embargo son escasas, y se presentan sobre todo sobre banquetas, orillas de calles, linderos de casas o linderos de calles.

Figura 60. Estado que guarda la vegetación en el Area de influencia directa (1)

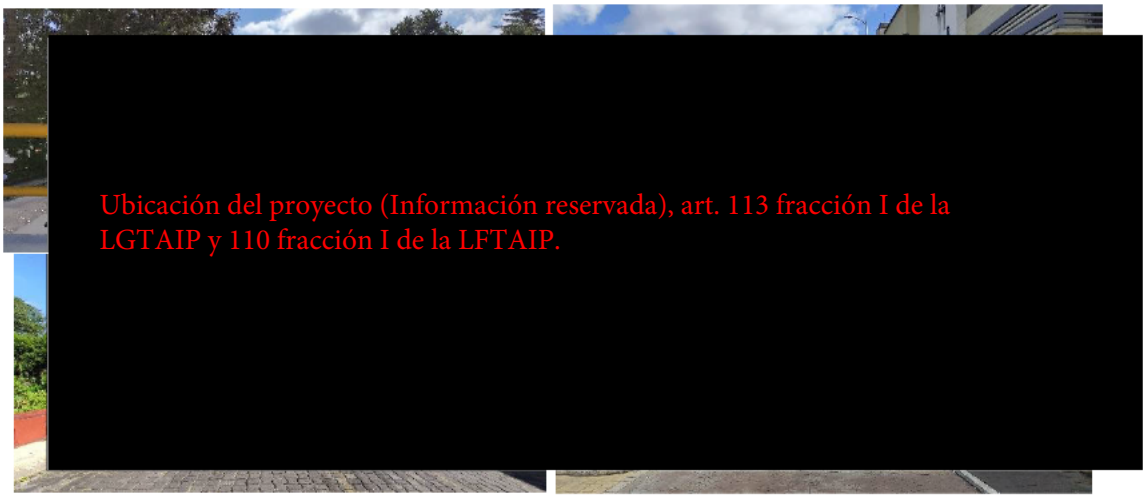


Figura 61. Cobertura de suelo en el Area de influencia directa (1)

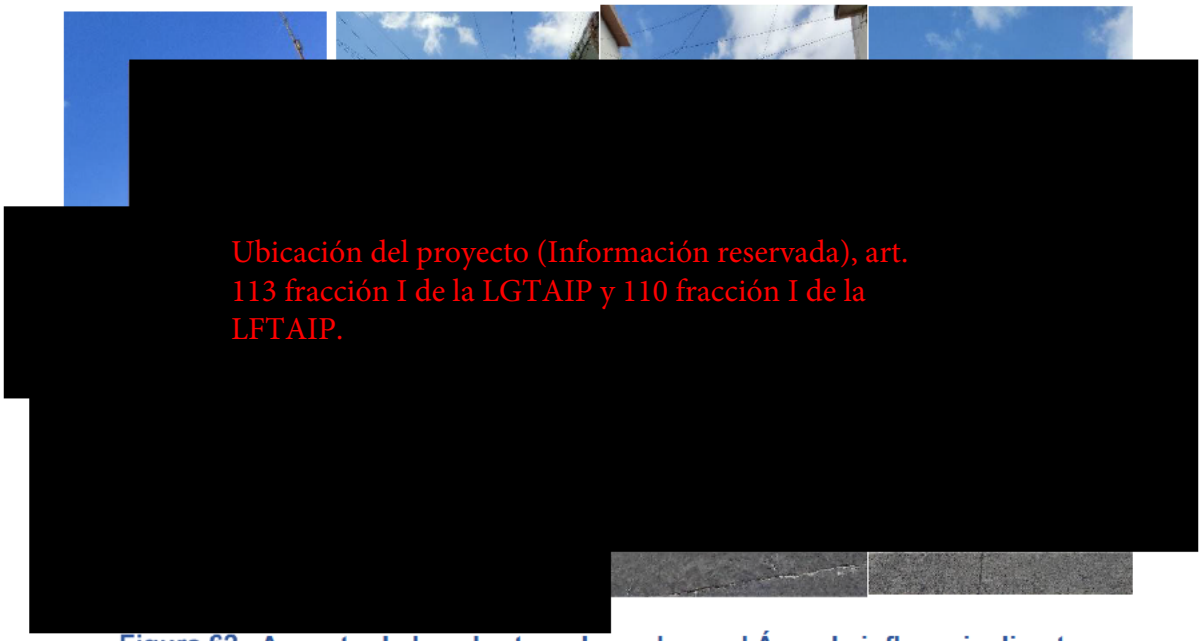


Figura 62. Aspecto de la cobertura de suelo en el Área de influencia directa

iv). Caracterización y análisis de diversidad de la vegetación del Área de Influencia Indirecta (AII)

El AII tiene un Área de 3804.98 ha. Como se pudo apreciar en la descripción de la vegetación del sistema ambiental, la zona es muy homogénea en cuanto a vegetación, predominando el uso urbano, la agricultura y el pastizal cultivado. La vegetación natural que INEGI reconoce es bosque mesófilo de montaña, sin embargo, se visitaron las áreas señaladas con este uso de suelo y se constató que se trata de terrenos fraccionados, sin cobertura natural, reemplazados por pastizal, infraestructura y áreas habitacionales. El área a muestrear solo contempla el área comprendida por los usos de suelo pastizal cultivado y boque mesófilo ya que cuerpo de agua y asentamientos humanos no tienen vegetación mientras que Agricultura varía sus datos en función al cultivo que tenga establecido por lo que **solo será necesario muestrear 439.6ha.**

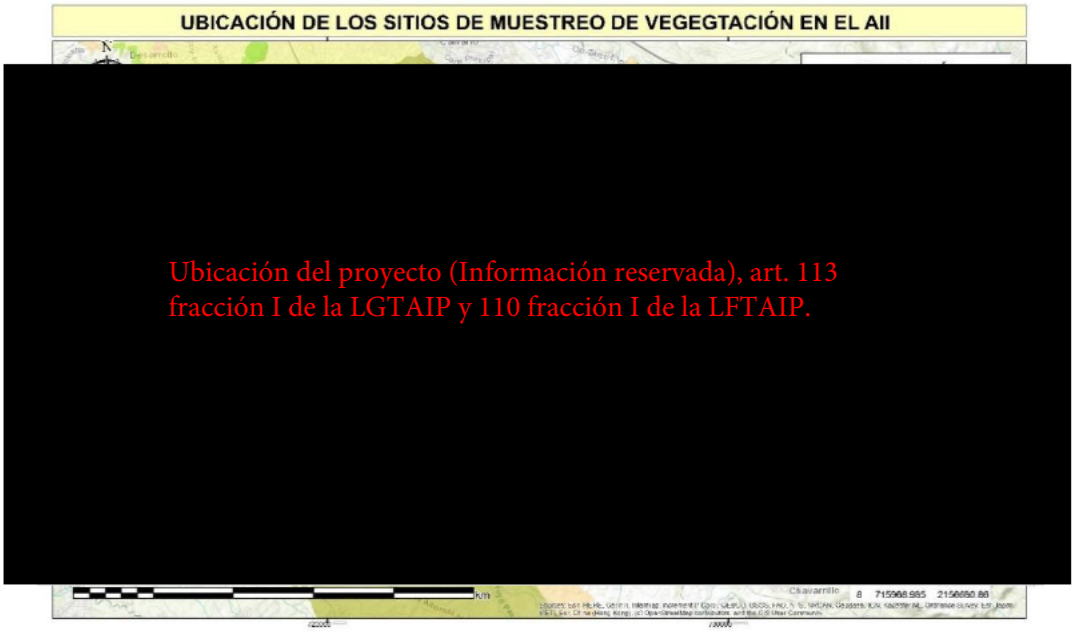


Figura 63. Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el Área de Influencia Indirecta (AII)

Tabla 78. Coordenadas de ubicación de transectos de muestreo de flora en el Área de Influencia Indirecta (AII)

Sitios de muestreo de flora en el AII		
WGS 84 UTM Z14N		
ID	X	Y
1	[redacted]	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Coordenada del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Los sitios de muestreo de herbáceas fueron colocados en el centro de los sitios de 1/10 de ha. En la tabla siguiente se muestra la información determinada para la diversidad florística correspondiente al Área de Influencia indirecta (AII).

No	Nombre		Familia
	Común	Científico	
	Arbustivas		
1	Altea	*Malvaviscus arboreus*	Malvaceae
2	Cornezuelo	*Vachellia cornigera*	Fabaceae
3	Dormilona	*Mimosa pudica*	Fabaceae
4	Dormilona	*Mimosa albida*	Fabaceae
5	Higuerilla	*Ricinus comunis*	Euphorbiaceae
6	Pata de león	*Telanthophora grandifolia*	Asteraceae
7	Tronadora	*Tecoma stans*	Bignoniaceae
	Herbáceas		
1	Acahual	*Aldama dentata*	Asteraceae
2	Algodoncillo	*Asclepias curassavica*	Euphorbiaceae
3	Arpa de halcón	*Youngia japonica*	Asteraceae
4	Bejuco	*Ipomoea indica*	Convolvulaceae
5	Cardo	*Argemone ochroleuca*	Papaveraceae
6	Diente de León	*Taraxacum officinale*	Asteraceae
7	Hierba de golpe	*Parthenium hysterophorus*	Asteraceae
8	Hierba de golpe	*Oenothera rosea*	Onagraceae
9	Mal de ojo	*Zinnia elegans*	Asteraceae
10	Mala mujer	*Solanum houstonii*	Solanaceae
11	Pasto estrella	*Paspalum notatum*	Poaceae
12	Pasto pata de gallo	*Cynodon dactylon*	Poaceae
13	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	Poaceae
14	Zacate azul	*Poa annua*	Poaceae

Se encontraron 21 especies, pertenecientes a 20 géneros y 9 familias diferentes.
Las especies presentes en el área son especies típicas de pastizales y áreas ruderales, de rápido crecimiento, fácil adaptación y alta producción de semillas. No se identificaron especies en riesgo.

- **Índice de diversidad de Shannon.**

Para el estrato arbustivo se registraron únicamente un total de 7 especies.

Tabla 79. Análisis de la diversidad de arbustivas registradas en el AII.

Arbustos							
ID	**Nombre Común**	**Nombre Científico**	**Cantidad/ ha**	**Pi**	**ln(pi)**	**ln(pi).pi H' (Shannon)**	**Pi²**
1	Altea	*Malvaviscus arboreus*	9	0.0245	-3.71	-0.0908	0.000599
2	Cornezuelo	*Vachellia cornigera*	51	0.1434	-1.94	-0.2785	0.020551
3	Dormilona	*Mimosa pudica*	119	0.3322	-1.10	-0.3661	0.110335
4	Dormilona	*Mimosa albida*	129	0.3601	-1.02	-0.3678	0.129701
5	Higuerilla	*Ricinus comunis*	13	0.0350	-3.35	-0.1173	0.001223
6	Pata de león	*Telanthophora grandifolia*	30	0.0839	-2.48	-0.2079	0.007042
7	Tronadora	*Tecoma stans*	8	0.0210	-3.86	-0.0811	0.000440
TOTAL		***N***	**357.5**	**1.00**	**-17.47**	**-1.51**	**0.27**

El **índice de Margalef** arrojó un valor de **1.02**. Krebs (1985) indica que los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de especies para este estrato es **baja**. El índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **1.51.** Para este índice valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad relativamente baja, mientras que valores mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta.

Al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a **1.95** lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja, esto debido a que el valor sigue siendo inferior a 3. El índice de dominancia de Simpson (DSi= $\sum Pi^2$) nos da un valor de **0.27.** De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie.

Respecto al índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de **0.78**. Magurran (1988) menciona que los valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, mayoría de las especies de este estrato encontradas presentan una abundancia relativamente similar entre ellas.

Tabla 80. Índices de Diversidad de las arbustivas registradas en el AII.

Índices de diversidad en el estrato arbustivo	
Shanoon: *H´= - ∑ ln Pi(Pi)*	1.51
Riqueza S	7.00
H max *(Ln S)*	1.95
H´Calculada *(- ∑ ln Pi(Pi))*	1.51
H max - H calculada	0.44
Pielou Equidad J *(H´/H máx)*	0.78
Simpson: *DSi= ∑Pi²*	0.27
Margalef: *DMg= S-1/ln(N)*	1.02
ln(N)	**5.88**

Para el estrato herbáceo se contabilizaron 14 especies:

Tabla 81. Análisis de la diversidad de herbáceas registradas en el All.

Herbáceas							
	Nombre Común	**Nombre Científico**	**Cantidad/ ha**	**Pi**	**ln(pi)**	**ln(pi).pi H' (Shannon)**	**Pi²**
1	Acahual	*Aldama dentata*	27500	0.0731	-2.62	-0.19	0.00534
2	Algodoncillo	*Asclepias curassavica*	36250	0.0963	-2.34	-0.23	0.00928
3	Arpa de halcón	*Youngia japonica*	21250	0.0565	-2.87	-0.16	0.00319
4	Bejuco	*Ipomoea indica*	18750	0.0498	-3.00	-0.15	0.00248
5	Cardo	*Argemone ochroleuca*	10000	0.0266	-3.63	-0.10	0.00071
6	Diente de León	*Taraxacum officinale*	17500	0.0465	-3.07	-0.14	0.00216
7	Hierba de golpe	*Parthenium hysterophorus*	11250	0.0299	-3.51	-0.10	0.00089
8	Hierba de golpe	*Oenothera rosea*	31250	0.0831	-2.49	-0.21	0.00690
9	Mal de ojo	*Zinnia elegans*	6250	0.0166	-4.10	-0.07	0.00028
10	Mala mujer	*Solanum houstonii*	23750	0.0631	-2.76	-0.17	0.00398
11	Pasto estrella	*Paspalum notatum*	32500	0.0864	-2.45	-0.21	0.00746
12	Pasto pata de gallo	*Cynodon dactylon*	46250	0.1229	-2.10	-0.26	0.01511
13	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	11250	0.0299	-3.51	-0.10	0.00089
14	Zacate azul	*Poa annua*	82500	0.2193	-1.52	-0.33	0.04808
TOTAL		***N***	**376250**	**1.00**	**-39.96**	**-2.43**	**0.11**

El **índice de Margalef** arrojó un valor de **1.01**. Krebs (1985) indica que los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de especies para este estrato es **baja**. El índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de **2.43.** Para este índice valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad relativamente baja, mientras que valores mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta.

Al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a **2.64** lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad medio, esto debido a que el valor es igual a 3.

El índice de dominancia de Simpson (DSi= $\sum Pi^2$) nos da un valor de **0.11.** De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie.

Respecto al índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de **0.92**. Magurran (1988) menciona que los valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, mayoría de las especies de este estrato encontradas presentan una abundancia relativamente similar entre ellas.

Tabla 82. Índices de Diversidad de las herbáceas registradas en el All.

Índices de diversidad en el estrato herbáceo	
Shanoon: *H´= - ∑ ln Pi(Pi)*	2.43
Riqueza S	14.00
H max *(Ln S)*	2.64
H´Calculada *(- ∑ ln Pi(Pi))*	2.43

H max - H calculada	0.21
Pielou Equidad J *(H´/H máx)*	0.92
Simpson: *DSi= ∑Pi²*	0.11
Margalef: *DMg= S-1/ln(N)*	1.01
ln(N)	**12.84**

- **Distribución espacial por especie.**

El tipo de distribución se presenta a continuación.

Tabla 83. . Distribución espacial por especie.

ID	Nombre Común	*Nombre Científico*	Cantidad en sitios	Media (X)	Varianza (S2)	Desviacion	S2/X	Distribución	Cantidad por ha
ARBUSTIVO									
1	Altea	*Malvaviscus arboreus*	7.00	0.88	1.27	1.13	1.45	AGREGADA	9
2	Cornezuelo	*Vachellia cornigera*	41.00	5.13	19.27	4.39	3.76	AGREGADA	51
3	Dormilona	*Mimosa pudica*	95.00	11.88	41.55	6.45	3.50	AGREGADA	119
4	Dormilona	*Mimosa albida*	103.00	12.88	6.98	2.64	0.54	NORMAL	129
5	Higuerilla	*Ricinus comunis*	10.00	1.25	4.21	2.05	3.37	AGREGADA	13
6	Pata de león	*Telanthophora grandifolia*	24.00	3.00	3.43	1.85	1.14	AGREGADA	30
7	Tronadora	*Tecoma stans*	6.00	0.75	1.07	1.04	1.43	AGREGADA	8
		TOTAL	**286.00**	**35.75**	**77.79**	**19.54**	**15.19**		**357.50**
Herbáceas									
1	Acahual	*Aldama dentata*	22	2.75	9.93	3.15	3.61	AGREGADA	27,500
2	Algodoncillo	*Asclepias curassavica*	29	3.63	13.13	3.62	3.62	AGREGADA	36,250
3	Arpa de halcón	*Youngia japonica*	17	2.13	8.98	3.00	4.23	AGREGADA	21,250
4	Bejuco	*Ipomoea indica*	15	1.88	3.27	1.81	1.74	AGREGADA	18,750
5	Cardo	*Argemone ochroleuca*	8	1.00	1.43	1.20	1.43	AGREGADA	10,000
6	Diente de León	*Taraxacum officinale*	14	1.75	2.79	1.67	1.59	AGREGADA	17,500
7	Hierba de golpe	*Parthenium hysterophorus*	9	1.13	1.27	1.13	1.13	AGREGADA	11,250
8	Hierba de golpe	*Oenothera rosea*	25	3.13	12.98	3.60	4.15	AGREGADA	31,250
9	Mal de ojo	*Zinnia elegans*	5	0.63	0.55	0.74	0.89	NORMAL	6,250
10	Mala mujer	*Solanum houstonii*	19	2.38	6.84	2.62	2.88	AGREGADA	23,750
11	Pasto estrella	*Paspalum notatum*	26	3.25	22.50	4.74	6.92	AGREGADA	32,500
12	Pasto pata de gallo	*Cynodon dactylon*	37	4.63	9.41	3.07	2.03	AGREGADA	46,250
13	Pasto rosado africano	*Melinis repens*	9	1.13	4.41	2.10	3.92	AGREGADA	11,250
14	Zacate azul	*Poa annua*	66	8.25	63.93	8.00	7.75	AGREGADA	82,500
		TOTAL	**301**	**37.63**	**161.41**	**40.438**	**45.90**		**376250.00**

De acuerdo a los resultados de los análisis anteriores el tipo de distribución de la vegetación dominante en área de influencia indirecta, es la AGREGADA.

- **Esfuerzo de muestreo**

Para el estudio de la biodiversidad siempre tendremos la pregunta ¿Cuántas especies realmente hay?, Para lo cual implica un gran esfuerzo de muestreo para poder tener un inventario de especies completo, cosa que realmente es difícil de lograr (González-Oreja et al., 2010). Se han propuesto modelos matemáticos que estiman la riqueza de las comunidades, basados ya sea en la frecuencia de especies raras o en la acumulación de las especies en los muestreos (Pineda, 2019). Es así como en base a estos estimadores pudimos cuantificar el esfuerzo de muestreo del área de influencia directa. Para esto se generó una Curva de acumulación de Especies utilizando dos estimadores no paramétricos: Chao 1 y ACE, los cuales se basaron en las especies raras ocurridas; para procesar los datos de abundancia y obtener estimadores se utilizó el Software EstimateS-Win 820.

Se ha llamado Chao1 al estimador de Chao1 basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Este índice nos permite comparar la Sobs (riqueza observada) y la Sest (riqueza estimada), y así determinar cuántas especies faltan por registrar en esa comunidad.

Tabla 84. Muestra valores de Índices No paramétricos en los 8 sitios de muestreo

S(est)	ACE Mean	Chao 1 Mean	Jack 1 Mean
14.13	17.12	15.66	14.11
18.43	19.72	19.22	22.4
20.07	20.76	20.53	23.5
20.71	20.95	20.84	22.64
20.95	21.05	20.96	21.98
21	21.03	20.95	21.28
21	21.01	20.99	21.22
21	21.01	21.1	21.2

Tabla 85. Confiabilidad de los Índices No Paramétricos.

ACE	Chao 1	Jack
99.95	99.53	99.06

Con los datos de la figura, se obtuvo la siguiente gráfica, que nos muestra cómo se comportaron las especies en los sitios muestreados, una vez que se corrieron en EstimateS-Win 820.

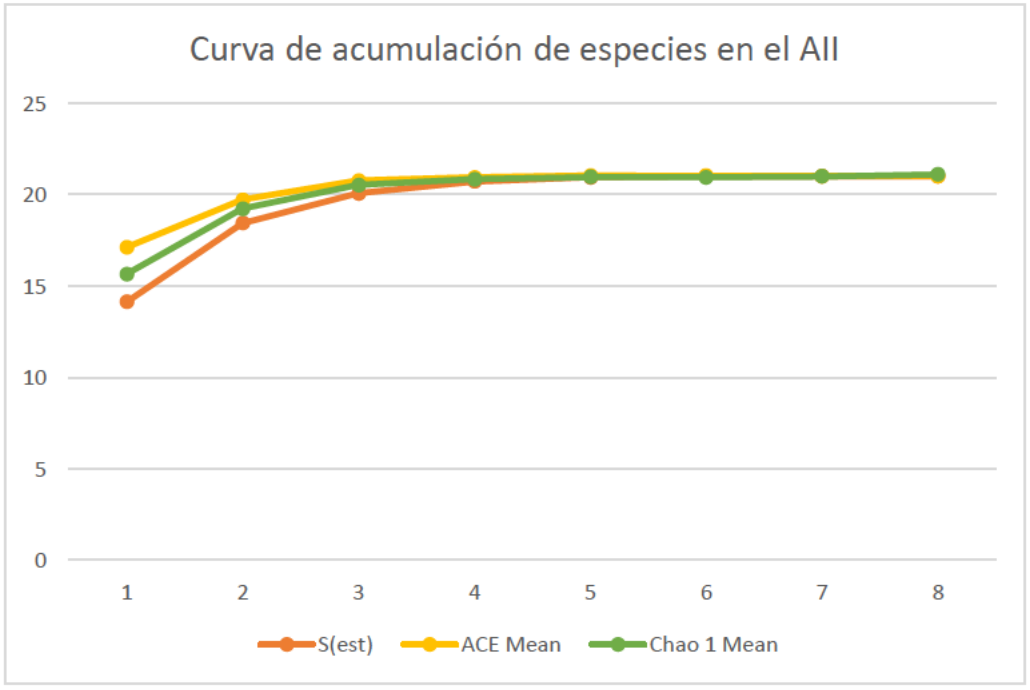


Figura 64. Acumulación de especies en el All

Dado a los porcentajes de completitud del muestreo de acuerdo a los dos estimadores no paramétricos, el estimador Chao 1 tiene un valor de un 99.53% de completitud, ideal para poder evaluar este muestreo vegetal como confiable, a lo mismo que el estimador ACE ya que el porcentaje de completitud continúa siendo alto del 99.95%.

v). Conclusiones

Con base en los análisis de vegetación y los recorridos realizados, la evidencia presentada y el muestreo realizado de determina que la vegetación no será afectada, ya que las obras se llevaran a cabo en áreas ya impactadas, descubiertas de vegetación, con infraestructura ya establecida, muchas veces erosionada, compactada y son horizonte de materia orgánica.

El análisis de la vegetación en el AII nos mostró que la vegetación es en su mayor parte ruderal, compuesta por plantas de fácil regeneración, algunas introducidas y sin importancia económica o ecológica. **No se encontró ninguna especie bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-029-SEMARNAT ni en el apéndice CITES.**

IV.2.2.2. Fauna

El objetivo de este apartado, es analizar las comunidades faunísticas que en su caso radican en el área de estudio y son de conveniencia presérvalas como un recurso natural importante y por ser indicadoras de las condiciones ambientales de un ámbito geográfico.

De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), considera como fauna silvestre a las especies animales terrestres y áreas, que subsisten a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional, y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre.

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

El uso tradicional de los recursos y de manera particular la modificación de sus hábitats, han afectado la fauna silvestre, cuando no son planeadas, ponen en riesgo el delicado equilibrio entre las numerosas especies del ecosistema e incluso poniendo en riesgo de extirpar algunas del medio natural. La planificación y desarrollo de programas de protección, deben partir del conocimiento básico de las especies presentes y de la dinámica de sus poblaciones que permitan proponer medidas de mitigación apropiadas Actualmente la población de Xalapa ha crecido a un ritmo acelerado, lo cual implica una gran demanda de servicios e infraestructura local. Debido a ello los asentamientos humanos se han expandido en mancha hacia zonas que anteriormente mantenían su vegetación natural. Y por lo mismo el desplazamiento de la fauna silvestre ha sido cada vez mayor, y las pocas especies que se llegan a avistar, son las que han logrado adaptarse a la par de la mancha urbana.

i). Metodología para el muestreo y estimación de la diversidad, importancia y dominancia de las diferentes especies.

El presente estudio faunístico tiene como propósito determinar que especies se encuentran en el área de estudio y con base en ello inferir las condiciones ecológicas generales del sitio.

Para el análisis de fauna silvestre que se desarrolla en el área de estudio, se realizó un muestreo por transectos, utilizando diferentes métodos para cada grupo taxonómico de fauna, los resultados obtenidos se describen a continuación:
Los transectos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

La metodología para la caracterización de las especies de fauna de los grupos filogenéticos (aves, mamíferos y reptiles) se realizaron a partir de conteos directos los cuales son aquéllos que se refieren a un contacto activo con el animal, ya sea porque se ha visto o se ha oído, mostrando una evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. La observación directa permitió la aplicación de métodos directos, que se basan en datos ópticos y acústicos obtenidos durante el inventario de fauna para el proyecto y SAR y para ello se realizaron censos periódicos para aves, y reptiles signos indirectos de vertebrados mayores donde dejan evidencias en el medio natural de su presencia y actividades. Estos indicios son denominamos datos indirectos y se identificaron con la ayuda de conocedores locales o guías de campo como la de Aranda (1981).

Determinación taxonómica.

Para la identificación de los ejemplares observados se utilizaron claves especializadas para cada grupo en particular, tales como la Guía especializadas las de Cedeño-Vázquez et al. (2006) y López et al. (2009) para anfibios; la Guía de aves de México y Norte de América Central de Howell y Webb (1995). Para la identificación de huellas, se utilizó la guía especializada de Huellas y rastros de mamíferos grandes y medianos de México de Aranda (2000).

Con los datos obtenidos en campo de los recorridos de transectos se calcularon los parámetros de la comunidad faunística que a continuación se describen, utilizando las siguientes fórmulas:

Riqueza Específica:

Es el número de especies que conforman la comunidad de una determinada área y se define con la letra “S”.

Abundancia:

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. La abundancia relativa (Ar) se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Ar = \frac{ni}{N}(100)}$$

Donde:

- Ar= Abundancia relativa
- Ni = Número de individuos de la especie i
- N= total de individuos

Frecuencia

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente, por tanto, la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual que se calculó con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Fr = \frac{Fi}{Fn}(100)}$$

Donde:

- Fr= Frecuencia relativa
- Fi= Frecuencia de la especie i
- Fn= suma de las frecuencias de todas las especies.

Diversidad de especies

- **Índice de riqueza de especies de Margalef**

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958).

$$D_{mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Dónde: S = Número de especies recolectadas en una muestra,
N = Número total de individuos sumando todos los de las S especies y
Ln = Es el Logaritmo Natural.

- **Índice de diversidad de Shannon – Wiener (H)**

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

$$H = -\sum pi(\ln\ pi)$$
$$pi = ni/N$$

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

- **Índice de diversidad de Simpson (D)**

Indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin ‘reposición’. Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre ‘0’ (baja diversidad) hasta un máximo de [1-1/S] (Simpson, 1949).

$$D = \sum \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

Dónde:
ni es el número de individuos de la i- ésima especie y
N es el número total de individuos.

En seguida se presentan los resultados obtenidos del muestreo de especies avistadas, para el análisis de la composición faunística del Área de Influencia (AI), Área del proyecto (AP) y el Sistema Ambiental Regional (SAR). Se presentan también las coordenadas UTM del punto central de cada unidad de muestreo.

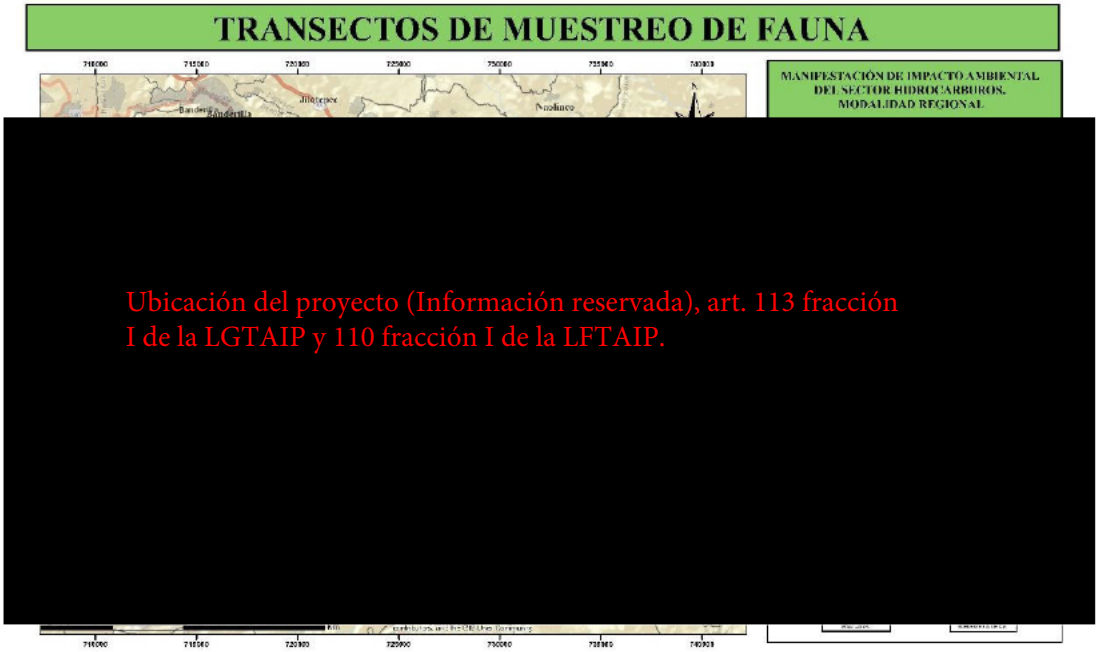
ii). Caracterización y análisis de diversidad de la Fauna

Con la finalidad de conocer la diversidad faunística del área correspondiente, se realizaron 3 transectos de muestreo, seleccionados estratégicamente con la finalidad de cubrir la mayor área posible, teniendo como objetivo registrar posibles avistamientos. A continuación, se muestran las coordenadas UTM de los 4 transectos estratégicos, que se emplearon en el muestreo de fauna.

Tabla 86. Coordenadas UTM de ubicación de los transectos de muestreo del área de estudio.

Transectos de muestreo de fauna en la MHF					
Número de Transecto	Coordenadas UTM				Longitud (Km)
	Punto de Inicio		Punto Final		
	X	Y	X	Y	
1	[redacted]				3.55
2					3.19
3					3.14
4					3.85

Coordenada del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



Ubicación del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Figura 65. Transectos de muestreo de Fauna.

A continuación, se enlista los tres grupos faunísticos de las especies encontradas en los transectos de muestreo ubicados dentro de la microcuenca de estudio, donde se evaluó la frecuencia con la que se encuentra dichas especies dentro de la misma.

Frecuencia relativa

En cuento a aves; se encontraron 6 especies con la ayuda del muestreo dentro del área de estudio, siendo la de mayor número de individuos el Tordo cantor *(Dives dives)*.

Tabla 87. Frecuencia relativa calculada en especies de aves dentro del área de estudio.

AVES									
No	Nombre		Transectos				Cantidad en transectos	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Común	Científico	1	2	3	4			
1	Chipe Trepador	*Mniotilta varia*	1	0	0	0	1	25.00	10.00
2	Gavilán pico de gancho	*Chondrohierax uncinatus*	0	1	0	0	1	25.00	10.00

3	Matraca tropical	*Campylorhynchus zonatus*	0	0	1	0	1	25.00	10.00
4	Paloma de collar	*Streptopelia decaocto*	0	2	0	2	4	50.00	20.00
5	Papamoscas copetón	*Mitrephanes phaeocercus*	1	0	0	1	2	50.00	20.00
6	Tordo cantor	*Dives dives*	2	2	0	2	6	75.00	30.00
							15	250.00	100.00

En cuanto a reptiles, se encontraron 3 especies en los transectos de muestreo, donde la Lagartija espinosa de vientre rosado (*Sceloporus variabilis*) obtuvo mayor avistamiento con 3 individuos.

Tabla 88. Frecuencia relativa calculada en especies de reptiles dentro del área de estudio.

REPTILES									
No	Nombre		Transectos				Cantidad en transectos	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Común	Científico	1	2	3	4			
1	Culebra lagartijera común	*Mastigodryas melanolomus*	0	1	0	0	1	25.00	16.67
2	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	*Scincella gemmingeri*	0	1	0	1	2	50.00	33.33
3	Lagartija espinosa vietre rosado	*Sceloporus variabilis*	1	1	0	1	3	75.00	50.00

Estimación del Índice de Shannon para las especies de fauna

En la tabla siguiente se muestra la categoría en la cual se encuentran las especies de aves de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el Índice de Diversidad de Shannon Wiener.

Tabla 89. Índice de Shannon para el grupo faunístico de especies de aves.

AVES								
(S)	Nombre de especies		Abundancia absoluta	(Pi)	ln Pi	H´ (Shannon)	Pi2	NOM-059
	Común	Científico						
1	Chipe Trepador	*Mniotilta varia*	1	0.067	-2.708	-0.181	0.00	Sin estatus
2	Gavilán pico de gancho	*Chondrohierax uncinatus*	1	0.067	-2.708	-0.181	0.00	Sujeto a Protección especial
3	Matraca tropical	*Campylorhynchus zonatus*	1	0.067	-2.708	-0.181	0.00	Sin estatus
4	Paloma de collar	*Streptopelia decaocto*	4	0.267	-1.322	-0.352	0.07	Sin estatus
5	Papamoscas copetón	*Mitrephanes phaeocercus*	2	0.133	-2.015	-0.269	0.02	Sin estatus
6	Tordo cantor	*Dives dives*	6	0.400	-0.916	-0.367	0.16	Sin estatus
Totales		**N**	**15**	**1.000**	**-12.377**	**-1.529**	**0.26**	

En la tabla siguiente, se muestran los resultados obtenidos de los índices de diversidad alfa aplicados al grupo faunístico aves, con el objetivo de evaluar su diversidad dentro del área correspondiente.

Tabla 90. Resumen Índice de Shannon de las especies de aves.

Índices de diversidad en aves	
Shanoon: ***H´= - ∑ ln Pi(Pi)***	1.85
Riqueza **S**	6
H max ***(Ln S)***	2
H´Calculada ***(- ∑ ln Pi(Pi))***	1.53

H max - H calculada	0.26
Pielou Equidad J ***(H´/H máx)***	0.85
Simpson: ***DSi= ∑Pi²***	0.26
Margalef: ***DMg= S-1/ln(N)***	1.53
ln(N)	**2.71**

Para el grupo faunístico aves, el índice de diversidad de Shannon Wiener (H´= - ∑ ln Pi (Pi)) presenta un valor de **1.85**, por lo tanto, podemos señalar que en el área de estudio existe una diversidad de especies de aves baja (Pla, 2006). En este sentido, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a **2.00** lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja.

Por otra parte, el resultado obtenido de acuerdo con el índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de **0.85** por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies de aves encontradas en nuestra zona de estudio presentan una abundancia relativamente similar entre ellas. Es importante mencionar que, el Gavilán pico de gancho (*Chondrohieraz uncinatus)* se encuentra catalogado como especie Sujeta a protección especial dentro de la categoría de la NOM-059-2010.

En este sentido, el índice de dominancia de Simpson (DSi= ∑Pi²) nos da un valor de **0.26**, por lo tanto, se puede señalar que no existe dominancia de alguna de las especies encontradas (Krebs, 1985). Por otra parte, el índice de Margalef (DMg= S-1/ln(N)) arrojó un valor de **1.53**, lo cual indica que en el área de estudio la riqueza específica de aves es baja.

En la tabla siguiente se muestra la categoría en la cual se encuentran las especies de reptiles de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el Índice de Diversidad de Shannon Wiener.

Tabla 91. Índice de Shannon para el grupo faunístico de especies de reptiles.

Reptiles								
(S)	**Nombre de especies**		**Abundancia absoluta**	**(Pi)**	**ln Pi**	**H´ (Shannon)**	**Pi2**	**NOM-059**
	Común	**Científico**						
1	Culebra lagartijera común	*Mastigodryas melanolomus*	1	0.167	-1.792	-0.299	0.0278	Sin estatus
2	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	*Scincella gemmingeri*	2	0.333	-1.099	-0.366	0.1111	Sujeto a protección especial
3	Lagartija espinosa vientre rosado	*Sceloporus variabilis*	3	0.500	-0.693	-0.347	0.2500	Sin estatus
Totales		**N**	**6**	**1.000**	**-3.584**	**-1.011**	**0.39**	

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos de los índices de diversidad alfa aplicados al grupo faunístico reptiles, con el objetivo de evaluar su diversidad dentro del área de estudio.

Tabla 92. Resumen Índice de Shannon de las especies de reptiles.

Índices de diversidad en reptiles	
Shanoon: ***H´= - ∑ ln Pi(Pi)***	1.12
Riqueza **S**	3
H max ***(Ln S)***	1
H´Calculada ***(- ∑ ln Pi(Pi))***	1.01
H max - H calculada	0.09

Pielou Equidad J ***(H´/H máx)***	0.92
Simpson: ***DSi= ∑Pi²***	0.39
Margalef: ***DMg= S-1/ln(N)***	1.01
ln(N)	**1.79**

Los resultados obtenidos para el grupo faunístico de reptiles indican que el índice de diversidad de Shannon Wiener (H´= - ∑ ln Pi (Pi)) presentaron un valor de **1.12**, lo cual se interpreta que en el área de estudio existe una diversidad de especies de reptiles baja. Por otra parte, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a **1.00** lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja. El resultado obtenido de acuerdo con el índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.), nos muestra un valor de **0.92.** Al respecto, Magurran (1988) menciona que los valores de este índice van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, podemos señalar que las especies encontradas en el área son casi igualmente abundantes.

En este sentido, el índice de dominancia de Simpson (DSi= ∑Pi²) nos proporciona un valor de **0.39**. De acuerdo con Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. En este sentido, es posible interpretar una dominancia medianamente similar entre las especies encontradas. Por otra parte, el índice de Margalef (DMg= S-1/ln(N)) arrojó un valor de **1.01**, lo cual indica que en el área de estudio la riqueza específica de reptiles es baja.

Especies en estado de conservación

Según el estudio faunístico realizado, se registraron a las siguientes especies bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010; dichas especies son:

Tabla 93. Especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	Estatus	Categoría de riesgo
Aves			
Gavilán pico de gancho	*Chondrohierax uncinatus*	No endémica	Pr (Sujeta a Protección Especial)
Reptiles			
Eslizón de la Sierra Madre Oriental	*Scincella gemmingeri*	Endémica	Pr (Sujeta a Protección Especial)

Corredor biológico

El área donde se desarrollará el proyecto, no compromete en ningún momento a algún corredor biológico, debido a que todo el trabajo se hará sobre el derecho de vía. Sin embargo, se tomarán en cuenta medidas de prevención y mitigación en todo momento, en caso de percatarse de algún posible daño.

Zonas de refugio silvestre

Conforme a la LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE, en el artículo 3 fracción IX, las zonas de refugio silvestre tienen como objetivo la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Estos sitios se determinaron de acuerdo a sus características topográficas como lo es el difícil acceso que tienen las serranías aledañas al área del proyecto, por su lejanía, en estos sitios no se realizara ninguna acción que modifique las condiciones del medio ambiente, se podrían utilizar para la reubicación de los individuos de fauna que sean rescatados durante el desarrollo del proyecto. En estas zonas los animales no tendrán perturbación alguna por parte de los humanos por lo que podrán alimentarse, reproducirse, anidar, etc. sin problemas.

Vías de comunicación

Estas zonas se tomaron en cuenta ya que, a partir de ellas, las condiciones del medio ambiente se fragmentan teniendo impactos directos en el flujo de la vida silvestre, ya que el hábitat de estos se reduce produciendo un efecto barrero, que impide la movilidad de los organismos o de sus estructuras reproductivas, lo que trae como consecuencia limitar el potencial de los organismos para su dispersión y colonización. Muchas especies de insectos, reptiles y mamíferos no cruzan estas barreras; por lo tanto, las plantas que tienen frutos carnosos o semillas que se dispersan por animales se afectarán también. Debido a este efecto muchos animales que consumen recursos que se encuentran dispersos no pueden moverse libremente a través del terreno, y las especies que dependen de éstos se ven limitadas en su alimentación, ya que no pueden pasar al hábitat vecino. Otro problema derivado de esta obra es el atropellamiento de fauna ya que es el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como fragmentación, deterioro del ecosistema y cambios en el comportamiento.

Servicios ecosistémicos

Son los presentes en el Sistema Ambiental, entendiéndose por esto, aquellos que la naturaleza o los procesos ecológicos proveen a los seres vivos y al planeta, tal y como lo define la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es decir, que son todos aquellos beneficios, tanto tangibles como intangibles, que las poblaciones humanas obtienen de los ecosistemas naturales o transformados. Son cuatro tipos de servicios: de abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales.

Abastecimiento: Son los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas como agua, alimentos, medicinas y materias primas. Para muchas poblaciones estos servicios representan su forma de subsistencia, por lo que su valor es mayor que si los comercializaran.

Regulación: Entre los servicios de regulación están el clima y la calidad del aire, el secuestro y almacenamiento de carbono, la moderación de fenómenos naturales, el tratamiento de aguas residuales, la prevención de la erosión y conservación de la fertilidad de suelos, el control de plagas, la polinización y regulación de los flujos del agua. Para muchas personas son invisibles y se dan por sentados; sin embargo, cuando se ven afectados, como la calidad del aire o el suelo, las consecuencias son importantes y en algunos casos resulta difícil de reparar.

Apoyo: Los ecosistemas proporcionan espacios vitales para la flora y la fauna. También conservan una diversidad de plantas y animales de complejos procesos que sustentan los demás servicios ecosistémicos. Algunos hábitats cuentan con un número excepcionalmente elevado de especies que los hace más diversos que otros desde el punto de vista genético.

Culturales: Los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas se denominan servicios culturales. Comprenden la inspiración estética, la identidad

cultural, el sentimiento de apego al terruño y la experiencia espiritual relacionada con el entorno natural. En este grupo se incluyen las actividades recreativas y para el turismo.

IV.2.2.3. Paisaje

El paisaje es la extensión de terreno que puede apreciarse desde un sitio. Puede decirse que es todo aquello que ingresa en el campo visual desde un determinado lugar. Para la elaboración de una MIA-R, es un punto importante ya que es un componente más del medio ambiente donde la calidad escénica pudiera alterarse de manera significativa con el desarrollo del Proyecto.

El objetivo de esta etapa es analizar el paisaje considerando su valor estético espacial, ambiental, social y territorial. Las evaluaciones del paisaje son inicialmente útiles para la valoración de recursos estéticos o visuales.

Es importante mencionar que el paisaje forma parte del medio o entorno en el que se vive, por tanto, de él también depende la calidad de vida; esto reafirma que el paisaje es un elemento importante en aspectos de la vida social, cultural y un recurso económico que puede contribuir al desarrollo y a la creación de empleos.

Para realizar la evaluación y análisis del paisaje visual o percibido es necesario tener presente que la percepción de la belleza del paisaje es un acto de interpretación por parte del observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos y es el observador el que va a determinar las características fundamentales de su interpretación, sin olvidar que el paisaje es la resultante de las combinaciones geomorfológicas, climáticas, bióticas y antrópicas y que el paisaje actual no es el final del proceso pues este siempre va a estar determinado por modificaciones en el tiempo constituyéndose como un conjunto dinámico. Los componentes ecológicos aportan cierta heterogeneidad al paisaje, en donde la cobertura vegetal y las actividades antrópicas dominan visualmente, seguidas de las formas del relieve. La evaluación y estudio del paisaje, permitirá dar cuenta del estado y valor paisajístico que presenta en la actualidad el sector, con la consiguiente interpretación de las respuestas que el medio tendrá frente a potenciales acciones que se sometan sobre él, dando como resultado, las bases que permiten desarrollar y elaborar las medidas de adecuación, restauración y manejo de sus componentes para evitar su degradación.

El presente apartado analiza los componentes de los elementos que intervienen tanto en la composición como en la formación del paisaje y que son materia de observación definiendo su composición, contraste y dominancia visual, así mismo se determina como se encuentra el paisaje definiendo su Calidad Escénica y Fragilidad Visual.

i). Metodología de evaluación de los componentes del paisaje

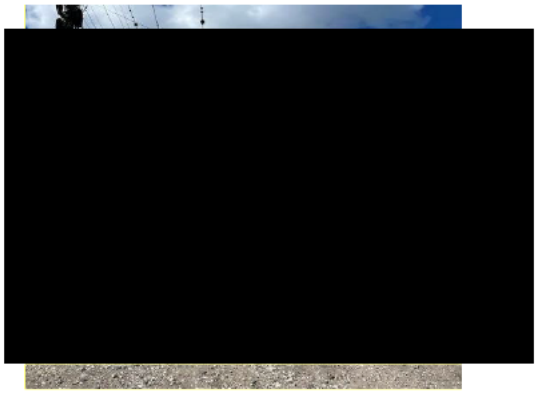
El diagnóstico consta de dos partes: la primera está orientada a evaluar la calidad visual intrínseca del paisaje. La segunda se centra en la evaluación de la capacidad de absorción o fragilidad visual de dicho paisaje, es decir, su resiliencia. Previamente, se evalúan las propiedades visuales y arquitecturales de las distintas cuencas visuales, para lo cual se ha considerado la presencia del tipo de paisaje natural que predomina, considerando todos los aspectos propios de este paisaje.

- **Ubicación**

El Proyecto, geográficamente se encuentra ubicado en los municipios de Coatepec, Xalapa, Emiliano Zapata y Tlalnelhuayocan.

ii). Visibilidad Paisajística

Para realizar un análisis de la belleza escénica completa se ha distribuido el área considerando las características de las áreas donde están ubicados los componentes del proyecto. Específicamente se presentan dos:



Ubicación del proyecto (Información reservada), art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

Figura 66. PO Superficie propuesta 1 (Área proyecto).

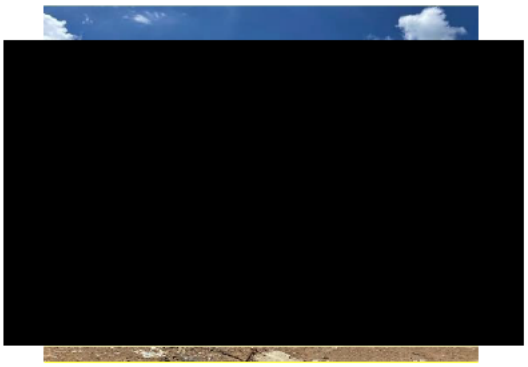


Figura 67. PO Superficie propuesta 2 (Área de influencia).

iii). Análisis de la Calidad Visual o belleza escénica del paisaje.

Primeramente, se debe de identificar los componentes visuales de los paisajes presentes en el área. Una vez identificados se evalúan las características visuales básicas de estos componentes, empleando para ello el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Así, se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia.

A continuación, se presenta los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje.

Tabla 94. Criterios de valoración de la calidad visual del paisaje BLM (1980).

Componentes	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o	Formaciones erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y	Colinas suaves, fondos de valle plano, pocos o ningún detalle singular.

	muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes. 5	detalles interesantes, pero no dominantes, o excepcionales. 3	2
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante. 5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos. 3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. 1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidas y cascadas) o láminas de agua en reposo 5	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje. 3	Ausente o inapreciable 0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables 5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante. 3	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. 1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto. 3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. 0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional. 6	Característico, o, aunque similar a otros en la región. 2	Bastante común en la región. 1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. 2	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. 1	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. 0

Se determinó la composición, el contraste y las propiedades visuales de cada componente del paisaje actual, obteniéndose los resultados que se presentan.

Tabla 95. Valoración de componentes paisajísticos.

Elemento valorado	Características visuales destacadas	Atributos	Comentarios
Morfología o topografía	El sistema de topoformas se compone mayoritariamente por sierra y lomeríos con pendiente promedio del 10%, considerado como terrenos ondulados	Topoformas de lomeríos y sierras de pendientes medias y suaves.	El rango de visión es limitado.
Suelo y roca	Contiene tres tipos de suelos que son Luvisol crómico (suelo rojizo), Andosol mólico (suelo oscuro) y Vertisol pelico (suelo de arcillas pesadas, oscuro).	En general presenta suelos oscuros con alta capacidad de retención de humedad, así como suelos rojos. Dos tipos de suelo son de textura media y uno de textura fina.	Presentan contraste, tonalidades oscuras y rojizas.
Vegetación	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies.	Presencia de vegetación nativa de baja dominancia visual. Predominan los Asentamientos humanos, la Agricultura de Temporal y el pastizal cultivado.	La estratificación solo presente en manchones.

Agua	Los cuerpos de agua corren alrededor y dentro del Sistema Ambiental Regional. La gran mayoría están considerados con calidad inadmisible, debido a la contaminación por el drenaje público urbano, uso acuícola y procesos industriales.	Hay cuerpos de agua cercanos, pero sin dominancia alguna en el paisaje	En general existen escurrimientos y cuerpos de agua, pero el proyecto no afectará ninguno directamente.
Actuación humana	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.	La calidad escénica esta modificada en alto grado por obras.	Presencia de cambio por el ser humano

Componentes del paisaje importantes valorados	
	Características sobresalientes
Color	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. En general en el área del proyecto los colores son de tonos uniformes, sin mostrar dominancia alguna.
Fondo escénico	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares

Utilizando los criterios de evaluación el método modificado de (BLM 1980), utilizado para las evaluaciones de calidad visual paisajística y los datos observados en campo se asignan los valores correspondientes a cada uno de los elementos del paisaje:

Tabla 96. Matriz de evaluación de calidad de paisaje en cuencas visuales.

Elementos	Puntuación
Morfología	3
Vegetación	5
Agua	3
Color	1
Fondo escénico	3
Singularidad o rareza	2
Actuaciones humanas	0
Total	**17**

Debido a que esta metodología se basa en la evaluación independiente de los componentes del paisaje correspondiente a una cuenca visual dada. Y que a cada componente se le asigna un valor, el cual al sumarse se establecen los tres niveles de calidad visual (Alto, Medio, Bajo) se deben sumar de modo que el producto de esa suma nos arroje un valor único de evaluación concluyendo, que mientras se obtengan valores crecientes, la calidad visual tendrá una calidad más alta y a valores bajos se obtendrá una calidad baja.

Tabla 97. . Clases utilizadas para evaluar la calidad visual.

Clase A	Áreas de Calidad Alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes. (Puntaje del 19 -33)
Clase B	Áreas de Calidad Media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. (Puntaje del 12 -18)
Clase C	Áreas de Calidad Baja, áreas con poca variedad en la forma, color, línea y textura (Puntaje de 0 -11)

Debido a que el resultado es **17** la clasificación es Áreas de **Calidad Media** (puntaje del 12-18) **Clase B**; cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

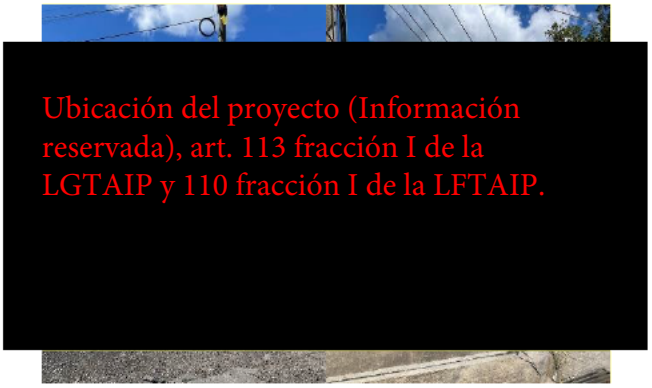


Tabla 98. Calidad Visual Media de la Región estudiada.

iv). Análisis de Fragilidad y Capacidad de Absorción del Paisaje.

Para determinar la fragilidad (Susceptibilidad que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él) o la capacidad de absorción visual del paisaje (Capacidad que tiene el paisaje para acoger acciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual) (ambas variables pueden considerarse inversas), se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades. Luego se ingresan los puntajes a la siguiente función que determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

Dónde:

- P = pendiente
- D = diversidad de la vegetación
- E = erosionabilidad
- C = contraste de color
- R = potencial
- V = actuación humana

La siguiente tabla presenta los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

Tabla 99. Factores del paisaje determinantes de su "Capacidad de Absorción Visual" (CAV) (Yeomans, 1986).

Factor	Condiciones	Puntajes	
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3

Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

Tabla 100. Factores del Paisaje en la zona de estudio.

Factor	Puntaje
Pendiente (P)	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	3
Potencial estético (R)	2
Diversidad de vegetación (D)	3
Actuación humana (C)	3
Contrastes de color (V)	2

Estimando el CAV para el paisaje asociado al proyecto tenemos:

CAV = P * (E + R + D + C + V)

CAV= 3*(3+2+3+3+2)

CAV=39

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia:

Tabla 101. Escala de referencia para la estimación del CAV.

Escala
BAJO=< 15
MODERADO= 15-30
ALTO= >30

ESCALA: Alto

Este valor corresponde a una capacidad de absorción visual Alto, lo cual significa que el paisaje del área de estudio presenta susceptibilidad MEDIA ante algunas modificaciones determinadas por el proyecto. Esto es debido a la alta perturbación antrópica que ya existe en el área.

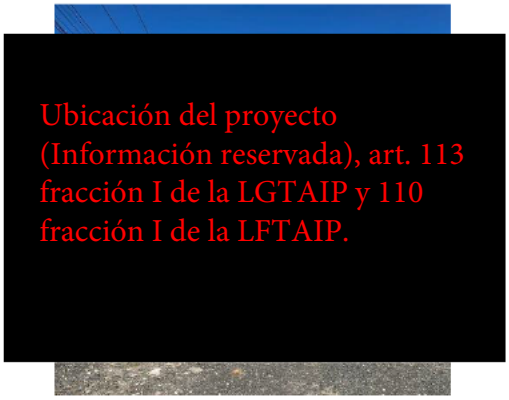


Figura 68. Vegetación Diversificada (mezcla de claros y agricultura)

v). Análisis de la Calidad del paisaje

La calidad paisajística que presenta área donde se pretende establecer el proyecto, presenta morfología de sierras y lomeríos con pendientes promedio de 10%, lo que genera una visibilidad escasa, aunado a la presencia de vegetación sólo por manchones, resultando en una calidad paisajística baja.

Con la operación del proyecto la calidad del paisaje de la zona de influencia será baja, directa e indirectamente se generan polvos fugitivos que se forman en época de sequía por las actividades del proyecto, sin embargo, estos impactos puedes disminuirse con medidas preventivas y de mitigación.

Se puede establecer que se trata de zonas que poseen y conservan características naturales con calidad visual baja y perturbada y su composición natural tiene una susceptibilidad baja a los cambios introducidos por el Proyecto; por lo tanto, obtiene un valor estético bajo, determinándose como una zona poco privilegiada visualmente.

El sitio de acuerdo a los valores obtenidos se considera en una **Clase B** con Áreas de **Calidad Media**, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

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. Es importantes señalar que no hay interacción entre todos los factores y criterios seleccionados.

Para calificar a cada uno de los factores ambientales seleccionados se les asignó 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 la condición óptima.

Tabla 102. Matriz de interacción de factores ambientales vs. criterios.

Factor	Condición	Calidad Ambiental (calificación)
Normatividad	No existe	0.0
	Parcial	0.5
	Completa	1.0
Rareza	Nula	0.0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4

	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy alta	1.0
Naturalidad	Nula	0.0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy alta	1.0
Aislamiento	Nulo	0.0
	Bajo	0.3
	Medio	0.6
	Alto	1.0
Calidad	Nula	0.0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy alta	1.0
Representatividad	Nula	0.0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy alta	1.0
Fragilidad	Nula	0.0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy alta	1.0

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

Tabla 103. Calificación de cada uno de los factores ambientales vs. criterios seleccionados

Factor ambiental	Normatividad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad	PROMEDIO
Agua	0.50	0.60	0.60	0.30	0.80	0.80	0.60	0.60
Atmósfera	0.50	0.40	0.40	0.30	0.80	0.40	0.40	0.45
Suelo	0.50	0.60	0.80	0.60	0.80	0.60	0.60	0.64
Fauna	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.80	0.80	0.64
Flora	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.80	0.80	0.64
Paisaje	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.80	0.61
PROMEDIO	**0.50**	**0.56**	**0.56**	**0.50**	**0.70**	**0.66**	**0.66**	**0.59**

Con los datos obtenidos al calificar cada uno de los factores, se obtuvo que la menor calidad ambiental es para la Atmósfera con 0.45 y la mayor es para el suelo, Fauna y Flora con 0.64.

La calidad promedio es reflejo principalmente de la intervención humana en el entorno para establecer cultivos y Asentamientos Humanos.

vi). Diagnóstico del estado del paisaje

Se puede establecer que se trata de zonas que poseen y conservan características naturales con calidad visual Media, y su composición natural tiene una susceptibilidad baja a los cambios introducidos por el Proyecto; por lo tanto, obtiene un valor estético medio, determinándose como una zona poco privilegiada visualmente.

El sitio de acuerdo a los valores obtenidos se considera de **Clase B**, que corresponde a un área con características y rasgos comunes en la región fisiográfica, por lo que la calidad paisajística del área de influencia es **Calidad MEDIA**, áreas con poca variedad en la forma, color, línea y textura. Todo esto debido a que el proyecto se desarrollará en una zona en la que la agricultura juega un papel importante en la degradación de los elementos bióticos y abióticos del SAR al mismo tiempo que la extensión de Asentamientos Humanos, que muestra una alteración en su ecosistema con la presencia de carreteras, caminos de terracería y de brechas, así como la tala de árboles para uso doméstico. Es por ello que uno de los elementos que se ha visto más afectado es el de la fauna, ya que al verse alterado su habitad, se ven obligados a emigrar a áreas que presenten un mayor estado de conservación para su preservación.

IV.2.2.4. Aspectos Sociales

i). Demografía

Se describe la situación socioeconómica en el área de influencia directa, asociada al Proyecto de Distribución de Gas Natural Xalapa, que se localiza en los municipios de Emiliano Zapata, Xalapa y Coatepec, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave el cual será afectado directa o indirectamente. Tomando en consideración la extensión del proyecto, la descripción socioeconómica se enmarca en un contexto regional, provincial y local, referido esto a las comunidades que son afectadas directamente por el proyecto. Lográndose una visión de conjunto de cada uno de los elementos analizados, facilitando la interpretación de las características específicas de la localidad. Respecto a las técnicas utilizadas para la realización del presente estudio, ésta se basa fundamentalmente en la recolección y análisis de datos secundarios y observaciones de campo.

Municipio Xalapa (Veracruz).

Xalapa está localizada en el centro del estado y aproximadamente 280 kilómetros al este de la Ciudad de México, en las coordenadas 19°31'37.50" de latitud Norte, y 96°55'21.52" de longitud Oeste, a una altura promedio de *1392 msnm*. Sus límites municipales son, al norte con Banderilla, Jilotepec y Naolinco; al este con Actopan y Emiliano Zapata; al sur, Coatepec; y al oeste con Tlalnelhuayocan.

Su superficie es de 124.38 km^2 equivalente del 0.17% del total del territorio Veracruzano. En el año 2020, la población total ascendía a **488, 531** habitantes, lo que representó en 6.59% del total estatal. La población en el municipio de Xalapa, el 46.4% (**226821**) son hombres y 53.6% (**261710**) son mujeres. En comparación a 2010, la población creció un 6.68%.

Lo que respecta a la cabecera municipal de Xalapa el total de la población es 443063 la cual representa el 90.69% del total de la población del municipio.

En el mismo año había en el municipio 151258 viviendas particulares habitadas, de los cuales 65295 estaban encabezados por jefas de familia (43.16% del total).

El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.23 integrantes, mientras que en la cabecera municipal es de 3.21. El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio fue en 2020 de 11.27, frente al grado promedio de escolaridad de 11.39 en la cabecera municipal.

ii). Servicios.

Un servicio público es toda aquella organización que contribuye en la solución de alguna problemática que afecta directamente a la sociedad dentro de una región o localidad.

En cuanto servicio, la zona cuenta con todos los servicios básicos que todo negocio necesita, se tiene pavimentación, agua potable, drenaje de aguas negras, drenaje pluvial, planta de tratamiento de agua, alumbrado, electricidad, transportación, servicio recolector de basura, etc.

Comunicación.

En tema de infraestructura de acceso a la información y a las comunicaciones, en el año 2020 el (104212) 68.89% de los hogares del municipio cuentan con conexión a internet, no obstante, solamente el (80046) 52.92% de los hogares contaban con computadora. Respecto a otros medios de comunicación a los que la población del municipio de Xalapa tiene acceso es (70177) 46.39% de los hogares cuentan con teléfono, mientras que (141352) 93.45% disponen de celular. La mayoría de los hogares tiene televisión (140164) 92.66%.

Transporte.

Respecto a los Medios de transporte con los que cuenta el municipio de Xalapa van desde autobuses de transporte público, taxis, así como vehículos particulares; por mencionar los que son vía terrestre y a los cuales la mayoría de la población tiene acceso a ellos; agregando bicicletas y motocicletas particulares que son el medio de transporte de muchos trabajadores en la ciudad. Se hace mención que el municipio también cuenta con el Aeropuerto Nacional El Lencero, el cual sirve al municipio y a los lugares cercanos.

Para moverse a pueblos y ciudades cercanas a Xalapa, es muy cómodo y barato usar el transporte público:

- Ir a Coatepec o Xico desde Xalapa se puede tomar los autobuses en la «Terminal de los Sauces», de ahí salen autobuses cada 5 o 10 minutos durante todo el día.
- Para ir al puerto de Veracruz o cualquier otra ciudad del estado, debes ir a la terminal «CAXA» (Central de Autobuses de Xalapa), aquí hay autobuses cada 10 minutos.
- Para dirigirse a Naolinco, se debe tomar el autobús en una pequeña terminal en la calle Pípila.

Los tiempos promedio de traslado van de 30 a 60 minutos en autobús y de 20 a 40 minutos en automóvil y la mayoría de las rutas de transporte público en Xalapa operan de 5:30 hrs. a 23:00 hrs.

El problema de la circulación vehicular en Xalapa se venía agravando desde años como 2017-2018, donde tan solo en ese entonces se registraban más de 500 mil autos circulando, cantidad que representa importantes afectaciones a la salud como el estrés, accidentes, sedentarismos, así como emisiones al medio ambiente por los constantes contaminantes.

Para el periodo de 2020, el entonces jefe de Instructores Viales de Xalapa de la Dirección de Tránsito y Seguridad Vial del Estado, Juan José Beltrán Valdés explicó que Xalapa ocupaba el segundo lugar a nivel nacional por ser la ciudad donde más circulan vehículos, lo que calificaba con que la capital cuenta con un “trazo vial de plato roto”.
Por otra parte, de acuerdo a la recopilación de datos “Panorama sociodemográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave. Censo de Población y Vivienda 2020-2021” del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en Xalapa un 42.2% de la población cuenta con algún automóvil y el 7.6% con motocicleta.

Servicios Públicos.

En cuanto a servicios públicos como agua entubada el 98.74% de los hogares del municipio cuentan con este servicio, drenaje y alcantarillado 99.27% de los hogares, energía eléctrica 99.38%, áreas para carga de combustibles, recolección de basura (camiones de carga de basura). Además de Seguridad pública, pavimentación, centros comerciales, mercados y misceláneas en los que se abastece la mayoría de los de los habitantes. Son servicios a los que la población de la cabecera municipal y en general el municipio tiene acceso. El índice de desarrollo humano en Xalapa fue de (.817/1.00)
El ayuntamiento administra los servicios de parques y jardines, edificios públicos, unidades deportivas, panteones y monumentos, entre otros.

En tema de Educación encontramos que 10591(2.16%) de los habitantes del municipio son analfabetas y 12951(2.65%) no cuentan con escolaridad alguna. Sin embargo, hay diversidad de instituciones que cada vez facilitan más el acceso a la educación para la población del municipio.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en la cabecera municipal era en 2020 de 11.56, frente al grado promedio de escolaridad de 11.27 en el municipio.

El municipio respecto a educación básica cuenta con planteles públicos La educación básica es impartida por 27 plantes de educación inicial 253 de preescolar, 226 de primaria y 101 de secundaria. Además, cuenta con alrededor de 86 instituciones que brindan el bachillerato, así como un centro de enseñanza técnica y profesional medio (CONALEP). Cuenta con varias instituciones de educación superior, de las cuales destaca la Universidad de Xalapa (UX) y la Universidad Veracruzana (UV), que tiene su sede y más importante campus en esta ciudad, institución autónoma y pública, que además es la más importante de todo el estado y una de las más prestigiosas a escala nacional.

Por otro lado, continuando con el apartado de servicios con los que cuenta el municipio de Xalapa es importante mencionar los servicios de salud a los cuales aproximadamente 352281 (72.11%) de la población tiene acceso. Como lo son:

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el cual 200807 habitantes cuentan con este servicio de salud. Alrededor de 41.10% de la población.

46557 personas cuentan con derecho al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Corresponde a 9.52% de los habitantes.

Con derecho a Seguro Popular son alrededor de 94328 personas. Aproximadamente 19.30% de los habitantes.

En Instituciones privadas son 8405 personas con derecho a este servicio. El 1.72% de la población.

Y en otras instituciones de salud son 3813 quienes tienen ese derecho. El 0.78%.

Como dato general se comenta que 135605 (27.75%) habitantes no cuentan con derecho a ningún servicio de salud.

Vivienda

En cuanto a vivienda en Xalapa son 151258 viviendas habitadas 1.70% tiene piso de tierra, 98.08% cuentan con piso firme o cemento. En cuanto a paredes suelen ser de material, de embarro o bajareque, de madera o adobe, de Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto. Tienen techo de material de, madera o tejamanil, de teja o terrado con viguería o de losa de concreto o viguetas con bovedilla.

De las viviendas habitadas en Xalapa 98.74% cuentan con agua entubada. En lo que respecta a energía eléctrica 99.38% de las viviendas cuentan con dicho servicio y solo 0.31% no dispone.

Del total de viviendas habitadas, el 86.85% cuentan con tinaco para almacenamiento de agua, 18.97% cuentan con cisterna. En relación con la disponibilidad de drenaje 99.27% de las viviendas cuentan con este servicio.

Respecto a la Población Indígena. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 4090 personas, lo que corresponde a 0.84% del total de la población de Xalapa.

Las lenguas indígenas más habladas fueron náhuatl (1,835 habitantes), Totonaco (867 habitantes) y Zapoteco (301 habitantes).

Índice de rezago social

De acuerdo con el índice de Rezago Social 2022 Xalapa presenta un muy bajo grado de rezago social. El municipio pasó de un grado bajo a uno muy bajo de marginación. Variación positiva que puede atribuirse a múltiples factores, entre ellos, la de una reducción del porcentaje de personas en situación de analfabetismo.

Población total	Población Masculina	Población Femenina	Población Econo. Activa	Población Econo. Activa Ocupada	Grupos Étnicos (población)	Salario mínimo vigente	Nivel de ingresos per cápita	índice de Rezago Social
488531	226821	261710	178576	253837	6542	$207 MXN	Aumento 0.9%	Muy bajo

En el segundo trimestre de 2023, la tasa de participación laboral en Veracruz de Ignacio de la Llave fue 54.2%, lo que implicó una disminución de 0.52 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (54.8%).

La tasa de desocupación fue de 2.14% (148k personas), lo que implicó una disminución de 0.28 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.42%).

En el municipio de Xalapa, se tiene un total de 247911 (50.74%) población ocupada y 154690 (31.66%) de población no económicamente activa.

En el último decenio 2010-2020 se observa un aumento en la tasa de participación económica; en 2010 se reportaba que 56 de cada 100 personas de 12 años y más eran económicamente activas, para 2020 el número aumento a 62 por cada 100. Al desagregar la información por sexo se observa que el indicador fue impulsado por el

importante aumento de las mujeres al mercado laboral, ya que en 2010 de cada 100 mujeres en edad de trabajar 44 se encontraban laborando y para 2020 son 53.5 por ciento.

La economía del municipio de Xalapa se sustenta primordialmente en seis actividades productivas, las cuales registran la mayor contribución al Producto Interno Bruto Municipal (PIBM). En primer lugar, se ubica el “Comercio al por menor” con una producción de 8,994 millones de pesos anuales (mdp), siendo la de mayor importancia ya que contribuye con el 28% del total. En segundo lugar, se encuentra la “Industria de la Construcción” cuyo valor de la producción es de 3,718 mdp, (12% del total); le sigue la “Industria manufacturera con 3,436 mdp (11%); los “Servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos” con 2,944 mdp (9%) y el “Comercio al por mayor” con 2,856 mdp (9%). En conjunto, estas cinco actividades contribuyen con el 69% del total del PIBM con una importante participación de las actividades comerciales que concentran 37% del total del valor de PIBM.

En el municipio de Xalapa existen un total de 24,717 empresas, de las cuales 9,286 (37.6% del total) se ubican en el Comercio al por menor. Otras 4,518 empresas (18.3%) se ubican en la prestación de Otros servicios y 3,264 (14.7%) en Servicios de alojamiento y preparación de alimentos. Esto significa que estas tres actividades concentran el 70.5% del total municipal.

Las ocupaciones con más trabajadores durante el segundo trimestre de 2023 fueron Trabajadores de Apoyo en Actividades Agrícolas (601k), Trabajadores en el Cultivo de Maíz Y/O Frijol (405k) y Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (351k).

El salario promedio mensual en el segundo trimestre de 2023 fue de $4.55k MX siendo inferior en $189 MX respecto al trimestre anterior ($4.74k MX).

Por otra parte, el ingreso laboral per cápita real aumentó 0.9% del tercer trimestre de 2020 al cuarto trimestre del mismo año, al pasar de $1,317.32 a $1,329.05 pesos constantes.

Cercanos al proyecto se tiene asentamientos humanos, dichos asentamiento se mantiene regulado debido a que es una zona urbana industrial, se tienen áreas naturales, aunque se encuentran cerca, pero la afectación es mínima ya que se encuentran sobre el derecho de vías y caminos.

iii). Factores socioculturales

Durante los últimos cuarenta años el municipio de Xalapa ha sufrido un cambio repentino por la ágil dinámica de crecimiento, dicho fenómeno se puede atribuir por su actividad económica, haciendo más atrayente la zona.

Desde fechas muy tempranas, Xalapa se constituyó en una escala necesaria del camino que subía de las tierras bajas del trópico a la mesa central. Funcionarios, figuras notables y todo tipo de viajeros hicieron del antiguo y disperso caserío indígena una parada indispensable, un lugar de descanso de los peligros y molestias de la tierra caliente, que dejaban atrás despavoridos por el temor de las fiebres, y un sitio de preparación para la continuación del viaje. Pero a Xalapa se lo consideraba no solo un refugio en el camino, sino un lugar encantador. Particularmente, los viajeros quedaban fascinados por el paisaje circundante. Gracias a su ubicación geográfica, la región jalapeña- en donde se unen la zona tropical seca y la templada húmeda- poseía una gran variedad de especies vegetales.

Pese a que las dinámicas sociales y culturales que se muestran a nivel global y regional, y que la expansión tecnológica acentúa tienden a invisibilizar cada vez más a los hablantes de lengua indígena, éstos, que también hablan español o bien no, muestran en los últimos diez años una dinámica levemente ascendente; pues mientras que en 2010 sumaban en el municipio de Xalapa 2457, una década más tarde rebasan por poco más de doscientos esta cantidad.

Sistema Cultural.

Aunque el área más antigua de la ciudad no es reconocida oficialmente como Centro Histórico por el INAH, las manzanas alrededor de la Catedral si han sido declaradas Zona de Monumentos. Entre los que destacan:

Catedral Metropolitana de Xalapa. Presenta una fachada neogótica adosada a la original fachada Barroca. La torre poniente nunca fue concluida debido a problemas en su cimentación.

Palacio de Gobierno. Situado en las antiguas Casas Consistoriales, este edificio de fachada Neoclásica ha sido remodelado en varias ocasiones y ha albergado, además de la sede del Ejecutivo (sección central) la Legislatura del Estado (sección Oriente) y el Palacio Municipal (sección Poniente).

Parque Juárez. Se levantó sobre las ruinas del Convento de San Francisco, construido en el siglo xvi por frailes Franciscanos que llegaron a la Nueva España a difundir el catolicismo. El Convento presentó serios daños a mediados del siglo xix por lo que fue derribado por el entonces Gobernador Juan de la Luz Enríquez Lara quien ordenó la edificación del jardín actual. El parque fue inaugurado en septiembre de 1892; cuatro meses después se instalaron cuatro araucarias que fueron un regalo del embajador de Chile, con motivo del cuarto centenario del descubrimiento de América. En este parque se encuentran los monumentos a don Benito Juárez, Emiliano Zapata, Enrique C. Rébsamen y el Paseo de las Virtudes; además del Ágora de la Ciudad, espacio cultural que cuenta con cafés, galerías y sala de cine, así como un mirador.

Xalapa es una ciudad multicultural en la cual residen artistas y colectivos de gran importancia a nivel nacional dentro de diversas áreas como la música, el teatro, las artes plásticas y el arte popular. La cartelera que se ofrece en la capital es resultado de la sinergia generada entre agentes culturales nacionales e internacionales.

Xalapa concentra una variedad de productos que elaboran artesanos de distintas regiones del estado y de México, principalmente los textiles, accesorios y otras prendas de vestir.

Es a través de las artesanías que por generaciones han sido elaboradas con las manos de las abuelas y abuelos, como se ha conservado viva la diversidad cultural de los pueblos indígenas. Ejemplo de esto es el segundo expo fest Mosaico de Cultura Indígena que se realiza en la explanada de Xallitic, en el centro de la ciudad, donde productores de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Tlaxcala, Oaxaca y de distintas regiones del estado ofrecen una variedad de artesanías.

Los principales movimientos religiosos son la religión católica y la iglesia evangélica, los cuales en los últimos años alertan a la comunidad en general, sobre la presencia de sectas que promueven la desintegración familiar y roban a los incautos. Se han proliferado sectas religiosas a causa de la “hambre espiritual” de las personas y que buscan llenar esa necesidad. La creciente presencia de esas sectas afecta a las agrupaciones religiosas tradicionales, pues algunas de ellas manejan un mensaje

distorsionador de la familia, incluso bloqueando un poco la inteligencia y el raciocinio del ser humano.

En cuanto a las tradiciones. En Xalapa la fiesta de la primavera la festejan del 14 al 23 de abril, una actividad muy característica de Xalapa en estos días son los bailes de salón, también se hacen otros bailes populares acompañados por músicos de la región. Se encienden fuegos pirotécnicos y nunca falta la feria que se instala en este lugar, se lleva a cabo la mojiganga y kermeses.

Por otra parte, la semana Santa es una fecha muy celebrada en el Estado de Veracruz, en muchos de sus municipios se hacen representaciones de la pasión de Cristo, como en la ciudad de Naolinco y en Jalapa en el barrio Jalitic, se hace una especie de teatro y permite que las personas que acudan a este evento puedan revivir lo que sucedió en aquel entonces. El sábado de Gloria se visitan siete iglesias y como una costumbre se nalguea a los niños para que según la creencia crezcan con rectitud y obediencia.

Para el día de Todos los Santos y Fieles difuntos, es decir el 1 y 2 de noviembre, la gente de Xalapa adorna sus altares con palmillas tepejilotes, lo hacen dos o tres días antes de la fecha. Entre los alimentos que emplean para su altar a muertos están las mandarinas, las limas, cañas, naranjas, racimo de plátanos, yucas, camotes y jícamas. En base al desarrollo que va teniendo la ciudad al paso del tiempo. Existen cambios sociales y económicos. Se incrementa la mano de obra, esto a partir del cambio demográfico de la región al aumentar la población en la zona urbana de personas que llegan a establecerse en dicha localidad. Con la migración llegan junto con las personas costumbres, hábitos y formas de vida social que hacen que cambien los patrones culturales del área.

IV.2.3. Uso que se le da a los Recursos Naturales del Área de Influencia.

El proyecto no contempla el uso de recursos naturales ubicados en el área de influencia.

IV.2.4. Nivel de Aceptación del Proyecto.

A la fecha de elaborar el presente estudio en materia de Impacto Ambiental no se tiene conocimiento sobre la oposición de la población para llevar a cabo el proyecto.

IV.2.5. Patrimonio histórico

En el área del Proyecto y su zona de influencia no existen monumentos considerados con valor histórico o arqueológico.

IV.2.6. Cambio climático

Los ecosistemas que podrían verse afectados por el establecimiento del proyecto, ya presentan afectaciones principalmente por las actividades económicas realizadas en el lugar, que son principalmente el establecimiento de cultivos y los Asentamientos humanos en espacios que anteriormente eran zonas forestales. Cabe recalcar que aún con la existencia de un Programa de Ordenamiento Territorial y ecológico, regional y municipal, a lo largo de los años no se ha podido frenar el crecimiento descomunal de la zona urbana, la cual ha acaparado áreas que anteriormente tenían vegetación.

Aun así, con la ejecución del proyecto, en todo momento se aplicarán medidas de prevención y mitigación que ayuden a disminuir los posibles impactos que el sistema de distribución pudiera llegar a ocasionar.

i). Capacidad de Carga del SA

Debido a la presencia continua de comunidades dentro de las Áreas Naturales Protegidas, el objetivo de conservar y restaurar se debe hacer de la mano de estas comunidades, la tarea fundamental radica en convertir esta presencia humana que ejerce presión en los recursos naturales, en aliados para conservar un patrimonio importante para todos los mexicanos.

Tampoco se trata de coartar las libertades y derechos de los pobladores, que además son los dueños y poseedores de la tierra. La estrategia radica principalmente en poder desarrollar e incrementar las capacidades de esta población para que paulatinamente vayan adoptando nuevas prácticas de producción, que sean más amigables con el medio ambiente, acercarles las técnicas y mostrarles el resultado de estas en otras áreas naturales protegidas donde se han realizado.

Por otro lado, pero en el mismo sentido, concientizarlos sobre la importancia de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas a su alrededor, hacerles ver que no solo ellos son beneficiarios de una tierra o propiedad por lo que puedan desarrollar físicamente ahí de manera sustentable, sino que toda la población alrededor de las ANP´s disfruta de provisiones de agua, aire, elementos recreativos, captura de carbono y regulación del clima y de los fenómenos meteorológicos. Por esto, la Dirección del área protegida, deberá implementar un plan de trabajo, basándose en las experiencias del grupo de “Custodios del Archipiélago”, para fortalecer el desarrollo comunitario, ya que un primer paso para poder transitar a un desarrollo sustentable es la organización local de los habitantes, los “Custodios del Archipiélago” han realizado una serie de trabajos que han permitido ir difundiendo la importancia del área protegida, y empezar los trabajos de formación de grupos en las comunidades al interior de las diversas islas del Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz.

IV.2.7. Diagnostico ambiental

Los resultados de la proyección del escenario permitirán un programa de seguimiento y valoración de la desviación entre los valores esperados y los observados para obtener una medida del desempeño ambiental. En caso de que el desempeño ambiental sea negativo, se tomaran las acciones necesarias para corregir desviaciones.

Es importante aclarar que el proyecto, es un sistema de transmisión y distribución de gas natural. De ninguna forma es un sistema de explotación y/o transformación, y por tanto no deteriora los recursos naturales locales, el trazo del gasoducto ya presenta en la actualidad una significativa y sustancial modificación del sistema ambiental natural.

Este ecosistema es el que presenta el estado de conservación más deteriorado dentro del sistema ambiental. En la transformación de tierras para uso humano, ecosistemas nativos se han convertido hacia diversos usos de suelo. Esto afecta la estabilidad de los ecosistemas y la diversidad de las especies, pues genera una fragmentación del hábitat, la cual tiene tres componentes reconocibles: la pérdida, la disminución y el aislamiento del hábitat.

Agua subterránea y superficial.

El aumento de las áreas urbanas, la deforestación y el cambio de uso de suelo han provocado una disminución significativa en la calidad y cantidad de dichos servicios, en especial el abastecimiento de agua (Maderey & Carrillo, 2005) que se perfila como uno de los retos ambientales futuros más importantes para el ser humano (Manson, 2004).

Entre las principales fuentes de contaminación del agua se encuentran industrias, ya que los procesos de producción industrial requieren de la utilización de grandes volúmenes de agua para la transformación de materias primas, siendo los efluentes contaminados con desechos de dichos procesos productivos vertidos en cauces y cuerpos naturales de agua (CONAGUA, 2012a). Al mismo tiempo una gran cantidad de aguas residuales es vertida por los asentamientos humanos debido a la falta de infraestructura de drenaje en varias localidades.

El proyecto no contempla el uso del agua para su operación, por lo que no se tendrán presiones hacia el manto acuífero del área, su dinámica seguirá su comportamiento en forma natural.

Calidad y movimiento del aire

Los desmontes realizados por la actividad agrícola, en las temporadas de descanso de estas áreas una vez que han cosechado sus productos y los suelos han quedado desnudos, quedan propensos a los fenómenos meteorológicos, como el viento que propicia el arrastre de partículas del suelo y las suspende en el aire, son transportadas por el movimiento y velocidad y depositadas en otras zonas aledañas a través de la formación de tolvaneras.

El trayecto del proyecto, considera sitios de uso de suelo de; derechos de vía de carreteras que por su constante mantenimiento carecen de vegetación y de uso agrícola, donde constantemente el suelo queda desnudo al término del ciclo agrícola. Por lo tanto, el diagnóstico del comportamiento del aire, seguirá igual al termino de las actividades del proyecto.

Suelo (calidad, erosión, drenaje y textura)

Las zonas que presentan mayor degradación ambiental se concentran en los piedemontes y en los valles, siendo las principales causas de contaminación las que provienen del uso de agroquímicos por la actividad agrícola, al igual que los cambios en la estructura física y química del suelo dados por la preparación de la tierra, afectando a la calidad del suelo, acelerando la erosión y modificando los patrones del escurrimiento superficial.

Las descargas de aguas residuales generadas por las actividades urbanas e industriales, que llevan contaminantes biológicos, grasas y aceites, y probablemente otros contaminantes como metales pesados son otra de las causas de la contaminación del suelo. Por otro lado, la mala disposición de los residuos urbanos formando sitios de contaminación de suelo, la evacuación al aire libre cuando se encuentran trabajando en las zonas agrícolas. El crecimiento de la mancha urbano, la pavimentación y urbanización modificando los patrones del escurrimiento superficial.

Durante el desarrollo del proyecto se deberá tener el control y buen manejo de los residuos a generar, se utilizarán baños móviles y su mantenimiento por una empresa de servicios evitando así la defecación al aire libre, los residuos de tipo urbano serán transportados al relleno sanitario más cercano o según la autoridad le indique, el mantenimiento de la maquinaria y equipo se realizará en talleres de servicio, evitando llevar la actividad al sitio.

En base a la información recopilada y verificada en los recorridos de campo, la caracterización ambiental resultante de los aspectos ambientales, presenta impactos al suelo debido al mal manejo de residuos sólidos urbanos por parte de los habitantes de las áreas aledañas al proyecto que corresponden a comunidades rurales, lo cual se

pudo observar durante el recorrido sobre la trayectoria propuesta para la ejecución del proyecto.

Cobertura, diversidad y poblaciones de la flora

En los valles que es donde se localiza nuestro proyecto, la vegetación ha sido muy afectada por la actividad agrícola debido principalmente a la facilidad para el desarrollo de actividades productivas por las pendientes suaves y de fácil accesibilidad se encuentran en su mayoría completamente transformados al ser utilizados para todo tipo de actividades humanas, y donde únicamente algunas zonas de humedales se han mantenido hasta la actualidad.

La vegetación ha sido muy afectada por la actividad agrícola, quedando vegetación natural, principalmente de tipo secundario, propiciando el desarrollo de vegetación alóctona, secundaria o ruderal, disminuyendo las poblaciones de las especies de flora al mínimo, se observa la ausencia de especies dentro de las categorías de riesgo (solo existe una especie), ya sean endémicas, de importancia cultural o que se encuentren bajo status en la NOM-059- SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). La pérdida de cobertura de la vegetación nativa tiene grandes consecuencias en otros factores, a parte de las intrínsecas de la vegetación, afectando factores abióticos como el suelo, la hidrología superficial y subterránea, la calidad del aire y el microclima (cambio de la estructura, fisicoquímica, patrones de drenaje, infiltración, escorrentía, erosión, etc.) y factores bióticos como la diversidad, abundancia y distribución de las especies de fauna.

Diversidad y Población de especies de fauna, así como sus hábitats

El comportamiento de la fauna, va de la mano con las afectaciones a la vegetación, desde muchos años atrás la fauna se afectó principalmente por las actividades agrícolas y urbanas e industriales, así como infraestructura de comunicación, modificando su hábitat, desplazando sus poblaciones. El desarrollo urbano y su infraestructura, los caminos que fragmentan los ecosistemas formando barreras, mortandad de fauna por atropello de la misma, los tendidos eléctricos ocasionan mortandad de aves.

El trayecto del proyecto, carece de vegetación natural, sin embargo, en la superficie del suelo se observó la presencia de madrigueras por lo antes de las actividades del proyecto, se deberá realizar una inspección minuciosa para determinar la presencia o no de alguna especie de fauna, para que en caso de su presencia realizar un rescate y su reubicación en áreas lejanas al proyecto.

Calidad y confort del sonido

La presencia de las áreas urbanas, caminos y carreteras en la región y su uso en todo el año, las actividades diarias en la región, genera una perturbación permanente o de largo plazo, con la cual se ve afectado el sistema ambiental por el ruido generado principalmente.

Durante las actividades del proyecto, previo a su inicio de su ejecución, toda la maquinaria y equipo será sometido a un mantenimiento preventivo, evitando el uso de claxon y movimientos innecesarios, una vez que el proyecto haya llegado a tu termino final, se procederá al abandono de sitio, regresando a su estado sonoro natural del sitio.

Microclima y Cambio Climático

El microclima desde muchos años atrás ha sido afectado por las actividades antropogénicas de la región, como son los relacionados con la eliminación de la cubierta vegetal, cambiando su vocación del suelo por actividades agrícolas, desarrollo urbano e infraestructura, entre otras. La cubierta vegetal, permite que la radiación solar influya en el calentamiento del suelo y del aire a nivel superficial, afectando en la distribución de la fauna y flora, así como sus procesos biológicos esenciales. La emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, producto de la quema de pastizales y vegetación antes de la preparación de las áreas agrícolas, las emisiones de fuentes fijas y móviles de gases e incluso las partículas que se suspenden durante los vientos fuertes en los campos agrícolas en descanso.

El proyecto es una obra lineal, cuyo trayecto no se encuentra cubierto de vegetación natural, lya que se ha de utilizar los derechos de vía de caminos los cuales se encuentran cubiertos en su mayoría por vegetación herbácea y ruderal.

Alteraciones del Paisaje

Se encuentra completamente transformado y ocupado por actividades antropogénicas, más, sin embargo, aún existen remanentes de bosques mesófilos de montaña que se deben preservar, conservar, proteger o restaurar por la importancia de aplicar estrategias para el manejo sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos y su biodiversidad.

La fragmentación y la pérdida del hábitat son de los procesos antrópicos con efectos más devastadores sobre la biodiversidad. La fragmentación en la región se presenta como una gran parte de hábitat transformada en un número de pequeños fragmentos con un área total menor de la inicial, aislados por hábitats diferentes del original. El cambio en la estructura del paisaje y la transformación de los ecosistemas a derivado en un incremento de efecto borde que genera un nuevo ambiente. Lo anterior ha afectado la distribución de la cobertura vegetal, al grado que solo se encuentran pequeños fragmentos de vegetación secundaria. Estos pequeños manchones de vegetación fungen como “islas” de biodiversidad.

Durante las actividades del proyecto, la acumulación de bordos formando cordones de tierra, zanjas, la presencia de la maquinaria, personal, material de construcción la tubería del propio gasoducto, producen un cambio visual de tipo temporal de la estructura paisajística, lo que hace que disminuya el valor de los parámetros que componen la calidad visual pero reversible. Una vez finalizada la fase de obras, se superan también las principales afecciones contra la calidad visual del paisaje.

Una vez finiquitada la obra, ya no se apreciarán acumulaciones de tierra o materiales, ni presencia de maquinaria pesada en contraste con el entorno natural y rural atravesado por el trazado del gasoducto. Tampoco se interpondrá en la visibilidad la brecha abierta en la superficie del terreno asociada la zanja en la que va inmerso el gasoducto y el área de maniobra. Dado el valor del paisaje, que es una zona antropizada, y que se restituirá el paisaje acercándolo a su estado inicial, la afección paisajística se considera que la obra será compatible.

Medio socioeconómico

Los impactos que se generarán con la construcción del gasoducto tendrán efectos positivos y negativos sobre el medio socioeconómico. Por un lado, durante la etapa de

construcción, el impacto a generar será de tipo negativo, afectando el bienestar de los habitantes de los poblados aledaños al proyecto, esto generado por la presencia e incremento del transporte de maquinaria y vehículos pesados en los caminos de acceso al proyecto. Las infraestructuras tales como caminos o carreteras locales pueden verse afectadas temporalmente por su continuo uso y su posible deterioro.

Los impactos positivos se verán reflejados en el nivel de empleo el cual tendrá un aumento, ya que se prevé que el personal será contratado de las poblaciones cercanas al sitio del proyecto. La actividad socio-económica tendrá un empuje en desarrollo económico de la zona.

VI. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Esta sección se enfoca en establecer el procedimiento para identificar, caracterizar, ponderar y evaluar los impactos ambientales significativos, especialmente aquellos que resulten residuales y acumulativos que pueden producirse como consecuencia de la realización del Proyecto en las diferentes etapas que lo conforman, vinculándolos con cada componente ambiental identificado para la región donde se ubicará el Proyecto.

VI.1. Identificación de impactos.

La identificación de impactos potenciales asociados a las diferentes fases de un Proyecto y sus alternativas representa un punto clave en la Evaluación de Impacto Ambiental, ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los componentes y factores ambientales afectados para predecir dichos cambios (Weitzenfeld, 1996).

La selección del método se realiza cuando ya se conoce la naturaleza y dimensión de los impactos y se tiene el conocimiento para evitarlo, o mitigarlo; por lo tanto, se puede diseñar alguna medida de prevención o atenuación, o determinar otra alternativa del aprovechamiento que genere impactos ambientales de menor magnitud e importancia. Al escenario ambiental regional actual, se insertó el proyecto, permitiendo identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes. El sistema ambiental se ha separado para fines de análisis en tres conjuntos de factores ambientales: abióticos, bióticos y socioeconómicos.

Este proyecto generara impactos ambientales con efectos negativos localizados, los indicadores de impacto considerados son los elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por las acciones y actividades del proyecto. Para esto es necesaria la identificación de cada uno de los posibles indicadores de impacto de las interacciones más relevantes que se puedan generar y éstos fueron seleccionados con referencia a lo expuesto en el marco ambiental en el Capítulo IV. Bajo esta perspectiva se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto. Para valorar los impactos e interacciones del proyecto de realizar una matriz de impacto ambiental para obtener la importancia.

Los métodos matriciales incorporan un listado de actividades del proyecto o acciones con una lista de condiciones ambientales o características que podrían se afectadas. Al combinar estas listas como ejes horizontal y vertical de una matriz se logra la identificación de las relaciones causa –efecto entre actividades específicas e impactos. Los valores que se colocan en las celdas de la matriz pueden ser estimaciones cualitativas o cuantitativas de estas relaciones causa-efecto. Las estimaciones cuantitativas son en muchos casos combinadas en un esquema ponderal que lleva a un “marcador de impacto total”.

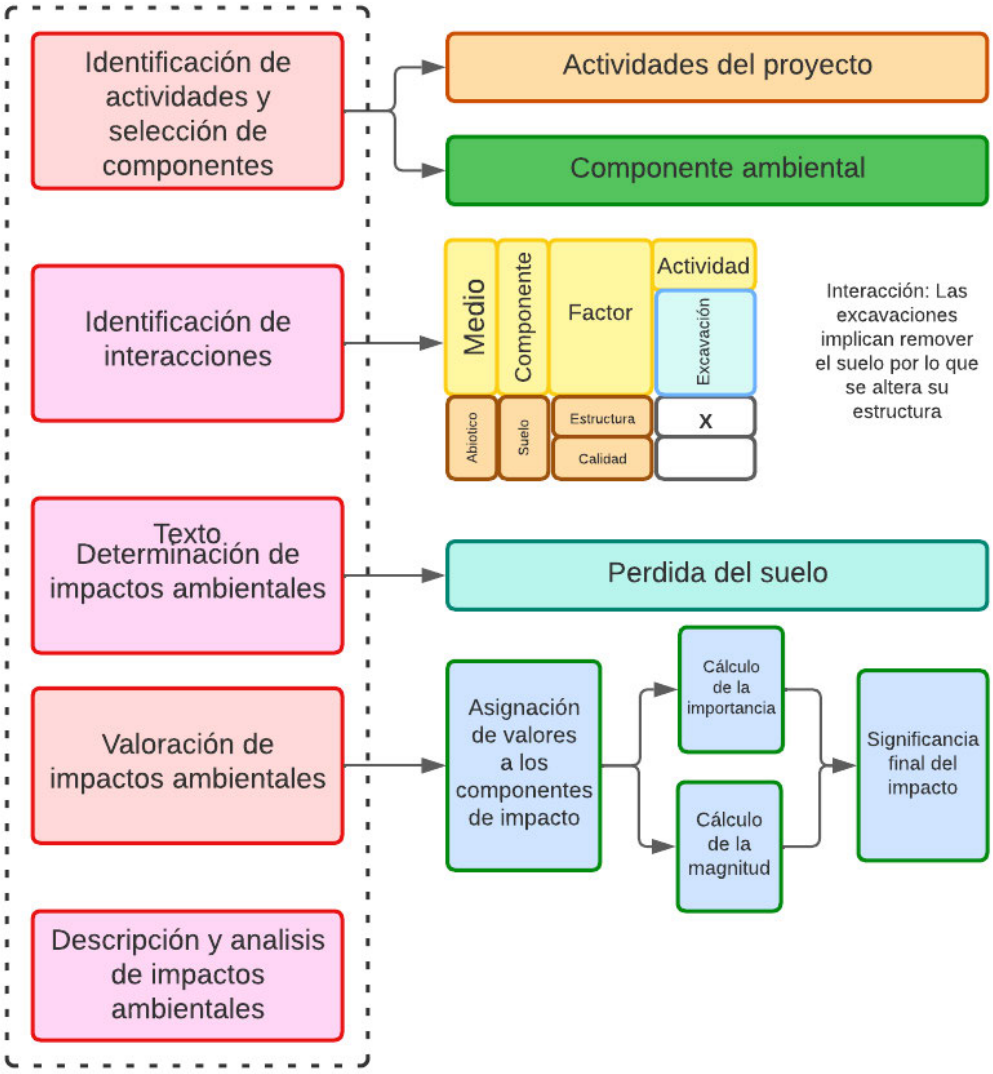


Figura 69. Metodología simplificada

VI.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Los indicadores identificados y seleccionados fueron listados tomando como base la clasificación recomendada por Leopold adaptada por Conesa-Fernández (1997) y en común acuerdo por los definidos en la MIA por sus características de construcción y su localización geográfica. Es importante evaluar si las actividades a realizar dentro del proyecto conllevan impactos significativos. Para ello, la condición de impacto significativo se puede observar de manera muy clara en la Matriz de Leopold, ya que el grado de la condición “Significativa” dentro de un proyecto conlleva a determinar la significancia de un Impacto, siendo representada la magnitud por números, donde los valores más bajos corresponden a una condición de significancia baja, y los números más altos corresponden a una condición de significancia alta. Tiene la ventaja que permite la estimación subjetiva de los impactos, mediante la utilización de una escala numérica, la comparación de alternativas, la determinación de interacciones, la identificación de las acciones del proyecto que causan impactos de menor o mayor magnitud e importancia además es muy útil como instrumento de selección para desarrollar una identificación de impactos y puede proporcionar un medio valioso para comunicar los impactos al proporcionar un desarrollo visual de los elementos de impactos y de las principales acciones que producen los impactos.

El esquema ponderal está basado en el deseo de evaluar cuantitativamente el impacto y peso de ese valor por su importancia. La idea es que con este análisis se definan dos aspectos de cada impacto que podrían afectar al ambiente: su magnitud e importancia. El termino magnitud se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre factores ambientales específicos. La importancia es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza.

La matriz consta de los siguientes componentes:

- Identificación de las acciones del proyecto que intervienen y de los componentes del medio ambiental afectado.
- Estimación subjetiva de la magnitud del impacto, en una escala de 1 a 10, siendo el signo (+) un impacto positivo y el signo (-) un impacto negativo, con la finalidad de reflejar la magnitud del impacto o alteración.
- Evaluación subjetiva de la importancia o intensidad del impacto, en una escala de 1 a 10. Ambos valores se colocan en la casilla correspondientes, en la parte superior izquierda o inferior derecha respectivamente (Leopold et.al., 1973).

El valor del impacto total ya sea significativo o no, generalmente tiende a disminuir con las medidas de mitigación, sin embargo, ello no significa que el proyecto será viable a un 100%, pues se da el caso en que un impacto aún afecte significativamente a un factor ambiental crítico. La identificación y valoración del impacto ambiental, es una etapa crítica del documento y su elaboración consiste, por un lado, en la valoración de la calidad ambiental de los sitios donde se proyectan las obras y por el otro, en la determinación del daño o beneficio que cada actividad ejerce sobre los factores del ambiente.

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Identificación de actividades y selección de componentes ambientales	Se identificaron las actividades relevantes del Proyecto susceptibles de generar impactos ambientales, durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Además, se seleccionaron los componentes ambientales del medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico susceptibles de ser afectados por las actividades que contempla el Proyecto
Identificación de interacciones	Se empleó la matriz de Leopold, la cual sitúa los factores ambientales en el eje vertical (filas), agrupados en función de su naturaleza, en el eje horizontal (columnas) se sitúan las actividades del Proyecto. Cada intersección corresponde a una celda, para la cual se verifica si existe una interacción causa-efecto, y si es negativa o positiva (Coria, 2008).
Determinación de impactos ambientales	Considerando la información de la matriz de Leopold se realizó un análisis y un cribado para identificar los impactos ambientales derivados de las actividades y obras del Proyecto.
Valoración de los impactos ambientales	Una vez identificados los impactos potenciales se elaboró una Matriz de valoración, en la cual se realiza el cálculo de la importancia y de la magnitud posteriormente se determina la significancia de cada impacto ambiental en función de la actividad u obra que lo genera.
Clasificación de los impactos ambientales	Los impactos ambientales se clasifican en dos tipos no significativos y significativos. Dentro de los primeros se encuentran las siguientes categorías: irrelevantes y moderados, mientras que los significativos se dividen en: severos y críticos. Dicha clasificación se basa en el valor de evaluación final obtenido en la matriz de valoración.
Descripción y análisis de los impactos ambientales	Una vez que los impactos ambientales fueron valorados y clasificados se procede a realizar la descripción y análisis de cada uno de ellos en función de las actividades u obras que los generaron.

VI.1.2. Identificación de actividades y selección de componentes

VI.1.2.1. Identificación de obras y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales

En la siguiente tabla se presentan las actividades consideradas a llevar a cabo para el establecimiento del proyecto:

Tabla 104. Tabla de actividades a desarrollar en el proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
Preparación del sitio	Delimitación del área de construcción
	Rescate de especies de importancia
	Despalme y limpieza del sitio
Construcción	Apertura de la zanja
	Transporte de los segmentos
	Alineación y curvado
	Soldadura
	Revestimiento
	Puesta en zanja
	Tapado, restitución y señalización
	Construcción de instalaciones auxiliares
	Generación de residuos
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos
	Generación de empleos
Operación y mantenimiento	Mantenimiento preventivo y correctivo
	Operación
Abandono	Limpieza y taponamiento
	Abandono

VI.1.2.2. Selección de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos

El ambiente hace referencia a un sistema, es decir, un conjunto de variables biológicas y físico-químicas en el que interactúan las formas de vida. A dichas variables les llamamos componentes, los cuales se pueden agrupar (en función de su naturaleza) en cuatro medios: abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico.

Los componentes ambientales relevantes considerados en la evaluación de los impactos generados por la aplicación del proyecto, son los mismos considerados en la evaluación de la calidad ambiental del ecosistema:

- Suelo
- Aire
- Paisaje
- Vegetación
- Fauna
- Agua
- Infraestructura y servicio
- Socioeconómico

Los aspectos a los que hace alusión la metodología se refieren a las interacciones que se dan entre las actividades del proyecto y el medio ambiente, indicándose por componente ambiental en las tablas de valoración de los impactos.

Con la finalidad de identificar las fuentes de cambio (las actividades del proyecto) que afectarán a su entorno, determinar las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio y, finalmente, analizar los efectos en la estructura y funcionamiento del sistema, se realizó la detallada examinación de cada una de las actividades asociadas con la ejecución del proyecto y sus características, de modo que pudieran determinarse las acciones particulares con potencialidad para generar impactos.

VI.1.3. Identificación de interacciones

En la Evaluación de Impactos, se realizaron dos Matrices, la primera fue una Matriz cualitativa de Impactos, donde se marcaron con una “x” todos aquellos indicadores de impactos que serían afectados por las actividades a realizar dentro del proyecto, la segunda matriz fue la Matriz Ponderada de impactos (Cuantitativa), para llenar esta matriz se obtuvieron los EAFRO’s, UCA´s y la Importancia de Impactos.

Gracias a esta matriz se pudieron identificar 139 interacciones, el 92% se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción mientras que el 8% se presenta durante la etapa de operación y mantenimiento.

VI.1.3.1. Matriz de interacciones (cualitativa)

A continuación, se presenta la Matriz de Leopold elaborada para el Proyecto:

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR MEDIO DE DUCTOS EN LA ZONA GEOGRÁFICA: XALAPA		MATRIZ CUALITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES																							
		Medio biótico					Medio fisico															Medio socioeconómico			
		Flora		Fauna			Agua				Suelo					Aire			Paisaje			Económicos		Sociales	
		Especies protegidas	Afectación a la	Especies protegidas	Hábitat	Comportamiento	Calidad	Sólidos suspendidos	Calidad del agua	Infiltración	Permeabilidad	Erosión hídrica	Erosión eólica	Estructura	Contaminación	Calidad	Emisión de	Generación de	Relieve	Calidad visual	Fragilidad visual	Empleos	Ingresos	Necesidades comunitarias	Infraestructura
Preparación del sitio	Delimitación del área de construcción					X																			
	Rescate de especies de importancia		X	X	X	X																			
	Despalme y limpieza del sitio		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X	X	X	X
Construcción	Apertura de la zanja				X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Transporte de los segmentos				X	X		X					X	X		X		X		X	X		X	X	X
	Alineación y curvado													X	X					X	X	X	X	X	X
	Soldadura														X		X	X		X	X	X	X	X	X
	Revestimiento									X	X				X	X	X				X	X	X	X	X
	Puesta en zanja																	X		X	X	X	X	X	X
	Tapado, restitución y señalización				X	X				X	X			X			X	X		X	X	X	X	X	X
	Construcción de instalaciones auxiliares		X		X																	X	X	X	X
	Generación de residuos														X					X	X				
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos		X		X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
	Generación de empleos																					X	X		
Operación	Mantenimiento preventivo y correctivo		X			X																		X	X
	Operación		X							X	X			X	X									X	X
Abandono	Limpieza y taponamiento														X							X			
	Abandono														X										
	IMPACTOS POR COMPONENTE	6		16			12				28					18			19			22		23	

De acuerdo con la información de la matriz de interacciones se realizó un resumen en el cual se puede observar la cantidad total de interacciones en función de la etapa en la que se presentan y el componente ambiental con el que interaccionan:

Componente	Etapas			Interacciones totales	%
	Preparación y construcción	Operación y mantenimiento	Abandono de sitio		
Flora	4	2	0	**6**	**4%**
Fauna	15	1	0	**16**	**11%**
Agua	11	1	0	**12**	**8%**
Suelo	23	3	2	**28**	**19%**
Aire	18	0	0	**18**	**13%**
Paisaje	19	0	0	**19**	**13%**
Económicos	21	0	1	**22**	**15%**
Sociales	19	4	0	**23**	**16%**
TOTAL	**130**	**11**	**3**	**144**	
%	**90%**	**8%**	**2%**		

En la tabla anterior se indica que el suelo presenta la mayor cantidad de interacciones, seguido del paisaje, por el contrario, los componentes que presentan el menor número de interacciones son aire y flora.

Es importante mencionar que la matriz de Leopold solo identifica la cantidad y existencia de interacciones más no la significancia de estas. Por otra parte, las interacciones no corresponden al número de impactos ambientales como tal (estos se definirán más adelante), ya que más de una actividad puede provocar el mismo impacto en menor, igual o mayor grado con relación a otras.

VI.1.3.2. Descripción de interacciones

A continuación, se presenta la descripción de las interacciones identificadas en la Matriz de interacciones:

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES
	Preparación del sitio
Delimitación del área	Esta obra interacciona con la fauna y el paisaje ya que se empiezan a colocar elementos ajenos al medio, por lo que existen perturbaciones en la calidad visual y el desplazamiento de fauna
Rescate de especies de importancia	Los principales componentes afectados son el suelo ya que se retira parte de la cubierta vegetal, lo que expone directamente al suelo y disminuye la disponibilidad de recursos disponibles para la fauna. El componente de flora es escasamente afectado, ya que al ser derecho de vía este está en constante mantenimiento, la escasa vegetación presentes es de tipo ruderal. El impacto a la fauna es escaso ya que está directamente relacionada con el estado de la vegetación natural. Dado el caso de encontrar especies de importancia o susceptibles a rescate, estas serán rescatadas y replantadas en un sitio adecuado.
Desbroce, despalme y limpieza	El principal componente afectado es el suelo ya que se retira la cubierta vegetal, lo que expone directamente al suelo y disminuye la disponibilidad de recursos disponibles para la fauna. El componente de flora es escasamente afectado, ya que al ser derecho de vía este está en constante mantenimiento, la escasa vegetación presentes es de tipo ruderal.
	Construcción
Apertura de zanja	Implica la modificación de la estructura del suelo, se emitirán a la atmósfera partículas que afectan la calidad del aire. Esta actividad puede destruir madrigueras, afectando el hábitat, abundancia y distribución local de especies animales. La realización de las excavaciones interacciona con el paisaje, ya que el hecho de extraer la tierra y tenerla apilada modifica la percepción que se tenga del mismo.
Transporte de segmentos	Este se realiza con maquinaria la cual compacta el suelo y causa contaminación sonora. Al entrar en terracería despide partículas de polvo a la atmosfera, así como también el movimiento del transporte despide partículas a la atmosfera.

Alineación y curvado	La interacción de esta actividad tiene que ver con la generación de residuos principalmente, los cuales pueden contaminar el suelo o el agua. También se establece interacción con el paisaje, ya que son elementos artificiales.
Soldadura	La interacción de esta actividad tiene que ver con la generación de residuos principalmente, los cuales pueden contaminar el suelo o el agua. También se establece interacción con el paisaje, ya que son elementos artificiales. El aire se ve afectado por la liberación de partículas contaminantes.
Revestimiento	La interacción de esta actividad tiene que ver con la generación de residuos principalmente, los cuales pueden contaminar el suelo o el agua. El aire se ve afectado por la liberación de partículas suspendidas y olores al ambiente, ajenos a un origen natural. También se establece interacción con el paisaje, ya que son elementos artificiales.
Puesta en zanja	Esta actividad interactúa con el suelo, ya que los ductos se entierran a una profundidad de 1.5 interactuando con su estructura y liberando compuestos propios de la corrosión al entrar en contacto con la humedad.
Tapado, restitución y señalización	Estas actividades son adversas para el suelo ya que el suelo vuelve a cambiar de sitio para colocarse sobre los ductos, alterando la composición y la estructura del mismo.
Instalación de obras provisionales	La interacción de esta actividad tiene que ver con la generación de residuos principalmente, los cuales pueden contaminar el suelo o el agua. También se establece interacción con el paisaje, ya que son elementos artificiales.
Construcción de edificaciones	Afecta el suelo ya que se modifica la estructura. El factor agua se ve afectado ya que la estructura del suelo define en gran medida la tasa de infiltración. Aire: durante el proceso constructivo de la se generarán material particulado que se dispersará a la atmósfera. Se altera y reduce el área disponible en la que los organismos realizan sus actividades básicas. Las construcciones serán percibidas como un elemento nuevo y artificial. Las acciones que se realicen durante todo su proceso constructivo tendrán diferentes efectos sobre la percepción de los observadores del paisaje. La ejecución de esta actividad requiere la contratación de personal por lo que incide en el componente de economía.
Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Durante la etapa de construcción se requiere del uso de tractores, grúas, camiones de volteo, etc. El uso de esta maquinaria incrementará los niveles de emisiones de partículas y gases de combustión que afectarían la calidad del aire. El ruido que se produce al operar la maquinaria podría molestar a los habitantes de las localidades cercanas durante las horas laborales. También se genera el riesgo de contaminación del suelo o agua por el derrame de gasolina, aceites y grasas. La circulación de maquinaria y vehículos modifica las características estructurales del suelo. La presencia de la maquinaria y equipo implica una alteración sobre el paisaje ya que son elementos que no son propios de un paisaje natural.
Generación de residuos	Se generan diversos residuos sólidos, entre ellos: residuos vegetales, de demolición, restos de comida, plásticos, metales, etc. los cuales interactúan con todos los componentes del medio abiótico ya que puede modificar la estructura del suelo, con el aire por la generación de partículas suspendidas y con el agua porque dichas partículas se pueden dispersas hacia los cuerpos de agua cercanos o los mismos residuos pueden ser arrojados en ellos. En relación con el paisaje, la presencia de residuos proporciona un mal aspecto.
Generación de empleos	Genera una interacción positiva con el medio socioeconómico ya que aumenta las fuentes de empleo, mejora la dinámica económica y aumenta la disponibilidad de dinero entre los habitantes, también mejora la disponibilidad de los servicios.
Operación y mantenimiento	
Mantenimiento preventivo	Esta actividad no presenta interacciones negativas sobre ningún componente ambiental, debido a que consiste en inspecciones generales de la infraestructura instalada, no considera el uso de maquinaria pesada, ni grandes cantidades de personal, razón por la cual no se identificó como fuente de afectación potencial para alguno de los componentes ambientales.
Mantenimiento correctivo	Esta actividad presenta interacción con un componente infraestructura energética. La cual se establece porque un buen mantenimiento promueve la vida útil del Proyecto, evitando su deterioro.
Operación del proyecto	La interacción con el paisaje se establece a razón de que la presencia del Proyecto es muy evidente por el tipo de estructuras y dimensiones. Con la población se contribuye a satisfacer las demandas básicas de la población, como el acceso a energías limpias, lo cual incide en su calidad de vida. En cuanto a servicios el Proyecto incrementa el porcentaje de infraestructura energética de la región.
Limpieza y taponamiento	Se prevé la liberación de partículas por la limpieza de los ductos.

Abandono	La disposición final de los ductos no utilizados es dejarlos in situ, por lo que se liberaran lentamente partículas al suelo, sin embargo, estos recibirán tratamiento con el fin de que la liberación sea mínima.

VI.1.4. Determinación de impactos potenciales

Se realizó un análisis para determinar los impactos ambientales derivados de las actividades y obras del Proyecto. Con ello se identificaron 13 impactos de los cuales 10 resultaron negativos y 3 positivos. Estos últimos se presentan en su totalidad sobre el medio socioeconómico. Los impactos identificados se enlistan a continuación:

1. Pérdida de suelo
2. Compactación del suelo
3. Contaminación del suelo
4. Contaminación atmosférica
5. Alteración del confort sonoro
6. Contaminación de cuerpos de agua
7. Pérdida de superficies filtrantes
8. Disminución de la abundancia y distribución de las especies de fauna y fauna
9. Alteración de hábitat
10. Degradación de la calidad visual
11. Activación de la economía local
12. Incremento de la calidad de vida
13. Desarrollo de infraestructura energética.

VI.2. Caracterización de impactos ambientales

Para evaluar los impactos ambientales se parte de la caracterización de los mismos, en la cual se define el tipo de impacto que se produce y su "significancia". Además de ofrecer una descripción en función de sus principales atributos e indicadores ambientales. La caracterización del impacto constituye una primera parte de su valoración (Mijangos-Ricardez, 2013). El indicador, es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987). También se define como medidas simples de factores o especies biológicas, bajo la hipótesis de que estas medidas son indicativas del sistema biofísico o socioeconómico. La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es la de determinar, para cada componente ambiental, la magnitud de la alteración que recibe. Así mismo, permiten estimar los impactos del proyecto a través de la cuantificación de la magnitud de las alteraciones así como registrar, evaluar o comparar alternativas, con lo que es posible determinar para cada elemento del ecosistema, la magnitud de la alteración que recibe o va a recibir, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

Con el propósito de detectar los cambios que supongan modificaciones positivas o negativas en la calidad ambiental del entorno, es necesario identificar los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto.

En lo que se refiere al estudio de impacto ambiental, los indicadores seleccionados son de gran utilidad, ya que cumplen con uno o más de los siguientes objetivos:

- Resumir los datos ambientales existentes.
- Comunicar información sobre la calidad del medio afectado.

- Evaluar la vulnerabilidad o susceptibilidad a la contaminación de una determinada categoría ambiental.
- Centrarse selectivamente en los factores ambientales claves.
- Servir como base para la expresión del impacto al predecir las diferencias entre el valor del inicio con proyecto y el valor del mismo índice sin proyecto.

Además, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Representatividad. Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la actividad.
- Relevancia. La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente. No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable. Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación. Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

VI.2.1. Indicadores de impacto

Como se ha mencionado con anterioridad, los aspectos ambientales representan los elementos de una actividad o acción del proyecto que interactúan con el ambiente. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y el medio ambiente, se denotan entonces como impactos ambientales. Ciertos cambios en las características de los componentes ambientales pueden proporcionarnos información que contribuya a evaluar de forma directa o indirecta el estado del ambiente, así como los avances logrados por diversos programas y políticas implementadas para tal efecto (Salazar, 1999). De tal forma que pueden cumplir el papel de un indicador de impacto.
Los aspectos ambientales relevantes considerados en la evaluación de los impactos generados por la aplicación del proyecto, son los siguientes:

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR
BIÓTICO	**Flora**	Especies protegidas
		Afectación a la vegetación
	Fauna	Especies protegidas
		Hábitat
		Comportamiento
ABIÓTICO	**Agua**	Calidad
		Sólidos suspendidos
		Calidad del agua subterránea
		Infiltración
	Suelo	Permeabilidad
		Erosión hídrica
		Erosión eólica
		Estructura
		Contaminación
	Aire	Calidad
		Emisión de contaminantes
		Generación de partículas
PERCEPTUAL	**Paisaje**	Relieve
		Calidad
		Fragilidad
SOCIOECONÓMICOS	**Económicos**	Empleos
		Ingresos
	Sociales	Necesidades de la comunidad
		Infraestructura

VI.2.2. Criterios y método de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente.

En ese sentido, estos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Para valorar los impactos ambientales derivados de las acciones de las actividades de cambio de uso de suelo, implica caracterizar el proyecto y vinculando con la observación de campo para poder predecir sus posibles efectos a los factores del medio, mismos que bajo un análisis se tendrá información para poder actuar en la reducción de los mismos buscando que el proyecto esté en armonía con el medio ambiente que lo rodea. El valor del impacto dependerá de la cantidad y calidad del componente afectado, de la importancia o contribución de éste a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad de la afectación y características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen.

VI.2.2.1. Criterios de evaluación

Cada aspecto ambiental presenta una importancia distinta, en cuanto mayor o menor sea su contribución a la situación ambiental. Considerando que cada uno representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo en el cual todos se puedan analizar en conjunto para tener una perspectiva de la situación general. Por este motivo es necesario llevar a cabo la ponderación de los impactos ambientales, teniendo en cuenta la contribución a la situación de los componentes ambientales, para así poder determinar el Impacto Ambiental Total.

El valor de la importancia es un parámetro que mide cualitativamente el impacto ambiental, su medición se realiza en función del grado de incidencia e intensidad de la alteración como resultado de una acción, así como de las características del efecto, que responden a una serie de atributos tipo cualitativo que son:

- Carácter (Signo)
- Intensidad
- Extensión
- Momento
- Recuperabilidad
- Reversibilidad
- Sinergia
- Acumulación
- Persistencia
- Efecto
- Periodicidad

A continuación, se describen los atributos mencionados que se emplearon en la evaluación de los impactos ambientales:

- Por la variación de la calidad ambiental (signo): Se refiere al carácter que toman las distintas acciones en cada etapa del proyecto; al carácter benéfico (+) o Adverso (-) de los impactos generados por las distintas actividades del proyecto.

  - Positivo: su impacto genera beneficios.
  - Negativo: genera pérdidas en distintos rubros, degradando el entorno.

- Por la intensidad (grado de destrucción): Se refiere al grado de severidad o destrucción de la acción sobre el componente en el aspecto específico en que actúa, de acuerdo a la siguiente escala:

  - Mínimo o bajo: Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado, las afectaciones sobre el componente ambiental se encuentran dentro de los límites existentes de variaciones naturales.
  - Impactos Medio: se considera un impacto de nivel medio si se superan los límites anteriores, más el impacto es recuperable de manera natural en su totalidad
  - Impacto Alto: Aquellos cuyo efecto se manifiesta como una alteración del Medio Ambiente en uno o más de sus componentes ambientales.
  - Impacto Notable o Muy Alto: sus consecuencias son evidentes, manifestadas en la destrucción y/o desaparición del factor afectado, las afectaciones ya no son recuperables en su totalidad de manera natural. Si el impacto es irrecuperable en su totalidad se clasificará como total.

- Por extensión: Se refiere al porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto:

  - Puntual: la acción impactante produce un efecto muy localizado.
  - Parcial: su efecto supone una incidencia apreciable en el medio.
  - Extremo: su efecto se detecta en una gran parte del medio.
  - Total: su efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno.
  - De Ubicación Crítica: la situación en que se produce el impacto sea critica. Normalmente se da en Impactos Puntuales.

- Por el momento en que se manifiesta

  - Latente (corto, mediano y largo plazo): se da después de un tiempo, consecuencia de la acumulación o importación de material nocivo
  - Inmediato: el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo (t1-t0). El impacto inmediato se asimila al impacto a corto plazo.
  - De Momento Crítico: Aquel en que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación.

- Por su persistencia: También denominada permanencia del efecto, hace referencia a la escala temporal en que permanecería el impacto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o por medidas correctoras.

  - Fugaz: dura menos de un año.
  - Temporal: supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse entre 1 y 10 años
  - Impacto Permanente: su efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo, de los factores medioambientales predominantes del medio. Es decir, aquel impacto que permanece en el tiempo. Su duración va más allá de 10 años.

- Por su capacidad de recuperación (Recuperabilidad): Se refiere a la capacidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, por medio de la intervención humana (medidas correctivas); por lo tanto, en impactos positivos no existe recuperabilidad.

    - Irrecuperable: la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana.
    - Irreversible: su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
    - Reversible: la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido a la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
    - Mitigable: la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.
    - Recuperable: Efecto en que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y así mismo, aquel en el que la alteración que supone puede ser reemplazable.
    - Impacto Fugaz: la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras. Cesa la actividad, cesa el impacto.

- Reversibilidad: Capacidad del medio para asimilar las alteraciones producidas a través de medios naturales.

    - Mediano plazo: Si perdura más de dos años y menos de cinco
    - Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años.

- Sinergia: Es el efecto de dos o más impactos, cuya magnitud es superior a la simple agregación (en dado caso sería acumulativo), en una relación no conocida, pero cuyo resultado es superior a la simple suma de los efectos parciales.

    - Sin sinergia: Efecto simple
    - Sinérgico: Se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

- Acumulación: Interrelación de acciones y/o efectos

    - Simple: Cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental (por ej. la construcción de un camino de penetración en el bosque incrementa el tránsito).
    - Acumulativo: Cuyo efecto al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente su gravedad al carecer de mecanismos de eliminación temporal similar al incremento causante del impacto (por ej., construcción de un área recreativa junto a un camino de penetración en el bosque).

- Por la relación causa-efecto: Establece la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

    - Impacto Directo: Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

- Impacto Indirecto o Secundario: el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.

- Por su periodicidad: Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo o constante en el mismo (efecto continuo)

  - Continuo: Su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
  - Discontinuo: Su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.
  - Periódico: el efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo.
  - De Aparición Irregular: Su efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.

ATRIBUTO	CATEGORÍAS	VALOR
Signo	Efecto positivo	(+)
	Efecto negativo	(-)
Intensidad (IN)	Baja:	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy Alta	8
	Total	12
Extensión (E)	Puntual	1
	Parcial	2
	Total	4
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Mediano plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	(+4)
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Recuperabilidad (MC)	Inmediata	1
	Mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8
Reversibilidad (RV)	Corto plazo:	1
	Mediano plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergia:	1
	Sinérgico:	4
Acumulación (AC)	Simple:	1
	Acumulativo:	4
Relación causa- efecto (EF):	Directo	1
	Indirecto:	4
Periodicidad (PR):	Continuo:	1
	Discontinuo:	2
	Periódico:	4

VI.2.2.2. Métodos de evaluación

Para generar la Matriz ponderada de Impacto o Matriz de Leopold Modificada, se requiere de los siguientes valores:

1) Valorar los diferentes factores ambientales, de acuerdo a los sitios del proyecto, de esta forma se obtendrá el Estado Ambiental Respecto a su Estado Óptimo Potencial (EAFRO) de cada uno de ellos.
2) Con el EAFRO se calcula el porcentaje de contribución con el estado ambiental general y de esto obtendremos la Unidad de Calidad Ambiental (UCA).
3) Se calcula el valor absoluto del impacto de cada factor, considerado para cada uno todas las actividades. Para ello se utiliza la fórmula para la cuantificación del impacto de cada actividad sobre cada factor ambiental, basándonos en los rangos numéricos establecidos para cada atributo.
4) Una vez obtenidos todos los valores anteriores se determina el valor total del impacto; se realiza la suma total de todos los impactos por actividad y a su vez de todos los valores, tanto absolutos, como relativos; pero únicamente de aquellos que representaban la suma de cada factor. Este proceso se realiza en la Matriz Ponderada de Impactos.
5) Las obras de mitigación tienen un valor positivo y es por esta razón que deben ser sumadas al valor negativo de impacto final, mismo que a su vez siempre será negativo. Para ello se procede a realizar la matriz de valores de medidas de mitigación. Y se obtiene el valor de impacto final, dado por la siguiente ecuación.

Valor del impacto final = -valor total ponderado + valor total de las medidas de mitigación.

a). Valor del Estado Ambiental Respecto a su Estado Óptimo Potencial (EAFRO):

El Estado ambiental Respecto a su Óptimo (EAFRO’ s) basadas en Conesa F.V. (1997) Y Gómez O.D. (1999) se determina mediante parámetros referidos a la calidad de los factores que estamos evaluando, los cuales son: Suelo, aire, agua, vegetación, socioeconómico, paisaje y fauna. Estos factores tienen determinados parámetros que deben ser medidos para establecer el estado ambiental del lugar donde se hará el proyecto respecto al óptimo, el óptimo es el valor máximo que puede tener un factor ambiental de acuerdo a los parámetros medidos, es el valor de cada factor ambiental en el que un determinado organismo se desarrolla de la mejor manera posible (máxima descendencia) en condiciones naturales, es decir, teniendo en cuenta la competencia con otras especies. Constituye la calidad del lugar en porcentaje respecto al 100, el cual es el óptimo, de acuerdo a los resultados se determina la afectación que va a sufrir los sitios, que tanto es importante conservarlo y las medidas de mitigación que serán necesarias.

b). Unidades de Calidad Ambiental (UCA’s)

Para la obtención de las unidades de calidad ambiental, se utiliza los EAFRO de cada factor, la suma de estos EAFRO se le da un valor del 100%. A partir de esto se ponderan los valores de cada EAFRO con el valor de la suma total, con una regla de tres para así obtener el porcentaje de contribución con el estado ambiental general de cada factor. Una vez obtenidos el porcentaje de contribución con el estado ambiental general, se procede a obtener las Unidades de Calidad Ambiental (UCA´s), estas se obtienen

redondeando al valor más próximo, sea inferior o superior el valor del porcentaje de contribución con el estado ambiental general.

c). Obtención de la importancia del impacto

Utilizando los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes ambientales, es posible realizar una correcta evaluación del daño provocado por las diferentes actividades del proyecto. El impacto que el proyecto produce sobre un componente determinado es función tanto de su magnitud como de su importancia y es expresado por la suma de los impactos parciales causados sobre cada parámetro, componente, sistema o medio, según sean los objetivos de evaluación. Este supuesto es llevado a la práctica a través de una función aditiva de impacto ambiental total. EL resultado (la importancia) viene representada por un número que se deduce mediante realiza la suma de la calificación de los atributos de evaluación seleccionados:

$$\boldsymbol{I} = \pm((\boldsymbol{3I}) + (\boldsymbol{2EX}) + \boldsymbol{EF} + \boldsymbol{MO} + \boldsymbol{PE} + \boldsymbol{PR} + \boldsymbol{SI} + \boldsymbol{AC} + \boldsymbol{RV} + \boldsymbol{MC})$$

Donde:

- I: importancia del impacto
- $\pm$: signo del impacto
- 3i: 3 veces el valor de la intensidad
- 2EX: dos vece el valor de la extensión
- EF: efecto
- MO: momento
- PE: persistencia
- PR: periodicidad
- Si: Sinergia
- Rv: Reversibilidad
- Ac: Acumulación
- MC: recuperabilidad

Toma valores entre 1 y 100, ya sea positivos o en su caso contrario, negativos. Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su importancia (I) como:

- Irrelevante o Compatible: I= menor que 25
- Moderado: I= entre 25 y 50
- Severo: I=entre 50 y 75
- Crítico: I= mayor a 75

Sumando en forma ponderada el valor del impacto soportado por los diferentes factores, obtendremos el impacto sobre los componentes ambientales, los impactos sobre las categorías ambientales, sobre los sistemas ambientales y el impacto total causado por el proyecto.

VI.3. Valoración de impactos

El valor de un impacto ambiental mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y el significado ambiental de dicha alteración (Gómez-Orea, 2002).

VI.3.1. EAFRO Y UCA´s

Mediante la valoración perceptual se encontró que el estado actual que guarda cada uno de los factores. En el medio físico-químico, el agua, el aire y el paisaje muestran un pobre estado óptimo, por debajo del 50% ya que se encuentran sumamente contaminados, intervenidos y con gran presión antrópica.

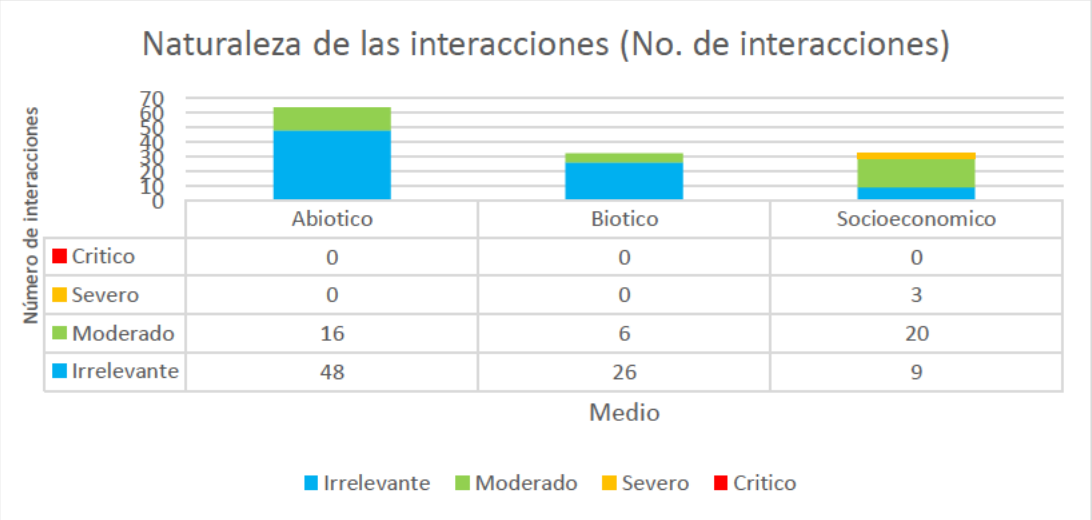
En el medio biótico la vegetación tiene muestra un 51% de estado óptimo, contra la fauna que muestra solo el 33%, estos porcentajes están ampliamente ligados a la fragmentación del paisaje en el medio físico-químico. En cuanto al medio socioeconómico este solo arroja un 71% de estado óptimo. Las matrices utilizadas para obtener los EAFRO's se anexan al final de este documento.

MEDIO	FACTOR	EAFRO* (EN %)	% DE CONTRIBUCION CON EL ESTADO AMBIENTAL GENERAL	UCA's
FISICO-QUIMICO	SUELO	73%	21%	20.81
	AGUA	45%	13%	12.84
	AIRE	44%	12%	12.48
	PAISAJE	33%	10%	9.51
BIOTICO	VEGETACIÓN	51%	15%	14.52
	FAUNA	33%	10%	9.51
SOCIOECONOMICO	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS. SOCIOCULTURAL, POBLACION Y ECONOMIA	71%	20%	20.33
Estado ambiental general		**3.50**	**100%**	**100.00**

VI.3.2. Matriz de impactos ambientales

Con el método empleado se determinó que la mayor parte de las interacciones negativas resultaron irrelevantes, ya que el 75% del total de las interacciones resultaron irrelevantes, mientras que el 25% del total de interacciones resultaron moderadas y no se identificaron interacciones severas ni críticas.

Dentro de las interacciones se encontraron 3 interacciones de impacto severo, de naturaleza positiva principalmente relacionado con el desarrollo de la infraestructura energética y el impulso a la industria en la región.



Los impactos negativos provocados por estas interacciones pueden ser evitados mediante el establecimiento de buenas prácticas de construcción. En el caso de las interacciones positivas el 63% son moderadas, trayendo consigo beneficios en el ámbito económico y social. Principalmente. El resto de las interacciones resultaron irrelevantes (no significativas), todas inciden sobre el medio socioeconómico. Las matrices de interacción de impactos ambientales se anexan al final del documento.

VI.3.3. Matriz de ponderación

Procedencia de los datos que alimentan la matriz:

- Valores de impacto: Suma de los valores numéricos asignados a su intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad, y recuperabilidad. El valor irá precedido por el signo + o – según corresponda a la naturaleza del impacto.
- La asignación de los UCA’s en función de la tabla comparativa de EAFRO´s.
- Valor absoluto de impacto: Suma algebraica de las filas.
- Valor relativo de impacto: Suma de las filas ponderada según el peso que se le ha asignado a cada parámetro ambiental, es decir, la suma algebraica se multiplica por la UCA en porcentaje.
- Valor del impacto total ponderado: Suma algebraica de los valores relativos de impacto de cada uno de los parámetros.
- Impacto por acción: Suma algebraica de cada una de las columnas, es decir, de los valores de impacto que provoca cada acción del proyecto sobre los factores ambientales.

Sumando en forma ponderada el valor del impacto soportado por los diferentes factores, obtendremos el impacto sobre los componentes ambientales, los impactos sobre las categorías ambientales, sobre los sistemas ambientales y el impacto total causado por el proyecto.

A continuación, se presenta la matriz con la ponderación final del impacto de cada una de las acciones del proyecto:

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR MEDIO DE DUCTOS EN LA ZONA GEOGRÁFICA: XALAPA		Unidades de calidad Ambiental (UCA's)	ACCIONES DEL PROYECTO																	VALOR IMPACTO	
			Delimitación del área de construcción	Rescate de especies de importancia	Despalme y limpieza del sitio	Apertura de la zanja	Transporte de los segmentos	Alineación y curvado	Soldadura	Revestimiento	Puesta en zanja	Tapado, restitución y señalización	Construcción de instalaciones auxiliares	Generación de residuos	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo	Operación	Generación de empleos	Limpieza y taponamiento	Abandono	ABSOLUTO	RELATIVO
FISICO-QUIMICO	SUELO	21	-16	-22	-26	-47	-24	-14	-17	-14	-17	-47	-41	-28	-24	-21	-16	18	-21	-21	-398	-82.8
	AGUA	13	-17	-23	-23	-27	-27	-14	-14	-14	-14	-30	-30	-16	-30	-16	-17	18	-16	-16	-326	-41.9
	AIRE	12	-13	-23	-23	-29	-25	-14	-14	-19	-24	-24	-30	-24	-30	-13	-16	16	-16	-16	-337	-42.1
	PAISAJE	10	-15	-19	-22	-32	-21	-15	-15	-15	-15	-31	-33	-24	-21	-13	-13	13	-16	-16	-323	-30.7
	SUBTOTAL	**56**	**-61**	**-87**	**-94**	**-135**	**-97**	**-57**	**-60**	**-62**	**-70**	**-132**	**-134**	**-92**	**-105**	**-63**	**-62**	**65**	**-69**	**-69**	**-1384**	**-770.1**
BIOTICO	VEGETACION	15	-13	-24	-29	-25	-18	-17	-17	-17	-17	-25	-28	-17	-18	-17	-18	17	-16	-16	-315	-45.7
	FAUNA	10	-15	-26	-32	-30	-25	-15	-15	-15	-15	-30	-24	-20	-22	-15	-15	17	-16	-16	-329	-31.3
	SUBTOTAL	**24**	**-28**	**-50**	**-61**	**-55**	**-43**	**-32**	**-32**	**-32**	**-32**	**-55**	**-52**	**-37**	**-40**	**-32**	**-33**	**34**	**-32**	**-32**	**-644**	**-154.8**
SOCIO-ECONOMICO	INFAESTRUCTURA Y SERVICIOS	10	14	14	19	27	27	27	27	27	27	27	27	14	27	27	47	55	16	16	465	47.3
	SOCIOECONOMICO	10	14	14	24	28	28	28	28	28	28	28	37	17	28	52	56	21	16	16	491	49.9
	SUBTOTAL	**20**	**28**	**28**	**43**	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**	**64**	**31**	**55**	**79**	**103**	**76**	**32**	**32**	**956**	**194.3**
	TOTAL	**100**	Valor del impacto total ponderado:																		-730.5
	IMPACTO POR ACCION		-61	-109	-112	-135	-85	-34	-37	-39	-47	-132	-122	-98	-90	-16	8	175	-69	-69		

De la Matriz ponderada de impactos se determinó lo siguiente:

De los factores ambientales afectados destacan el suelo, el aire y la fauna. Los niveles de impacto entre factores son muy homogéneos, mostrando que el proyecto se implementara en una zona intervenida. El factor suelo es el más afectado ya que es el factor que requiere más intervenciones para establecer el proyecto. De 8 factores ambientales evaluados 6 factores tuvieron un resultado negativo mientras que 2 factores resultaron positivos, a como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 105. Tabla del impacto por factor ambiental.

Factor ambiental	Impacto sobre el factor
Suelo	**-398**
Agua	**-326**
Aire	**-337**
Paisaje	**-323**
Vegetación	**-315**
Fauna	**-329**
Infraestructura y servicios	**465**
Socioeconómico	**491**

Las actividades que causan un mayor impacto son: la apertura de zanja, el tapado, restitución y señalización y la construcción de instalaciones auxiliares. De las 16 acciones a ejecutar, 14 generan impactos negativos mientras que solo 2 generan impactos positivos, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 106. Impactos resultantes del proyecto por cada actividad.

	ACCIÓN	IMPACTO POR ACCIÓN
1	Delimitación del área de construcción	-61
2	Rescate de especies de importancia	-109
3	Despalme y limpieza del sitio	-112
4	Apertura de la zanja	-135
5	Transporte de los segmentos	-85
6	Alineación y curvado	-34
7	Soldadura	-37
8	Revestimiento	-39
9	Puesta en zanja	-47
10	Tapado, restitución y señalización	-132
11	Construcción de instalaciones auxiliares	-122
12	Generación de residuos	-98
13	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	-90
14	Mantenimiento preventivo y correctivo	-16
15	Operación	8
16	Generación de empleos	175
17	Limpieza y taponamiento	-69
18	Abandono	-69

Se tienen impactos positivos y negativos, al sumar de estos obtenemos el valor de impacto total ponderado que es de **-730.5.** Al ser un número negativo observamos que los impactos negativos son mayores que los positivos, esto es debido a que las

actividades a realizarse, afectaran en gran medida el paisaje, modificaran la topografía y condicionaran el habitad de animales y plantas. Sin embargo, la implementación de medidas de conservación, prevención, restauración y mitigación (como se explica más adelante) disminuirá el impacto final del proyecto.

VI.3.4. Descripción y análisis de los impactos identificados

Impacto ambiental	Actividad causa	Descripción
SUELO		
1. Pérdida de suelo	Apertura de zanja	Disminución de volumen edáfico en el área del proyecto. Afectación negativa a las características fisicoquímicas y a la fertilidad del suelo generada el movimiento de tierras. Sin embargo, se pueden implementar medidas de mitigación para este impacto.
	Rescate de especies de importancia, despalme y limpieza del sitio	Las condiciones del lugar se caracterizan por la predominancia de malezas (plantas ruderales y arvenses), estas plantas protegen el suelo contra la erosión evitando la pérdida del mismo. Para efectos del Proyecto se realizará el desbroce puntual, solo donde sea estrictamente necesario.
	Transporte de segmentos, puesta en zanja.	Durante la realización de estas actividades se perderá la estructura del suelo debido al movimiento de la maquinaria.
	Tapado, restitución y señalización	El movimiento de tierra causado por esta actividad afecta las propiedades físicas del suelo, dificultando el restablecimiento de la vegetación. El movimiento de maquinaria causa compactación.
2. Compactación del suelo	Contratación de personal	El paso constante de personal sobre una misma área puede compactar el suelo. El impacto no es significativo, es temporal y mitigable.
	Construcción de edificaciones auxiliares	Disminución de los espacios del suelo, compactándolo limitando el crecimiento y desarrollo de las raíces; no proporciona espacio adecuado para el almacenamiento o movimiento del aire y agua. En las áreas en las que se haya vertido cemento u hormigón para las edificaciones la compactación será permanente.
	Puesta en zanja	la compactación del suelo para generar estabilidad de las obras y los caminos reduce de manera sustancial los espacios porosos. La compactación del terreno se hará solo en zonas donde sea necesario (Lugares de edificación, caminos).
	Movimiento y operación de maquinaria	Será necesario utilizar maquinaria pesada, lo que conducirá a la degradación de la estructura del suelo. La principal causa de esto son las fuerzas de las ruedas de la maquinaria, especialmente cuando el suelo está húmedo o saturado, momento en que es más propenso a la deformación. El uso de maquinaria y vehículos no será permanente, solo se presentará durante la etapa de preparación del sitio y construcción, es un impacto mitigable, ya que las áreas por donde haya circulado la maquinaria o vehículos y que queden librea, pueden descompactarse al terminó de la obra.
3. Contaminación del suelo	Contratación de personal	La contratación de personal puede contaminar el suelo por la disposición inadecuada de la basura generada durante su estancia, así como por la defecación al aire libre en caso de no contar con los servicios necesarios.
	Revestimiento	El material utilizado en el revestimiento puede llegar alterar las características químicas del suelo. Sin embargo, la afectación será puntual.
	Construcción de instalaciones auxiliares	Con la realización de esta actividad, el suelo puede resultar contaminado, solo si no se manejan adecuadamente los residuos que se generen, sin embargo, el manejo de los mismos se realizará por una empresa certificada.
	Movimiento y operación de maquinaria	Para realizar diversas actividades durante las etapas de preparación y construcción se requiere el uso de maquinaria y equipo, de modo que se considera la contaminación del suelo por derrames accidentales de

		combustibles, aceites o algún otro residuo peligroso. Este evento es fortuito, por lo que tiene una baja probabilidad de que ocurra, aunado a que el impacto es temporal y puntual.
	Generación de residuos	Un inadecuado manejo de los residuos generados por las obras puede contribuir con la contaminación del suelo por eso es importante realizar en tiempo y forma el manejo de los mismos. Cabe mencionar que el impacto es puntual y temporal.
	Mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo	Esta actividad consiste en la reparación de averías que se presenten en los elementos del Proyecto, por lo que al llevarla a cabo se generarán algunos residuos de materiales. La afectación se considera secundaria, temporal y mitigable.

Impacto ambiental	Actividad causa	Descripción
AIRE		
4. Contaminación atmosférica	Movimiento y operación de maquinaria	Durante las etapas de preparación y construcción requiere el uso de maquinaria, lo que implica la emisión de gases contaminantes, también se liberan partículas de polvo lo que altera la calidad del aire. El efecto de este impacto es temporal y mitigable.
	Apertura de zanjas, revestimiento, puesta en zanja.	Las excavaciones generan partículas polvos y gases contaminantes alterando la calidad del aire. El efecto de este impacto es temporal y mitigable.
	Construcción de edificaciones, caminos y cimentación de estructuras	El impacto de estas actividades es puntual. La mayoría de los impactos que afectan la calidad del aire debido a estas obras, conllevan alteraciones por ruido, vibraciones, emisiones de polvo por materiales de construcción o tierra. Sin embargo, este impacto es temporal y se pueden aplicar medidas para mitigar el impacto.
5. Alteración del confort sonoro	Contratación de personal, Despalme	Esta actividad provoca ruido, alterando el confort sonoro para humanos y para las especies de fauna. Cabe señalar que este impacto es temporal.
	Movimiento y operación de maquinaria	El movimiento y operación de la maquinaria produce ruido que molesten a los vecinos de las localidades y fraccionamientos por donde pasará el gasoducto.

Impacto ambiental	Actividad causa	Descripción
AGUA		
6. Contaminación de cuerpos de agua	Generación de residuos	Las obras provisionales generarán diversos tipos de residuos de tal forma que pueden llegar a contaminar el agua sin embargo se tendrán las precauciones necesarias y procedimientos adecuados para que no haya contaminación de ningún tipo. Un manejo adecuado de los residuos será suficiente para no contaminar los cuerpos de agua cercanos.
	Movimiento y operación de maquinaria	Esta actividad podría generar un derrame accidental de combustible, lubricantes etc. (residuos que se consideran peligrosos) y entrar en contacto con los cuerpos de agua. Sin embargo, dentro de las medidas de prevención y mitigación se propone que la maquinaria esté en constante mantenimiento para evitar esta situación.
7. Pérdida de superficies filtrantes	Despalme y limpieza del sitio	La cubertura de suelo esta compuesta por vegetación de tipo ruderal, la cual no es de importancia para el suelo dado que sus raíces son poco profundas. Las afectaciones por la remoción de la cobertura vegetal son mínimas dada su naturaleza ruderal y de fácil regeneración y restablecimiento.
	Construcción de edificaciones y estructuras	La pérdida de superficies filtrantes se producirá por la ocupación de suelo a causa de estas obras, este impacto cobra importancia debido a que son obras permanentes, y que cubren con material impermeable el suelo en el que se ubicarán, sin embargo, la superficie ocupada es mínima por lo que el efecto es muy puntual.
	Movimiento y operación de maquinaria y	La constante circulación de maquinaria en el área del Proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción pueden compactará el suelo reduciendo su capacidad de filtración.

	Generación de residuos	Habrá zonas específicas para el acopio de residuos y de forma temporal en esos sitios no podrá infiltrarse de forma normal el agua, sin embargo, el espacio que ocuparán es mínimo y el manejo adecuado de los residuos también disminuye el efecto de este impacto.
Impacto ambiental	Actividad causa	Descripción
FLORA		
8. Disminución de abundancia y distribución de flora	Contratación de personal	El personal puede extraer especies de forma ilegal, herirlas o dañarlas. Por eso es importante capacitarlos y establecer medidas de control y vigilancia.
	Apertura de zanja, puesta en zanja, operación.	Se considera que el impacto no es relevante debido a que la cobertura vegetal escasa y está compuesta de especies ruderales y de rápido crecimiento, fácil propagación.
	Movimiento y operación de maquinaria	La compactación producto del movimiento de la maquinaria impedirá el desarrollo de las plantas.
	Despalme y limpieza del sitio	Se realizará el desbroce de malezas (en caso de ser necesario), sin embargo, esta actividad no tendrá efecto significativo sobre las especies de flora que albergan el sitio ya que su presencia en el AP indica que son tolerantes al disturbio y han podido sobrellevar diversas afectaciones.
9. Alteración de hábitat	Zanjas y excavaciones, despalme limpieza, Construcción de edificaciones	La vegetación primaria fue removida para establecer vías de comunicación y centros urbanos, esto generó la desaparición de la cobertura vegetal en la mayor parte del área del proyecto. Por lo tanto, las especies de flora que permanecen en esta área son aquellas que han logrado adecuarse a las modificaciones de su hábitat y que presentan tolerancia al disturbio por lo que no se generara un impacto significativo.
	Zanjas y excavaciones, desbroce, despalme limpieza, nivelación y compactación, Uso de maquinaria.	Esta actividad altera la estructura del suelo debido a la compactación que se realiza sobre este componente, ya que hay que apisonarlo para aplanarlo y otorgarle firmeza y forma. Aunque se trata de una obra permanente, el área que representan los caminos dentro del polígono del Proyecto es mínima. Las plantas ruderales y arvenses (malezas) forman parte del hábitat de las especies, sin embargo, el desbroce será puntual.

Impacto ambiental	Actividad causa	Descripción
FAUNA		
8. Disminución de abundancia y distribución de fauna	Contratación de personal	El personal puede capturar especies de forma ilegal, molestarlas o herirlas. Por eso es importante capacitarlos y establecer medidas de control para disminuir el riego de daño hacia la fauna.
	Trazo y nivelación, puesta en zanja, transporte de segmentos.	Estas actividades implican excavaciones (entre otras cosas), las cuales afectan el hábitat de algunas especies, sin embargo, el área está muy perturbada por lo que las especies animales que se encuentran en el área son escasas y se considera un impacto no significativo.
	Movimiento y operación de maquinaria, transporte de segmentos.	Esta actividad afecta la fauna de dos formas: ahuyentando a los individuos circundantes por el ruido que se generará y por daño directo-accidental disminuyendo la abundancia en el sitio y modificando la distribución de los mismos.
	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	En el AP se realizará el desbroce de malezas (en caso de ser necesario), sin embargo, esta actividad no tendrá efecto significativo sobre las especies de fauna que albergan el sitio ya que su presencia en el AP indica que son tolerantes al disturbio y han podido sobrellevar diversas afectaciones.
9. Alteración de hábitat	Operación.	Es importante mencionar que las condiciones del área en donde se situará el Proyectos es un área perturbada por lo que las especies de fauna que permanecen en esta área son aquellas que han logrado adecuarse a las modificaciones de su hábitat y que presentan cierta tolerancia al disturbio. El proyecto modifica el hábitat y el comportamiento de la fauna.

	Construcción de edificaciones	El efecto de estas obras propicia la reducción de hábitat disponible para las especies. Sin embargo, la superficie que ocuparán es mínima en relación al área total del Proyecto.
	Zanjas y excavaciones, desbroce, despalme limpieza.	Algunos mamíferos como roedores y lagomorfos utilizan el suelo como asiento de sus madrigueras. La importancia de los vertebrados estriba en su carácter minador y mezclador de los diferentes componentes del suelo aparte de constituir una buena fuente de residuos orgánicos. Por lo tanto, cualquier actividad que incida sobre la estructura o calidad del suelo alterará el hábitat de varias especies.
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	El uso de maquinaria, equipo y vehículos reduce la superficie de hábitat disponible, además las vibraciones y ruido que generan alteran las condiciones de este provocando que la fauna de desplace a otras áreas.

Impacto ambiental	Actividad causa	Descripción
PAISAJE		
10. Degradación de la calidad visual	Señalización, montaje y tapado	El paisaje es un componente importante porque reflejará los continuos cambios a los que será sometido. El Proyecto es un elemento que denota artificialidad para un paisaje natural, el cual se caracteriza por tener formas irregulares y cierta gama de colores. Los impactos sobre este componente tienen poca relevancia ya que la mayor parte de la infraestructura será subterránea y está dentro de zonas urbanas por lo que no denota nueva artificialidad.
	Construcción de edificaciones	Este impacto cobra significancia debido a la persistencia que tiene. Las obras que lo generan son permanentes por lo tanto el impacto visual que tiene también lo es (al menos durante la vida útil del Proyecto).
	Apertura de zanjas, colocación en zanjas, transporte de segmentos	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, es necesario considerar la presencia de maquinaria y equipo que se utilizará para ejecutar las diferentes actividades, como generadora de impacto visual. Muchas de las obras permanentes serán visibles todo el tiempo que permanezca el Proyecto. Los caminos serán de terracería por lo que el impacto no será muy agresivo hacia el paisaje, sin embargo, su diseño está conformado por líneas rectas lo cual denota cierta artificialidad a un paisaje natural. Estas actividades generan un impacto visual debido a que son elementos ajenos que serán visibles de forma permanente para los observadores.
	Desbroce, despalme y limpieza del sitio	El área del proyecto es un área urbana con gran movimiento de maquinaria y automóviles por lo que la operación de la maquinaria no denota nueva artificialidad. Considerando lo anterior, las condiciones del área del Proyecto corresponden a un paisaje alterado, cuya calidad paisajística es baja. De tal forma, que el desbroce implicará una modificación mínima para el paisaje, pero dadas las características del sitio el impacto visual no es significativo.
	Apertura de zanja, tapado	Estas actividades en general disminuyen la calidad visual del paisaje. Cuando se esté ejecutando la nivelación (en caso de ser necesario) y durante las excavaciones se removerá suelo, por lo que un área en estas condiciones pierde calidad visual. La generación de residuos, está se vincula negativamente con el aspecto estético del paisaje.
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	El impacto visual es temporal, ya que se instalarán solo durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto.
	Operación del Proyecto	Una vez instalados todos los elementos del Proyecto, el impacto adverso al paisaje se acumulará con la infraestructura vial y eléctrica existente.

Impacto ambiental	Actividad causa	Descripción
SOCIOECONOMICO		
11. Activación de la economía local	Contratación de personal	Para realizar las actividades y obras del Proyecto se requiere personal, con lo cual se procede a la creación de fuentes de empleo temporales, durante las etapas de preparación y construcción y la creación de empleos permanentes en la etapa de operación y mantenimiento.
12.Incremento de la calidad de vida	Contratación de personal	Esta actividad se vincula con la creación de fuentes de trabajo que contribuye con la obtención de ingresos a las personas que sean contratadas durante las diferentes etapas del proyecto, así como sus familias.
	Operación del Proyecto	El alcance y los efectos de este impacto son significativos ya que presentan una alternativa innovadora y ambientalmente factible para la provisión de energía a comunidades rurales remotas y para la expansión de la capacidad eléctrica instalada (FOCER, 2002). Esta actividad se vincula con la creación de fuentes de trabajo que contribuye con la obtención de ingresos a las personas que sean contratadas durante las diferentes etapas del proyecto, así como sus familias.
13. Desarrollo de infraestructura energética	Mantenimiento correctivo	Mantener las instalaciones del Proyecto en óptimo estado prolonga la vida útil del mismo y conserva su eficiencia.
	Operación del Proyecto	La construcción de este gasoducto permitirá conectar la ciudad de Xalapa a una importante fuente de energías limpias como lo es el Gas natural lo que impulsará el desarrollo económico e industrial de la región.

VI.3.5. Matriz de medidas correctivas y de mitigación

La identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales están sustentadas en la premisa de evitarla antes que establecer una medida correctiva, ya que estas implican costos adicionales al proyecto y en la mayoría de las ocasiones se pueden evitar. Los impactos serán reducidos con el enfoque ambiental proporcionado al proyecto y con el cuidado correspondiente en cada una de las etapas de este. La aplicabilidad de las medidas correctivas dependerá de los detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, presencia de alteración de las corrientes naturales, afectación de la geomorfología natural, etc., de acuerdo con lo anterior el diseño del proyecto es importante respecto a la aplicación de las medidas, pero lo, es más, por tratarse de un instrumento para evitar el costo de estas.

Las medidas que se establecen están basadas en los resultados del análisis ambiental realizado en capítulos anteriores y en las disposiciones en la Normatividad Ambiental Mexicana para cada uno de los factores ambientales. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como fin prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales agrupadas en cada subsistema. Adicionalmente, se consideró la disposición que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales. Se detalló los efectos del cambio de uso de suelo de los terrenos forestales sobre los elementos físicos y los elementos biológicos, se utilizó un esquema para representar las actividades que generan impactos adversos en cada uno de los elementos del medio físico y del medio biológico.

Para aminorar los impactos negativos que presentan las actividades del proceso, para ello se realizó una Matriz de medidas de mitigación y correctivas el cual se evaluó con los atributos de impacto que se utilizaron para obtener la importancia de impacto, pero ahora considerando en una columna (costos) en forma numérica (escala de bajo=3,

medio=2 y alto=1). Las medidas aquí mostradas serán descritas y desarrolladas de manera extensa en el siguiente capítulo.

Factor: Introducción de medidas de mitigación y correctivas	Valoración de las medidas de mitigación										
	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSION	MOMENTO	PERSISTENCIA	SINERGIA	ACUMULUACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	COSTO	Importancia de la actividad
Suelo											
Designación de un área específica de reparaciones de maquinaria.	+	4	2	4	2	4	1	1	4	3	25
Manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	+	4	2	4	4	1	4	1	4	2	26
Riego de caminos y áreas de trabajo	+	2	2	4	2	1	1	4	4	2	22
Señalización de áreas de actuación	+	2	2	2	2	4	1	4	1	3	21
Rescate y reubicación de especies en riesgo y susceptibles a rescate.	+	4	2	2	4	4	4	1	4	2	27
Agua											
Designación de un área específica de reparaciones de maquinaria.	+	2	1	2	2	4	1	4	4	3	23
Manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	+	2	1	2	4	1	1	1	1	2	15
Rescate y reubicación de especies en riesgo y susceptibles a rescate.	+	4	2	2	4	4	1	4	4	2	27
Aire											
Mantenimiento preventivo, correctivo y periódico de motores	+	4	2	4	2	1	1	1	4	2	21
Rescate y reubicación de especies en riesgo y susceptibles a rescate.	+	2	1	2	4	4	1	1	4	2	21
Riego de caminos y áreas de trabajo	+	4	2	4	2	1	1	1	4	2	21
Paisaje											
Rescate y reubicación de especies en riesgo y susceptibles a rescate.	+	4	2	2	4	4	1	1	4	2	24
Limpieza y remoción de desechos derivados de cada actividad.	+	2	2	4	4	1	1	1	4	3	22
Flora											
Rescate y reubicación de especies en riesgo y susceptibles a rescate.	+	4	2	2	2	4	1	1	4	2	22
Señalización de áreas de actuación	+	2	1	2	2	4	1	4	1	3	20
Limpieza y remoción de desechos derivados de cada actividad.	+	2	2	4	4	1	4	1	1	3	22
Fauna											
Rescate y reubicación de especies en riesgo y susceptibles a rescate.	+	4	2	2	2	4	1	1	4	2	22
Ahuyenta miento diario de fauna previo al inicio de actividades	+	4	2	2	2	1	4	1	2	3	21
Monitorización del establecimiento de fauna durante la operación del proyecto.	+	2	2	2	2	1	4	1	2	3	19
Aspectos socioeconómicos											
Contratación de personal local.	+	4	1	2	2	1	1	1	1	2	15
Señalización de caminos y áreas de actuación	+	4	2	2	2	4	1	1	1	3	20

Valor total de las medidas de mitigación	456
Impacto final del proyecto:	-274.5

Después de valorar las medidas de mitigación y correctivas propuestas se obtendrá el valor del impacto final, con la siguiente formula:

VIF = -VTP + VTMM

- Donde:
- VIF= Valor del Impacto Final
- VTP= Valor Total Ponderado
- VTMM= Valor Total de las Medidas de Mitigación

Aplicando la formula anterior, obtenemos que para el aprovechamiento forestal el VIF es el siguiente:

Valor del impacto final =-Valor del impacto total ponderado + Valor total de las medidas de mitigación

= - 730.5 + 456 = - 274.5

- 274.5 es el valor del impacto final del proyecto

Posterior se clasifica el impacto final del proyecto de acuerdo a la siguiente escala:

Bajo	-1 hasta -300
Moderado	-301 hasta -600
Alto	-601 hasta -900

EL IMPACTO FINAL ES BAJO

El impacto final tiene como consecuencia de todas las acciones atribuidas al proyecto, entre las que se incluyen en las medidas de mitigación – corrección.

VI.4. Impactos residuales

De acuerdo con la definición de la LGEEPA "*un impacto residual es el que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*". Para identificar los impactos residuales del Proyecto se consideró la significancia de estos de tal forma que se seleccionaron aquellos impactos con significancia crítica.

Aunque la propia evaluación del impacto ambiental califica la posibilidad de efectos acumulativos y sinérgicos, como se presentó con anterioridad, se resalta que los efectos sobre la vegetación conllevarán, además, efectos sobre la fauna y el suelo. No se contempla la destrucción directa de hábitats, sitios de percha, de anidamiento y/o de madrigueras ya que el proyecto se llevará a cabo en una superficie con baja intensidad de vegetación y se preverá la no afectación, entonces se tratará de mantener en las inmediaciones zonas de refugio y anidación de fauna, para las cuales se promoverá el escape a las áreas aledaña.

Sin embargo, se detecta un impacto residual significativo: la degradación de la calidad visual y alteración del hábitat los cuales se ven minimizados por las condiciones en las que se encuentra el AP y gran parte del SAR ya que se manifiesta un profundo deterioro ecológico causado principalmente por las actividades antrópicas, industriales y de

servicios que se desarrollan en la región, así como estar presente dentro de una zona urbana de gran extensión, la ciudad de Xalapa.

VI.5. Impactos acumulativos

En materia de impacto ambiental, de acuerdo con la definición del Reglamento de la LGEEPA: “un impacto acumulativo es 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”.

La modificación visual en el paisaje, es importante, debido a que el Proyecto se insertará en una zona con predominancia de paisajes urbanos. Dentro del SAR ya se presentan modificaciones visuales en el entorno constituidas básicamente por zonas habitacionales, potreros, carreteras y localidades.

Estos impactos acumulativos son a largo plazo ya que al terminar la vida útil del proyecto se tendrán las actividades de restauración del sitio en las que se contemplan el desmantelamiento de infraestructura, la reincorporación del suelo fértil rescatado, e implementación de facilidades para que la fauna silvestre retorne al sitio.

VI.6. Conclusiones

Tras haber realizado la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por el Proyecto se concluye lo siguiente:

Actualmente a lo largo del área del proyecto se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias, también industriales y de servicios. Como se ha mencionado en reiteradas ocasiones en este documento, la mayor parte de los gasoductos correrá a lo largo de los derechos de vía de las distintas carreteras de nivel federal, estatal y municipal, así como de calles vecinales y cerradas residenciales.

La mayor parte de los ductos será de PEAD de 2"ø (54.3% -279.28km) y de 3/4"ø (23.6% -121.4km), en estos casos las zanjas no sobrepasan el ancho de 40cm por lo que las afectaciones serán mínimas.

Las afectaciones ecológicas son mínimas y se reducen a las causadas por el ruido y la liberación de partículas suspendidas durante la etapa de preparación del sitio y construcción, posterior a ello la operación de proyecto es completamente silenciosa.

Aproximadamente el 92% de la extensión del proyecto se desarrolla en un área netamente urbana, áreas totalmente antropizadas, la gran parte cubiertas de planchas de concreto y son cubierta vegetal.

El resto (8%) recorre áreas aledañas a la mancha urbana, a lo largo de derechos de vía, potreros y áreas agrícolas, esto es, áreas con afectaciones antrópicas evidentes y fuertes por lo que su ejecución no genera impactos ambientales severos y la afectación a la vegetación y el paisaje (que representa el mayor impacto negativo al medio ambiental) se considera bajo, toda vez que se implementarán acciones de protección y conservación y mitigación.

Considerando lo anterior, se asume que el Proyecto traerá beneficios como la creación de fuentes de empleo y la demanda de bienes y servicios que activarán la economía local. Además, favorece el desarrollo de infraestructura energética.

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El desarrollo del proyecto comprende actividades que modifican las condiciones naturales del entorno hacia un nuevo estado, dichas modificaciones son tanto positivas como negativas e inciden sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del medio ambiente que lo rodea. Algunos de los impactos que han sido identificados y evaluados, son inevitables, pues si así no sucediera el proyecto no podría ejecutarse, pero con la aplicación de medidas de mitigación, puede disminuir su efecto negativo.
Conocer las modificaciones que tendrán lugar durante la realización del proyecto permite determinar la magnitud, duración y extensión de las mismas, y se hace a la vez posible proponer medidas que permitan atenuar los efectos producidos por las actividades relacionadas al proyecto, con el fin de lograr el desarrollo sustentable de la zona.

Con el objeto de respetar la integridad funcional del Sistema Ambiental Regional se contempla la aplicación de una política de buenas prácticas ambientales a partir de las siguientes estrategias.

1. Identificar las actividades del proyecto que resulten en fuentes de cambio del sistema ambiental o con potencial de efectuar un cambio.
2. Reconocer las acciones que se pueden realizar para prevenir, evitar, atenuar, corregir, anular o compensar los impactos ambientales negativos significativos producidos por las obras y actividades del proyecto y prevenir repercusiones en el sitio del proyecto y sus áreas vecinas.
3. Realizar acciones de seguimiento y monitoreo de las medidas de mitigación propuestas en esta manifestación de impacto ambiental, así como aquellas que se establezcan en la autorización correspondiente.
4. Llevar a cabo el seguimiento por personal especializado y capacitado para aplicar las medidas propuestas, así como para establecer medidas correctivas en caso de desviaciones.

Clasificación de las medidas ambientales

Considerando lo anterior y la información contemplada en los Capítulos IV y V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental nos permite obtener la información necesaria para determinar los impactos adversos que resultan significativos y residuales, así como para diseñar las medidas de control o mitigación, restauración y compensación de estos impactos ambientales. Estas medidas de mitigación se pueden dividir en 3 tipos:

- Las llamadas medidas preventivas o protectoras, se aplican para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.
- Y las medidas mitigadoras o correctoras son aquellas que se utilizan para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.
- Medidas de restauración: estas medidas se llevan a cabo al finalizar una actividad y cuando se tiene certeza de que dicha área no será utilizada más en

las sucesivas etapas del proyecto. Su objetivo es tratar de restaurar el medio a su estado natural.

El conjunto de todas estas medidas se debe poner en práctica en todas las fases del proyecto, es decir: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. El responsable de la implementación y ejecución de estas medidas y programas es el Promovente, quien exigirá a los contratistas y supervisores designados el cumplimiento estricto de las medidas de mitigación sugeridas.

VII.1. Medidas preventivas

1. No se iniciarán actividades hasta que se cuente con autorización de la ASEA y SEMARNAT en materia de impacto ambiental.
2. Señalar previamente la superficie del proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la necesaria para la construcción de obras e infraestructura.
3. Previo inicio de actividades de preparación del sitio aplicar los programas de Rescate de Flora y Rescate de Fauna, con la finalidad de rescatar y relocalizar a las especies incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** así como las especies florísticas de lento crecimiento o difícil regeneración. Esta actividad se llevará a cabo solo en el caso de encontrar dichas especies, ya que durante los recorridos de análisis e identificación del área del proyecto no se encontraron especies susceptibles a rescate.
4. Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.
5. El promovente hará del conocimiento de los contratistas y del personal de las obras el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones, que se emitan en materia ambiental, haciendo patente el compromiso de dar cabal cumplimiento de las disposiciones contenidas en ellos, de acuerdo al ámbito de competencia de cada trabajador y las empresas involucradas. Especial énfasis se pondrá en comunicar las condicionantes que, en su caso, sean establecidas en materia de impacto ambiental.
6. Previo al inicio de las obras se establecerán convenios y acuerdos con el servicio de limpieza y/o empresas especializadas en manejo y disposición de residuos para la asignación de áreas para los residuos domésticos y/o constructivos que deban disponerse, y que sean recibidos con determinada frecuencia; esto con la finalidad de apoyar el manejo integral de los residuos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
7. Durante la preparación y construcción del sitio se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo a razón de uno por cada 15 trabajadores, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
8. Se asignará un supervisor ambiental durante la preparación y construcción para que supervise la correcta aplicación de las medidas de mitigación y, en su caso, las condicionantes de impacto ambiental se lleven a cabo en las condiciones previstas. La supervisión deberá asentar en bitácora los cumplimientos y las desviaciones que detecte, así como las medidas tomadas para corregir las desviaciones o incumplimientos. Esta bitácora formará parte del expediente sobre el cumplimiento a las condicionantes y términos de la resolución de impacto ambiental que en su caso se emita.
9. Presentar en tiempo y forma los reportes e informes que establezca la autoridad ambiental.

10. Efectuar difusión y promoción del proyecto entre la población aledaña, desde la etapa de preparación del sitio, a fin de que se tome conciencia de la importancia del proyecto y de la necesidad de colaborar en la protección y resguardo de las instalaciones, así como de la conservación de los recursos naturales del área.
11. Monitoreo de establecimiento de fauna en el proyecto durante su operación.
12. Ahuyentamiento de la fauna al inicio de las actividades**.**

VII.2. Medidas de mitigación

4. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el mantenimiento de la maquinaria y la revisión de la misma deberá ser constante, todas ellas deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de disminuir la contaminación por combustión de las máquinas (gases y humos), así como las posibles fugas de aceite y combustibles que puedan afectar al suelo.
5. Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera.
6. La circulación de maquinaria por caminos interiores de terracería será a baja velocidad para reducir la generación de emisiones de partículas. Para tal efecto debe programarse la oportuna entrega o recepción de los materiales, con lo que se evitará el exceso de velocidad.
7. El agua a utilizar para minimizar la emisión de polvos y compactación será obtenida de sitios autorizados y se operará programa de optimización del uso del agua.
8. Canalizar los escurrimientos pluviales hacia las áreas de drenaje natural (arroyos), manteniendo el patrón de escurrimientos de la zona.
9. Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.
10. Los residuos peligrosos que se generen se recolectarán diariamente para ser enviados a almacén temporal que sea conforme a las disposiciones de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y serán entregados a una empresa autorizada para su traslado al sitio de disposición final o tratamiento autorizado, según corresponda. Aceites lubricantes gastados, Sólidos impregnados con hidrocarburos y Recipientes que contuvieron materiales peligrosos.
11. El almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores plásticos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
12. Se destinarán e identificarán áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial (cascajo, pedacería de madera, metales varios, entre otros), contemplándose medios para evitar la contaminación del suelo, su retiro será periódico para su reúso disposición en sitios autorizados por la autoridad estatal.
13. No acumular residuos de origen vegetal, o cualquier otro, fuera o dentro de los límites de las áreas de almacenamiento temporal, salvo en casos de emergencia y por períodos muy breves.
14. Queda estrictamente prohibido colectar, dañar o comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas de proyecto.
15. En caso de encontrarse especies de flora bajo estatus de protección en las áreas donde se ejecutarán las obras, se realizará colecta de semillas o de frutos o de

partes vegetativas para su propagación y de esta manera asegurar su supervivencia.
16. Queda estrictamente prohibido: cazar, capturar, dañar y comercializar especies de fauna silvestre.
17. Prohibir y vigilar que el personal de obra acceda a áreas distintas a las del proyecto, a fin de mantener sin impacto las vecindades del proyecto.
18. El suelo fértil que sea retirado por las actividades de despalme de las áreas de trabajo será almacenado temporalmente con el fin de reutilizarlo en las áreas verdes del proyecto o para la rehabilitación de sitios.
19. Para el mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo se operará taller temporal que contará con piso con material impermeable para evitar la contaminación del suelo, el producto de la limpieza de material derramado será manejado como residuo peligroso.
20. Se contará con planes de manejo ambiental para cada uno de los factores afectados por las actividades desarrolladas en el proyecto.
21. Instrumentar un programa de señalización ambiental.
22. Para detener procesos erosivos en los sitios con baja consolidación de materiales y sus alrededores se deberán construir presas filtrantes o trampas sedimentarias.

VII.3. Medidas de restauración y compensación.

1. Al término de la construcción efectuar el retiro de las letrinas sanitarias y la limpieza total, de las fosas sépticas con posterior desinfección.
2. Se destinará una superficie para el trasplante de especies de vegetación que se encuentran en las superficies que serán afectadas por las obras y estén catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o sean de interés por su lento crecimiento. El Programa de Rescate de Flora es el complemento de esta medida de compensación. Después de finalizar el replante de los ejemplares que hayan sido rescatados se llevará a cabo un monitoreo de los individuos, a fin de obtener información en relación a incrementos, muertes, porcentaje de supervivencia y observaciones generales (ataque de plagas, enfermedades, producción de flores y frutos, etc.). El monitoreo será de manera trimestral durante un año, sin embargo, el promovente determinará con base en criterios técnicos de personal especializado, si la frecuencia de las revisiones es la adecuada, efectuándose de inmediato las correcciones necesarias.
3. Contratar personal de la zona con el objeto de evitar la generación de impactos por la demanda de bienes y servicios y canalizar parte de la derrama económica hacia la región.

VII.4. Programa de manejo ambiental (PMA)

Con el objetivo de poder realizar el seguimiento y monitoreo que integre las medidas de mitigación expuestas con anterioridad, se considera la implementación de un Programa de Manejo Ambiental y de Contingencias (en adelante PMA), el cual se establece como una estrategia básica que permitirá detectar aquellos aspectos críticos que, por la naturaleza del proyecto, signifiquen un riesgo potencial para los elementos del entorno que interactúen con él, de esta manera, el PMA representa la herramienta que garantizará el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas en materia ambiental aplicables a la conservación y mejoramiento de los recursos naturales, así como a la minimización de los impactos permanentes y temporales generados por la obra.

Debido a que en diferentes partes del escrito, se ha señalado la necesidad de contar con diversos programas y medidas para asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación enunciadas y evitar así que el proyecto genere afectaciones adicionales al

ambiente a las establecidas, para el resto de los programas se presentan los lineamientos que deben ser considerados por el proponente para que una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental desarrolle los faltantes y establezca el compromiso formal con la autoridad para su cabal cumplimiento.

Este plan de manejo ambiental se encuentra constituido por diferentes líneas estratégicas:

VII.4.1. Manejo del medio abiótico: suelo, agua y aire.

MANEJO DEL MEDIO ABIÓTICO			
Componente ambiental	**SUELO**		
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio y Construcción.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Compactación, pérdida y contaminación del suelo. Alteración del habitad.		
Objetivos:	– Identificar e implementar buenas prácticas del proceso constructivo para no causar daños en áreas innecesarias. – Proporcionar protección al suelo en las áreas de almacenamiento de combustibles. – Operar acciones de rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para caminos, obras de apoyo o campamentos. – Prevenir la erosión hídrica y eólica.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
Para el mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo se operará taller temporal que contará con piso con material impermeable para evitar la contaminación del suelo, el producto de la limpieza de material derramado será manejado como residuo peligroso.		Tambores o recipientes. Lonas y charolas.	Etapas de preparación y construcción.
Se operará un plan de rehabilitación de suelos de las áreas para obras de apoyo y que no serán de utilidad en la operación del proyecto, efectuando descompactación, roturación y revegetación del área con especies nativas y que induzcan el regreso de la fauna nativa.		Maquinaria. Equipo y herramientas de plantación Personal.	4 meses después de la etapa de construcción y conforme los sitios se desocupen
Al término de la construcción efectuar el retiro de las letrinas sanitarias y la limpieza total, de las fosas sépticas con posterior desinfección.		1 mes después de la etapa de construcción	Equipo de carga, transporte y descarga.
INDICADORES	Manejo de residuos (certificados de disposición final de residuos sólidos, manifiestos de residuos sólidos peligrosos). Registro del número de derrames accidentales/mes. Ausencia de excavaciones y remociones de suelo innecesarias		
COSTO ESTIMADO	EFECTIVIDAD ESPERADA	Instrumentos de seguimiento y control	Bitácora, monitoreo, certificados, informes.
	Alta		

MANEJO DEL MEDIO ABIÓTICO	
Componente ambiental	**AGUA**
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio y Construcción.
Impactos a los que va dirigida la acción:	Perdida de superficies filtrantes. Contaminación de cuerpos de agua.
Objetivos:	– Disminuir el riesgo de contaminación por aguas residuales. – Utilizar infraestructura sanitaria de manejo de las aguas residuales que garanticen que no habrá descarga hacia el suelo o subsuelo.

Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación	**Recursos necesarios**	**Duración**
El agua a utilizar para minimizar la emisión de polvos y compactación será obtenida de sitios autorizados y se operará programa de optimización del uso del agua.	Agua no potable	Etapas de preparación y construcción.
Canalizar los escurrimientos pluviales hacia las áreas de drenaje natural (arroyos), manteniendo el patrón de escurrimientos de la zona.	Maquinaria. Materiales de construcción.	Etapas de preparación y construcción.
Durante la Etapas de preparación y construcción. del sitio se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo a razón de uno por cada 15 trabajadores, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.	Contratación de empresa especializada.	Etapas de preparación y construcción.

INDICADORES	Modificaciones en el volumen de infiltración actual. Calidad fisicoquímica del agua. Mantenimiento del patrón de drenaje. Erosión hídrica.		
COSTO ESTIMADO	**EFECTIVIDAD ESPERADA**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Bitácora, informes
	Alta		

MANEJO DEL MEDIO ABIÓTICO			
Componente ambiental	**AIRE**		
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio y Construcción.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Contaminación atmosférica (por la emisión de gases de combustión, emisión de partículas suspendidas) Alteración del confort sonoro		
Objetivos:	– Disminuir el riesgo de contaminación por emisiones a la atmósfera. – Efectuar mantenimiento periódico al equipo y maquinaria que utilice combustión interna. – Implementar medidas de manejo de suelo que prevengan la generación de partículas fugitivas.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera.		Agua para riego. Acatamiento del límite de velocidad	Etapas de preparación y construcción.
La circulación de maquinaria por caminos interiores de terracería será a baja velocidad para reducir la generación de emisiones de partículas. Para tal efecto debe programarse la oportuna entrega o recepción de los materiales, con lo que se evitará el exceso de velocidad.		Vigilancia y supervisión.	Etapas de preparación y construcción.
Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el mantenimiento de la maquinaria y la revisión de la misma deberá ser constante, todas ellas deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de disminuir la		Vigilancia y supervisión.	Etapas de preparación y construcción.

contaminación por combustión de las máquinas (gases y humos), así como las posibles fugas de aceite y combustibles que puedan afectar al suelo.		
Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.	Programa de horarios de trabajo. Vigilancia y supervisión.	Etapas de preparación y construcción.

INDICADORES	No rebasar los límites permisibles establecidos en la: NOM0-041-SEMARNAT-2006, NOM- 045-SEMARNAT-1996 y la NOM-080-SEMARNAT-1994.		
COSTO ESTIMADO	**EFECTIVIDAD ESPERADA**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
	Alta		

VII.4.2. Manejo del medio biótico: Flora y fauna.

Con respecto a los componentes ambientales del medio biótico, en el capítulo IV se especificó que durante los recorridos no se identificaron especies de importancia ni vegetales ni animales, esto no quiere decir que no existan dentro del área del proyecto y en el caso de las especies animales estas están en constante movimiento, aun así es posible encontrarse con algún espécimen, por esto es importante contar con un programa de manejo que especifique que hacer en caso de encontrarlo.

MANEJO DEL MEDIO BIÓTICO			
Componente ambiental	**FLORA**		
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Disminución de la abundancia y distribución de las especies de flora Alteración de hábitat. Degradación de la calidad visual		
Objetivos:	– Preservar unidades de vegetación que sirvan como refugios biológicos para la alimentación, protección, reproducción y anidación de la fauna silvestre asociada y migratoria. – Garantizar la conservación de los bienes y servicios que ofrece la vegetación y ecosistemas de la zona de influencia.		
Los sitios en los que se realizarán las obras o infraestructura del Proyecto corresponden en su mayoría a áreas urbanas, industriales y de infraestructura de caminos, en los que las plantas presentes conforman vegetación de tipo ruderal y arvense, la cual no representa vegetación forestal.			
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
No se iniciarán actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.		Vigilancia y supervisión.	Antes de iniciar los trabajos de preparación de sitio.
Señalar previamente la superficie del proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la necesaria para la construcción de obras e infraestructura.		Señalización mediante cintas o letreros	Debe quedar concluida al iniciar la preparación del sitio
Previo inicio de actividades de preparación del sitio aplicar los programas de Rescate de Flora y Rescate de Fauna, con la finalidad de rescatar y relocalizar a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies florísticas de lento crecimiento o difícil regeneración.		Equipo de especialistas y ayudantes capacitados. Herramientas, equipos y materiales adecuados	Durante la preparación de sitio
Queda estrictamente prohibido colectar, dañar o comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas de proyecto.		Vigilancia y supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción

En caso de encontrarse especies de flora bajo estatus de protección en las áreas donde se ejecutarán las obras, se realizará colecta de semillas o de frutos o de partes vegetativas para su propagación y de esta manera asegurar su supervivencia.		Personal de trabajo. Recipientes (Bolsas de papel, cajas, etc.)	Durante la preparación del sitio y construcción
INDICADORES	Superficie de vegetación natural conservada Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos. Número total de individuos rescatados.		
COSTO ESTIMADO	EFECTIVIDAD ESPERADA	Instrumentos de seguimiento y control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
	Alta		

MANEJO DEL MEDIO BIÓTICO			
Componente ambiental	**FAUNA**		
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Disminución de la abundancia y distribución de las especies de fauna. Alteración del habitad.		
Objetivos:	– Garantizar el mantenimiento de áreas y ecosistemas críticos para la fauna relevante del sitio y la región. – Proteger la fauna relevante del área de influencia del Proyecto. – Implementar un plan permanente de rescate y traslado de fauna. – Implementar estrategias de manejo y monitoreo que permitan la conservación de fauna terrestre, aves y murciélagos de la región.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
Previo inicio de actividades de preparación del sitio aplicar el programa de Rescate de Fauna, con la finalidad de rescatar y relocalizar a las especies, en especial las que se encuentran con de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.		Equipo de especialistas y ayudantes capacitados. Herramientas, equipos y materiales necesarios para aplicar los Programas de Rescate.	Durante las etapas de Etapas de preparación y construcción. .
Queda estrictamente prohibido: cazar, capturar, dañar y comercializar especies de fauna silvestre.		Vigilancia y supervisión.	Durante la preparación del sitio y construcción
Monitoreo de establecimiento de fauna en el proyecto durante su operación.		Vigilancia y supervisión.	Durante la operación
Ahuyentamiento de la fauna al inicio de las actividades.		Vigilancia y supervisión.	Durante la preparación del sitio y construcción
INDICADORES	Mortandad de ejemplares de fauna en el AP. Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos.		
COSTO ESTIMADO	**EFECTIVIDAD ESPERADA**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
	Alta		

Programa de rescate de fauna	
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.

Impactos a los que va dirigida la acción:	Disminución de la abundancia y distribución de las especies de fauna.

Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación

Consideraciones previas

- Las actividades que se describen en el presente programa, serán supervisadas por especialistas de los grupos vertebrados terrestres y personal capacitado. Asimismo, en las etapas de captura, se recomienda contar con un profesional veterinario que evalúe el estado de salud de los organismos capturados, previa a su liberación.
- El personal utilizará, para salvaguardar su integridad física, equipos de seguridad como: cascos, cuerdas y arneses (de ser necesario y si la situación lo requiere), lentes de sol, chalecos reflectivos (para las actividades nocturnas), botas altas de caucho, guantes de cuero, polainas. Se contará siempre con un botiquín de primeros auxilios para la atención de emergencias médicas, y se tendrán acceso de telefonía móvil, con los números telefónicos de la Policía Nacional, y los centros hospitalarios más cercanos.

Las siguientes acciones tendrán prioridad para aquellas especies que vivan enterradas, que sean de lento desplazamiento, endémicas y/o que se encuentren enlistadas en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se plantea reubicar a las especies de vertebrados en las áreas de vegetación densa alejadas al área de construcción, estas se encuentran ubicadas dentro del predio, sin embargo, en estas áreas no se realizarán obras ni actividades por parte del Proyecto.

- Se realizará el ahuyentamiento de fauna, este procedimiento consiste en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental en las comunidades de vertebrados terrestres, impulsando su migración hacia otros lugares. Es el método que se prefiere ya que no implica la manipulación de la fauna. Los estímulos utilizados para ahuyentar a la fauna son visuales, auditivos, mecánicos, olfativos o sensoriales.
- Antes de construir cualquier tipo de infraestructura, se realizarán recorridos a lo largo del área del proyecto a distintas horas del día y con los materiales adecuados para verificar primeramente la presencia de madrigueras en busca de mamíferos pequeños y cavidades que se forman en el suelo ya que suelen ser ocupadas por reptiles. Se sugiere la colocación de trampas tipo caja (Sherman o Tomahawk) y se tiene que prever su colocación en sitios clave, cerca de madrigueras, áreas de alimentación recreo y con agua o entre rocas. Es importante elegir cebos variados, y adecuados o poner una fuente de agua si se cree necesario.
- Todas las trampas deberán colocarse después de las 3:00pm y revisarse en las primeras horas de la mañana para verificar la presencia de individuos, no se deberá dejar ninguna trampa sin revisar para evitar la deshidratación de aquellos animales que sean capturados durante la noche o que puedan sufrir hipotermia y/o ahogamiento al ser capturados o mientras llueve.
- La manipulación de las especies debe ser con herramientas adecuadas como pinzas herpetológicas, guantes, contenedores y deben ser transportadas con sumo cuidado a la zona de reubicación. El tiempo entre la captura y la liberación debe ser mínimo para interactuar lo menos posible con los animales.
- En el caso de los reptiles deben ser introducidos en un contenedor plástico adecuado con ventilación y fácil manipulación para después trasladarlos a zonas con condiciones similares a las de su hábitat original.
- El manejo de murciélagos y roedores, deberá realizarse con guantes de carnaza para evitar mordeduras.
- Las zonas de destino de la fauna reubicada serán elegidas previamente mediante una caracterización de hábitat que incluya parámetros ambientales básicos (pendiente, exposición, altitud, temperatura y presencia de cuerpos de agua similares), caracterización del sistema de vegetación y análisis edafológico.
- En el caso de encontrar nidos estos se señalizarán con una marca poco invasiva y se monitorearan a lo largo del desarrollo del proyecto ya que es inviable reubicarlos, al igual que las madrigueras.
- Es importante tener precaución al momento de llevar a cabo el monitoreo, en caso de estar a alturas considerables, es aconsejable el uso de escaleras portátiles.
- Durante el traslado a la zona de reubicación se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del contenedor de transporte. Es importante que este se mantenga vigilado y que no se le pierda de vista.
- El encargado debe asegurarse de que este se cierre correctamente y que no dañe ninguna de las extremidades del animal. Se deben transportar en vehículos de cuatro ruedas a la zona de reubicación. Es importante identificar lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, recomienda buscar espacios con gran diversidad de plantas que puedan servir en la construcción de sus nuevos hábitats y que puedan estar provistos de alimento. El proceso de reubicación de fauna deberá registrarse en una bitácora en la cual se incluyan los datos de ubicación, fecha, hora, entre otros.
- Cada nuevo hábitat deberá estar lo suficientemente alejado del hábitat original para evitar el retorno de organismos. La distancia a la que se ubique el punto de reubicación dependerá del ámbito hogareño de cada especie.

❖ Una vez que se realice la reubicación de fauna, se aconseja llevar a cabo un seguimiento poblacional semestral mediante técnicas de marca y recaptura no lesivas para comprobar la abundancia, diversidad y disponibilidad de presas para los carnívoros. Este seguimiento deberá ser constante y abarcará toda la duración del Proyecto. Por lo que se deberá de contar con informes anuales en caso de que la autoridad competente los solicite.			
INDICADORES	Eventos de reubicación y rescate de fauna reportados como exitosos. Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos.		
COSTO ESTIMADO	**EFECTIVIDAD ESPERADA**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
	Alta		

VII.4.3. Manejo del medio perceptual: Paisaje.

MANEJO DEL MEDIO PERCEPTUAL			
Componente ambiental	**PAISAJE**		
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Degradación de la calidad visual		
Objetivos:	No efectuar actividades en áreas no autorizadas. Integrar el proyecto al paisaje de la zona aplicando en las inmediaciones acciones que permitan su recuperación al estado original en su mayor medida posible.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
Limpieza y remoción de desechos sólidos y líquidos remanentes derivados de cada actividad del Proyecto.		Personal y equipo	Preparación de sitio, construcción y mantenimiento.
Restablecer en la medida de lo posible el aspecto natural de las áreas intervenidas.		Maquinaria, equipo y personal.	6 meses después de finalizar la etapa de construcción
INDICADORES	Ausencia de elementos que interfieran con la percepción del paisaje y que no estén contemplados propiamente dentro de la naturaleza visual de cada etapa del Proyecto.		
COSTO ESTIMADO	**EFECTIVIDAD ESPERADA**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
	Alta		

VII.4.4. Manejo del medio socioeconómico:

MANEJO DEL MEDIO SOCIOECONOMICO			
Componente	**SOCIOECONOMICO**		
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Activación de la economía local Incremento en la calidad de vida		
Objetivos:	– Definir actividades del ámbito socioeconómico que el Promovente pueda implementar, principalmente en las áreas de la salud, educación y producción a través de propuestas que representan alternativas de intervención encaminada a contribuir en un desarrollo sostenible de manera pertinente, coherente y viable. Todo en beneficio de la población local.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
En la medida de lo posible, la empresa a través del contratista, en coordinación con las autoridades comunales y locales se encargarán de informar oportunamente sobre la emisión de convocatorias y		Contratista, vigilancia	Etapas de Preparación del sitio,

contratación de mano de obra, así como las condiciones y restricciones laborales que la empresa aplicará para la contratación de trabajadores en poblaciones aledañas al Proyecto.			Construcción, Operación y Mantenimiento.
INDICADORES	- Personal proveniente de las poblaciones cercanas al Proyecto. - Convocatorias oportunas. - Entrevistas y procesos de selección concluidos. - Entrega de documentos para la contratación. - Firma de contrato laboral.		
COSTO ESTIMADO	**EFECTIVIDAD ESPERADA**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Convocatorias, monitoreo, informes.
	Alta		

VII.4.5. Programa de gestión ambiental

Gestión ambiental			
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Gestión ambiental		
Objetivos:	– Verificar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores involucrados en las etapas de construcción, operación y mantenimiento del Proyecto. – Supervisar las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del Proyecto. – Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos en el área de influencia. – Informar y prevenir en torno a la protección en materia de seguridad y ambiente al personal interno, externo o público en general mediante distintos tipos de señales orientadas a evitar circunstancias adversas, así como para promover la organización en el área del proyecto.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.		Material de inducción.	10 días antes del inicio de la preparación del sitio y durante la preparación de sitio y construcción.
El promovente hará del conocimiento de los contratistas y del personal de las obras el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones, que se emitan en materia ambiental, haciendo patente el compromiso de dar cabal cumplimiento de las disposiciones contenidas en ellos, de acuerdo al ámbito de competencia de cada trabajador y las empresas involucradas. Especial énfasis se pondrá en comunicar las condicionantes que, en su caso, sean establecidas en materia de impacto ambiental.		Material de inducción.	10 días antes del inicio de la preparación del sitio
Se asignará un supervisor ambiental durante la Etapas de preparación y construcción. para que supervise la correcta aplicación de las medidas de mitigación y, en su caso, las condicionantes de impacto ambiental se lleven a cabo en las condiciones previstas. La supervisión deberá asentar en bitácora los cumplimientos y las desviaciones que detecte, así como las medidas tomadas para corregir las desviaciones o incumplimientos. Esta bitácora formará parte del expediente sobre el cumplimiento a las condicionantes y términos de la resolución de impacto ambiental que en su caso se emita.		El Supervisor ambiental debe tener el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental. Vehículo, oficina, equipo de cómputo	La asignación deberá ser cuando menos 1 mes antes del inicio de la preparación del sitio. La supervisión se llevará a cabo durante la preparación del sitio y construcción

Presentar en tiempo y forma los reportes e informes que establezca la autoridad ambiental.		Personal de apoyo. Vehículo, oficina, equipo de cómputo	Durante la preparación del sitio y construcción. Posteriormente durante los años que dure la operación
Efectuar difusión y promoción del proyecto entre la población aledaña, desde la etapa de preparación del sitio, a fin de que se tome conciencia de la importancia del proyecto y de la necesidad de colaborar en la protección y resguardo de las instalaciones, así como de la conservación de los recursos naturales del área.		Campaña de difusión a través de pláticas comunitarias y trípticos Establecer área de atención a requerimientos de información. Vehículo, oficina, equipo de cómputo	Previo inicio de la etapa de preparación del sitio.
INDICADORES	-Informes presentados en tiempo y forma a la autoridad competente. -Conocimiento de la población acerca del proyecto.		
COSTO ESTIMADO	**EFECTIVIDAD ESPERADA**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Informes, carteles, platicas
	Alta		

VII.4.6. Programa de manejo de residuos.

Para el manejo de residuos sólidos se contemplan diferentes fases las cuales incluyen: generación, separación, transporte y disposición final, la clasificación se realizará utilizando el Código de Colores para los dispositivos de almacenamiento de Residuos de la SEMARNAT. Los residuos se separan en 2 categorías: Residuos no peligrosos y residuos peligrosos.

A continuación, se detalla cómo se ejecutará el manejo de los Residuos Orgánicos e inorgánicos (**NO PELIGROSOS**):

1. **Generación.**

- Se encuentran dentro de este rubro los residuos sólidos urbanos y residuos vegetales (por remoción de malezas).
- El dimensionamiento de los recipientes a colocar para la captación de estos desechos se realiza de acuerdo con la producción per cápita de residuos sólidos, al número de personas que estén laborando y al tiempo de permanencia de éstas en el sitio (duración del Proyecto).
- En el caso de los residuos vegetales se delimitarán las áreas en las que se realizarán las actividades que impliquen remoción de malezas. Se evitará hacer desbroces innecesarios o fuera del área de obras.

2. **Separación y almacenamiento**

- Los residuos sólidos urbanos serán recolectados separándolos de forma general en: residuos orgánicos (restos de comida), inorgánicos (botellas y empaques plásticos) y reciclables (papel, latas de aluminio, vidrio, metal y madera).
- El almacenamiento primario será en los contenedores correspondientes, debidamente rotulados para la recolección diaria que se generarán en los diversos frentes de trabajo, almacenes y demás sitios de la construcción, para posteriormente trasladarlos al almacén temporal.
- Se rotularán los contenedores y/o recipientes para facilitar la identificación y clasificación de los residuos, su adecuado manejo y evitar la mezcla de residuos

incompatibles. Para esta clasificación deberán ser pesados y deberá llevar una bitácora durante el período del Proyecto para anotar las cantidades generadas diariamente.
- Los depósitos y/o recipientes se ubicarán en zonas cercanas a las fuentes de generación y que hayan sido designados como zonas de acopio de residuos.
- Los recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos domésticos se llenarán como máximo hasta las dos terceras partes de su volumen. Los cuales contendrán bolsas de polietileno en su interior del mismo color que el cilindro que las contiene. Esta medida se toma con la finalidad de facilitar el reconocimiento de los residuos y su posterior manejo. Estas bolsas deberán sobresalir de los recipientes 15 cm y estar dobladas hacia fuera a fin de facilitar la recolección.
- Los contenedores deberán ser colocados en un área debidamente señalizada y con un techo aguas abajo para evitar estar expuesto totalmente a los rayos solares y a las lluvias.
- Los residuos vegetales se acopiarán al aire libre en zonas determinadas en cada frente para que no interfieran con el resto de las actividades.

3. **Recolección.**

- La recolección y transporte interno de los residuos sólidos urbanos desde las fuentes de generación hasta la zona de almacenamiento final, estará a cargo del personal de limpieza, el cual será debidamente capacitado y entrenado. El personal encargado de la recolección y transporte contará con pantalón largo y chaqueta de mangas largas, botas industriales, guantes de badana, mascarillas, casco y credencial. Para realizar la recolección y el transporte interno, se contará con un vehículo designado exclusivamente para realizar este fin.

4. **Transporte.**

- Los residuos sólidos urbanos generados en el área del Proyecto serán trasladados a los almacenes temporales; para su posterior traslado hacia su disposición final por parte de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos autorizada por el organismo correspondiente. El transporte de residuos será en vehículos autorizados, que circularán solamente por vías existentes o bien por las vías que se designen, respetando los límites de velocidad y las normas de seguridad, de acuerdo con las normas establecidas para la circulación de vehículos y maquinaría.
- El traslado de los residuos vegetales estos residuos será mediante maquinaria o camiones autorizados que los llevarán a cada sitio correspondiente.

5. **Disposición final.**

- Los residuos sólidos urbanos serán trasladados desde las instalaciones a los distintos puntos de disposición final detallados en la descripción del Proyecto, por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos (EPS-R), para su disposición final.
- Se llevará un registro diario de residuos sólidos, donde se indicará el volumen, peso y características de los residuos generados que serán transportados por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos autorizada por el organismo correspondiente.

Residuos peligrosos:

De forma genérica se denomina "residuos peligrosos" a los residuos que debido a su peligrosidad intrínseca (tóxico, corrosivo, reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso, ecotóxico, etc.) pueden causar daños a la salud o el ambiente. El Proyecto no genera directamente residuos peligrosos, sin embargo, con algunas actividades (uso de maquinaria y vehículos, acabados, pinturas etc.) existe la posibilidad de que se generé

algún residuo de este tipo. El manejo de los residuos peligrosos se describe a continuación:

1. **Generación y separación.**

- Dentro de los residuos peligrosos se encuentra cualquier tipo de material contaminados con sustancias químicas, por ejemplo, con reactivos químicos, como solventes, tinner, pintura, entre otros y sus respectivos envases.
- Materiales contaminados con hidrocarburos: cualquier tipo de material como madera, plásticos, piezas metálicas, paños absorbentes, trapos que se encuentren contaminados con diésel, aceites, lubricantes, grasas, gasolina y sus respectivos envases.
- Residuos de tratamiento especial: dentro de este tipo de residuo se encuentran las baterías de vehículos, acumuladores, pilas, baterías, fluorescentes, focos, aceites usados.
- Los residuos sólidos peligrosos que se generen durante la construcción y la vida útil del Proyecto, serán separados y clasificados, en cada sitio de generación por personal debidamente capacitado.

2. **Almacenamiento.**

- Aceites lubricantes, líquidos hidráulicos, dieléctricos y solventes usados: Serán recolectados en tanques, turriles u otros recipientes en forma separada, los cuales serán colocados dentro de sistemas de contención secundaria impermeables construidos o instalados en el área de almacenamiento de residuos peligrosos de los lugares de trabajo, hasta su transporte a los sitios de reciclaje o disposición final previamente seleccionados y aprobados.
- Baterías gastadas: Serán devueltas al sitio de compra para su reciclaje y/o disposición final. Estas serán almacenadas temporalmente en el área de almacenamiento de residuos peligrosos, dentro de los sistemas de contención secundaria debidamente construidos e impermeabilizados.
- Filtros de aceite gastados: Estos no se depositarán en fosas sanitarias sin antes asegurase de que no están contaminados con residuos de hidrocarburos u otros productos potencialmente peligrosos. En caso de no contar con una fosa sanitaria destinada para estos residuos se llevarán a un centro de disposición especializado.
- Los filtros contaminados serán almacenados temporalmente en el área de almacenamiento de residuos peligrosos, dentro de los sistemas de contención secundaria debidamente construidos e impermeabilizados, hasta sus transportes por la empresa encargada de la disposición de residuos hacia los sitios de disposición final previamente seleccionados y aprobados.
- Trapos, estopas y/o aserrín impregnadas con aceites lubricantes, solventes, etc. Serán recolectados en turriles u otros recipientes, los cuales serán colocados dentro de sistemas de contención secundaria impermeables construidos o instalados en el área de almacenamiento de residuos peligrosos de los lugares de trabajo, hasta su transporte a los sitios de disposición final previamente seleccionados y aprobados.

3. **Recolección.**

- Para el caso de los aceites y grasas, estos residuos serán recolectados cuando el contenedor de almacenamiento primario alcance su capacidad límite de almacenamiento. El personal encargado de la recolección verificará que dicho contenedor este bien cerrado y que no presente ningún desperfecto antes de transportarlo. Caso contrario, si el contenedor presenta algún desperfecto y se tenga riesgo de derrame, se deberá trasvasar el contenido del contenedor averiado hacia otro que este en buen estado. El contenedor averiado, será reducido de tamaño y será

tratado como un residuo peligroso. Luego serán transportados al almacenamiento final para recogerlos posteriormente por la empresa encargada de la disposición de residuos registrada y autorizada por el organismo correspondiente.
- Para la recolección de los residuos peligrosos que serán usados durante el desarrollo del Proyecto desde las fuentes de generación hasta la zona de almacenamiento final estará a cargo del personal de limpieza el cual será debidamente capacitado.
- Los residuos peligrosos, como trapos impregnados con grasas e hidrocarburos serán colectados en cilindros rotulados y dispuestos adecuadamente en el medio de transporte. Se evitará la mezcla de este tipo de residuo con otros de carácter inflamable.
- El personal encargado de la recolección y transporte contará con pantalón largo y chaqueta de mangas largas, botas industriales, guantes de cuero, mascarillas de doble filtro, casco y credencial.

4. Transporte.

-El transporte se realizará a través de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos. Durante el transporte, se utilizarán vías seguras y se evitará la pérdida o dispersión de los residuos recolectados. Se asegurará que los vehículos usados para el transporte de desechos cuenten con un apropiado mantenimiento.

5. Disposición final.

- Los residuos sólidos peligrosos serán trasladados desde las instalaciones a los lugares de disposición final debidamente autorizados, por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos empresa encargada de la disposición de residuos para su adecuada disposición final.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 42 de la LGPGIR, se contratarán los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT, para que realice el manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, y verificará que dicha empresa cuente con la capacidad técnica, así como las autorizaciones correspondientes y vigentes para realizar dichas actividades. En este caso, la responsabilidad por la generación y el almacén temporal de dichos residuos será del Promovente, mientras que la responsabilidad por su manejo, transporte y disposición final, será de la empresa contratada.

En virtud de que el Promovente será clasificado como pequeño generador de residuos peligrosos, y que almacenará temporalmente dichos residuos dentro del almacén especial para estos residuos, se apagará a las disposiciones establecidas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR.

Tabla 107. Color de contenedores y clasificación de los residuos que se depositaran en ellos.

RESIDUOS ORGÁNICOS	RESIDUOS INORGÁNICOS	PELIGROSOS
Verde o azul	**Gris**	**Amarillo**

MANEJO DE RESIDUOS			
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Contaminación atmosférica, del agua y suelo Degradación visual del paisaje. Alteración del hábitat Disminución de la eficiencia vial		
Objetivos:	– Establecer las medidas de control y prevención relacionadas con los residuos que se van a generar por las actividades y obras del Proyecto, de tal forma que el personal realice un manejo adecuado de los mismos para evitar diversos impactos. – Implementar medidas para la reducción de fuentes generadoras de residuos. – Implementar estrategias para la separación, reutilización y reciclamiento de materiales. – Implementar los mejores métodos para el almacenamiento temporal y disposición final de residuos.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
El almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores plásticos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.		Recipientes recolección	Durante la preparación del sitio y construcción
Los residuos peligrosos que se generen se recolectarán diariamente para ser enviados a almacén temporal que sea conforme a las disposiciones de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y serán entregados a una empresa autorizada para su traslado al sitio de disposición final o tratamiento autorizado, según corresponda. Aceites lubricantes gastados, Sólidos impregnados con hidrocarburos y Recipientes que contuvieron materiales peligrosos.		Áreas de almacenamiento Recolección	Durante la preparación del sitio y construcción
Se destinarán e identificarán áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial (cascajo, pedacería de madera, metales varios, entre otros), contemplándose medios para evitar la contaminación del suelo, su retiro será periódico para su reúso disposición en sitios autorizados por la autoridad estatal.		Recipientes: Áreas de almacenamiento temporal	Durante la preparación del sitio y construcción
Previo al inicio de las obras se establecerán convenios y acuerdos con el servicio de limpieza y/o empresas especializadas en manejo y disposición de residuos para la asignación de áreas para los residuos domésticos y/o constructivos que deban disponerse, y que sean recibidos con determinada frecuencia; esto con la finalidad de apoyar el manejo integral de los residuos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.		Contratos	10 días antes del inicio de la preparación del sitio
INDICADORES	- Opinión favorable/Opinión desfavorable acerca del manejo de residuos. - Ausencia de residuos dispersos en los frentes de obra		

	- Ausencia de reclamos por parte de las autoridades y población local. - Instalación de infraestructura adecuada para el manejo de los residuos. - Volumen de residuos en las zonas de acopio. - Registro del número de actividades ejecutadas/Número de actividades programadas		
COSTO ESTIMADO	**EFECTIVIDAD ESPERADA**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
	Alta		

VII.4.7. Programa de gestión de riesgo y contingencias.

Un evento de contingencia se refiere a una situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden dañar la integridad de uno o varios ecosistemas. Como ejemplos de ello destacan las inundaciones, los incendios y derrames. Antes del inicio de la operación del Proyecto deberá, obligatoriamente, elaborarse un Plan de Contingencias apropiado para cada eventualidad y cada etapa del Proyecto este deberá sugerir los métodos y procedimientos a implementar para la prevención de las situaciones de emergencia.

Para la construcción de la obra, el contratista deberá controlar la elaboración e implementación del Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales para atender estos eventos catastróficos teniendo en cuenta al menos: a) La identificación y zonificación de los principales riesgos ambientales en la zona y b) la estructura de responsabilidades y roles dentro de la compañía contratista para atender las emergencias.

Con el fin de que el plan, en caso de ser necesario aplicarse, sea efectivo debe tener Mecanismos, criterios y herramientas para su correcto funcionamiento y que la aplicación de este no genere más riesgos.

- Mecanismos y procedimientos de alerta.
- Equipamiento necesario para afrontar las emergencias identificadas.
- Necesidades de capacitación para el personal destinado a atender estas emergencias.
- Mecanismos para la cuantificación de los daños y los impactos producidos por las contingencias.
- Procedimientos operativos para atender las emergencias.
- Identificación de los mecanismos de comunicación necesarios durante las emergencias.

RIESGOS			
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Impactos múltiples por desperfectos o contingencias. Impactos producidos por el posible derrame de sustancias peligrosas.		
Objetivos:	– Contar con un sistema de respuesta ante contingencias y riesgo.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
Contar con programa de manejo de combustibles, a fin de evitar riesgos y contaminación por manejo inadecuado.		Programa de manejo de combustibles	Al inicio de cada etapa del proyecto
INDICADORES	Existencia del documento que contenga el Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales. Inclusión del Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales en los temas que se abordaran en la capacitación del personal.		

COSTO ESTIMADO	**EFECTIVIDAD ESPERADA**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Convocatorias, monitoreo, informes.
	Alta		

VII.5. Seguimiento y control (Monitoreo)

El monitoreo se propone a efecto de garantizar el cumplimiento de los lineamientos ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental señalados en este documento, así como de los términos y condicionantes que en su momento sean determinados por la autoridad competente, de tal manera que se efectúe lo estrictamente autorizado.

A manera de cumplir con los términos y condicionantes que se señalen, el presente Programa de Vigilancia Ambiental será llevado a cabo por un especialista en materia ambiental que fungirá de coordinador y supervisor, el cual será nombrado y designado oportunamente para el seguimiento de los términos y condicionantes ambientales. Aunado a eso deben ser nombrados supervisores en 1 o más áreas determinadas (Fauna, flora, rescate, seguridad, social, etc.) que permitan mantener una vigilancia especifica de su área asignada.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas se proponen los siguientes lineamientos de seguimiento y control:

- El coordinador inspeccionará la obra regularmente para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación. Deberá evaluar la eficacia de las medidas propuestas para mitigar los impactos negativos y sugerir cambios cuando lo considere oportuno. El objetivo será en todo momento minimizar efectos no deseados vinculados a la obra, también deberá manifestar disposición al diálogo y al intercambio de idea con el objeto de incorporar opiniones de terceros que pudieran enriquecer y mejorar las meta a lograr.
- El coordinador emitirá un informe en el plazo temporal que la autoridad lo determine, así como entregar informes que solicite el promovente. En el informe se indicarán las acciones pertinentes para efectuar los ajustes necesarios, destacando la situación, las mejoras obtenidas, los ajustes pendientes de realización y las metas logradas. Una vez finalizada la obra, emitirá un informe ambiental de final de obra donde consten las metas alcanzadas.
- Los supervisores son responsables de verificar que se cumplan los procedimientos, normas e instrucciones en cada etapa del Proyecto. Es indispensable que conozcan todos los aspectos técnicos y administrativos, de tal manera que puedan controlar, detectar, corregir e impartir normas y procedimientos que permitan alcanzar los objetivos planteados.

Aunado a esto será el coordinador responsable del seguimiento ambiental será el responsable de llevar a cabo las siguientes acciones:

- Efectuar recorridos en la zona del proyecto, en la zona de influencia directa y en la zona de influencia indirecta donde se realiza el proyecto, durante las etapas de preparación, construcción y de operación del proyecto, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de los términos y condicionantes.
- Contar con una bitácora donde se registren todos los asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva, así como las acciones llevadas a cabo, con registros por día de las medidas llevadas a cabo para contrarrestarlas (medidas preventivas y/o correctivas).

- Crear un anexo fotográfico durante las diversas etapas del proyecto; el cual se anexará a los diversos informes que se entregarán a las autoridades ambientales.
- Generar un registro documental conteniendo toda la documentación referente a los oficios, autorizaciones, facturas y recibos de compra de los diversos materiales, insumos, etc. que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto, mismo que también se anexara a los informes que se entregarán a la autoridad ambiental.
- Establecer una comunicación estrecha con el promovente y los diversos actores y responsables de las obras, a efecto de mantener la coordinación referente a estar debidamente informados sobre las actividades y los registros de la bitácora, así como verificar la comprensión y aplicación de todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental, además de cerciorarse que no haya cambios en el proyecto autorizado, y, en caso de haberlos, estos puedan ser subsanados mediante el aviso previo a la autoridad a efecto de obtener la autorización respectiva.
- En caso de ser necesario, presentar sugerencias y recomendaciones a la autoridad ambiental ante posibles situaciones especiales que se llegaran a presentar.
- Recabar, integrar y analizar la información, a efecto de elaborar los informes de seguimiento ambiental correspondientes, en los cuales se plasmará la forma en que se ha llevado a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes señalados en el resolutivo respectivo.

El cumplimiento de las medidas de mitigación por parte del contratista será condición necesaria para la aprobación de los certificados de obra. Debe ser puesta en evidencia en los informes y debe notificarse a las autoridades correspondientes.

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

Derivado del deterioro al que han sido expuestos los componentes ambientales por las actividades antropogénicas y que han venido a mermar la calidad de hábitat y la diversidad biótica, que conllevan a la incidencia de problemas erosivos en el área de influencia del proyecto, se considera que, con la construcción del proyecto y la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, no se afecta significativamente el entorno.

Sin embargo, es preciso realizar un análisis del escenario ambiental elaborado en los apartados precedentes con la finalidad de realizar una proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas de mitigación sobre los impactos ambientales significativos. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Para ello se han de comparar tres escenarios: sin Proyecto, con Proyecto y con Proyecto y medidas de mitigación, a partir de esta comparación se emitirá el pronóstico ambiental.

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

En primer término, se formula un escenario para el SAR sin considerar el Proyecto como variable de cambio. La descripción de este escenario considera la información presentada en el capítulo IV, en el que se detallan las condiciones socioambientales actuales en las que se encuentra el SAR y AP derivadas de actividades pasadas y de las tendencias que estén implementando en la región y que constituyen la línea base o cero.

El uso de suelo actual en el predio del proyecto, es urbano en su mayor parte, presentando áreas de potreros, agricultura y zona urbana, la mayor parte del área del proyecto es un área de derecho de vía de carreteras y vías férreas.

La ausencia de mamíferos medianos y mayores en el sitio también es un indicador del grado de perturbación del ecosistema del sitio, cuyas condiciones no permiten la presencia de poblaciones de fauna silvestre ni de aquellas que toleran condiciones de perturbación.

En la zona de influencia del proyecto, se realizan actividades del sector terciario (industrial y de servicios) además gran parte del proyecto se encuentra inmerso dentro de las áreas urbanas de Xalapa y Coatepec. Es una zona de transito de gran cantidad de vehículos al estar en una de las rutas que comunican el puerto de Veracruz con los valles del centro de México y las áreas serranas de Puebla, Veracruz e Hidalgo por lo que la contaminación por ruido y partículas suspendidas es alta.

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La construcción de este escenario considera las características de la dinámica natural y socioeconómica actual, basada en la delimitación del SAR (Capítulo IV), las actividades y elementos derivados del desarrollo del Proyecto (Capítulo II), así como los impactos ambientales (Capítulo V) que se pueden generar con las actividades que se realicen en cada etapa del mismo.

Los efectos de la ejecución del proyecto al medio físico, es decir aire y suelo son negativos, sin embargo, la afectación a la calidad del aire y el confort sonoro en la zona, no será significativo, y una vez finalizada las actividades, la calidad del aire regresará a las condiciones actuales. Las áreas circundantes al proyecto no se encuentran habitadas, por lo que estos efectos no tendrán repercusiones en población alguna.

El suelo orgánico que será removido para las actividades de construcción, ocasionando una pérdida del recurso por lo que no se continuarán los procesos naturales de filtración de agua.

Derivado de las actividades del personal del proyecto, se generarán residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, que podrían generar contaminación en el suelo, por su acumulación. Asimismo, la generación de residuos sanitarios, podría ocasionar la contaminación en el suelo. La calidad del agua subterránea, podría verse afectada si no se tomaran las medidas preventivas y las descargas de las aguas residuales se realicen directamente al manto freático.

El medio socioeconómico es el favorecido por la ejecución del proyecto, ya que durante las actividades de operación y restauración se requerirá de mano de obra especializada, insumos y servicios, sin embargo, esto será a largo plazo. Además, mejora la infraestructura energética del área, propiciando el establecimiento de nueva industria. También permitirá la reconversión de las actividades productivas en una zona de alto grado de marginación, así como favorecerá de manera regional, al abastecer la creciente demanda de combustible en la región, sobre todo por la industria, esto generará un impacto positivo en el sector socioeconómico.

VIII.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación.

En la elaboración de este escenario se toma como base la descripción de los aspectos citados en el apartado anterior, pero incorporando las correspondientes medidas de mitigación para los impactos ambientales generados (Capítulo VI).

Los efectos de la ejecución del proyecto al medio físico, es decir aire y suelo son negativos, sin embargo, la afectación a la calidad del aire y el confort sonoro en la zona, no será significativo, y una vez finalizada las actividades, la calidad del aire regresará a las condiciones actuales. Las áreas circundantes al proyecto se encuentran densamente habitadas, sin embargo, las actividades a realizarse para el tendido de ductos son de escaso impacto al ser los ductos de escaso calibre y no requerir grandes excavaciones, ni periodos de tiempo prolongados para el uso de la maquinaria.

Derivado de las actividades del personal del proyecto, se generarán residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, que de disponerse inadecuadamente podrían generar contaminación en el suelo, por su acumulación (en la etapa de construcción).

El proyecto no representa un riesgo para la disponibilidad de agua subterránea, puesto que no se requiere de agua, más que para el riego de caminos y obras y con un consumo mínimo, el cual será abastecido de un pozo o fuente de agua adecuado previamente autorizado por la CONAGUA. La calidad del agua subterránea, podría verse afectada si no se tomaran las medidas preventivas y las descargas de las aguas residuales se realicen directamente al manto freático, durante la etapa de construcción, puesto que en la etapa de operación no se generarán descargas.

Durante la etapa de Etapas de preparación y construcción, se tomarán como medidas de prevención la instalación de letrinas portátiles, para evitar la defecación al aire libre, así como la descarga de aguas residuales directamente al manto freático.

Con las medidas de prevención y mitigación, se lograría minimizar los impactos, evitando conflictos mayores con la población aledaña al proyecto. Durante la preparación y construcción se reduciría la contaminación atmosférica a través de la aplicación de acciones para evitar la contaminación del aire, en su caso un plan de rescate de especies de vida silvestre tanto fauna como de flora, un plan de manejo integrado de residuos sólidos, con los cuales serían subsanados los efectos negativos de modo simultaneo para la ejecución del proyecto, disminuyendo los riesgos de contaminación del suelo y/o agua, y garantizando la protección de la vida silvestre. Una vez concluida la obra, se aplicarán acciones de restauración en los frentes de trabajo, en aquellos sitios afectados por la implementación del proyecto, la integración resultante con las medidas aquí manifestadas trae una conservación del paisaje mejorado por la disminución de impactos negativos en particular a las áreas con vegetación.

Se tomarán las medidas preventivas durante las actividades de construcción, para evitar la afectación indirecta a otros predios vecinos ya la zona de conservación de la vegetación, así como durante la operación del proyecto se dará mantenimiento y vigilancia al área de conservación para asegurar la permanencia de dicha área de conservación. De manera permanente, se le dará mantenimiento a las áreas de conservación que serán enriquecidas en el proyecto, lo cual representa el mantenimiento de la biodiversidad florística en el predio a largo plazo.

Se realizará previo al desmonte, recorridos de ahuyentamiento de fauna silvestre. La afectación a la fauna silvestre asociada al área de influencia, la cual está compuesta por pequeñas aves e insectos en su mayoría, será mínima puesto que podrá ser desplazada a predios vecinos durante la Etapas de preparación y construcción; y una vez restauradas las áreas de conservación del proyecto, estas podrán convertirse en su fuente de alimento. La delimitación del predio será realizada de tal manera que no interrumpa la libre movilidad de la fauna silvestre en el área de influencia del proyecto.
El medio socioeconómico es el favorecido por la ejecución del proyecto, ya que durante las actividades de operación y restauración se requerirá de mano de obra especializada, insumos y servicios. La preferencia de contratación de personal de la zona y adquisición de bienes y servicios generará fuentes de trabajo y una derrama económica puntual en la zona.

El diseño del proyecto se ha ajustado a los criterios ecológicos aplicables a las Unidades de Gestión Ambiental que se encuentra, por lo que no se contrapone con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial.

COMPONENTE AMBIENTAL	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	
		SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Suelo	En general el suelo ha sufrido una acelerada degradación debido principalmente a diversas actividades urbanas, industriales de comunicación, agrícolas y ganaderas, que a menudo resultan en la pérdida o reducción de sus funciones.	En las etapas de Etapas de preparación y construcción. se realizan actividades que ocasionan la pérdida y compactación del suelo. Este impacto llega a ser significativo. La calidad del suelo se ve afectada por la generación de residuos derivados de las diferentes actividades del Proyecto. No obstante, el impacto resulta no significativo.	Se llevará a cabo un manejo integral de residuos con total apego a los lineamientos de la LGPGIR y normas correspondientes, aplicando el Programa de manejo de residuos y el Programa de protección, manejo y conservación del suelo expuesto en este documento. Gracias a lo anterior, se prevé que los impactos sobre el suelo disminuyan su efecto a partir de las medidas preventivas, de control y mitigación.
Aire	La calidad del aire continuaría con problemas y con sus tendencias al deterioro debido al crecimiento industrial y flujo vehicular incluyendo los tracto-camiones transportadores de gas natural y gas LP. El ruido en las zonas cercanas a los caminos y carreteras se debe al paso de vehículos. Se espera que esto continúe y se incremente conforme incrementa el flujo vehicular.	Con el Proyecto se emiten gases de combustión y se generan partículas suspendidas (polvos). En el primer caso, las actividades que se asocian a este efecto son el tránsito de vehículos y operación de maquinaria que se presentan en prácticamente todas las etapas del Proyecto; excepto en la de operación y mantenimiento. Por otra parte, la emisión de partículas (polvo) es producida por las excavaciones, zanjas, obras que para su realización implique realizar las dos actividades anteriores, cimentaciones, uso de maquinaria, equipo y vehículos. Cabe precisar que los efectos de estas actividades son temporales y la alteración del confort sonoro es de poca duración y se producirá únicamente en las etapas de Etapas de preparación y construcción. La operación del gasoducto es absolutamente silenciosa. Las fuentes generadoras de ruido serán los vehículos (camiones, alarmas de reversa, etc.) y maquinaria (aplanadoras, retroexcavadoras) utilizada para el desarrollo del Proyecto. Debido a que los impactos identificados son temporales y puntuales resultan no significativos.	La calidad del aire continuaría con la tendencia de deterioro actual. Durante la fase de construcción, habría un aumento en las emisiones debido al uso de maquinaria y equipo, pero con la seguridad de que las emisiones se encuentran dentro de los límites permitidos por la revisión y mantenimiento preventivo de los mismos, mientras que el levantamiento de polvo se mantendría controlado humedeciendo el terreno y controlando los límites de velocidad. Debido al aumento de vehículos y maquinaria dentro de la zona; durante la etapa de Etapas de preparación y construcción se pondrá en marcha el Programa de control de la calidad del aire con el cual se vigilará el cumplimiento de distintas normas oficiales: ❖ NOM- 041- SEMARNAT-2006 ❖ NOM-042-SEMARNAT- 2003 ❖ NOM- 045- SEMARNAT-2017 Se espera que durante las etapas de Etapas de preparación y construcción del Proyecto aumenten las emisiones de ruido en la zona, sin embargo, mediante la implementación de las medidas de mitigación para el control del ruido se espera reducir dichas emisiones.
Agua	El sistema de drenaje muestra el comportamiento de cuencas en estado juvenil con grandes pendientes y profundos cañones, muchos de los cuerpos de agua se	Se identifican dos impactos: **La pérdida de superficies filtrantes** se produce principalmente por la realización de obras permanentes El área de City Gate tendrá	Se propone aplicar las medidas incluidas en el Programa de calidad e infiltración de agua, entre las que destacan:

	encuentran contaminados por aguas grises, por lo que continuaría su tendencia al deterioro.	canalizadores que permitirán el escurrimiento del agua. **La contaminación de cuerpos o corrientes de agua**: no se contempla hacer uso, aprovechamiento o descarga alguna sobre ningún cuerpo corriente de agua por lo que no tendrá ningún impacto en la disposición y en la calidad del agua de la región. El agua empleada para las obras se comprará a compañías que venden pipas de agua para obra civil y la extraen de fuentes autorizadas. Los consumos de agua por panel serán de cuando mucho de 1.5 litros/m2 para su limpieza. Considerando lo anterior, los impactos que inciden sobre el agua no son significativos.	Realizar un manejo adecuado de los residuos generados por cada actividad del Proyecto, apegándose a lo establecido en el Programa de manejo de residuos. Se deben utilizar los sanitarios portátiles ubicados en los frentes de obra para defecar u orinar. La empresa encargada dispondrá de los conforme a la ley. Las medidas presentadas constituyen una forma de control para evitar que los impactos identificados aumenten su significancia, así como una forma para atenuar su efecto perjudicial.
Fauna	La ausencia de mamíferos medianos y mayores en el sitio, indica el grado de perturbación del ecosistema del sitio, cuyas condiciones no permiten la presencia de poblaciones de fauna silvestre ni de aquellas que no toleran condiciones de perturbación, y se han desplazado hacia zonas menos perturbadas.	Algunas actividades y obras del Proyecto afectan la abundancia y distribución de las especies de fauna. Dentro de estas actividades se encuentran principalmente las zanjas y excavaciones. Sin embargo, la mayor parte de las especies que se encuentran en la zona son capaces de adaptarse a diferentes condiciones ambientales y a sitios altamente alterados, ya que su condición generalista les permite aprovechar una amplia gama de condiciones ambientales. Debido a que el proyecto se desarrolla en un área urbana en su mayor parte no se contemplan grandes afectaciones.	El Programa de manejo de fauna ecológicos establecen diversas medidas de mitigación para generar el menor impacto hacia las especies. De forma que se protege su integridad física, se favorece su establecimiento en zonas adyacentes y la conservación de su hábitat natural. Para anfibios, reptiles y mamíferos, se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación, que permitan su establecimiento en otras áreas. Estas acciones se implementarán previo al inicio de las actividades de preparación del sitio. Las medidas de rescate tendrán especial énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en las que sean endémicas. Por tanto, considerando las medidas propuestas y la capacidad adaptativa de estas especies, se espera causarles el menor daño posible.
Flora	El uso de suelo actual en el predio del proyecto, es urbano en su mayor parte, con un notable crecimiento de la zona urbana de Xalapa por lo que se continuaría su tendencia de urbanización.	La pérdida de vegetación ocasionara la eliminación especies herbáceas es irreversible. La reducción de vegetación en el sitio podría incrementar la afectación a la fauna silvestre asociada al área de influencia,, esto será mínimo puesto que ha sido ahuyentada previamente por la urbanización de la zona y la escasa fauna podrá ser desplazada a predios vecinos durante la Etapas de preparación y construcción. Debido a que el proyecto se desarrolla en un área urbana en su mayor parte no se contemplan grandes afectaciones.	Las actividades e intervención de áreas se limitarán estrictamente a lo especificado en el diseño del Proyecto. Se efectuará un rescate de las especies de importancia y susceptibles a rescate de modo que se pueda mantener la diversidad de especies. Debido a que el proyecto se desarrolla en un área urbana en su mayor parte no se contemplan grandes afectaciones.

Paisaje	En el AP el paisaje es predominantemente urbana. No existen características relevantes del paisaje, es completamente plano. La calidad paisajística es baja con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes y bastante alterados con por las actividades agropecuarias que predominan en la región.	Si bien el funcionamiento de un gasoducto posee una connotación positiva, la alteración del paisaje es de los impactos más relevantes y notorios de estos tipos de tecnologías. En general la visibilidad que se tiene desde AP es limitada ya que se encuentra rodeada de elementos antrópicos y el gasoducto no representa un agregado mas al paisaje al estar bajo tierra.	En general la visibilidad que se tiene desde AP es limitada ya que se encuentra rodeada de elementos antrópicos y el gasoducto no representa un agregado más al paisaje al estar bajo tierra.
Socio económicos	El rápido desarrollo industrial seguirá fomentando la inmigración por lo que, a pesar del crecimiento económico de la zona y la mejora de los servicios, difícilmente se podrá proveer de servicios públicos adecuados al total de la población.	La tendencia de industrialización se verá favorecida por el proyecto, aunque su impacto en el componente socioeconómico será principalmente durante la construcción del gasoducto por la creación de empleos y la entrada de dinero a la zona por la demanda de alimentos y servicios de los trabajadores. En su fase operacional, el proyecto puede originar un incremento en la productividad de las empresas conectadas, lo que pudiere generar una mayor derrama económica, una mejora de salarios y la creación de empleos.	No se consideraron medidas de mitigación en este aspecto por juzgar que los impactos serían benéficos. En consecuencia, en este caso, el escenario es igual.

VIII.4. Evaluación de alternativas

La evaluación ambiental de un oleoducto o gasoducto debe incluir un análisis de las alternativas razonables que puedan cumplir el objetivo final del proyecto. El análisis de las alternativas puede producir diseños que sean más solventes, desde el punto de vista ambiental, social y económico, que el proyecto tal como se propuso, originalmente. Se deben considerar las siguientes alternativas:

- La alternativa de "no hacer nada" (es decir, estudiar la factibilidad de no tomar ninguna acción para satisfacer la necesidad de combustible);
- Medios alternativos para transportar el gas (p.ej., tanqueros);
- Rutas y sitios alternativos para las estaciones de medición y regulación;

Se debe analizar la idoneidad o impropiedad de estas alternativas en relación con los factores ambientales y económicos. Considerando las ventajas ambientales, de reducción de riesgos y de incremento de competitividad para la industria que presenta la distribución de un combustible económico y con menores emisiones atmosféricas como es el gas natural a través de ductos, la alternativa de no tomar ninguna acción para satisfacer la necesidad de combustible no muestra ser superior al proyecto presentado en esta MIA.

Lo mismo sucede la alternativa de usar carro-tanques o pipas para el transporte de gas natural. El transporte por ductos tiene ventajas competitivas para las industrias al no requerir almacenar el gas natural y contar con una fuente confiable y constante de combustible. Usar medios alternativos para distribuir el gas natural, aumenta el riesgo de accidentes para la población, genera tráfico y emisiones locales de contaminantes en perjuicio de la población.

Las estaciones de medición y regulación que se construirán en el Proyecto, se encuentran todas dentro de las instalaciones de las empresas contratantes y su ubicación ha sido definida en conjunto con las mismas buscando la mejor ubicación de entre las opciones viables. Diseñar una red de distribución elevada en lugar de enterrada, posiblemente permitiría una reducción de costos en la construcción del gasoducto, pero aumentaría la probabilidad de fugas por eventos fortuitos o intencionales.

Enterrar los ductos es considerada una mejor práctica. Como los gasoductos son lineales, una de las alternativas más importantes es la selección de la ruta. Como se mencionó anteriormente, la posibilidad de que se produzca algún impacto depende del nivel de desarrollo existente y por lo general plantea menos inconvenientes en las áreas urbanizadas o a lo largo de las servidumbres de paso ya existentes de empresas de servicios públicos. Por lo tanto, siempre que sea posible, es recomendable usar los corredores ya existentes de las empresas de servicios públicos y de transporte. Ésta fue la alternativa elegida para el desarrollo del Proyecto.

VIII.5. Pronostico ambiental

A partir del análisis de los tres apartados anteriores, se concluye con el siguiente pronóstico ambiental de la región en estudio:

El escenario menos deseable para el SAR y AP es sin lugar a duda con Proyecto (sin medidas de mitigación), ya que, de llevarse a cabo, se afectarán de manera negativa

diversos componentes ambientales. Entre los impactos ambientales más importantes se encuentran la degradación de la calidad visual, compactación del suelo y la alteración de hábitat.

El proyecto presentado es una oportunidad que surge con la inquietud por reducir tanto el costo directo en el transporte de gas, así como reducir los riesgos que representa su transporte por otros medios, así como los efectos de contaminación atmosférica y calentamiento global que provoca el transporte por tierra (mediante vehículos pipa).

Se considera que por las obras a realizar no se alterará el flujo hidrológico natural o bien se interrumpirá el suministro de agua de algún centro o núcleo de población. La importancia biótica del sitio se prevé no será modificada por el proyecto, adicionalmente, no se registraron indicios de zonas de reproducción en el área de afectación del proyecto.

Respecto al escenario del SAR y AP sin Proyecto, esta muestra ciertas tendencias al deterioro ambiental, al crecimiento desordenado (cambios de usos de suelo) y a la alteración de hábitat a causa de las actividades productivas que imperan en la región. Actualmente el área donde se pretende realizar la obra, corresponde a áreas agropecuarias, previamente impactadas, tal como ocurre en el SAR, se identifican disturbios causados a la vegetación natural por efecto de las actividades humanas, como son actividades industriales y vialidades.

Por otra parte, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el SAR y AP, es la ejecución del Proyecto con medidas de mitigación ya que, si bien existen impactos adversos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, algunos serán temporales, otros puntuales y la mayoría mitigables. El efecto de las medidas, preventivas, de mitigación y compensación resultará altamente exitoso, de aplicarse como se recomiendan en el capítulo VI del presente documento. Lo anterior conduce a evitar la aparición de impactos o que los mismos reduzcan su significancia, de este modo se puede establecer la compatibilidad de las actividades y obras del Proyecto con la conservación de los recursos naturales del sitio. Además de dar cumplimiento a la normatividad nacional e internacional lo que favorecerá las buenas prácticas de gestión ambiental.

El desarrollo del proyecto va a generar empleos fijos y eventuales, directos, además de los que se van a generar alrededor de los servicios requeridos de la empresa promovente. Por lo anteriormente descrito, también la sustentabilidad social del proyecto, se justifica ampliamente, ya que, con la generación de empleos y economía generados por la construcción del proyecto, se genera mejor nivel de vida para los habitantes de las localidades cercanas al proyecto.

En el balance del impacto – beneficio que puede generarse en las diferentes etapas del Proyecto, se puede concluir que el Proyecto es ambientalmente viable, a pesar de que se detectaron impactos adversos significativos, la mayoría se pueden prevenir, mitigar o compensar. El efecto de estos impactos se ve atenuado por presentarse en un área con una evidente degradación ambiental, producto de la intensa actividad agrícola, ganadera, industrial, de servicios y habitacionales de la zona.

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

En este capítulo se considera la integración de todos los documentos técnicos que dan respaldo al estudio de evaluación de Impacto Ambiental. se deberán presentar en extenso todos los estudios técnicos que se realizaron para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental, sustentando así el contenido de la manifestación de impacto ambiental con los estudios de carácter técnico que se adjunten en este capitulado.

IX.1. Formatos de presentación

IX.1.1. Documentos.

En el Anexo 1 y 2 se muestra la documentación legal del promovente, en el anexo 3 la documentación legal del responsable técnico.

IX.1.2. Cartografía

En el Anexo 4 se presentan los planos correspondientes.

IX.1.3. Fotografías

En el Anexo 6 se muestra la memoria fotográfica.

IX.1.4. Memorias

IX.1.4.1. Cartografía Consultada.

Se utilizó la cartografía temática proporcionada por el INEGI para generar los planos de los capítulos II, III y IV de la Manifestación de Impacto Ambiental. Esta cartografía es de consulta publica y se encuentra disponible en la liga: https://www.inegi.org.mx/temas/

IX.1.4.2. Memorias de cálculo Excel.

Se anexa los formatos editables en formato Excel.

IX.1.5. Programas

Los programas referentes a rescate, manejo y reubicación de flora y fauna, así como el de manejo de residuos y contingencias se encuentran en el capítulo VI de este documento.

IX.1.6. Bibliografía consultada en la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)

Aguilar, Grethel y; Gabriela Hernández, 2002. Serie sobre Evaluación de Impacto Ambiental: EIA en Centroamérica No. 3, 1ª ed. San José, C.R.: UICN. Oficina Regional para Meso América.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

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.

Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable, 2000 .La sociedad Civil, El Sector Privado y El Estado ante la Evaluación del Impacto Ambiental, CESPEDES, Centro Mexicano de Derecho Ambiental AC, Unión de Grupos Ambientalistas IAP, México.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre, S.C. México.

Cocklin, C, Parker, S, y Hay, J., 1992. Notes on Cumulative Environmental Change II: a Contribution to Methodology, Journal of Environmental Management, 35: 51-67.

Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2001. Guía para la Aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica, Dirección Ejecutiva, Departamento de Operaciones, Subdepartamento de Evaluación de Impacto Ambiental, CONAMA, Gobierno de Chile, Santiago, Chile, Diciembre.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Grupo Diversitas-México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México.

Conesa Fernández.- Vitora Vicente, 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa.- Tercera Edición, Madrid.

Escribano, M.M., M. de Frutos, E. Iglesias, C. Mataix e I. Torrecilla, 1987. El Paisaje. Unidades Temáticas Ambientales de la DGMA. MOPU. Madrid.

González, M.F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México.

Halfter, G. J. Soberon, P. Koleff & A.Melic (Eds). 2005. Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades Alfa, Beta y GAmma. M3m-Monografías 3cer Milenio, vol. 4. Sociedad Entomológica Aragonesa,

Instituto Nacional de Ecología, 2000. La Evaluación del Impacto Ambiental: Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000, México, SEMARNAP, INE, Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2007. Clasificación para Actividades Económicas. INEGI. México.

Jiliberto, Rodrigo, 2002. Decisional Environment Values as the Object of Analysis for Strategic Environmental Assessment, Impact Assessment and Project Appraisal, Volume 20, number 1, March 2002, pages 000–000, Beech Tree Publishing, 10 Watford Close, Guildford, , UK.

Pinto, S.C. 2007. Los estudios de impacto ambiental: Tipos, métodos y tendencias. Escuela de Organización Industrial. México.

Rzedowski, J. y L. Huerta M. 1986. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Natural. 2002. Guía para la elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad: Regional. SEMARNAT

IX.1.7. Glosario de términos

- Accidente: Evento indeseado e inesperado que ocurre rápidamente causando daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente.

- Actividades altamente riesgosas: Acción o serie de pasos u operaciones comerciales y/o de fabricación industrial, distribución y ventas en que se encuentran presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, que al ser liberadas a condiciones anormales de operación o externas, provocarían accidentes y posibles afectaciones al ambiente.
- Afectado: Persona, animal, territorio o infraestructura que sufre perturbación en su ambiente por efectos de un fenómeno, puede requerir de apoyo inmediato para eliminar o reducir las causas de la perturbación para la continuación de la actividad normal.
- Agua potable: Agua para uso y consumo humano que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos para la salud.
- Aguas residuales: Aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y, en general, de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.
- Ambiente: Es el complejo total de factores físicos, químicos, biológicos, sociales, culturales, económicos, estéticos, que afectan a los individuos y a las comunidades, y en última instancia determinan su forma, su carácter, sus relaciones y supervivencia.
- Amenaza: Peligro Inminente.
- Aprovechamientos: Es el uso o explotación racional y sostenida de recursos o bienes naturales.
- Área de Influencia: Es el área donde se presenta o tienen influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que se vean afectados.
- Área del proyecto: Es la superficie que ocuparán físicamente las obras, instalaciones, servicios, infraestructura, terrenos, etc. de un proyecto.
- Atributos Ambientales: Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y comportamiento de un área dada.
- Calidad ambiental. Capacidad relativa de un medio ambiente para satisfacer las necesidades o los deseos de un individuo o sociedad.
- Calidad del agua. Condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos. La calidad del agua está determinada por la hidrología, la físicoquímica y la biología de la masa del agua a que se refiera.
- Caudal. Volumen de agua que pasa por una sección dada.
- Cuenca hidrográfica: Es el espacio que recoge el agua de las precipitaciones pluviales y, de acuerdo a las características fisiográficas, geológicas y ecológicas del suelo, donde se almacena, distribuye y
- Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea (DMA): Es el volumen medio anual de agua subterránea que, cuando es positivo, puede ser extraído de un acuífero para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas. Cuando este valor es negativo indica un déficit.
- Efecto Significativo al Ambiente: Es el relativo a una acción en la cual, el total de consecuencias primarias y secundarias acumuladas, alteran significativamente la calidad del medio humano, reducen las oportunidades de un uso benéfico del mismo o interfieren en la consecución de objetivos ambientales de largo plazo.
- Estudio de Impacto Ambiental (EIA): Estudio que contiene la evaluación y descripción de los aspectos fisicoquímicos, naturales, biológicos, socio – económicos y culturales en el área de influencia del proyecto, con la finalidad de determinar las condiciones existentes y capacidades del medio, analizar la naturaleza y magnitud del proyecto, midiendo y previendo los efectos de su realización; indicando prioritariamente las

medidas de prevención de la contaminación, y por otro lado las de control de la contaminación para lograr un desarrollo armónico entre las actividades que desarrolla el hombre y el ambiente. Se considera como el análisis de aquellos proyectos (obras o actividades) cuya ejecución puede producir impactos ambientales negativos de significación cuantitativa o cualitativa, que ameriten un análisis más profundo para revisar los impactos y para proponer el plan de manejo ambiental correspondiente.

- Impacto Ambiental: Se refiere a cualquier cambio, modificación o alteración de los elementos del medio ambiente o de las relaciones entre ellos, causada por una o varias acciones (proyecto, actividad o decisión). El sentido del término no involucra ninguna valoración del cambio, la que depende de juicios de valor.
- Línea de acción. Entendida como áreas temáticas prioritarias a las que se le fijan objetivos, programas y proyectos a modo de perfil.
- Manejo ambiental. Instrumento mediante el cual se intenta concretar, con respecto a nuestro entorno, aquellas aspiraciones definidas como positivas por el sistema de valores representativos de los intereses de la población afectada con las intervenciones que se llevan a cabo en el ecosistema de gestión.
- Manejo forestal. Conjunto de actividades de caracterización, planificación, aprovechamiento, regeneración, reposición, protección del bosque, conducentes a asegurar la producción constante de madera y otros bienes y servicios ambientales.
- Matriz cualitativa de impacto Ambiental: Es aquella que como columnas contiene a las actividades del proyecto y como filas a los factores y atributos ambientales, y sirve para identificar los posibles impactos que el proyecto va a producir.
- Matriz de impactos. Consiste en la valoración cualitativa de los impactos, es de tipo causa- efecto, por medio de un cuadro de doble entrada, donde las columnas serán las acciones impactantes y las filas los componentes medio ambientales susceptibles de recibir impactos.
- Mitigación: Reducción de los efectos de un desastre, principalmente disminuyendo la vulnerabilidad, las medidas de prevención que se toman a nivel de ingeniería, dictado de normas legales, planificación y otros, están orientadas a la protección de vidas humanas, de bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, biológicos y tecnológicos. Conjunto de acciones para atenuar, compensar y/o restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación y/o deterioro que provocara la realización de algún proyecto en cualquiera de sus etapas.
- Monitoreo: Proceso de observación y seguimiento del desarrollo y variaciones de un fenómeno, ya sea instrumental o visualmente, y que podría generar un desastre.
- Ordenamiento ecológico: Instrumento de planeación diseñado para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas.
- Ordenamiento territorial. Tiene por objeto establecer las condiciones de uso y ocupación del territorio y de sus componentes, de manera que dicho uso se realice de acuerdo con las características ecológicas, económicas, culturales y sociales de estos espacios, teniendo en cuenta la fragilidad, vulnerabilidad y endemismo de los ecosistemas y las especies, así como la erosión genética, con el fin de obtener el máximo aprovechamiento sin comprometer su calidad y sostenibilidad.
- PMA Plan de Manejo Ambiental. Es una guía técnica para el desarrollo, interpretación, conservación, protección, uso y manejo en general de los recursos naturales. Incluye las zonificaciones respectivas. Se puede aplicar a las áreas protegidas del orden regional, para su administración y conservación.
- Recursos naturales. Elementos de la naturaleza que el hombre puede aprovechar para satisfacer sus necesidades. Son el agua, el suelo, la flora, la fauna y el aire.

- Remediación: Reparación del daño ambiental y/o ecológico, logrando reducir el riesgo a niveles aceptables. La forma e intensidad de la intervención quedará establecida en función del tipo y detalle de la evaluación de riesgo realizada en el sitio.
- Reservas forestales. Áreas de propiedad pública o privada que se destinan al mantenimiento o recuperación de la vegetación nativa protectora.
- Servicios ambientales: son todos aquellos beneficios que obtenemos de la naturaleza, tanto materiales –como los alimentos, fibras y la madera-, como aquellos menos perceptibles: la purificación del agua y del aire, la captura de carbono y la belleza escénica de los bosques.
- Sustancia peligrosa: Aquella que por su alto índice de corrosión, inflamabilidad, explosividad, toxicidad, radiactividad o acción biológica, pueden ocasionar una acción significativa al ambiente, a la población, o a sus bienes.
- transforma, proporcionando a la sociedad humana el líquido vital para su supervivencia y los procesos productivos asociados con este recurso, así como también donde se dan excesos y déficit hídricos, que eventualmente devienen en desastres ocasionados por inundaciones y sequías.
- Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas (VEAS): Se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, determinados para el acuífero de que se trate, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua extraídos estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Los volúmenes de agua inscritos en el Registro Nacional Permanente no serán contabilizados en la extracción para fines de la determinación de la disponibilidad de agua, a menos que las verificaciones de campo demuestren que son extraídos físicamente.
- Vulnerabilidad: Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser: física, social, económica, cultural, institucional y otros.