



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

**“ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV MÉRIDA”**

ELABORADOPOR:

B + F

AMBIENTAL

ESTUDIO DE RIESGO

PROYECTO:

**“ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV
MÉRIDA”**

PROMOVENTE:

VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO, S.A.P.I. DE C.V.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;">“ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y/O INSTALACIÓN.....	10
I.1 Descripción general del proyecto.	10
I.2. Dimensiones del proyecto.	15
I.3. Antecedentes de accidentes e incidentes	17
I.4. Bases de diseño	17
I.4.1. Normas, estándares y criterios de diseño.....	17
I.4.2. Datos meteorológicos y riesgos hidrometeorológicos	19
I.4.3. Uso de suelo en el lugar.	20
II. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO	22
II. 1. Sustancia a Manejar	22
II.2. Descripción de la Sustancias.....	23
II.3. Equipos principales.....	25
II.3.1. Equipo de filtración.....	26
II.3.2. Compresores.....	26
II.3.3. Equipo de almacenamiento	27
II.3.4. Dispensario	28
II.4. Operación.	30
II.4.1. Operación del compresor.....	31
II.4.2. Operación del Sistema de almacenamiento.	35
II.4.3. Operación de los Dispensarios.	37
III.DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	41
III.1. Medio abiótico.....	41
III.1.1. Clima.	41
III.1.2 Temperatura.....	44
III.1.3. Precipitación.....	45
III.1.4. Evaporación.	47
III.1.5. Vientos dominantes.....	48
III.1.6. Fenómenos climatológicos.	49
III.1.7. Heladas.	50
III.1.8. Ciclones tropicales.....	51
III.1.9. Granizo.....	52



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

“ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

III.1.10. Sequía.....	53
III.1.11. Inundaciones.....	54
III.1.12. Geología.....	55
III.1.13. Fisiografía.....	56
III.1.14. Características del relieve.....	57
III.1.15. Altitud.....	58
III.1.16. Topoformas.....	59
III.1.17. Fallas y fracturas.....	60
III.1.18. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos.....	61
III.1.19. Regionalización sísmica.....	62
III.1.20. Suelos.....	64
III.1.21. Hidrología superficial.....	68
III.1.22. Hidrología subterránea.....	71
III.2. Medio biótico.....	73
III.2.1. Uso de suelo y vegetación.....	73
III.2.2. Flora.....	74
III.2.3. Puntos de verificación.....	77
III.2.4. Revisión bibliográfica.....	84
III.2.5. Conclusiones.....	89
III.2.6. Fauna.....	90
III.2.7. Conclusión.....	98
III.3. Medio socioeconómico.....	99
III.3.1. Contexto regional.....	99
III.3.2. Contexto municipal.....	100
III.3.3. Demografía.....	100
III.3.3. Vivienda.....	101
III.3.4. Etnicidad.....	103
III.3.5. Discapacidad.....	103
III.3.5. Migración.....	104
III.3.6. Fecundidad y mortalidad.....	105
III.3.7. Características económicas.....	105
III.3.8. Escolaridad.....	106

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;">“ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

III.3.9 Afiliación a servicios de salud.	107
III.3.10 Conclusiones.....	107
III.4. Paisaje.	108
III.4.1. Visibilidad	108
III.4.2. Grado de visibilidad.....	108
III.4.3. Calidad paisajística.	109
III.4.4. Fragilidad del paisaje.	112
III.4.5. Conclusiones.....	114
III.5. Diagnóstico ambiental.	114
III.6. Zonas vulnerables	125
IV. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	126
IV.1. Antecedente de accidentes e incidentes de proyectos e instalaciones similares.....	126
IV.2. Identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	127
IV.2.1 Metodología HAZOP (Hazardous Operability Analysis).....	127
IV.3. Escenarios de los riesgos ambientales relacionados con el Proyecto	142
IV.4. Representación en planos de los resultados de la simulación de consecuencia (radios potenciales de afectación)	153
IV.5. Análisis de riesgo.	165
IV.6. Sistemas de seguridad.....	165
IV.6.1. Recomendaciones técnico-operativas.....	165
IV.6.2. Sistemas de seguridad	168
IV.7. Medidas preventivas.	169
IV.7.2 Revaloración del riesgo ambiental.	170
IV.8. Conclusiones.....	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Coordenadas del predio	10
Tabla 1.2. Áreas y superficies que conforman al Proyecto.....	15
Tabla I.3. Superficie por tipo de suelo en el SA, AI y AP.	21
Tabla II.1.- Sustancias manejadas	22
Tabla II.2.- Descripción de la Sustancia.....	23

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PROYECTO: “ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	---	--

Tabla III.1. Estación meteorológica cercana a la zona de estudio (m.s.n.m.=metros sobre el nivel del mar).	43
Tabla III.2. Temperatura media mensual registrada.	44
Tabla III.3. Precipitación media y máxima mensual.	45
Tabla III.4. Evaporación normal reportada por la estación Mérida.	47
Tabla III.5. Promedio mensual de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas que se registraron en la estación Mérida (CONAGUA).	50
Tabla III.6. Superficie por tipo de suelo en el SA, AI y AP.	66
Tabla III.7. Superficies por tipo de erosión en el SA, AI y AP.	67
Tabla III.8. Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero sobre el que se ubican el SA, AI y AP.	73
Tabla III.9. Coordenadas de los puntos de verificación (proyección UTM, datum WGS84, zona 16 N).	78
Tabla III.10. Listado florístico general (SC: sin categoría. Estrato: A: arbóreo, Ar: arbustivo, H: herbáceo; 1: presencia, 0: ausencia; Ex: exótica, I: invasora, End: endémica).	81
Tabla III.11. Listado de especies de flora con distribución potencial en el SA, AI y AP (forma de crecimiento: A: árbol, Ar: arbusto, H: hierba, L: liana, S: suculenta, Sf: sufrútice, Ep: epífita, C: columnar; lista roja de la IUCN: LC: preocupación menor, NT: casi amenazada: End: endémica, Ex: exótica, Ex- In: exótica e invasora).	85
Tabla III.12. Coordenadas de los sitios de observación de fauna.	93
Tabla III.13. Listado de fauna registrada en el área del Proyecto, área de influencia y en el sistema ambiental.	94
Tabla III.14. Especies en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.	95
Tabla III.15. Riqueza de fauna total y por clase.	95
Tabla III.15. Listado de especies de fauna con potencial distribución en el SA, AI y AP (NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr, sujeta a protección especial; categoría de riesgo según la lista roja de la IUCN: LC: preocupación menor, NT: casi amenazada, VU: vulnerable; distribución: End: endémica, Ex – In: exótica e invasora).	97
Tabla III.16. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el área del Proyecto.	110
Tabla III.17. Escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.	112
Tabla III.18. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV.	112
Tabla III.19. Escala de referencia CAV.	113
Tabla III.20. Criterios de valoración de los factores ambientales presentes en el SA, AI y AP.	115
Tabla III.21. Síntesis de interpretación del inventario.	124
Tabla IV.1.- Terminología HAZOP.	128

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PROYECTO: “ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”	ELABORADOPOR: B + F AMBIENTAL
---	---	---

Tabla IV.2.-Palabras Guía HAZOP	129
Tabla IV.3.-Desviaciones más comunes de algunos tipos de sección	130
Tabla IV.4.- Tareas del líder y del secretario HAZOP	131
Tabla IV.5.- Palabras Guía.....	131
Tabla IV.6.Lista de Nodos y desviación para el análisis HAZOP	133
Tabla IV.7. Relación de escenarios.....	134
Tabla IV.8. Niveles de frecuencia.....	135
Tabla IV.9. Niveles de frecuencia.....	136
Tabla IV.10. Matriz para la estimación de índice de riesgo	137
Tabla IV.11. Clasificación de riesgo	137
Tabla IV.12. Matriz de riesgo por daños al Personal	138
Tabla IV.13. Matriz de riesgo por daños al Ambiente	138
Tabla IV.14. Matriz de riesgo por daños al Negocio.	139
Tabla IV.15. Matriz de riesgo por daños a la Imagen de la Empresa.	140
Tabla IV.16. - Tabla de Jerarquización de Riesgos.	140
Tabla IV.17. Relación de escenarios	143
Tabla IV.18.- Clase de Eventos por Fugas y Derrames de Sustancias Peligrosas.....	144
Tabla IV.19.- Parámetros que Definen la Zona de Alto de Riesgo	145
Tabla IV.20.- Parámetros que definen la Zona de Amortiguamiento.....	145
Tabla IV.21.- Efectos de Flamazo (Flash-Fire).	146
Tabla IV.22.- Efectos por Radiación Térmica.	146
Tabla IV.23.- Daños Producidos por las Ondas de Expansivas de Explosión.	147
Tabla IV.24.- Resultados obtenidos de las simulaciones.	149
Tabla IV.25.- Descripción de los escenarios de riesgo.	151
Tabla IV.26.- Recomendaciones técnicas-operativas derivadas de la reunión HazOp.....	165
Tabla IV.27.- Salvaguardas de la Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido “Mérida”.....	168

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación del predio.....	12
Figura 1.2. Colindancias del predio.....	14
Figura 1.3. Plano de las instalaciones	16

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;">“ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Figura I.4. Unidades edafológicas presentes en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto (carta edafológica escala 1:250,000).....	21
Figura II.1. Compresor	27
Figura II.2. Equipo de almacenamiento	28
Figura II.3. Equipo de almacenamiento	29
Figura III.1. Tipos de clima presentes en el sistema ambiental, área de influencia y en el área del Proyecto.	43
Figura III.2. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas.	45
Figura III.3. Comportamiento de la precipitación media mensual registrada.....	46
Figura III.4. Isoyetas e isotermas en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.	47
Figura III.5. Comportamiento de la evaporación normal total registrada por la estación Mérida.	48
Figura III.6. Dirección predominante del viento en las zonas cercanas al área del Proyecto.	49
Figura III.7. Índice de peligro por heladas en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.	51
Figura III.8. Nivel de peligro por ciclones tropicales en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.....	52
Figura III.9. Nivel de peligro por granizo en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.	53
Figura III.10. Nivel de peligro por sequía en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.	54
Figura III.11. Nivel de peligro por inundaciones en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.	55
Figura III.12. Ubicación del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto con respecto a las unidades litoestratigráficas.	56
Figura III.13. Ubicación del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto con respecto a las provincias y subprovincias fisiográficas.....	57
Figura III.14. Gradiente altitudinal en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.	58
Figura III.15. Sistema de topoformas en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.	59
Figura III.16. Fallas y fracturas cercanas al sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.	60
Figura III.17. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.	62
Figura III.18. Ubicación del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto en la Regionalización sísmica de México.	63

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;">“ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura III.19. Ubicación del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto, con respecto a la intensidad sísmica de México (escala de Mercalli).....	64
Figura III.20. Unidades edafológicas presentes en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto (carta edafológica escala 1:250,000).....	65
Figura III.21. Grados de erosión presente en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.	67
Figura III.22. Ubicación del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto con respecto a la región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca.....	68
Figura III.23. Hidrología superficial del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.	70
Figura III.24. Ubicación del SA, AI y AP en el Acuífero Península de Yucatán.	71
Figura III.25. Uso de suelo y vegetación presente en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.....	74
Figura III.26. Evidencia satelital del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto previo al desarrollo de este.	75
Figura III.27. Evidencias fotográficas del área del Proyecto.	75
Figura III.28. Ubicación de los puntos de verificación en el SA y AI.....	78
Figura III.29. Plano de ubicación de los sitios de verificación u observación de fauna en el SA y AI.	92
Figura III.30. Riqueza de fauna total y por clase.....	95
Figura III.31. Pirámide poblacional del municipio de Mérida.	101
Figura III.32. Disponibilidad de servicios y equipamiento en el municipio de Mérida.	102
Figura III.33. Disponibilidad de bienes en el municipio de Mérida.	102
Figura III.34. Disponibilidad de tecnologías de información y comunicación en el municipio de Mérida.	103
Figura III.35. Población con alguna discapacidad en el municipio de Mérida.	104
Figura III.36. Causas de la migración en el municipio de Mérida.	104
Figura III.37. Población económicamente activa dentro del municipio de Mérida.	105
Figura III.38. Población no económicamente activa dentro del municipio de Mérida.	106
Figura III.39. Nivel de escolaridad del municipio de Mérida.	106
Figura III.40. Afiliación a los servicios de salud del municipio de Mérida.	107
Figura III.41. Paisaje en el área del Proyecto.	110
Figura III.42. Fuentes emisoras de contaminantes.	119
Figura III.43. Zonas vulnerables.....	126
Figura IV.1 Escenario PC-1. Evento FLAM Flash Fire.....	154
Figura IV.2. Escenario PC-1. Evento CHOF Flash Fire.....	155

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;">“ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura IV.3. Escenario PC-1. Evento UVCE Explosión nube de vapor.	156
Figura IV.4. Escenario CA-1. Evento FLAM Flash Fire.....	157
Figura IV.5. Escenario CA-1.CHOF Jet Fire.	158
Figura IV.6. Escenario CA-1.UVCE Explosión nube de vapor.....	159
Figura IV.7. Escenario CMP-1. FLAM Flash Fire.....	160
Figura IV.8. Escenario CMP-1. CHOF Jet Fire.	161
Figura IV.9. Escenario CA-2.FLAM Jet Fire.	162
Figura IV.10. Escenario CA-2.CHOF Jet Fire.	163
Figura IV.11. Escenario CMP-2. FLAM Jet Fire.....	164
Figura IV.12. Escenario CMP-2. CHOF Jet Fire.	165

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PROYECTO: “ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”	ELABORADOPOR: B + F AMBIENTAL
---	--	---

I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y/O INSTALACIÓN.

I.1 Descripción general del proyecto.

Virtual Pipelines de México, S.A.P.I. de C.V. (**VPM**) es una empresa mexicana especializada en suministrar gas natural a empresas del sector industrial que no tienen acceso a un gasoducto; así como a estaciones de servicio de gas vehicular.

El proyecto que se somete a evaluación, está conceptualizado para el desarrollo de infraestructura para la construcción, operación y mantenimiento de una estación de servicio para el expendio de Gas Natural Vehicular (GNV). En este sentido, el proyecto “**ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA**” (el Proyecto) realizará el expendio al público mediante estaciones de suministro a vehículos automotores.

El Proyecto cumplirá con lo señalado en la **NOM-010-ASEA-2016**, Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de agosto de 2017.

Es importante mencionar que los elementos ambientales y originales en el área en donde se pretende ubicar, ya fueron desplazados por la actividad urbana actual de la zona. Actualmente el predio del proyecto es un baldío que alberga vegetación secundaria típica de sitios perturbados, como pastizales y especies de arbolado de la región.

El **Proyecto** se pretende realizar en Tablajes Catastrales 18772 y 18782, Colonia Centro, en el municipio de Mérida, estado de Yucatán, en las siguientes coordenadas UTM, Zona 15, WGS 84:

Tabla 1.1. Coordenadas del predio

Vértice	X	Y
1	220676.76	2322182.45
2	220676.08	2322182.07
3	220653.02	2322182.08
4	220625.34	2322183.12
5	220621.12	2322183.39
6	220620.31	2322183.42
7	220623.44	2322185.19
8	220698.43	2322227.85
9	220753.29	2322209.23
10	220759.47	2322207.13
11	220760.86	2322206.66



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO:
"ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Vértice	X	Y
12	220779.48	2322200.34
13	220782.79	2322199.22
14	220770.70	2322195.71
15	220731.16	2322187.78



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO:

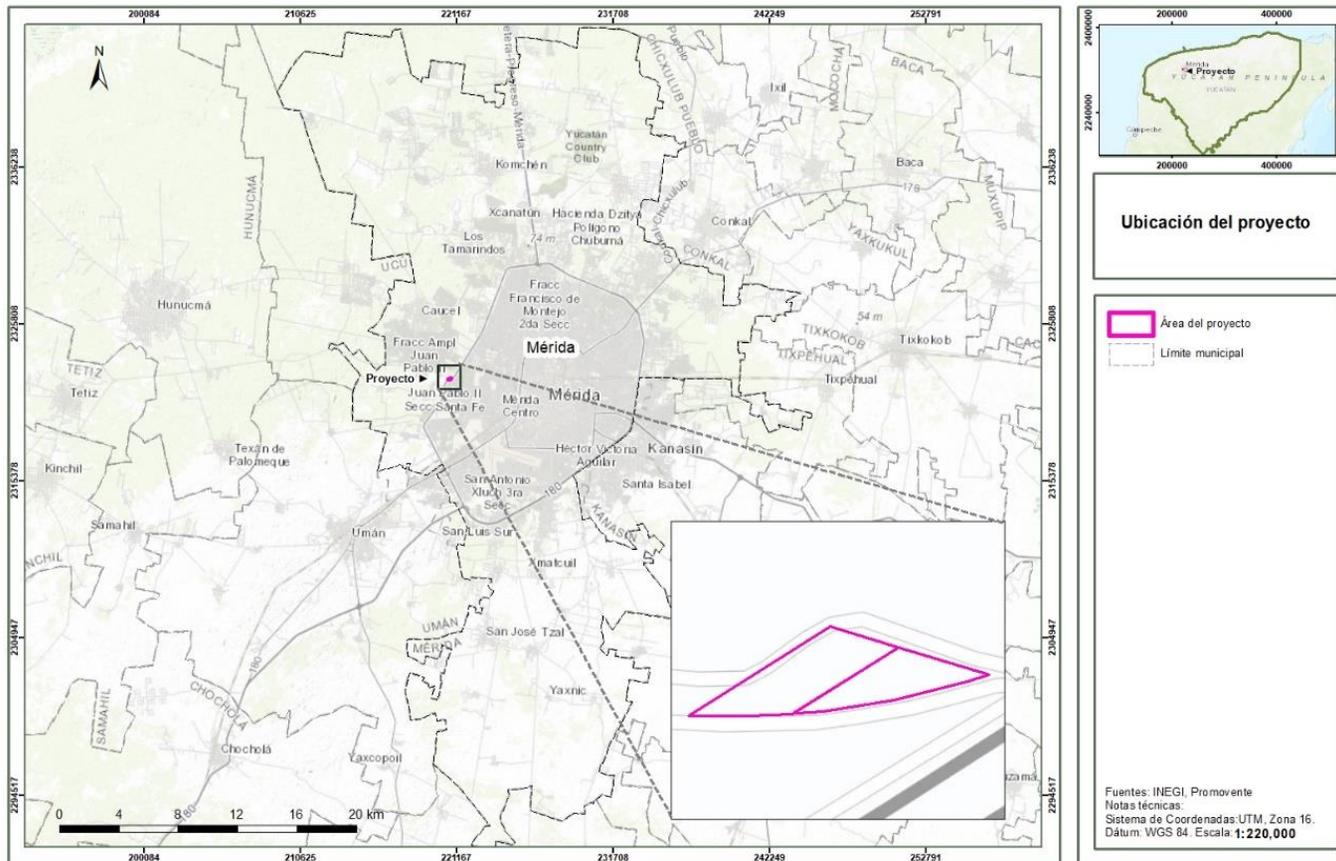
“ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV MÉRIDA”

ELABORADO POR:

B + F

AMBIENTAL

Figura 1.1. Ubicación del predio

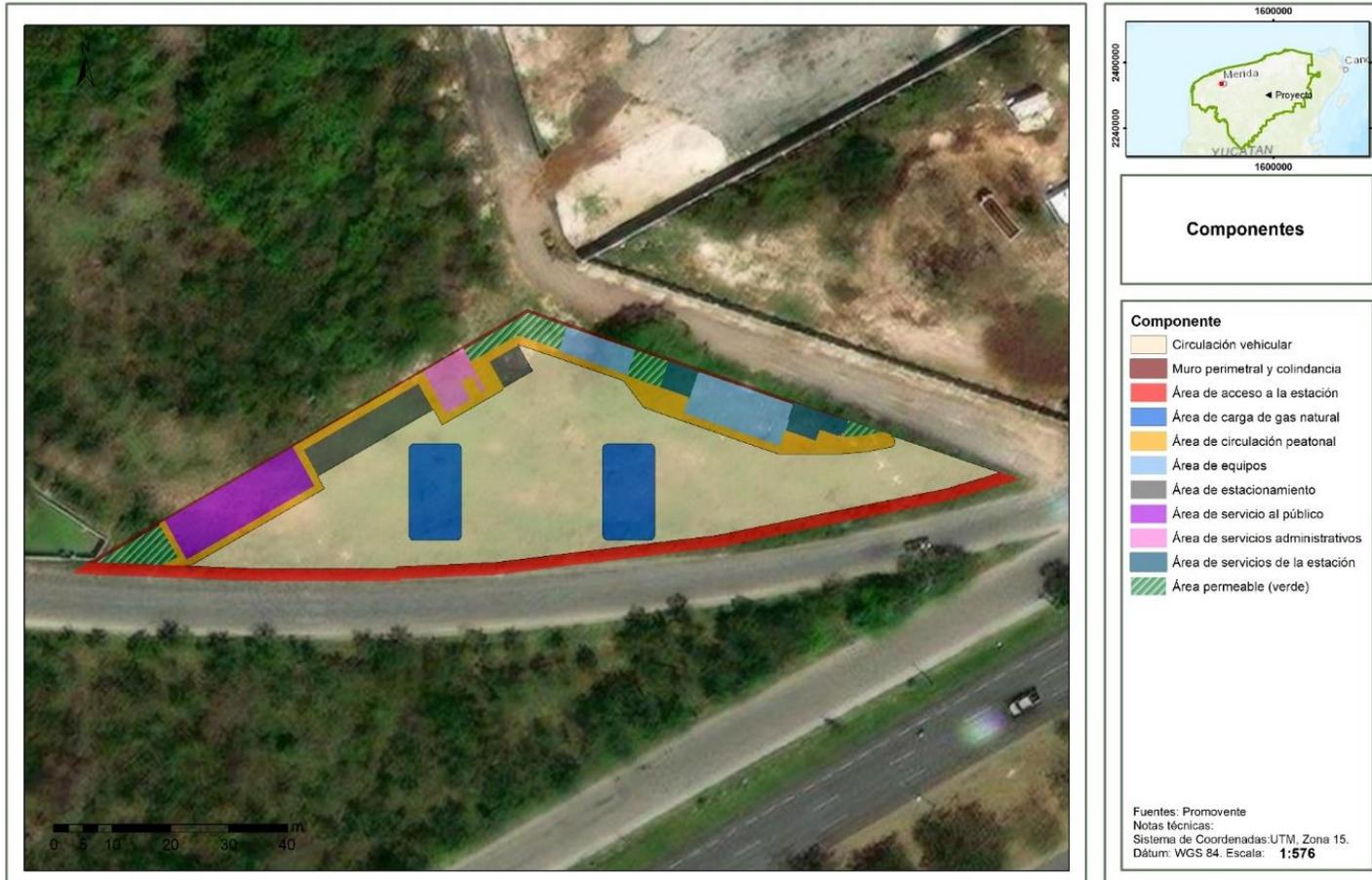




ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO:
"ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV MÉRIDA"

ELABORADO POR:
B + F
AMBIENTAL

En la siguiente imagen se muestra la construcción y los equipos del proyecto:



	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PROYECTO: “ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”	ELABORADOPOR: B + F AMBIENTAL
---	--	--

En el **Anexo ER.1** se presentan las coordenadas de la construcción y equipos del proyecto.

A continuación, se muestran las colindancias del terreno:

Figura 1.2. Colindancias del predio



	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;">“ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	---	--

I.2. Dimensiones del proyecto.

El polígono donde se pretende realizar el proyecto tiene un área total de 3,762.48 m², a continuación, se presentan las áreas y superficies que conforman al Proyecto en la siguiente tabla:

Tabla 1.2. Áreas y superficies que conforman al Proyecto

#	Componente	Superficie (m ²)
1	Área de acceso a la estación	321.62
2	Área de carga de gas natural	293.37
3	Área de circulación peatonal	275.19
4	Área de equipos	194.03
5	Área de estacionamiento	146.92
6	Área de servicio al público	193.01
7	Área de servicios administrativos	58.31
8	Área de servicios de la estación	63.70
9	Área permeable (verde)	153.19
10	Circulación vehicular	2027.38
11	Muro perimetral y colindancia	35.76
	Total	3762.48

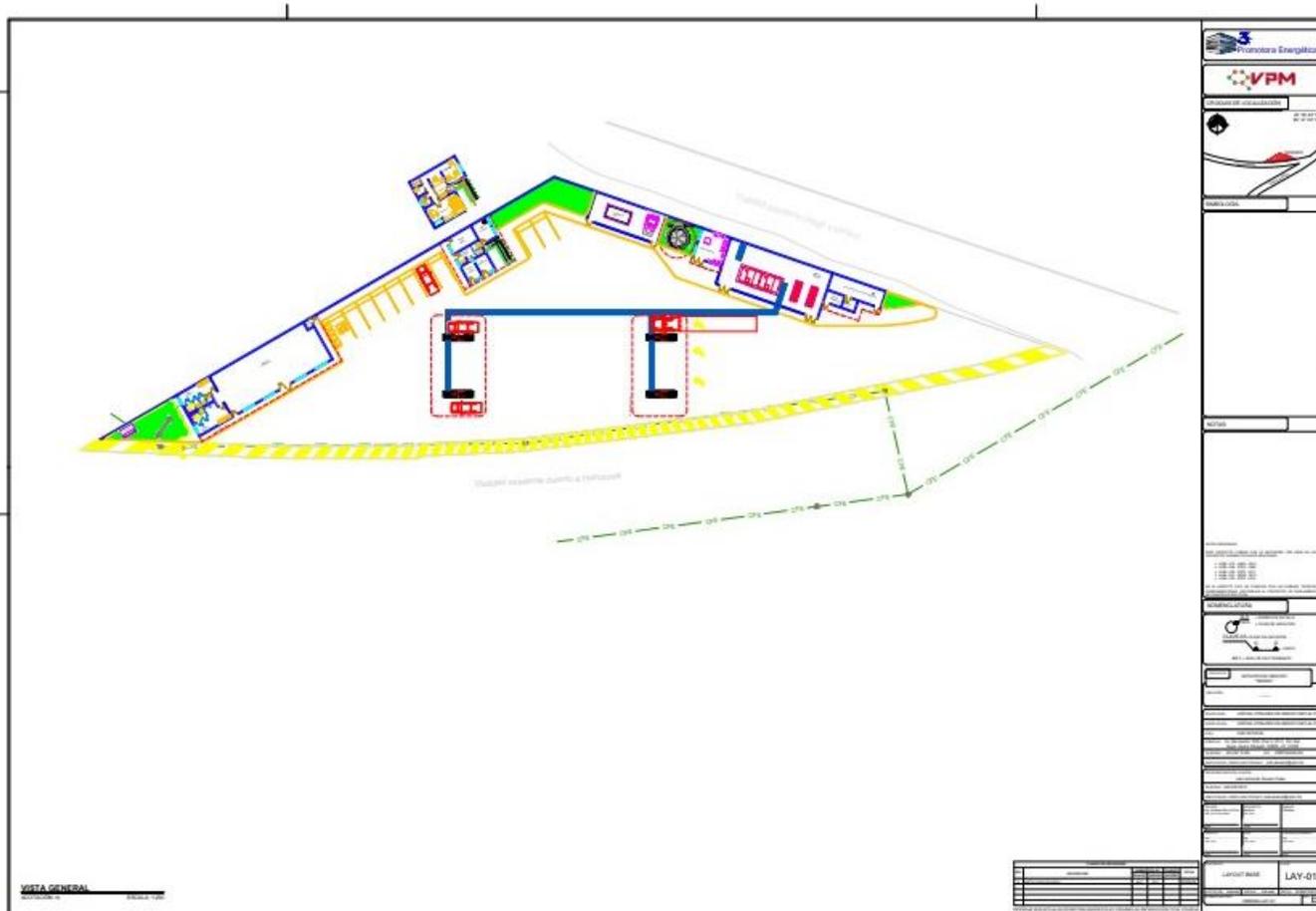


ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO:
"ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Figura 1.3. Plano de las instalaciones



	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

I.3. Antecedentes de accidentes e incidentes

Hasta la fecha, no se tiene muchos registros de ocurrencia de accidentes de gran magnitud en el estado de Chipas, ni en los estados vecinos, sin embargo, se tiene registro de accidentes en el manejo y transporte por ductos de gas natural por Petróleos Mexicanos, en los últimos 15 años, de los cuales a continuación se mencionan algunos:

El día 5 de julio de 2007 un hundimiento en la delegación Iztapalapa ocasionó que se cerrara el poliducto de ocho pulgadas Añil-Cuernavaca.

Ese mismo día, en Guanajuato se registró una explosión en la válvula de seccionamiento ubicada en la carretera Salamanca–Valle de Santiago.

Posteriormente el 8 de julio el vocero de Petróleos Mexicanos (PEMEX), Alfonso García Moreno, confirmó que fue puesto en operación el primer tramo (Celaya-Salamanca) del gasoducto de 36 pulgadas que resultó afectado por las explosiones del 5 de julio y que se encuentra en terreno salmantino. También agregó que para la reanudación de operación del ducto trabajaron 300 técnicos en el lugar de los hechos.

A través de un boletín informativo Pemex detalló que para la reparación del gasoducto en ambos tramos fue necesario colocar un ‘bypass’ que permitió unir los tramos no afectados para, posteriormente, reanudar el suministro de gas natural por esta vía.

Antes de que fuera abierto en servicio el ducto, se realizó un protocolo de seguridad que garantiza la integridad física y hermeticidad.

El comunicado aclara que el suministro de gas en las distintas regiones no se suspendió gracias a que éste fue relevado por mecanismos alternos. Mientras tanto en Salamanca, Valle de Santiago y Celaya los trabajadores de la paraestatal y de las compañías contratadas para la rehabilitación de los ductos afectados con las explosiones continuaron.

Debido a esto, se realizó una serie de acciones en el ámbito nacional para el manejo y detección de las posibles fallas en los sistemas de almacenamiento de hidrocarburos. Este tipo de problemas se presentaron principalmente en las estaciones de compresión muy viejas las cuales no contaban con todos los sistemas de seguridad necesarios y normas que actualmente dicta la CRE y la CNH para el funcionamiento de este tipo de franquicias o estaciones de servicio.

Así mismo, es importante señalar que, a la fecha, la empresa Virtual Pipelines de México, S.A.P.I. de C.V., no ha tenido accidentes e incidentes dentro de sus instalaciones.

I.4. Bases de diseño

I.4.1. Normas, estándares y criterios de diseño

La Elaboración del Diseño e Ingeniería del Proyecto de Instalación, Operación y Mantenimiento de la Estación Servicio de Gas Natural Vehicular, se ha basado principalmente en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas e internacionales:

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	--	---

Normas Oficiales Mexicanas:

Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

- NOM-001-ASEA-2010, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.
- NOM- 010-ASEA-2016. Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores

Secretaría de Energía. Comisión Reguladora de Energía

- NOM-002-SECRE-2010. Instalaciones de Aprovechamiento de Gas Natural.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

- NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.
- NOM-052-SEMARNAT-1993. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-059-SEMARNAT-2000. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.
- NOM-080-SEMARNAT-1994, Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido Proveniente del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y Triciclos Motorizados en Circulación, y su Método de Medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

SEDE

- NOM -001-SEDE-2005 - Instalaciones Eléctricas (utilización).

Secretaría del Trabajo y Previsión Social

- NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo Condiciones de seguridad.
- NOM-002-STPS-2010, Condición es de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo-condiciones de seguridad.
- NOM 026–STPS-1998. Colores y señales de seguridad e higiene e identificación por fluidos conducidos en tuberías.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Secretaria de Comunicaciones y Transporte

- NOM-003-SCT-2008. Establece las características de las etiquetas de envases y embalajes destinados al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
- NOM-005-SCT-2008. Establece las características de la información de emergencia para el transporte terrestre de materiales y residuos.
- NOM-012-SCT-2-2017. Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal.

Normas Internacionales.

- ANSI/ASME B31.3 Process Piping.
- ANSI/ASME B.1.20.1 Pipe Threads, General Purpose
- ANSI B16.5 Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings.
- ANSI B16.34 Steel Valves (Flanged and Buttwelding End).
- API RP 5C6 Welding Connections to Pipe.
- API 5L Line Pipe.
- API 6D Pipeline Valves.
- ANSI/NFPA 220 Type of Building Construction.

I.4.2. Datos meteorológicos y riesgos hidrometeorológicos

- **Temperatura ambiente**
 - Temperatura máxima: 33.4 °C
 - Temperatura media: 26.7 °C
 - Temperatura mínima: 20.0 °C
- **Precipitación**
 - Media anual: 1019.3 mm
 - Máxima mensual: 493.6 mm
 - Máxima diaria: 153.5 mm
- **Humedad relativa**
 - Media anual: 71.2 %

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

- **Presión barométrica:**
 - Media anual: 1012 hPa
- **Altitud:**
 - 10 msnm
- **Dirección y velocidad de los vientos:**
 - Velocidad promedio: 2.10 y 8.8 m/s
 - Dirección de los vientos predominantes: Este

I.4.2.1. Datos por riesgos hidrometeorológicos y geológicos.

- Heladas: Muy bajo
- Ciclones: Alto.
- Granizo: Muy Bajo
- Sequía: Peligro medio.
- Inundaciones: Peligro medio
- Fallas y fracturas: No existen.
- Derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos: Muy bajo
- Hundimientos: Muy bajo.
- Región sísmica: Zona A
- Intensidad sísmica: sin categoría

I.4.3. Uso de suelo en el lugar.

El sitio donde pretende desarrollarse el Proyecto se encuentra perturbado por las actividades humanas, por lo que carece de vegetación forestal y/o primaria, identificando únicamente algunas herbáceas y especies indicadoras de sitios perturbados. Asimismo, carece de cuerpos de agua de cualquier tipo.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

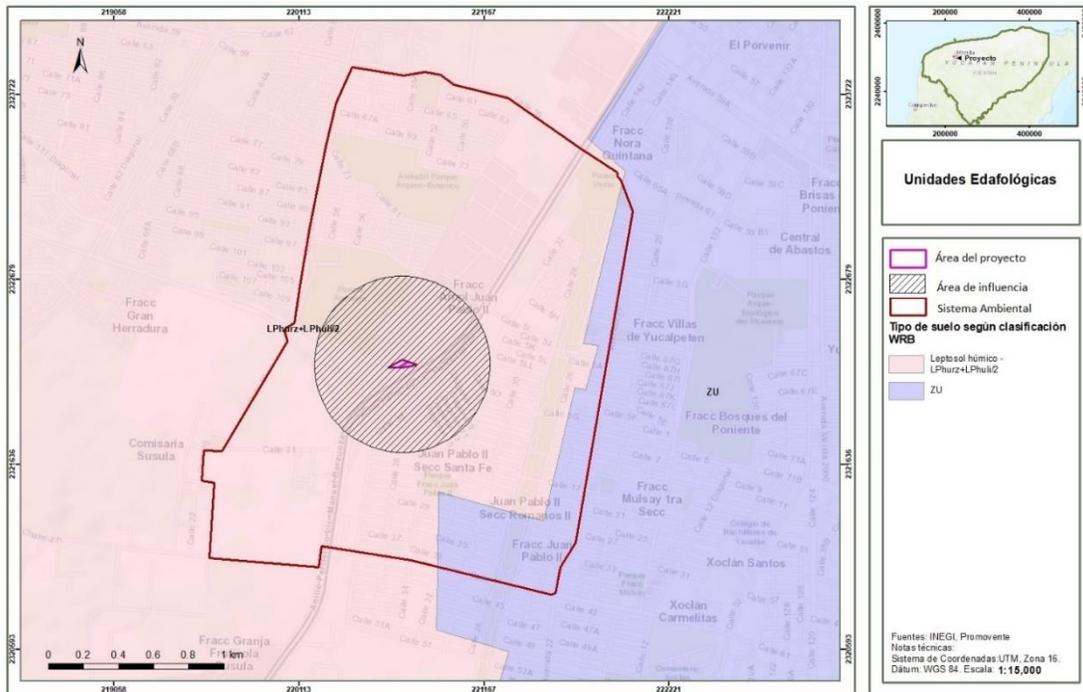
“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Existen, sin embargo, para el presente **Proyecto** se utilizó la cartografía de **INEGI**, escala 1:250,000, a partir de la cual se obtuvo que tanto el **AI** como el **AP** se encuentran en su totalidad sobre suelo Leptosol húmico. En cuanto al **SA**, la mayoría se encuentra sobre el mismo suelo que el **AI** y el **AP** y una porción al este de éste se encuentra sobre un área urbana, es decir, donde el suelo se encuentra mayormente sellado.

Figura I.4. Unidades edafológicas presentes en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto (carta edafológica escala 1:250,000).



En la **Tabla.III.3** se presenta la superficie por tipo de suelo en el **SA**, **AI** y **AP**, de acuerdo con la cartografía escala 1:250,000.

Tabla.III.3. Superficie por tipo de suelo en el SA, AI y AP.

Clave	Descripción	SA		AI		AP	
		m ²	ha	m ²	ha	m ²	ha
LPhurz+LPhuli/2	Leptosol húmico	4,428,944.71	442.89	777,470.32	77.74	3,762.91	0.37
ZU		557,384.81	55.74				
Total		4,986,329.52	498.6	777,470.32	77.74	3,762.91	0.37

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

A continuación, se presenta una breve descripción de las principales características del tipo de suelo encontrado en el **SA, AI** y **AP**. Estos datos corresponden a estudios realizados por el **INEGI** y por la Food and Agriculture Organization (**FAO**) (IUSS,2007).

Los leptosoles o litosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. El material parental que lo conforma consta de varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina. Se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

Los Leptosoles incluyen a los litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); en muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

II. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

II. 1. Sustancia a Manejar

La sustancia que se manejará en el proyecto el Gas Natural, de la cual se tendrá un total de 2,000 litros (de agua), integrado mediante 16 recipientes cilíndricos verticales con capacidad de 125 litros (de agua) al 100% cada uno, de los cuales la tubería es de acero sin costura 34 CrMo₄, en la siguiente tabla se muestran las características de este:

Tabla II.1.- Sustancias manejadas

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS (Chemical, AbstractsService)	Grav. Especifica (g/cm ³)	Características						Capacidad total		Capacidad de la mayor unidad de almacenamiento (Unidad)	
			C	R	E	T	I	B	Capacidad Nominal	No. de unidades de almacenamiento		
Gas Natural Comprimido (Mezcla de Hidrocarburo Metano (95%), etano, propano, butano, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua)	8006-14-2	N.A.			X			X		2,000 litros	16 recipientes cilíndricos verticales con capacidad de 125 litros (de agua) al 100% cada uno	2,000 litros

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

II.2. Descripción de la Sustancias

A continuación, se hace una descripción detallada de las sustancias a manejar en la Estación de Servicio:

Tabla II.2.- Descripción de la Sustancia

PROPIEDADES FISCAS	
Porcentaje del componente riesgoso (%volumen)	100 % Vol.
Número CAS	8006-14-7
Número ONU	1917
Nombre del fabricante o importador	No disponible
Nombre Comercial o Nombre químico	(Mezcla de Hidrocarburo Metano (95%), etano, propano, butano, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua)
Sinónimo	Gas Combustible (Metano)
Formula Molecular	CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₃ H ₈ , C ₄ H ₁₀ , CO ₂ , N ₂ , H ₂ O
Estado físico	Gaseoso
Peso Molecular (mezcla)	18.2
Densidad (t ₁) (Agua=1) a 0°/4° C (g/ml)	0.554
Punto de ebullición (°C)	-164
Calor de evaporización a (T ₂) (cal/g)	No disponible
Poder Calorífico (BTU/ft ³)	1019.0304
Temperatura de gas en proceso (°C)	Temperatura ambiente
Volumen del proceso (Volumen de almacenamiento litros)	2,000
Presión de vapor (kPa)	53.8-79.2
Densidad de vapor (kg/m ³) (Aire=1) @ 15.5 °C	0.61 (más ligero que el aire)
Reactividad en agua	No reacciona
Velocidad de evaporación	Instantánea
Temperatura de autoignición (°C)	Aproximadamente 650
Temperatura de fusión (°C)	No disponible
Densidad Relativa	0.61 (Mas ligero que el aire)
Solubilidad en agua (20°C)	Ligeramente soluble
Estado físico	Gas
Color	Incoloro
Olor	Inspido y sin olor
Punto de ebullición @ 1 atm (°C)	-160
% de volatilidad	100
RIESGOS PARA LA SALUD	
Ingestión accidental	Causa nauseas, mareos y convulsiones
Contacto con los ojos	El contacto de este gas comprimido en los ojos causa irritación, podría también causar daños severos al tejido ocular por la alta presión a que está sometido el gas, provocando un severo congelamiento del tejido, irritación, dolor y lagrimeo.
Contacto con la piel (contacto y absorción)	Una fuga de gas natural comprimido sobre la piel podrá provocar quemaduras por frío, similares al congelamiento, heridas por las altas presiones a que está sometido el gas en los cilindros. Mojar el área afectada con agua tibia o irrigar con agua corriente. No use agua caliente.
Inhalación	El gas natural es un asfixiante simple, que, al mezclarse con el aire ambiental, desplaza al oxígeno y entonces se respira un aire deficiente de oxígeno. Los efectos de exposición prolongada pueden incluir dificultad para respirar, mareos, posibles náuseas y eventual inconsciencia y en extremo la muerte.
DANO GENÉTICO	



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Clasificación de sustancias de acuerdo con las características carcinogénicas en humanos	No disponible
RIESGO DE INCENDIO	
Medios de extinción	Polvo químico seco (púrpura K=bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico), bióxido de carbono y aspersion de agua para las áreas afectadas por el calor o circundantes. Apague el fuego bloqueando la fuente de fuga).
Equipos especial de protección, (general) para el combate de incendio.	El personal que combate incendios de este Gas Natural Comprimido en espacios confinados, debe emplear equipo de respiración autónomo y traje para bombero profesional completo; el uso de este último proporciona solamente protección limitada, se deberá utilizar trajes de prueba de calor (aislantes al calor) aluminizado para acercarse a combatir el incendio.
Procedimiento especial de combate de incendio	<p>Utilizar agua en forma de rocío para enfriar contenedores (recipientes cilíndricos a presión) y estructuras expuestas, y para proteger al personal que intenta eliminar la fuga.</p> <p>Continuar el enfriamiento con agua de los contenedores, aún después de que el fuego haya sido extinguido.</p> <p>Eliminar la fuente de fuga si es posible hacerlo sin riesgo; de no ser posible, en función de las condiciones del incendio, permitir que el fuego arda de manera controlada o proceder a su extinción.</p> <p>Utilizar agua como medio de lavado para retirar derrames de las fuentes de alcantarillas, sótanos o espacios confinados.</p> <p>En incendio masivo, utilice soportes fijos para mangueras o chiflones reguladores; si no es posible, retírese del área y deje que arda.</p> <p>Aislar el área de peligro, mantener alejadas a las personas innecesarias y evitar situarse en las zonas bajas.</p> <p>Tratar de cubrir producto derramado con espuma, evitado introducir agua directamente dentro del contenedor.</p> <p>Retirarse de inmediato en caso de que aumente el sonido de los dispositivos de alivio de presión, o cuando el contenedor empiece a decolorarse. Manténgase siempre alejado de los extremos de tanque.</p>
Condiciones que conducen a un peligro de fuego y explosión no usuales.	<p>El gas natural es extremadamente inflamable, puede formar mezclas explosivas con el aire pudiendo viajar a una fuente de ignición e incendiarse fácilmente a temperatura ambiente, este gas es más ligero que el aire, por lo que, en el caso de fuga, este se dispersara a la atmosfera, únicamente se requiere tener buena ventilación.</p> <p>El gas natural también requiere de una concentración mayor y una temperatura más alta que otros combustibles para su combustión.</p> <p>Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos del mismo, por lo que no deben exponerse a calentamiento, cortarse, soldarse o exponerse a flamas directas u otras fuentes de ignición.</p>

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

	<p align="center">Productos de combustión</p>	<p align="center">La combustión de esta sustancia es completa, genera monóxido y bióxido de carbono, no genera residuos.</p>
	<p align="center">Inflamabilidad (°C)</p>	<p align="center">188</p>
	<p align="center">DATOS DE REACTIVIDAD</p>	
	<p align="center">CAS</p>	<p align="center">8006-61-9</p>
	<p align="center">Reactividad con el agua</p>	<p align="center">Estable</p>
	<p align="center">Potencial de oxidación</p>	<p align="center">No determinado</p>
	<p align="center">Estabilidad de la sustancia</p>	<p align="center">Estabilidad química: estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.</p>
	<p align="center">Incompatibilidad (sustancia a evitar)</p>	<p>Manténgalo alejado de fuentes de ignición y color intenso ya que tiene un gran potencial de inflamabilidad, así como de oxidantes fuertes como con los cuales reacciona violentamente (pentafloruro de bromo, trifloruro de cloro, cloro, flúor, heptafloruro de yodo, treftaflorborato de dioxigenil, oxígeno líquido, ClO₂, NF₃, OF₂). Evite el contacto con oxidantes fuertes como peróxidos, ácido nítrico y percloratos.</p>
	<p align="center">Estabilidad de las sustancias</p>	<p align="center">Estabilidad Química: Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.</p>
	<p align="center">Incompatibilidad (sustancia a evitar)</p>	<p>Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso ya que tiene un gran potencial de inflamabilidad, así como de oxidantes fuertes con los cuales reacciona violentamente (pentafloruro de bromo, trifloruro de cloro, cloro, flúor, heptafloruro de yodo, tetraflorborato de dioxigenil, oxígeno líquido, ClO₂, NF₃, OF₂). Evitar el contacto con oxidantes fuertes como peróxidos, ácido nítrico y percloratos.</p>
	<p align="center">Descomposición de componentes peligrosos</p>	<p align="center">Los gases o humos de la combustión son: bióxido de carbono y monóxido de carbono (gas tóxico)</p>
	<p align="center">Polimerización peligrosa/Condiciones a evitar</p>	<p align="center">Esta sustancia no presenta polimerización</p>
	<p align="center">Clasificación de sustancias por su grado de corrosividad</p>	<p align="center">No es corrosivo</p>
	<p align="center">Clasificación de sustancia por radioactividad</p>	<p align="center">No es radioactivo</p>

En el **Anexo ER.2** se muestra las Hojas de Datos de Seguridad del Gas Natural, se le nombra también como gas combustible ya que se considera un gas con alto porcentaje de metano (95%) que se obtiene de los procesos criogénicos del gas (torre desmetanizadora), obteniendo en su mayoría gas licuado del petróleo y naftas (gasolinas) que pasan a los siguientes procesos de refinación hasta alcanzar su calidad comercial.

El Gas Natural se comprime a altas presiones para su venta en la Estación de Servicio en sustitución de las gasolinas y el diésel (refinados); este combustible se encuentra en los listados de Actividades Altamente Riesgosas, dependiendo de la capacidad de almacenamiento.

II.3. Equipos principales

Es importante señalar que la ERM no se describe en este apartado, debido a que esta es responsabilidad de la empresa Engie, S.A. de C.V

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

II.3.1. Equipo de filtración

Se instalará 1 Equipo de filtración

Características:

- Recibirá de la ERM el GNC que llegará a una presión cercana a los 7 Bar (101.53 Psi)
- Garantiza la óptima operación en el proceso evitando que el gas ingrese con partículas ajenas, a las distintas etapas del compresor.
- Se compone de un filtro coalescente vertical con conexiones bridadas para fácil reemplazo y mantenimiento.

II.3.2. Compresores

Se instalarán 2 compresores, sus características se enlistan a continuación:

- Configuración del compresor estilo W.
- Diseño balanceado recíprocante para bajas vibraciones y bajo nivel de ruido.
- Vida útil de servicio de un mínimo de 25 años para el cuerpo del compresor.
- Cilindros, pistones y válvulas no-lubricados.
- Anillos y empaquetaduras hechas de teflón auto lubricado composite, ciclo de vida de servicio de los anillos y empaques de 5000–8000 horas.
- Intercambiadores de calor de alta eficiencia para las etapas intermedias de compresión y enfriamiento del gas descargado.
- Temperatura de salida del gas=10°C sobre la temperatura ambiental.
- Control eléctrico (PLC) con indicadores del estado de alarma (monitorea y controla todas las funciones del compresor incluyendo encendidos y apagados).
- Todas las conexiones de las tuberías serán de acero inoxidable de tipo compresión de doble ferrule.
- Está diseñado para el manejo de gas natural a las presiones y temperaturas a las cuales se someterá bajo condiciones de operación.
- Contará con válvulas de relevo de presión después de cada etapa de compresión, que se activarán al alcanzar una presión de 1.2 veces la presión de operación de cada etapa de compresión, mismas que desfogarán al sistema de venteo de la estación.
- Estará equipado con controles de paro automático por alta presión de descarga y por alta o baja presión de succión.
- Estará equipado con controles de paro automático por alta temperatura de descarga en la última etapa de compresión.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---

- Será activado por motores eléctricos, los cuales cumplirán con las características de clasificación de áreas eléctricas, según la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas (utilización).

Figura II.1. Compresor



II.3.3. Equipo de almacenamiento

Se instalarán dos equipos de almacenamiento

Características:

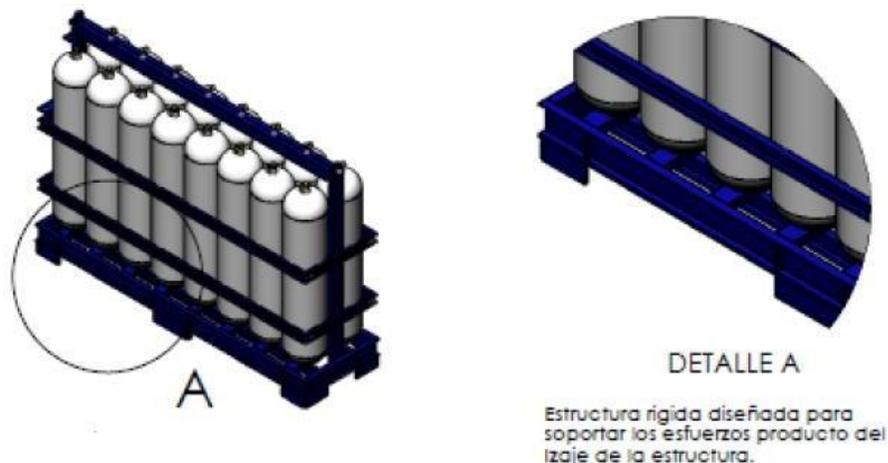
- Contará con una capacidad total de 4,000 litros (de agua), integrado por dos sistemas de almacenamiento 16 recipientes cilíndricos verticales cada los cuales tienen una capacidad de 125 litros (de agua) al 100% cada uno, de los cuales la tubería es de acero sin costura 34CrMo4.
- Cada línea de gas para 250 bar contará con válvulas de exceso de flujo, las cuales cortan totalmente el flujo del gas hacia los dispensarios en caso de que no se cuente con ninguna oposición al flujo, es decir en caso de alguna ruptura, además de contar con válvulas check (retención de flujo) para evitar el retorno del gas de los recipientes de almacenamiento al compresor. Estas válvulas son instaladas en la descarga de los equipos de compresión,

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---

entre la cascada y dispensarios y demás equipos dinámicos.

- El módulo de almacenaje permite que el exceso de GNC sea capturado y almacenado cuando es comprimido por un compresor de GNC.
- El almacenaje o buffer está diseñado para un tamaño óptimo.
- El marco es de construcción soldada con una base de acero estructural.
- El marco tiene incorporados puntos de izaje y las conexiones estarán diseñadas para asegurar a los cilindros y que estos no se muevan.
- Cada cilindro estará montado verticalmente para permitir un fácil acceso de cada cilindro individualmente en caso de mantenimiento.
- Toda la tubería interconectada deberá estar dimensionada e instalada para el alivio de los esfuerzos de contracción y expansión, entubado con tubería de acero inoxidable AISI316, ASTM A269.
- Cada cilindro contará con una válvula manual de aislamiento y de exceso de flujo.
- Para la configuración de una sola línea todos los cilindros se entuban entre sí dentro de una sola línea, solamente se requiere de una válvula ESD y una válvula de alivio de presión de 300 bar. Se muestra figura para ejemplificar.

Figura II.2. Equipo de almacenamiento



II.3.4. Dispensario

Se instalarán 4 dispensarios, 2 de alto flujo y 2 de flujo estándar.

Características de flujo estándar.

- Dispensario de doble manguera.
- Diseñado para trabajos con combustible GNV, con precisión +/- 0.5%.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---

- Suministro de una línea con control electrónico secuencial a bordo.
- Velocidad promedio de flujo nominal de 1750 Sm³/hr.
- Válvula de seguridad de presión, un interruptor de parada de emergencia para el apagado automático, un interruptor de presión y una válvula de emergencia manual.
- Están equipados con acoplamientos para asegurar la desconexión inmediata y cierre automático del circuito si la manguera de suministro se desconecta.
- Electroválvulas accionadas eléctricamente, racores de acero inoxidable con doble ferrule, filtros para garantizar la calidad del gas y evitar daños al equipo.
- Pantallas con luz retro proyectada de 3 líneas con el precio total y con el precio unitario (LCD).
- Estructura exterior de acero inoxidable.
- Presión de trabajo 3600 PSI.
- Regulador de presión eléctrico, válvula de alivio, presostato manómetro.

Figura II.3. Equipo de almacenamiento



	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	--

II.4. Operación.

La fuente del Gas Natural será a través de la interconexión con el gasoducto de transporte (propiedad de la empresa distribuidora de Gas Natural) que permitirá el suministro por medio de una Estación de Regulación y Medición (ERM) que es quien controla y mide las diferentes variables del suministro como son presión, volumen, flujo (medición de la cantidad de Gas Natural que ingresará a la terminal), poder calorífico, temperatura, entre otros.

SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO

Previo al sistema de compresión, el Gas Natural es acondicionado para evitar irregularidades y daños al proceso, por lo que se encontrará libre de humedad, aceite e hidrocarburos líquidos, así como de material sólido y polvos, siempre manteniendo una presión constante sin ser afectado por el flujo o temperatura.

El Gas Natural se recibirá odorizado de conformidad con la regulación vigente para poder identificar posibles fugas o presencia de éste en el entorno.

Filtrado de Gas Natural

El sistema de filtrado se encarga de eliminar la posible humedad, presencia de aceite sólidos del Gas Natural proveniente del gasoducto de transporte. Garantiza la óptima operación en el proceso evitando que el gas ingrese con partículas ajenas, a las distintas etapas del compresor. Se compone de un filtro coalescente vertical con conexiones bridadas para fácil reemplazo y mantenimiento.

Los sistemas de la EDS de GNC para uso automotor están diseñados para operar a presiones de llenado de GNC adecuadas para los cilindros de los vehículos con una presión de servicio de 200 bar sin compensación por temperatura y/o 250 bar con compensación por temperatura. Para la Estación se ha solucionado esta situación a partir de que se han definido las condiciones de operación de temperatura y presión no de manera separada, sino como sistemas que están expuestos a las mismas condiciones y protegidos por el mismo arreglo de alivio de presión, lo que da como resultado un diseño más coherente, en lugar de definir condiciones separadas para cada uno de los equipos y sistemas de tuberías considerados en el proyecto.

También el compresor contará con una válvula automática en la succión del GN y ésta será accionada o abierta cuanto el compresor inicie el ciclo de compresión y se cerrará por las siguientes causas: cuando el compresor termine su ciclo de compresión, por paro manual del equipo, por paro de emergencia activado, por cierre o pérdida de gas, por pérdida de energía eléctrica en el PLC del compresor o por daño del actuador.

Se tendrá instalada una válvula de corte manual en la tubería de gas natural de acometida al compresor, sistema de almacenamiento y dispensarios, con la cual se podrá interrumpir el flujo de gas y aislar cada uno de los equipos en particular.

Para evitar problemas a futuro, como la acumulación de líquidos condensados del gas dentro de los tanques de almacenamiento y contenedores del transporte de gas, lo cual provocaría el envejecimiento prematuro del interior de éstos por corrosión, así como posibles daños en el

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

compresor provocando la fractura de las válvulas de compresión, saturación y colapso de filtros, etc., se ha recomendado la instalación de filtros y/o adsorbentes o secadores de gas.

II.4.1. Operación del compresor.

Para el proceso de compresión, se contará con un compresor del tipo pistón, arreglo en “W” sistema reciprocante, que significa que el gas se comprimirá en varias etapas dentro de diferentes cilindros que sirven de recipiente y que a través de un pistón que por desplazamiento reduce su volumen, este gas comprimido pasa a una siguiente etapa de compresión, en un cilindro de menor espacio para incrementar nuevamente su presión, sucediendo esto en 4 etapas de compresión, con una presión de succión de 60 a 100 psi y con una presión de descarga de 3625 psi.

Las variables del gas afectadas en este proceso serán presión, volumen y temperatura. Cada vez que el espacio que ocupa el gas se reduce, y la separación entre las partículas del gas se estrechan ejerciendo mayor presión entre cada una de ellas, y por consecuencia una mayor fricción, la temperatura se eleva considerablemente. Por lo anterior es necesario que después de cada etapa de compresión el gas sea enfriado, para lo cual es enviado a un intercambiador de calor que consiste en un radiador con un sistema de ventilación forzada, el cual reduce la temperatura del gas antes de pasar a la siguiente etapa de compresión.

El control de apertura y cierre de válvulas, arranque y paro del compresor y ventiladores, monitoreo de todos los parámetros de compresión como son presión, temperatura, contaminación de gas, etc., lo realizará un PLC dedicado, el cual estará programado para operar el equipo de manera segura y autónoma.

Para iniciar el proceso de compresión, es indispensable que el sistema tenga presencia de gas en la succión, así como presión adecuada del mismo. De igual manera todas las demás condiciones de operación serán analizadas como presencia de alarmas, presiones y temperaturas en inter etapas, condiciones óptimas del motor eléctrico, etc. Teniendo todo lo anterior el equipo podrá ponerse en marcha ante la necesidad de la compresión.

El equipo de compresión contará con un tanque de recuperación de gas, el cual permitirá que después de alcanzar la presión de descarga máxima, el gas contenido en la tubería y en cada etapa de compresión, sea enviado a un tanque recuperador, para evitar que el equipo se mantenga presurizado con altas presiones, y permita el siguiente arranque sin carga adicional. Así, después de cada etapa de compresión tendrá un expansor de gas, donde el gas se expande y provoca que los líquidos vaporizados aun existentes se precipiten y puedan ser drenados fuera del sistema de gas, lo anterior se realizará a través de válvulas de drenado.

Como medida de seguridad, en la succión (tanque de recuperación de gas) y después de cada etapa de compresión, se contará con válvulas de relevo de presión las cuales estarán calibradas para liberar al ambiente el exceso de presión cuando rebasen 1.2 veces la presión normal de operación del equipo.

El PLC que controlará la operación del compresor, monitoreará y analizará constantemente todas las variables y ante la presencia de alguna anomalía determinada por puntos de referencia dadas en la programación del equipo, este podrá tomar la decisión de dejar fuera de servicio el equipo, enviando una alarma visual y sonora al panel de control del CCM, siendo condición necesaria el reconocer la alarma y corregir la anomalía para poder reiniciar y poner en servicio el equipo.

Algunas de las alarmas por las que el equipo puede quedar fuera de servicio serán: alta presión o temperatura en algunas de las etapas, contaminación de gas en el ambiente, pérdida de energía

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

eléctrica, paro de emergencia activado, sobrecarga en motores de los ventiladores, baja o alta presión de succión de gas, etc.

II.4.1.1. Secuencia de arranque y paro del compresor:

1. El Sistema de compresión es requerido cuando la presión de gas en los bancos de almacenamiento o dispensario cae por debajo del set point de arranque.
2. El paro del equipo se realizará cuando los dispensarios no estén surtiendo y el almacenamiento alcance su presión máxima de llenado.
3. Para permitir que el detector de gas muestree y monitoree presencia de gas en el ambiente, los ventiladores de enfriamiento paran cada 20 minutos con un intervalo de 30 segundos.
4. Cuando el compresor para por alcanzar su máxima presión, la unidad recirculará el gas entre 0 – 1800 segundos para enfriar el equipo, tiempo ajustado por el usuario.
5. Una vez que el compresor para totalmente, el compresor toma un tiempo de 1 minuto para poder reiniciar nuevamente.
6. La línea de bypass a dispensarios tendrá la mayor prioridad, después el banco de almacenamiento
7. La diferencia entre la máxima y mínima presión de operación, se llama banda muerta y es normalmente de 300 psi.

II.4.1.2. Secuencia del Panel de Prioridades:

1. La línea de Bypass a dispensarios tiene a mayor prioridad después del banco de almacenamiento
2. La diferencia entre la máxima y mínima presión de operación, se llama banda muerta y es normalmente de 300 psi.

II.4.1.3. Paro de Emergencia del compresor:

1. Los paros de emergencia se encuentran localizados en diferentes puntos de la Estación, como son dispensarios, en cada uno de los equipos de la estación de compresión como son secadores de gas, compresor, almacenamiento, panel de prioridades, cuarto eléctrico y oficinas administrativas. La activación de cualquiera de estos provoca que la estación deje de comprimir y despachar gas a razón de que los equipos paran su operación por interrupción en el suministro de energía eléctrica y gas natural, cerrando todas las válvulas automáticas que son operadas con gas natural.
2. A la activación de un paro de emergencia, el PLC envía la orden de cierre de válvulas y la interrupción de energía eléctrica a los arrancadores en el CCM, y manda una alarma visual y sonora indicando el tipo de alarma para su reconocimiento y valoración.
3. El PLC mantiene un registro histórico de cada alarma activada para su consulta.
4. El sistema cuenta con una Unidad de Respaldo de Energía (UPS) para permitir que los sistemas de control de la estación se mantengan alertas.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Después de comprimir el gas, este será enviado por tuberías de acero inoxidable diseñadas para soportar la presión de operación de la Estación, para su despacho o almacenamiento, dependiendo de donde se requiera, teniendo como principal prioridad los dispensarios y después el almacenamiento o buffer, y toda la operación de llenado será controlada por un PLC el cual por medio de la presión del gas tomará decisiones del destino de este a través de panel de prioridades, que es un tablero con arreglo de tuberías y válvulas automáticas con actuador neumático, que permitirá direccionar el flujo de gas a donde sea necesario.

II.4.1.4. Mantenimiento del compresor.

Procedimiento de seguridad para dar mantenimiento al compresor.

1. Dar aviso al encargado de la Estación el que se dejará fuera de operación el compresor, debido a que se le realizará servicio de mantenimiento.
2. Colocar el selector en posición “OFF” desde el tablero de control del compresor que va a revisarse, y bajar la palanca del interruptor principal del equipo en el CCM, mantener y colocar en el interruptor un candado y un aviso de “EQUIPO FUERA DE SERVICIO”. De preferencia podrá colocarse una etiqueta con fotografía, nombre del personal y su número de teléfono para su localización.
3. Cerrar las válvulas manuales de succión y descarga de gas del compresor. Encender ventiladores para evitar la concentración del gas y dispersarlo más rápidamente.
4. Despresurizar el equipo por medio de la válvula de venteo.
5. Trabajar en el compresor utilizando las herramientas adecuadas.
6. Utilizar los elementos de protección personal de acuerdo a la actividad que se esté realizando.
7. Verificar el no dejar piezas o herramientas dentro del equipo, ni en partes giratorias al término del servicio. Al igual retirar del área todas las refacciones nuevas y usadas, herramientas y utensilios ocupados en el servicio.
8. Girar manualmente el motor – compresor para verificar que éste gire libremente.
9. Abrir válvula de succión lentamente, dejando la válvula de venteo abierta por 3 minutos para que el gas desplace el oxígeno del interior del equipo, accionar el ventilador en forma manual para dispersar el gas y evitar la concentración de este.
10. Después de lo anterior, verificar y corregir la presencia de fuga de gas en las partes desarmadas.
11. Poner en automático el ventilador y colocar selector en posición “AUTO”, retirar el candado y letrero de aviso.
12. Subir palanca de interruptor par energizar el equipo.
13. Verificar la existencia de fugas, vibraciones y ruidos anormales para su posible corrección.
14. Dar aviso al encargado de la Estación, la disponibilidad del equipo.

Los servicios de mantenimiento requeridos por el compresor serán los siguientes.

Diario:

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

- Revisión / reparación de fugas de gas, aceite o aire.
- Reposición de niveles de aceite del cárter.
- Drenado de filtros.
- Revisión de historial de alarmas en CCM.
- Revisión / reparación de lámparas de señalización en tableros.

Semanal:

- Drenado de filtros o secador de gas.
- Drenado de aceite y agua capturada del gas en compresores.
- Revisión de lecturas en indicadores locales (presión, nivel, temperatura, etc.).
- Verificación de operación de las válvulas automáticas.
- Monitoreo de temperatura de las válvulas de compresión.

Mensual:

- Revisión / apriete de tornillería de sujeción por vibración.
- Activación y verificación de paros de emergencia.
- Verificación de operación de las válvulas automáticas.
- Monitoreo de temperatura de las válvulas de compresión.

Cada 3 meses:

- Revisión / cambio de filtros de succión y descarga de gas.
- Reposición / cambio de aceite del cárter en compresor.
- Lubricación de rodamientos y chumacera.

Cada 4000 horas:

- Reemplazo de válvulas de compresión y sellos de válvulas.

Anual:

- Servicio de mantenimiento a válvulas de relevo de presión (entre 12 y 15 meses después del último servicio).
- Análisis de vibración del equipo / reparación si es necesario.
- Pintura de equipo si es necesario.

Cada 10000 y 20000 horas:

- Servicio menor o mayor al equipo de compresión de acuerdo a recomendaciones del fabricante.

Procedimiento de seguridad para el mantenimiento del Panel de Prioridades

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

1. Dar aviso al encargado de la Estación, de que se dejará fuera de servicio la EDS.
2. Proceder a desenergizar al compresor desde los botones de paro de emergencia y/o desde el panel de control.
3. Colocar el selector en posición “OFF” desde el tablero de control de los compresores y bajar las palancas de los interruptores en el CCM, mantener y colocar en cada interruptor un candado y un aviso de “Equipo fuera de Servicio”.
4. Cerrar las válvulas manuales de entrada (compresor, tanques de almacenamiento y filtros) y salida al panel de prioridades hacia el dispensario.
5. Despresurizar el equipo por medio de la válvula de venteo y de dren.
6. Trabajar en el Tablero de Prioridades utilizando las herramientas adecuadas.
7. Utilizar los elementos de protección personal de acuerdo a la actividad que se esté realizando.
8. Terminando los trabajos, abrir lentamente las válvulas de entrada y salida del Tablero de Prioridades.
9. Verificar y corregir posibles fugas, retirar candados, subir interruptores en tableros eléctricos y restablecer selector en posición “AUTO” en tablero local del compresor.
10. Reanudar la operación de la EDS teniendo en cuenta los procedimientos y medidas de seguridad para arranque de equipos.
11. Dar aviso al encargado de la Estación sobre la disponibilidad del equipo.

II.4.2. Operación del Sistema de almacenamiento.

El propósito fundamental del sistema de almacenamiento será dar fluidez y velocidad de llenado, además de evitar el trabajo continuo del compresor y contar con un servicio inmediato sin esperar que el compresor inicie su trabajo.

La función de todos estos elementos será controlada automáticamente por los PLC´s localizados en cada paquete de compresión, se conectará con un PLC localizado en el CCM, asignado a coordinar la operación y seguridad de todos los elementos de control.

Los operadores de la Estación, podrán ver el estatus de los equipos de compresión y modificar algunos de los parámetros de referencia (o set point) de operación a través de una interface al PLC, localizada en el tablero del CCM llamado Panel View. Esta pantalla será el punto de inicio para la interface Hombre – Máquina. A través de unas teclas de función se podrá tener acceso a la operación de ciertas válvulas y motores de forma manual, deshabilitando su operación automática, y con otras funciones se podrá acceder a los valores de Set Point de referencia, los cuales permitirán al usuario variar algunos de los parámetros de control como sea necesario, de igual manera por medio de esta pantalla se podrán mostrar situaciones de alarma y tener conocimiento del historial de las mismas. Para el cambio de estos parámetros se requerirá de la autorización de personal calificado.

Los tanques de almacenamiento estarán fabricados con tubo de acero al carbono templado de una sola pieza y estarán interconectados para ofrecer una mayor capacidad de almacenamiento, cada tanque estará diseñado para soportar la presión de operación de la estación y contará con válvulas de aislamiento individualmente y una válvula de relevo de presión por paquete, la cual estará calibrada para operar para liberar al ambiente el exceso de presión cuando rebasen 1.2 veces la

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	--

presión normal de operación del equipo. El grupo de tanques estará configurado para una capacidad de 2000 litros de agua, instalados dentro de un bastidor de acero, en forma vertical, unidos con tubería de acero inoxidable.

En la parte inferior de cada tanque, al igual que en la descarga, contará con una válvula de aislamiento unida con tubería de acero inoxidable para permitir el drenado de los condensados que pudieran acumularse con el tiempo. El sistema de almacenamiento de GNC deberá estar a una distancia no menor a 5 m del punto de suministro o punto de recepción de un combustible líquido.

II.4.2.1. Procedimiento de seguridad para dar mantenimiento al sistema de almacenamiento:

1. Dar aviso al encargado de la Estación el que se dejará fuera de operación el sistema de almacenamiento por servicio de mantenimiento.
2. Dejar fuera de servicio el compresor el tiempo suficiente para que sea despachado el gas hasta vaciarlo a su mínima capacidad.
3. Cerrar las válvulas de entrada de gas a los cilindros que van a revisarse o darles mantenimiento.
4. Utilizar los elementos de protección personal de acuerdo a la actividad que se va a realizar.
5. Tomar todas las precauciones posibles evitando tener contacto con el gas, a razón de que la presión del gas puede causar daños similares a los de una navaja, causar quemaduras graves, congelamiento o asfixia.
6. Ventear la atmósfera a través de la válvula de purga del gas de los cilindros, cuidando de capturar los hidrocarburos líquidos.
7. Utilizando las herramientas adecuadas, desconectar las tuberías de entrada y de salida de gas de los cilindros en cuestión.
8. Realizar las reparaciones o servicios.
9. Dar aviso al encargado de la Estación sobre la disponibilidad del equipo, una vez concluidas las actividades de mantenimiento o revisión.

Los tanques de almacenamiento requerirán del siguiente mantenimiento:

1. Revisión / reparación de fugas de gas en válvulas y conexiones.
2. Mantenimiento anual de la válvula de relevo de presión (realizando este servicio entre los 12 y 15 meses después del último servicio, consistiendo en el cambio de guías, vástagos y sellos de la válvula, así como rectificación de los asientos de sellos).
3. Drenado mensual de los condensados en los tanques.
4. Aplicación de pintura para evitar corrosión
5. Cada 5 años, revisión y verificación de los tanques (verificación de espesores y elongación del material, comparando contra las especificaciones del fabricante y certificados de pruebas realizadas por el mismo).

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

II.4.3. Operación de los Dispensarios.

Los equipos de despacho llamados dispensarios, iniciarán el llenado por diferencia de presión primeramente recibiendo gas del Sistema de Almacenamiento a los tanques de almacenamiento de los automóviles. Una vez que la presión comienza a igualarse (al igual que el flujo disminuye), el sistema de control del compresor enviará una señal de arranque y comenzará a comprimir enviando el gas ya comprimido directamente a los tanques de las unidades móviles hasta llenarlos totalmente.

El sistema de llenado con Almacenamiento sirve para dar velocidad de llenado, y si consideramos que el almacenaje es mucho más grande que la capacidad de los tanques de los autos, el número de arranques y paros de los Compresores disminuye considerablemente, la más alta prioridad del compresor será el llenado en el área de Despacho y posterior a ello del Sistema de Almacenamiento.

Para realizar la transferencia, el dispensario contará con un arreglo de tuberías y válvulas que permitirán el llenado de manera segura sin necesidad de vigilancia, opcionalmente este sistema monitoreará la presión de llenado, la temperatura ambiente y del gas, calculará la capacidad de la unidad a llenar para la suspensión del llenado, administrará el volumen de gas despachado parcial y acumulado, corregirá por temperatura el volumen y presión despachado para evitar el sobrellenado.

El flujo de gas será controlado a través de válvulas automáticas operadas con solenoides eléctricas a prueba de explosión. Para evitar que el gas se retorne, contará con válvulas check en cada línea de llenado. Como elemento de seguridad, contará con una válvula de relevo de presión instalada en la descarga del dispensario, la cual permitirá liberar el exceso de presión al ambiente. El dispensario se protegerá por un posible exceso de flujo (fractura de tuberías, rotura de mangueras de llenado) realizando el cierre de las válvulas, bloqueando inmediatamente el flujo de gas.

En el acoplamiento de la manguera flexible de llenado al dispensario, tendrá un elemento mecánico que permitirá desprender la manguera del dispensario, bloqueando inmediatamente el flujo de gas ante un jalón excesivo de ésta. Una de las características de la manguera es que es conductora de electricidad, por lo cual permanentemente estará conectada a tierra física, para evitar descargas de la energía estática provocada por el flujo y la fricción del gas.

Las señalizaciones de los activadores de paro de emergencia deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

1. La leyenda de “PARO DE EMERGENCIA” en letras rojas sobre fondo blanco.
2. Letras de altura e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, de acuerdo con lo establecido en la NOM-026-STPS-2008.
3. Colocadas en un lugar fácilmente visible adyacente a cada activador del Sistema de Paro de Emergencia.

II.4.3.1 Mantenimiento de los dispensarios.

Procedimiento de seguridad para dar mantenimiento a los dispensarios:

1. Dar aviso al encargado de la Estación el que se dejará fuera de servicio la manguera o dispensario.
2. Colocar los señalamientos de “Área fuera de servicio” para indicar y asegurar el área de trabajo, cerrando completamente las posiciones de carga.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

3. Cerrar válvulas de alimentación de gas al dispensario.
4. A través de la válvula de venteo de cada manguera, despresurizar equipo al que se realizará el servicio.
5. Según sea el caso, desenergizar el dispensario desde el tablero eléctrico.
6. A pesar de que se haya despresurizado el equipo, se deberá proceder con precaución ya que por obstrucciones puede haber quedado gas en tuberías o en algún otro elemento, para ello se recomienda aflojar las conexiones lentamente hasta garantizar que no exista presencia de gas.
7. Realizar los trabajos de mantenimiento utilizando los elementos de protección personal y las herramientas adecuadas de acuerdo a la actividad que se va a realizar.
8. Terminando los trabajos, se procederá a abrir lentamente las válvulas de alimentación de gas al dispensario, evitando golpes internos en la tubería (golpe de ariete) que pudieran dañar las conexiones o equipos, hasta un desprendimiento de tubería.
9. Verificar y corregir posibles fugas.
10. Reanudar operaciones del dispensario teniendo en cuenta los procedimientos y medidas de seguridad para arranque de equipos.
11. Dar aviso al encargado de la Estación sobre la disponibilidad del equipo.

El mantenimiento necesario de estos equipos es el siguiente:

Cada vez que se requiera intervenir por mantenimiento, es indispensable por seguridad aislar y despresurizar completamente el equipo, y tomar las precauciones necesarias por si alguna tubería o elemento haya quedado obstaculizado con gas a alta presión. El personal no deberá confiarse, ya que esta presión de gas es muy peligrosa y puede causar daños severos a las personas o equipos.

- Revisar / corregir fugas de gas en elementos y conexiones.
- Revisar / corregir posibles congelamientos en regulador de presión y válvulas.
- Verificar / cambio de manómetros de dispensario.
- Revisar / cambio de posibles daños en mangueras flexibles de llenado.
- Revisar / cambio de conexión de llenado.
- Revisar a través del manómetro que el dispensario se mantenga presurizado permanentemente, de lo contrario buscar fuga.
- Mantenimiento anual de la válvula de relevo de presión (realizando este servicio entre los 12 y 15 meses después del último servicio, consistiendo en el cambio de guías, vástagos y sellos de la válvula, así como rectificación de los asientos de los sellos).

II.4.3.2. Mantenimiento general.

Procedimiento de seguridad para dar Mantenimiento al interior de la Estación.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	--

A continuación, presentamos los procedimientos y condiciones de seguridad para las actividades de mantenimiento que se lleven a cabo al interior de la Estación, con la finalidad de mantener la seguridad de las instalaciones y minimizar los posibles riesgos inherentes a dichas actividades. Para ello es importante considerar lo siguiente:

1. Será obligatorio contar con una Bitácora de Mantenimiento, en donde se registrarán todos los eventos relacionados con el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, realizado a todos y cada uno de los equipos de la Estación.
2. La Bitácora de Mantenimiento deberá permanecer en todo momento en custodia del personal administrativo y se deberá disponer de ésta cada vez que el personal de mantenimiento lo requiera, así como a solicitud de las diferentes autoridades que la puedan requerir durante sus visitas de inspección.
3. Mantener al personal de la EDS debidamente capacitados en sus deberes y responsabilidades, así como en el programa y/o planes de contingencia.
4. El personal de mantenimiento deberá estar debidamente capacitado, conocer las instalaciones y equipos de manera que pueda brindar el soporte técnico necesario ante cualquier contingencia.
5. Mantener en buen estado de mantenimiento, vigencia y operatividad todos los extintores y demás equipos contra incendio.
6. Mantener la condición “a prueba de explosión” de luminarias, tableros, tuberías y ductos para los cableados eléctricos en áreas clasificadas.
7. No permitir llamas abiertas y/o fuentes de ignición no autorizadas, dentro del perímetro de la EDS.
8. Mantener en buen estado de orden y aseo todas las áreas de la EDS, así como los equipos, elementos y herramientas deberán estar adecuadamente organizadas.

II.4.3.3. Procedimiento para la inspección y mantenimiento de los Sistemas de Protección contra Incendio de la EDS.

Las inspecciones de los elementos que conformarán el Sistema de Protección contra Incendios, serán realizadas por el Técnico responsable de las Estaciones y el profesional de seguridad e higiene

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

o mantenimiento, en cumplimiento con los requerimientos de la NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

El mantenimiento de estos elementos se realizará a través de proveedores especializados en este campo.

Inspección de extintores:

Las revisiones o inspecciones a los equipos deberán considerar lo siguiente:

- Que se encuentren localizados en el sitio asignado.
- Constatar que su vigencia de recarga se encuentre en tiempo.
- Constatar que no existan obstáculos para el acceso o visibilidad.
- Constatar que los sellos de seguridad se encuentren en buen estado.
- Constatar que la carga sea adecuada (por peso de la carga).
- Constatar que sus elementos se encuentren en buenas condiciones.
- Constatar que cuente con indicaciones de tipo y uso del extintor.

Mantenimiento anual de equipo de seguridad contra incendios

a) Los extintores presurizados con agentes húmedos deberán descargarse completamente para verificar la correcta operación de las válvulas de descarga y manómetros, se deberán desensamblar cada una de las partes para efectuar un completo mantenimiento. Se permitirá que la descarga sea recuperada y reutilizada, verificando el estado del agente extintor.

b) Deberá realizarse anualmente una prueba de conductividad eléctrica a las mangueras de los extintores de CO₂, debiendo dejar registro de la prueba indicando mes, año, nombre o iniciales de la persona y empresa que realiza la prueba (deberá contarse con protocolo y certificado de prueba).

c) Los reguladores de presión de los extintores rodantes deberán ser probados de acuerdo con las especificaciones del fabricante para verificar el cumplimiento de los parámetros de presión estática y flujo para los cuales están diseñados.

d) Los extintores que se saquen para mantenimiento deberán reemplazarse por extintores de repuesto, éstos deberán ser para el tipo de riesgo y capacidad de extinción requerida en el área.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

- e) El mantenimiento de los extintores deberá cumplir la verificación de 3 puntos básicos:
- Partes mecánicas.
 - Agente extintor.
 - Agente repelente.
- f) Durante el mantenimiento anual, no será necesario inspeccionar internamente los extintores de CO2 o los extintores presurizados de PQS, sin embargo, deberá inspeccionarse externamente el estado de sus partes mecánicas.
- g) Los extintores de PQS y agentes halógenos, que requieran prueba hidrostática cada 12 años, deberán desocuparse cada 6 años para aplicarles los procedimientos de mantenimiento. La remoción del agente extintor de los extintores de halón debe realizarse en un sistema cerrado de recuperación. Los 6 años se contarán a partir de la última fecha de recarga o prueba hidrostática.
- h) Cada extintor deberá contar con una placa en donde se indique el mes y año en que el servicio de mantenimiento fue realizado.
- i) A los extintores que se les realice el mantenimiento de los 6 años deberá colocárseles una placa metálica o de material igualmente durable en donde se indique el mes y año de mantenimiento, las iniciales de la persona y empresa responsable del mantenimiento.
- j) Todos los extintores deberán ser recargados después de cada uso o cuando lo indiquen los resultados de las inspecciones, o el mantenimiento anual.
- k) La recarga y pruebas a los equipos (extintores), deberá realizarlos personal de la empresa que brinda el servicio a la Estación. El personal de seguridad de la Estación, sólo realizará la inspección de los extintores para asegurarse de su buen estado y localización adecuada para cuando se requiera de éstos.

III.DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

III.1. Medio abiótico.

III.1.1. Clima.

El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre o también es el conjunto de los valores promedio de

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

las condiciones atmosféricas que caracterizan una región. Entre los componentes del clima destacan la temperatura, presión atmosférica, humedad, viento y precipitación. Los factores que modifican estos componentes son la latitud, altitud, el relieve e, incluso, las corrientes oceánicas.

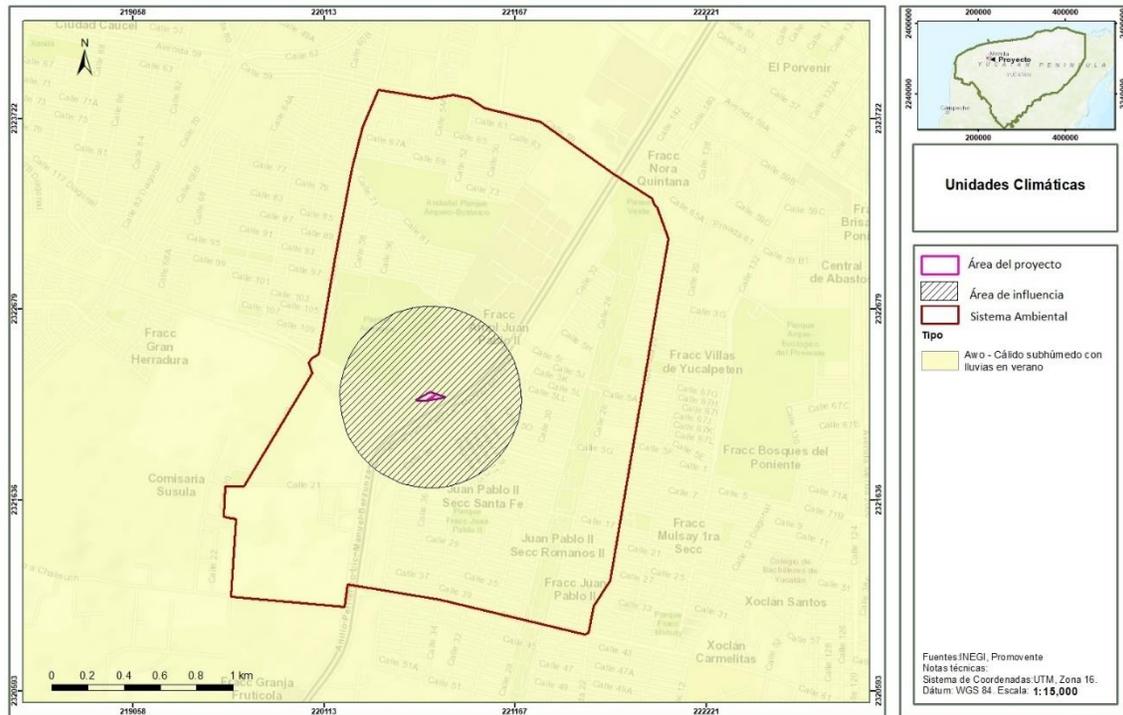
Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen con las modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional y, posteriormente, para el **INEGI** en 1980.

Con base en esta clasificación, los climas se dividen en seis grandes grupos basados en los niveles de temperatura y aridez. Para la clasificación se utilizan cuatro grupos o unidades: clima cálido, clima frío, clima seco y clima templado. Los subgrupos de humedad pueden ser clasificados en forma general en húmedo, subhúmedo, semiseco y seco.

De acuerdo con esta clasificación, el clima presente tanto en el **SA** como en el **AI** y el **AP** corresponde al clima Aw0 (**Figura.III.1**). Este es un clima cálido subhúmedo con lluvias de verano y sequía en invierno. El porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2. Este es uno de los climas más secos de los subhúmedos con un cociente de P/T menos de 43.2.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura III.1. Tipos de clima presentes en el sistema ambiental, área de influencia y en el área del Proyecto.



Con el propósito de hacer un análisis más detallado de las condiciones meteorológicas del **SA**, así como del **AP** y del **AI**, se llevó a cabo una evaluación de la información generada por la estación meteorológica más cercana al área de estudio, que se encuentra operando y que contara con la información recopilada de registros de 59 años (1951-2010), siendo esta la estación número 31043 Mérida (**CONAGUA**), cuyos datos de identificación se presentan en la **Tabla III.1**.

Tabla III.1. Estación meteorológica cercana a la zona de estudio (m.s.n.m.=metros sobre el nivel del mar).

Estación	Número	Municipio y estado	Latitud	Longitud	Altura(msnm)
Mérida (CONAGUA)	31043	Mérida, Yucatán	20°59'04"N	89°39'30"O	10

Con el registro de información de la estación se prosiguió a realizar un análisis de las variables climatológicas, temperatura y precipitación, obteniendo la siguiente información:

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---

III.1.2 Temperatura.

La temperatura promedio anual registrada en la estación oscila entre 23.8°C y 28.9°C (con una temperatura promedio de 26.7 °C). Los meses más cálidos son mayo, junio, julio, agosto y septiembre, con una media de 28.9°C, 28.5°C, 28.3°C, 28.2°C y 28°C, respectivamente. Los meses más fríos son diciembre y enero con 23.9°C y 23.8°C, respectivamente (**Tabla.III,2.**).

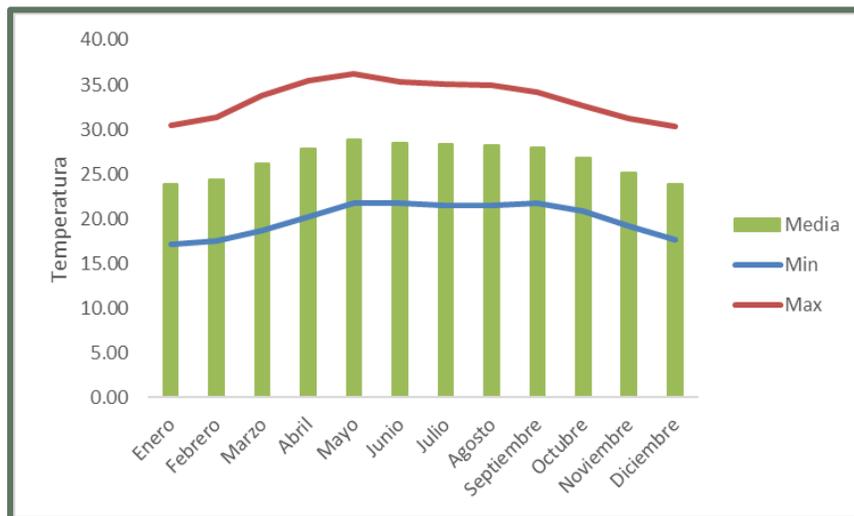
Tabla III.2. Temperatura media mensual registrada.

Mes	Estación Mérida (CONAGUA)		
	Min	Media	Max
Enero	17.2	23.8	30.5
Febrero	17.5	24.4	31.4
Marzo	18.7	26.2	33.8
Abril	20.2	27.8	35.5
Mayo	21.7	28.9	36.2
Junio	21.8	28.5	35.3
Julio	21.5	28.3	35
Agosto	21.5	28.2	34.9
Septiembre	21.7	28	34.2
Octubre	20.9	26.8	32.6
Noviembre	19.2	25.2	31.2
Diciembre	17.6	23.9	30.3
Media anual	20.0	26.7	33.4

Asimismo, en la **Figura III.2** se muestra el comportamiento de la temperatura media mensual registrada en la estación meteorológica.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Figura. III.2. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas.



III.1.3. Precipitación.

La precipitación media anual registrada en la estación varía entre 22.7 mm y 178.7 mm, con una precipitación anual de 1,019.3 mm. El mes más lluvioso es septiembre, con registros de precipitaciones de 178.7 mm, seguido de julio con registros de 152 mm. Por otro lado, los meses con menor precipitación son marzo y abril con registros de 22.7 y 22.9 mm, respectivamente (**Tabla.III.3.**)

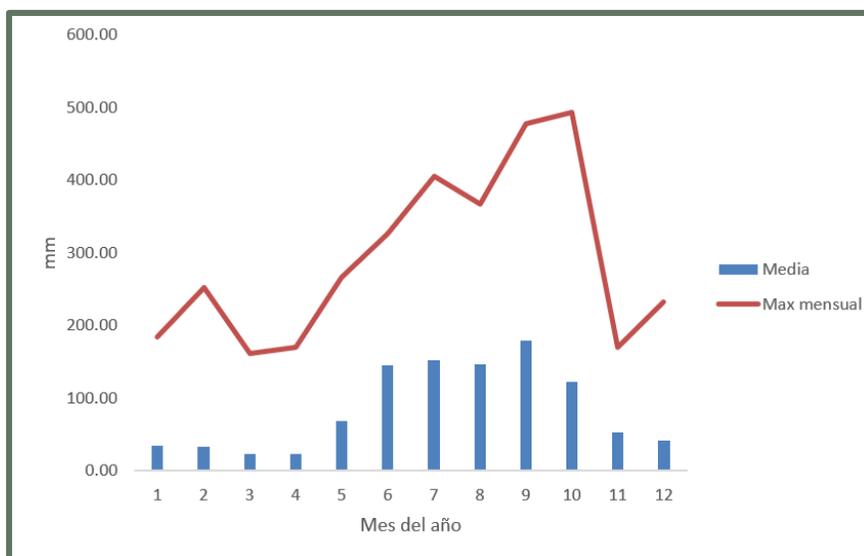
Tabla III.3. Precipitación media y máxima mensual.

Mes	Estación Mérida		
	Media	Max mensual	Max diaria
Enero	34.4	184.5	60.0
Febrero	32.3	252.0	84.6
Marzo	22.7	160.8	69.0
Abril	22.9	169.2	60.0
Mayo	67.8	266.0	153.5
Junio	144.6	325.6	104.7
Julio	152.0	405.0	93.7
Agosto	146.2	366.3	110.0
Septiembre	178.7	477.2	136.0
Octubre	122.8	493.6	152.5
Noviembre	53.4	169.2	113.0
Diciembre	41.5	232.5	111.0
Anual	1019.3		

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	--

Por otro lado, en la **Figura. III.3** se presenta el comportamiento de la precipitación media mensual de acuerdo con los datos de la tabla anterior.

Figura III.3. Comportamiento de la precipitación media mensual registrada.



En la **Figura.III.4.** se observan para la región en que se ubica el **SA, AI** y **AP**. Esta cartografía del **INEGI** se trata de líneas construidas a partir de puntos de igual precipitación y temperatura, la isoterma más cerca al área de estudio indica una temperatura media de 26°C y las isoyetas indican una precipitación media anual de 800 a 1000 mm, estos datos son consistentes con los presentados por la estación meteorológica Mérida (CONAGUA), aunque estos últimos son más precisos.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

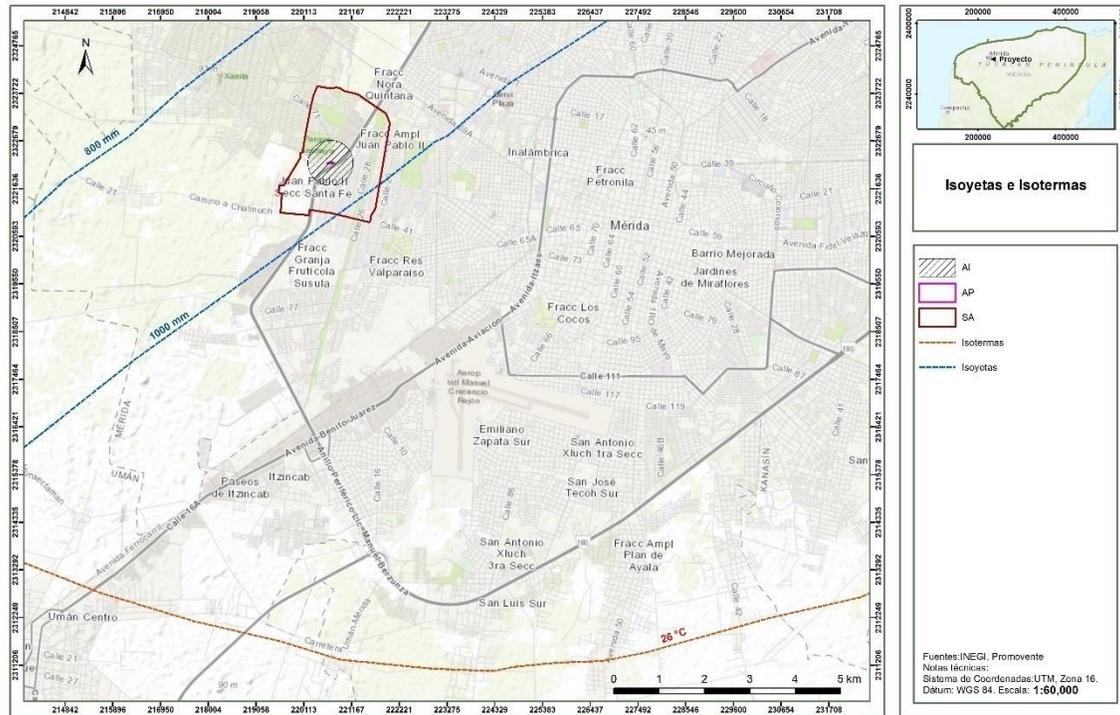
PROYECTO:

“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Figura III.4. Isoyetas e isotermas en el área de influencia, área del Proyecto y sistema ambiental.



III.1.4. Evaporación.

De acuerdo con la estación Mérida (CONAGUA), en el **SA**, **AP** y **AI** la evaporación anual de 2,072.5 mm, así mismo, la evaporación normal oscila entre los 126.9 y 235.0mm (**Tabla.III.4.** y **Figura.III.5.**)

Tabla III.4. Evaporación normal reportada por la estación Mérida.

Mes	Evaporación normal
Enero	128.4
Febrero	143.6
Marzo	201.1
Abril	222.5
Mayo	235.0
Junio	198.5
Julio	199.3
Agosto	180.9
Septiembre	153.7



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

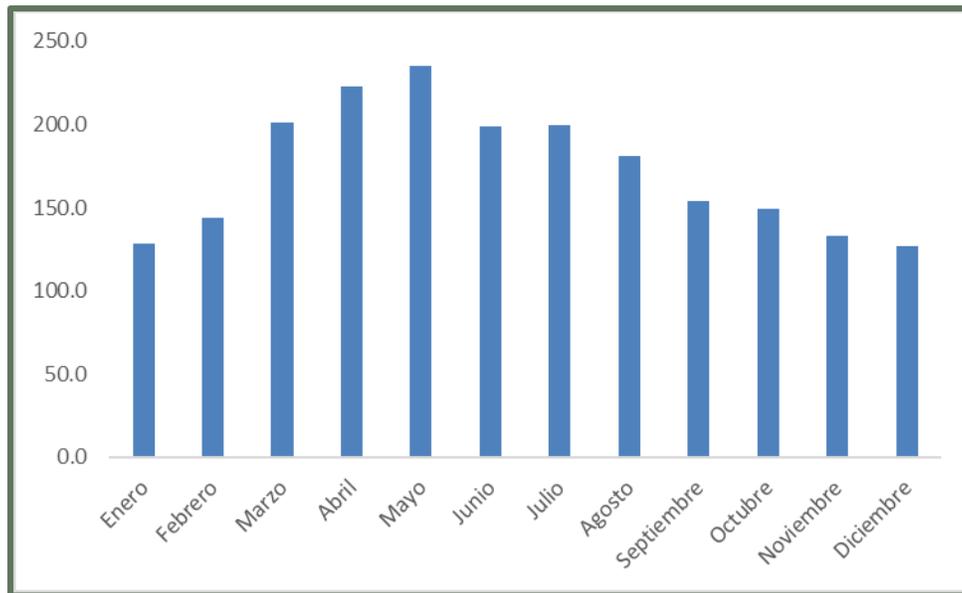
“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Mes	Evaporación normal
Octubre	149.3
Noviembre	133.3
Diciembre	126.9
Anual	2072.5

Figura III.5. Comportamiento de la evaporación normal total registrada por la estación Mérida.



III.1.5. Vientos dominantes.

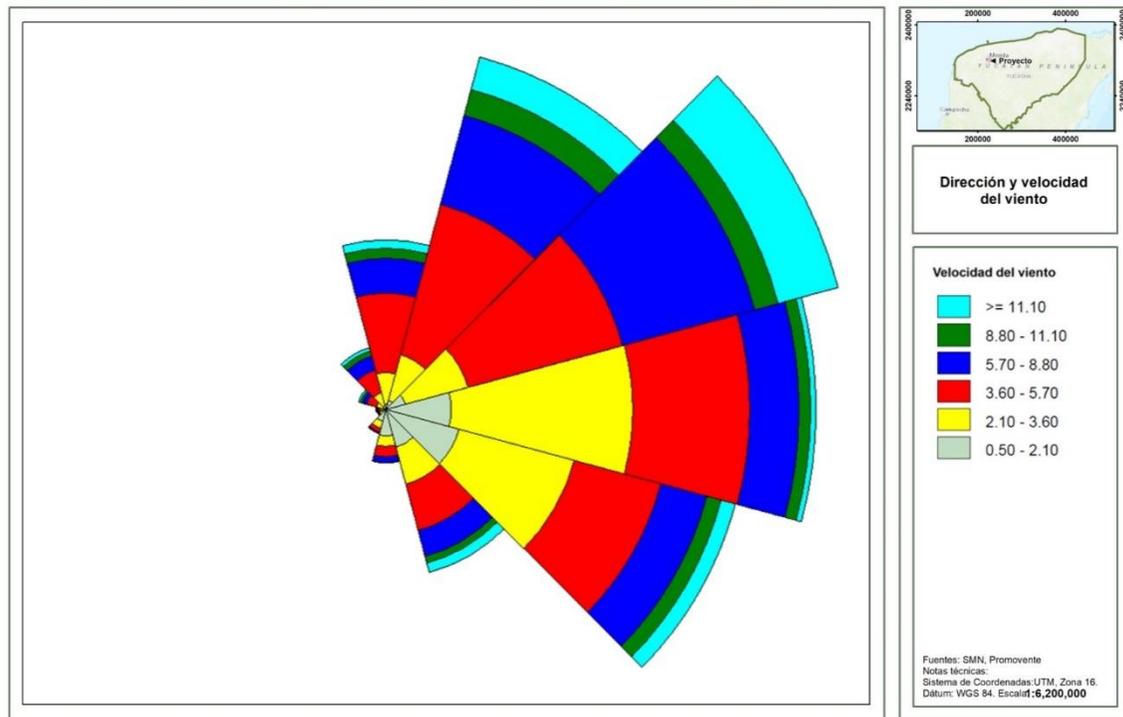
El viento es un elemento climatológico definido como “aire en movimiento”, se describe mediante las características de velocidad y dirección del aire. Debido a esto, se le considera como un vector de magnitud. La rosa de los vientos es el símbolo que nos permite representar simultáneamente la relación que existe entre las características que componen el viento. La información de cada rosa de viento muestra la frecuencia de ocurrencia de los vientos en 16 sectores de dirección (E, ENE, NE, NNE, W, WNW, NW, NNW, ESE, SE, SSE, S, SSW, N, WSW, SW) y en clases de velocidad de viento para un localidad y periodo de tiempo dado.

Los datos de velocidad y dirección del viento provienen de la Estación Sinóptica Meteorológica (ESIME) denominada Progreso, la cual es una de las más cercanas al **AP**, **AI** y **SA** y de la cual se obtuvieron los datos disponibles, localizada a aproximadamente 35 km al norte del **Proyecto**.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR: B + F AMBIENTAL</p>
---	--	---

Durante el año, los vientos tienen una dirección variable, siendo la dirección de los vientos predominantes hacia el este con velocidades predominantes de entre 2.10 y 8.8 m/s (**Figura III.6.**).

Figura III.6. Dirección predominante del viento en las zonas cercanas al área del Proyecto.



III.1.6. Fenómenos climatológicos.

En la **Tabla.III.5** se presentan los datos para los fenómenos climatológicos de lluvia, neblina, granizo y tormentas eléctricas para la estación Mérida (CONAGUA).

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	--	--

Tabla III.5. Promedio mensual de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas que se registraron en la estación Mérida (CONAGUA).

Mes	Lluvia	Niebla	Granizo	Tormenta eléctrica
Enero	4.0	0.4	0.0	0.3
Febrero	3.4	0.2	0.0	0.1
Marzo	2.4	0.2	0.0	0.1
Abril	1.9	0.1	0.0	0.0
Mayo	4.6	0.2	0.0	0.1
Junio	10.9	0.7	0.0	0.1
Julio	13.3	1.1	0.0	0.3
Agosto	13.0	0.8	0.0	0.5
Septiembre	13.7	0.6	0.0	0.4
Octubre	9.7	0.3	0.0	0.2
Noviembre	5.5	0.2	0.0	0.2
Diciembre	4.3	0.2	0.0	0.1
Anual	86.7	5.0	0.0	2.4

III.1.7. Heladas.

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno es $<0^{\circ}\text{C}$ durante un tiempo mayor a cuatro horas. Conforme al Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SA, AI y AP se encuentran en una zona que ha presentado un índice muy bajo de peligro por ocurrencia de heladas (Figura.III.7).

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura III.7. Índice de peligro por heladas en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.

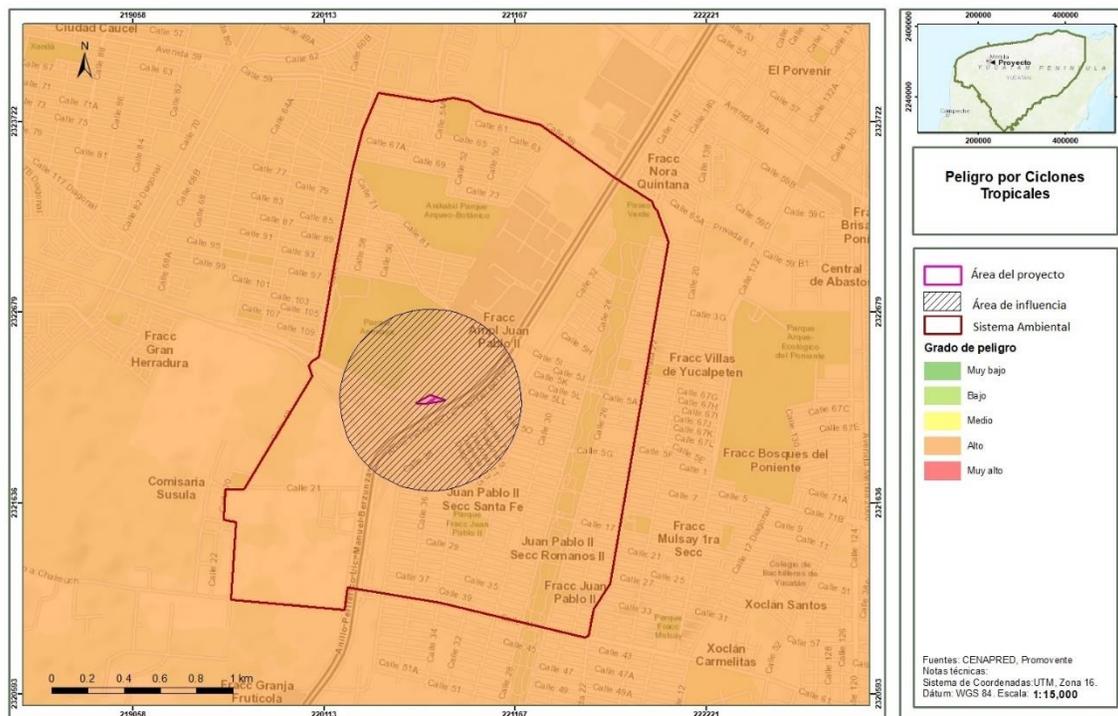


III.1.8. Ciclones tropicales.

El **CENAPRED** define los ciclones tropicales como masas de aire cálido y húmedo que se forman en el mar a temperaturas mayores a 26°C, con vientos fuertes que giran alrededor de una zona central en sentido contrario a las manecillas de reloj. De acuerdo con el **CENAPRED**, el peligro por ciclones en el **SA, AI, y AP** es alto (**Figura.III.8.**)

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura III.8. Nivel de peligro por ciclones tropicales en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.



III.1.9. Granizo.

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas se veras cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

De acuerdo con los datos del **CENAPRED**, el **SA**, **AI** y **AP** se encuentran en una zona donde el nivel de peligro por granizo es muy bajo (**Figura.III.9.**)

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura III.9. Nivel de peligro por granizo en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.



III.1.10. Sequía.

La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

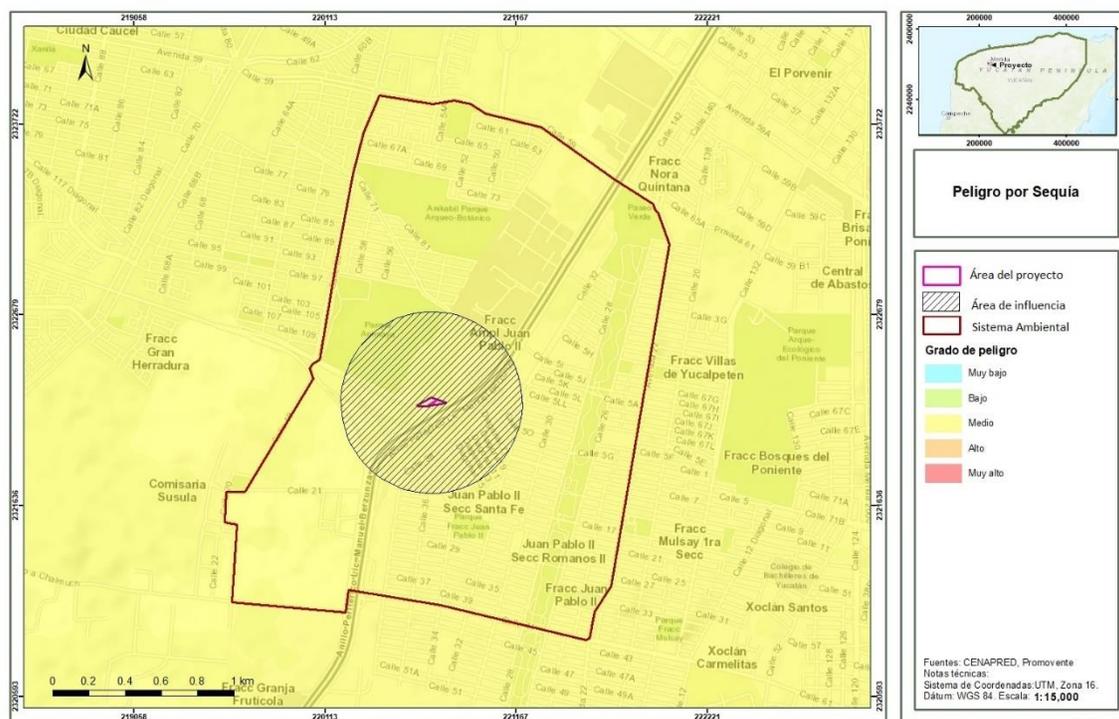
Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de “El Niño” y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región.

Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto por sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED**, el **SA, AI** y **AP** se encuentra en una zona con peligro medio por sequía (**Figura.III.10.**)

Figura III.10. Nivel de peligro por sequía en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.

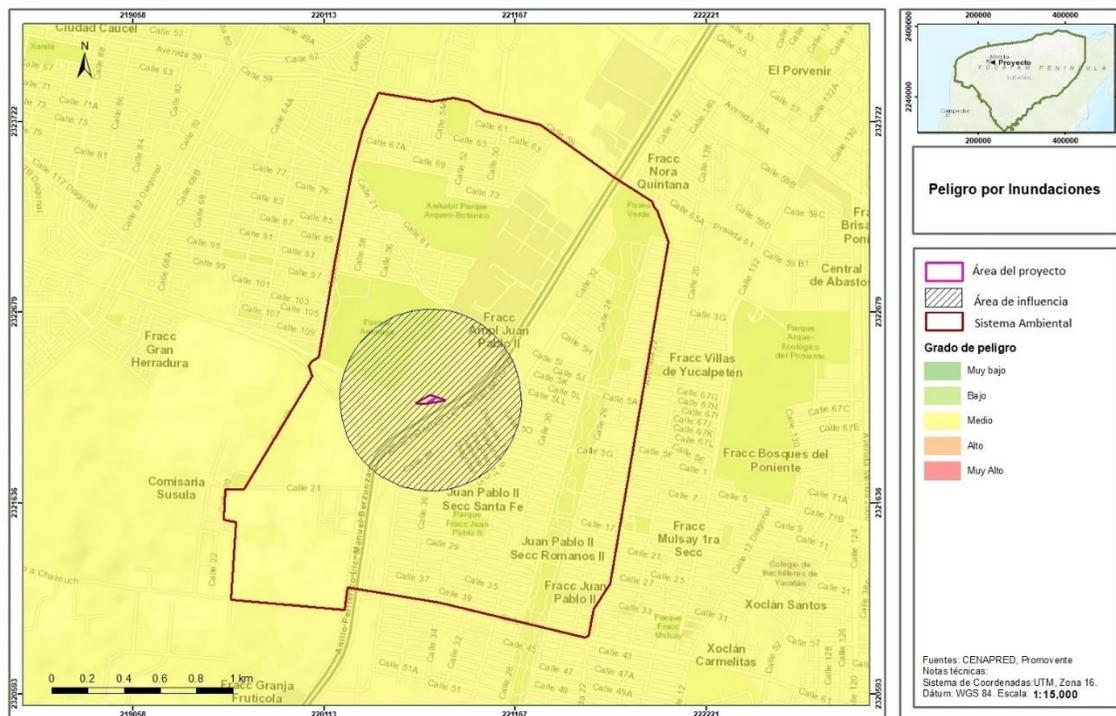


III.1.11. Inundaciones.

Las inundaciones son fenómenos hidrometeorológicos que, de acuerdo con el **CENAPRED**, consisten en el incremento del nivel de superficie libre de un cuerpo de agua (río, lago, mar, etc.) que ocasiona la invasión del agua en sitios usualmente secos. Las inundaciones se generan debido a la ocurrencia de eventos extraordinarios como tormentas, oleaje por huracanes o incluso por fallas en estructuras hidráulicas como presas. El **SA, AI** y **AP** se encuentran en una zona con un nivel de peligro medio por inundaciones (**Figura.III.11.**)

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura III.11. Nivel de peligro por inundaciones en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.



III.1.12. Geología.

Dentro del **SA**, **AI** y **AP** se distribuyen rocas de clase sedimentaria tipo caliza, como se observa en la siguiente figura. La roca de tipo caliza (roca química o bioquímica) es la roca más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio, pudiendo estar acompañada de aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su parte las rocas de tipo lutita son rocas constituidas por material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm, debido al tamaño de sus componentes no es posible una clasificación más precisa.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura III.12. Ubicación del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto con respecto a las unidades litoestratigráficas.



III.1.13. Fisiografía.

La fisiografía es una subdivisión del territorio nacional que tiene como finalidad agrupar regiones que tengan un mismo origen geológico, paisajístico, litológico y morfológico en la mayor parte de su extensión; es un conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia. Por otro lado, las subprovincias fisiográficas son subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas.

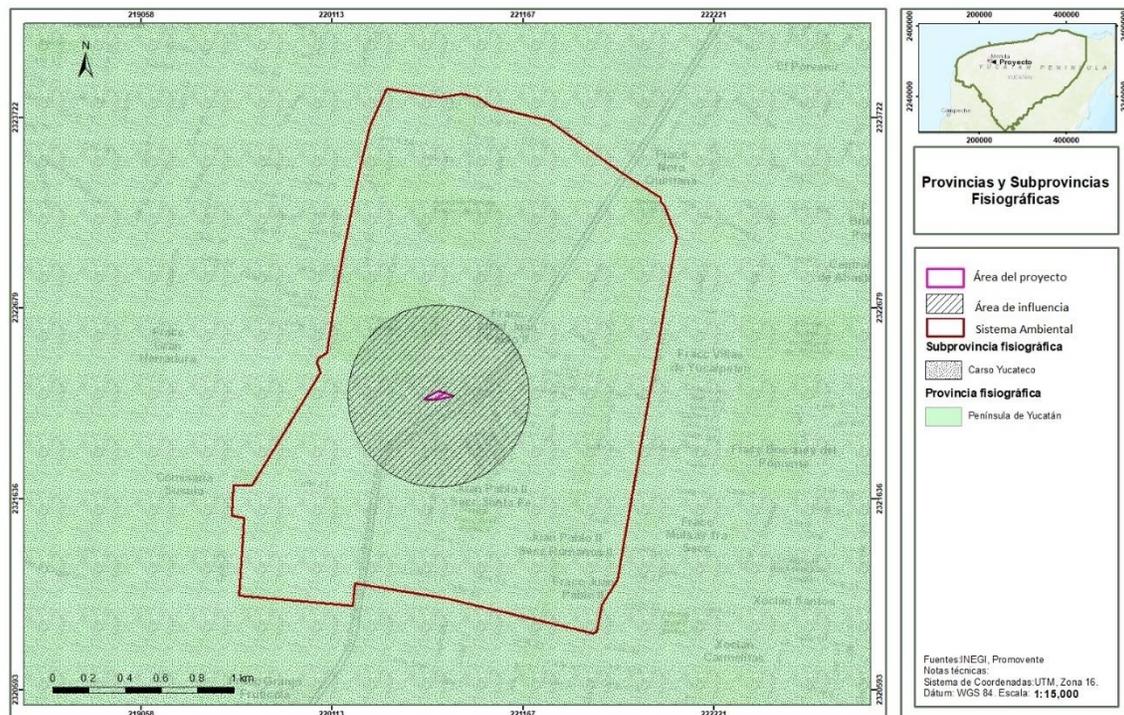
El **SA**, **AP** y **AI** pertenecen a la provincia denominada Península de Yucatán, subprovincia Carso Yucateco (**Figura.III.13.**). La provincia fisiográfica Península de Yucatán está localizada en los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo y es, en términos estrictamente fisiográficos, una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de los fondos marinos desde hace millones de años. La parte norte de la Península se considera resultado de un periodo más reciente. Existe una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán) y que se conoce regionalmente como Sierrita de Ticul. En la Península se ha formado una

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	--

extensa red cavernosa subterránea por la que escurre el agua hacia el norte; es de destacar también la profusión de cenotes (dolinas) y uvalas que muestran la red de drenaje subterráneo.

La subprovincia Carso Yucateco contiene llanuras asociadas con lomeríos bajos, producto de la evolución cárstica de la losa calcárea de la Península de Yucatán. Es un tanto parecida a la mencionada anteriormente, ya que en ella también hay lomas donde generalmente se encuentran suelos poco profundos y pedregosos, en las dolinas suelos planos de color rojo con profundidad variable. Las dolinas de esta subprovincia son pequeñas, generalmente menores a una hectárea.

Figura III.13. Ubicación del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto con respecto a las provincias y subprovincias fisiográficas.



III.1.14. Características del relieve.

Entre las características más importantes del relieve se encuentran las que se refieren a las elevaciones, pendientes y exposiciones del terreno que determinan las topeformas de la superficie del terreno. Algunas características tales como fallas y fracturas tectónicas son parte complementaria de la morfología de una superficie determinada.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

III.1.15. Altitud.

El AP, SA y AI se ubican en una zona cuya altitud se encuentra en los 10msnm (Figura.III.14.)

Figura III.14. Gradiente altitudinal en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

III.1.16. Topoformas.

Un sistema de topoformas se define como un conjunto de formas de terreno asociadas entre sí según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo (s) y que además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación con la unidad jerárquica que las comprende.

Las clases de topoformas se describen con base en la elevación, aspecto, componente, origen, material de depósito, ubicación, asociación y fase.

Con base en su origen geológico y las diferentes altimetrías que presenta el SA, AP y el AI, la topoforma que predomina es llanura, (**Figura.III.15**), la cual se define como una porción de la superficie terrestre de cualquier dimensión, equivalente a un plano horizontal o de poca inclinación. Pueden ser de topografía variada y de origen denudatorio o acumulativo. En este caso se trata de llanuras acumulativas.

Figura III.15. Sistema de topoformas en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.



	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

III.1.18. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos.

La superficie terrestre tiene una dinámica constante e intrínseca, consecuencia de la interacción endógena y exógena que modifica sus formas y sus condiciones. La evolución de las laderas ha sido afectada por procesos de remoción en masa y es evidencia de dicha dinámica (Alcántara y Murillo, 2007).

Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

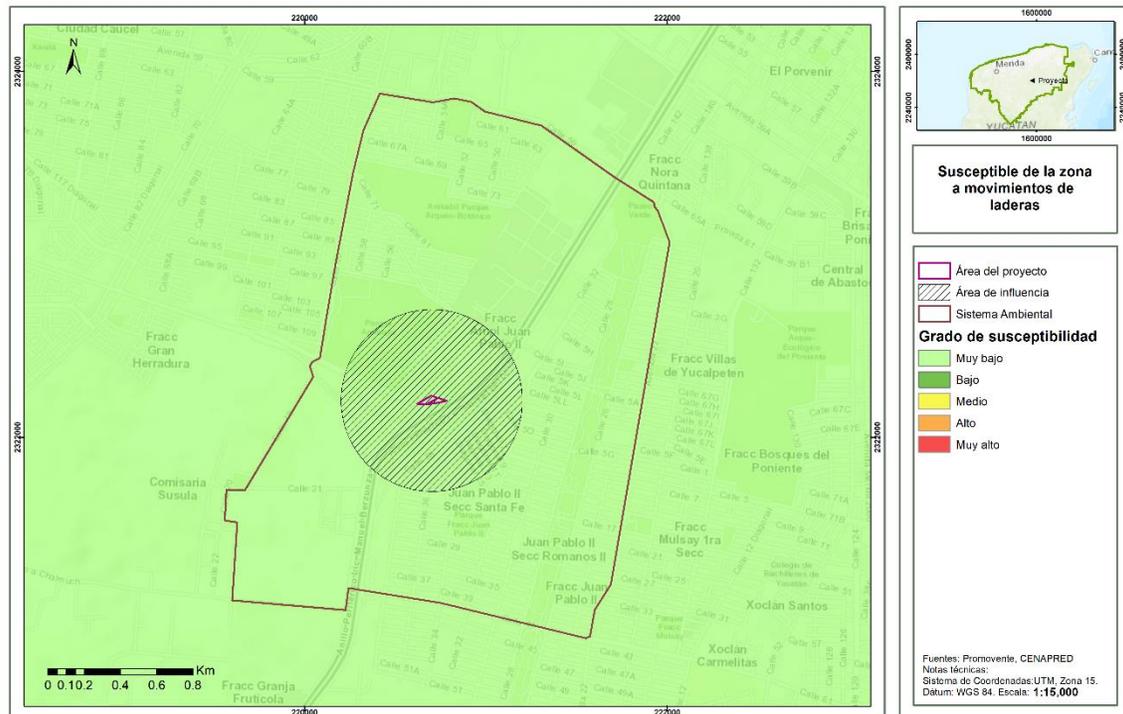
Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas.

Este último quizá sea el modo más común de afectarlas condiciones del agua subterránea y es especialmente grave, porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento.

Según la información del **CENAPRED** (2012) publicado por la **CONABIO** en el mapa de riesgos por deslizamiento de laderas en México, tanto el **SA** como el **AP** y **AI** pertenecen a una región cuyo peligro por deslizamiento es muy bajo (**Figura.III.17.**)

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	--

Figura III.17. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.



III.1.19. Regionalización sísmica.

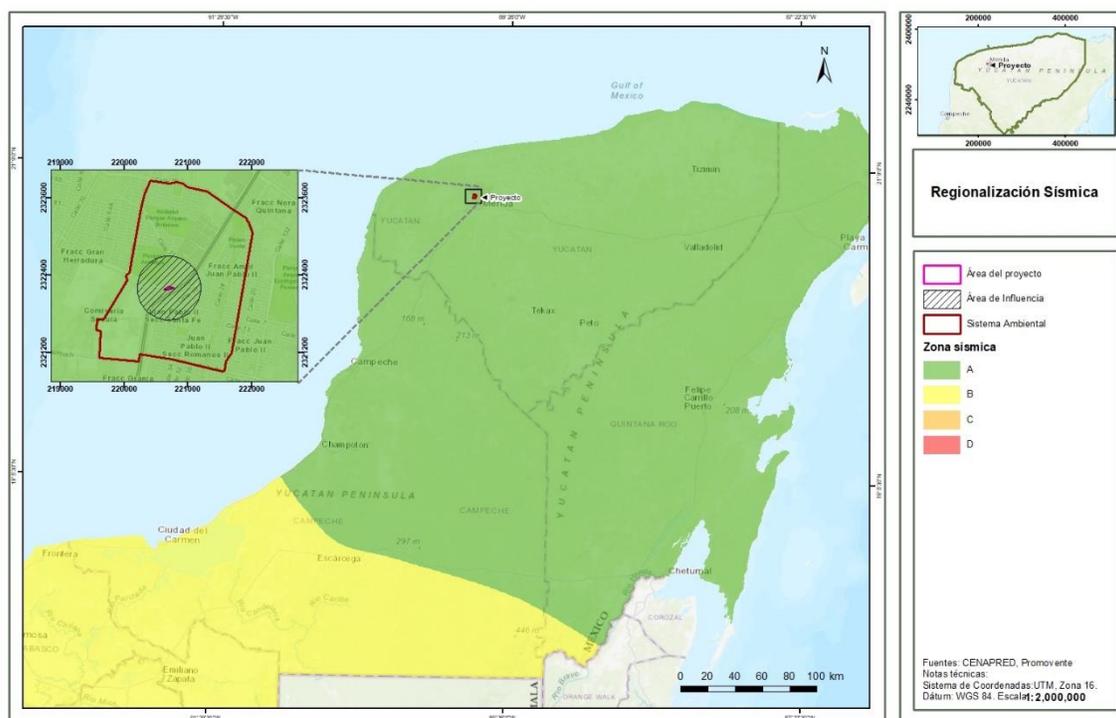
La regionalización sísmica de México es la caracterización de las cuatro zonas sísmicas del país, la cual se realizó con base en los registros históricos de grandes sismos, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud.

- Zona A, de baja sismicidad. No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.
- Zona B, de media intensidad. Es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Zona C, de alta intensidad. En esta zona hay más actividad que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de gravedad.
- Zona D. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

De acuerdo con el mapa de regionalización sísmica de México, el **SA**, **AI** y **AP** se localizan dentro de la zona A, lo cual implica una baja intensidad sísmica, donde las aceleraciones del suelo son menores al 10% (**Figura.III.18**).

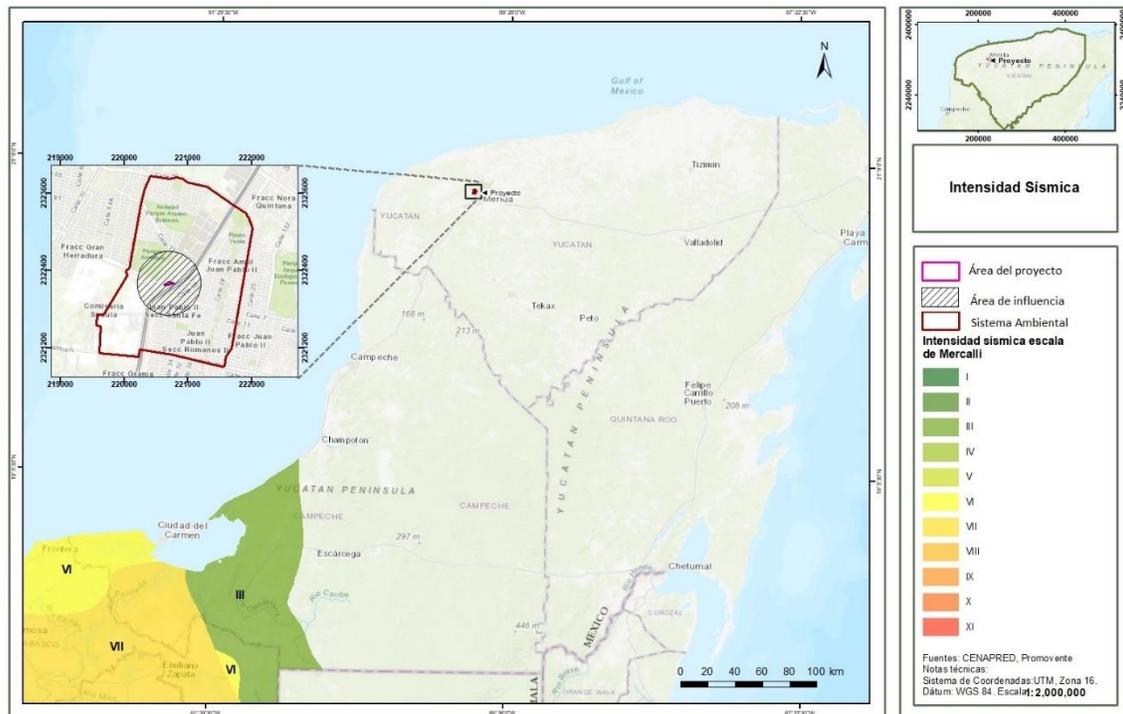
Figura. III.18. Ubicación del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto en la Regionalización sísmica de México.



Por otro lado, la intensidad sísmica se refiere al grado de afectación que la ocurrencia de un sismo puede tener sobre la infraestructura y las actividades humanas. Se mide a través de la escala modificada de Mercalli (Servicio Sismológico Nacional, s.f.). La intensidad de un sismo en un lugar determinado se evalúa mediante la Escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno. De acuerdo con el mapa global de intensidad que representa la actividad sísmica en el país, la totalidad del **SA**, **AI** y **AP** se encuentran en una zona sin categoría (**Figura.III.19**).

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura III.19. Ubicación del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto, con respecto a la intensidad sísmica de México (escala de Mercalli).



III.1.20. Suelos.

La edafología (de edafos, “suelos”) es la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. El suelo se origina a partir de la materia madre producida por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas de la superficie terrestre. A esta materia madre se agregan el agua, los gases, sobre todo dióxido de carbono, el tiempo transcurrido, los animales y las plantas que descomponen y transforman el humus, dando por resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos, el suelo alcanza su estado de madurez cuando presenta una profundidad y una secuencia de capas llamadas horizontes.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

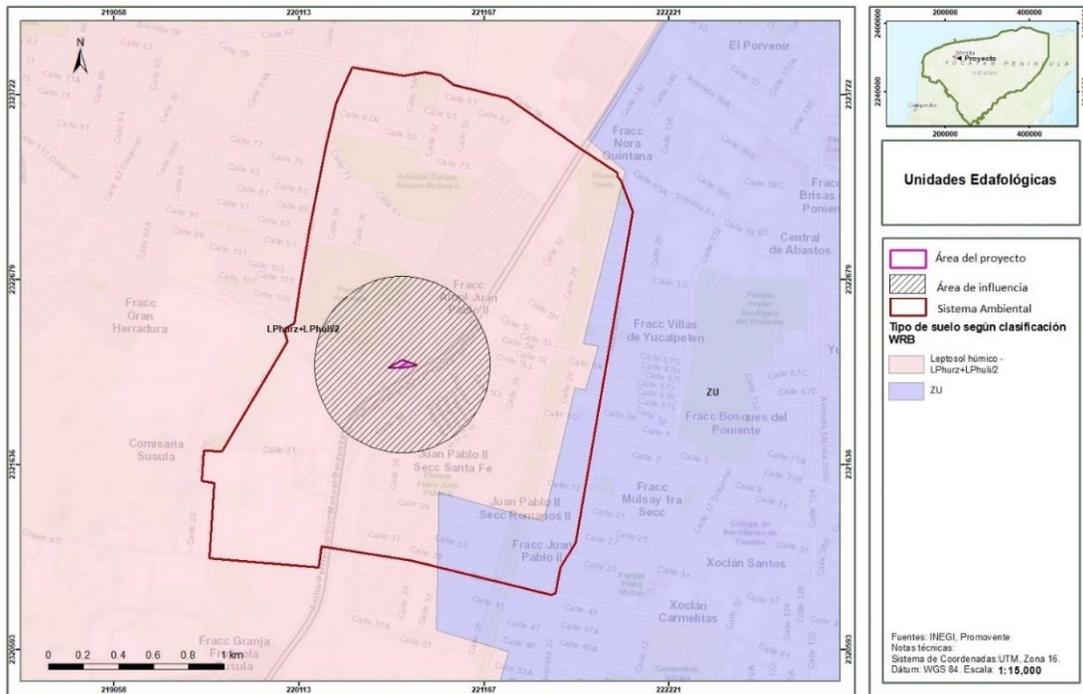
ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Tipos de suelo

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, sin embargo, para el presente **Proyecto** se utilizó la cartografía de **INEGI**, escala 1:250,000, a partir de la cual se obtuvo que tanto el **AI** como el **AP** se encuentran en su totalidad sobre suelo Leptosol húmico. En cuanto al **SA**, la mayoría se encuentra sobre el mismo suelo que el **AI** y el **SA** y una porción al este de éste se encuentra sobre un área urbana, es decir, donde el suelo se encuentra mayormente sellado.

Figura III.20. Unidades edafológicas presentes en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto (carta edafológica escala 1:250,000).



	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

En la **Tabla.III.6.** se presenta la superficie por tipo de suelo en el **SA, AI y AP**, de acuerdo con la cartografía escala 1:250,000.

Tabla III.6. Superficie por tipo de suelo en el SA, AI y AP.

Clave	Descripción	SA		AI		AP	
		m ²	ha	m ²	ha	m ²	ha
LPhurz+LPhuli/2	Leptosol húmico	4,428,944.71	442.89	777,470.32	77.74	3,762.91	0.37
ZU		557,384.81	55.74				
Total		4,986,329.52	498.6	777,470.32	77.74	3,762.91	0.37

A continuación, se presenta una breve descripción de las principales características del tipo de suelo encontrado en el **SA, AI y AP**. Estos datos corresponden a estudios realizados por el **INEGI** y por la Food and Agriculture Organization (**FAO**) (IUSS 2007).

Los Leptosoles o litosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y / o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. El material parental que lo conforma consta de varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina. Se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

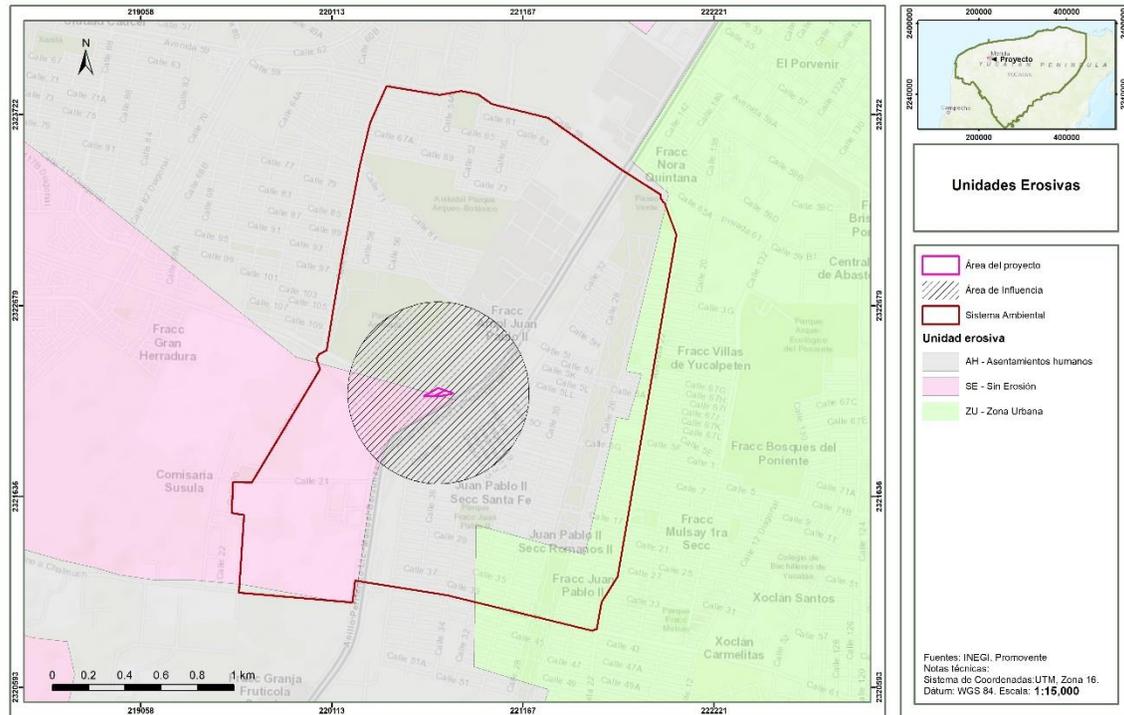
Los Leptosoles incluyen a los litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); en muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Erosión

De acuerdo con la cartografía de erosión, escala 1:250,000 del **INEGI**, en el suelo presente en el **SA, AI y AP** no se identifican áreas con presencia de erosión, ya sea porque efectivamente no hay erosión o porque se trata de zonas urbanas y asentamientos humanos en donde el proceso erosivo se ha perdido al encontrarse mayormente sellado, como se muestra en la siguiente figura.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura III.21. Grados de erosión presente en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.



Como se muestra en la siguiente tabla, la cartografía señala que el 16.2 % del **SA**, 17.7 % del **AI** y el 21.6 % del **AP** son áreas sin erosión, mientras que el resto correspondería a asentamientos humanos y zona urbana en donde no se reconoce el proceso erosivo; no obstante, cabe señalar que el **AP** actualmente no se encuentra sellado o compactado, por lo tanto, este proceso existe.

Tabla III.7. Superficies por tipo de erosión en el SA, AI y AP.

Clave	Descripción	SAR			AI			AP		
		Sup. (m²)	Sup. (ha)	%	Sup. (m²)	Sup. (ha)	%	Sup. (m²)	Sup. (ha)	%
AH	Asentamientos Humanos	3,618,940.77	361.89	72.6%	639,696.93	63.97	82.3%	2,908.18	0.29	78.4%
SE	Sin Erosión	810,070.29	81.00	16.2%	137,773.39	13.78	17.7%	854.73	0.08	21.6%
ZU	Zona Urbana	557,318.46	55.73	11.2%	---	---	---	---	---	---
Total		4,986,329.52	498.62	100.0%	777,470.32	77.74	100.0%	3,762.91	0.37	100.0%



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

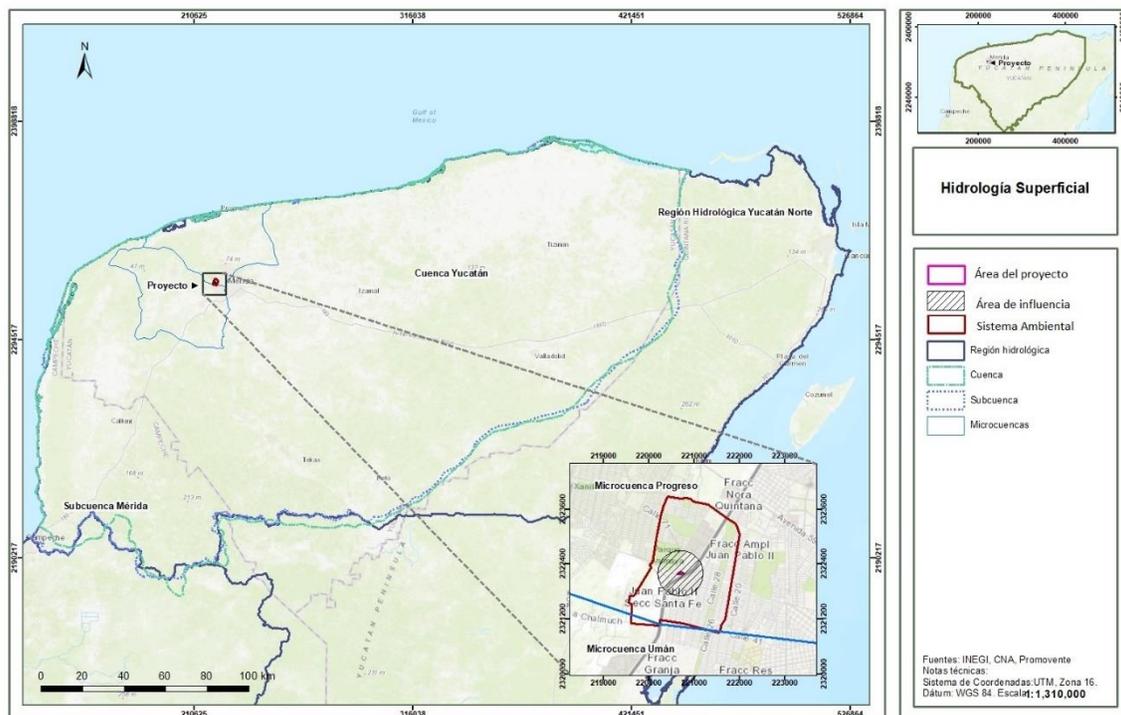
III.1.21. Hidrología superficial.

Según el **INEGI** una región hidrográfica es un área delimitada por una divisoria que agrupa por lo menos dos cuencas hidrográficas, cuyas aguas fluyen a un cauce principal. La cobertura nacional asciende a 37 divisiones las cuales se denotan por el prefijo "RH" y los números del "01" al "37" (por ejemplo, "RH26").

Una cuenca hidrográfica es una superficie delimitada por una divisoria cuyas aguas fluyen hacia una corriente principal o cuerpo de agua; constituye una subdivisión de la región hidrográfica; mientras que, la subcuenca hidrográfica es una subdivisión de la cuenca hidrográfica que presenta características particulares de escurrimiento y extensión.

El **SA**, **AP** y **AI** se localizan en la región hidrológica RH32 Yucatán Norte, cuenca Yucatán, subcuenca Mérida; microcuenca Progreso, así como una pequeña fracción de Umán presente al sur del **SA** (Figura.III.22.)

Figura. III.22. Ubicación del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto con respecto a la región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca.



	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

Región hidrológica Yucatán Norte (RH-32).

Se ubica al norte de la península de Yucatán y abarca casi en su totalidad a este estado, parte de Quintana Roo y parte de Campeche. Se consideran dentro de ella, las islas de Cozumel e Isla Mujeres. Sus límites geográficos son al norte y al oeste con el Golfo de México, al sureste con el Mar Caribe y al sur con las regiones hidrográficas 31 y 32. Sus litorales abarcan una extensión de 760 km y por el lado de la línea que delimita de las regiones vecinas, tiene un desarrollo de 350 km. Cuenta con un total de 57630 km².

Esta región carece de corrientes superficiales debido a la deficiente circulación por falta de inclinación en el relieve y al fenómeno de disolución de las calizas que forman su basamento, lo que origina la circulación de agua subterránea por infiltración.

Cuenca Yucatán

La mayor parte de esta cuenca se encuentra dentro del estado, localizada en toda la parte centro y norte del mismo, ocupa una extensión que representa 89.57% de la superficie estatal. Colinda al norte con el Golfo de México, al este con la cuenca Quintana Roo, al sur con la cuenca Cuencas Cerradas de la RH 33 Yucatán Este (Quintana roo) y al oeste con el estado de Campeche y con el Golfo de México. Los únicos cuerpos superficiales en esta cuenca son las lagunas que se encuentran junto al cordón litoral como la Rosada y Flamingos, los esteros Celestún, Yucalpetén y Río Lagartos y algunas aguadas distribuidas en toda la cuenca.

Con el objetivo de saber la interacción del **SA**, **AI** y **AP** con la hidrografía del área, se revisó la capa 1:50,000 del **IINEGI**, de acuerdo con la cual se observó que dentro del **AI** y **SA** existe un cuerpo perenne de agua mientras que en el **AP no** se identificó la presencia de cuerpos de agua de ningún tipo (**Figura.III.23.**)



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

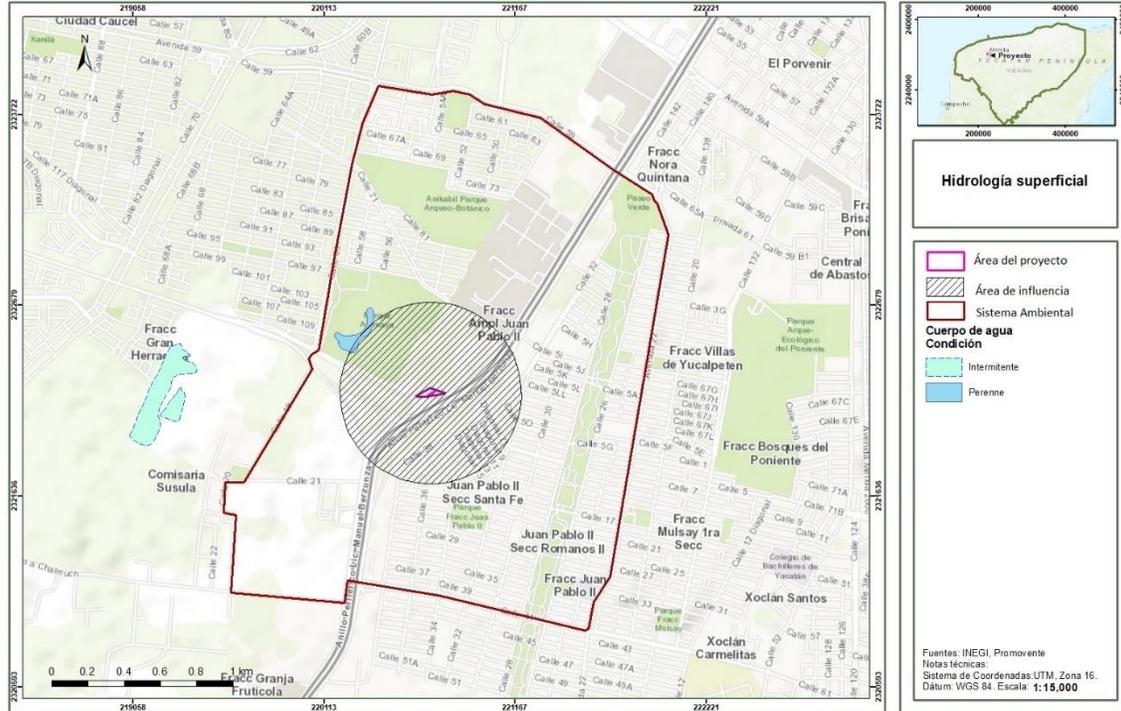
PROYECTO:

“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Figura III.23. Hidrología superficial del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.

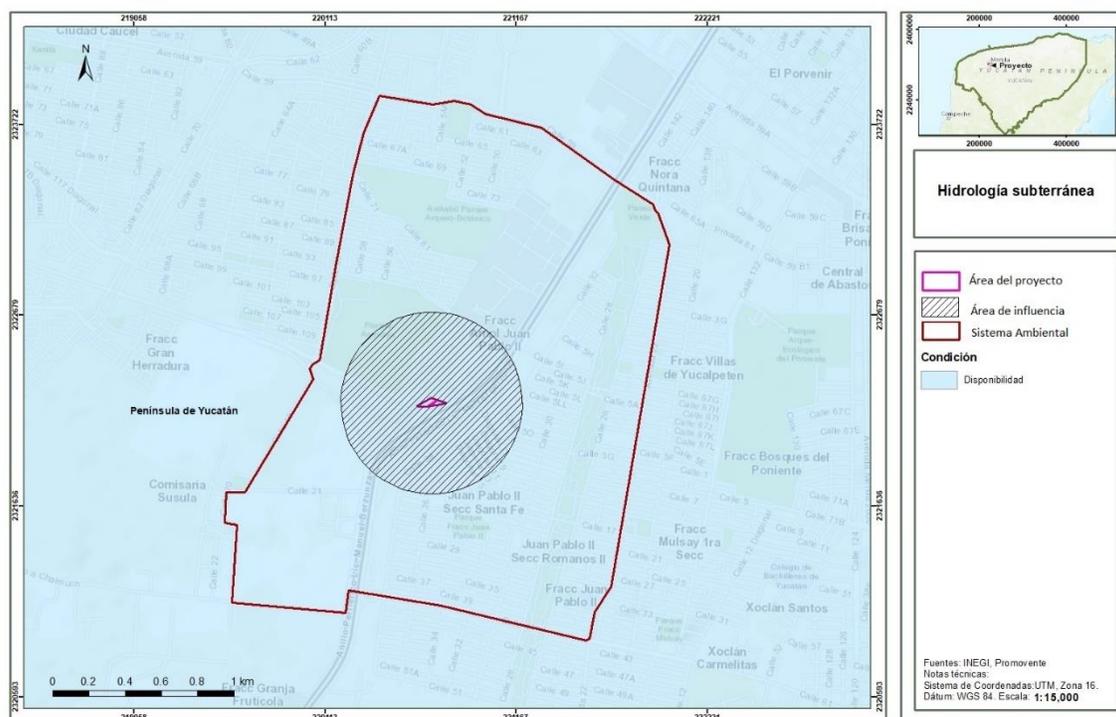


	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

III.1.22. Hidrología subterránea.

Según el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (**SIGMAS**) de la **CONAGUA**, el **SA**, **AI** y **AP** se ubican en el acuífero denominado Península de Yucatán (**Figura.III.24.**)

Figura III.24. Ubicación del SA, AI y AP en el Acuífero Península de Yucatán.



El acuífero Península de Yucatán, definido con la clave 3105 en el **SIGMAS** de **CONAGUA**, comprende la totalidad de los estados de Quintana Roo, Yucatán y el estado de Campeche exceptuando el municipio de Palizada, de acuerdo al Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 18 de mayo de 1998 y modificado el 18 de enero de 1999, en los cuales se listan los municipios de circunscripción territorial de la Gerencia Regional de la Península de Yucatán, lo que le asigna una superficie total de 139,451.30 km².

El acuífero está conformado por tres unidades hidrogeológicas, seis ubicadas en Quintana Roo, tres en Campeche y cuatro en Yucatán. Asimismo, **pertenece** al Organismo de Cuenca XII “Península

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

de Yucatán”. El acuífero está parcialmente vedado por los Decretos publicados en el **DOF** de fechas 7 de mayo de 1964 Payo Obispo, 7 diciembre de 1971 Distrito de Riego y Drenaje de Balancán-Tenosique, 3 de agosto de 1973 Distrito de Acuacultura Número Tres “Tabasco”, ambos correspondientes al estado de Tabasco, 10 de diciembre de 1975 correspondiente al estado de Campeche, 23 de marzo de 1981 Benito Juárez y Cozumel, del estado de Quintana Roo, y 20 septiembre de 1984 del estado de Yucatán. El resto de la superficie del acuífero está sujeto a las disposiciones de un Acuerdo de suspensión de libre alumbramiento.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2020, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3.

El acuífero se explota por medio de miles de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones norte, oriental y sur poniente. Se han estimado aproximadamente 16,165 aprovechamientos, siendo las norias o pozos excavados los más numerosos, con los cuales se extraen pequeños caudales (entre 1 y 5 lps), principalmente para usos agrícola, doméstico y abrevadero y representan el 53% del número total de éstos.

En número mucho menor se extrae el agua mediante pozos perforados con profundidades entre 40 y 100 metros, éstos suministran gastos del orden de 50 lps en promedio a los principales núcleos de población. En algunos cenotes se extrae agua mediante bombas instaladas para diversos usos con caudales promedio entre 10 y 30 lps.

En la Península se extraen aproximadamente 1,300 hm³/año, volumen que se distribuye de la siguiente manera: cerca de 819 hm³/año se destina a la actividad agropecuaria, a los núcleos de población y uso doméstico se les suministran anualmente un poco más de 402 millones de m³ y poco más de 79 hm³ son utilizados cada año en las instalaciones industriales y de servicios.

El Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican, publicado en el DOF con fecha 17 de septiembre de 2020, indica que el acuífero Península de Yucatán presenta una disponibilidad media anual de agua subterránea de 2,386.9265hm³ (**Tabla.III.8.**)

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	--	--

Tabla III.8. Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero sobre el que se ubican el SA, AI y AP.

Acuífero	Disponibilidad media anual (millones de m ³ /año)	Recarga total media anual (R) (millones de m ³ /año)	Descarga natural comprometida (DNC) (millones de m ³ /año)	Volumen concesionado / asignado de aguas subterráneas (millones de m ³ anuales)	Déficit (millones de m ³ anuales)
3105 península de Yucatán	2,386.9265	21,813.4	14,542.2	26.7855	0.00

III.2. Medio biótico.

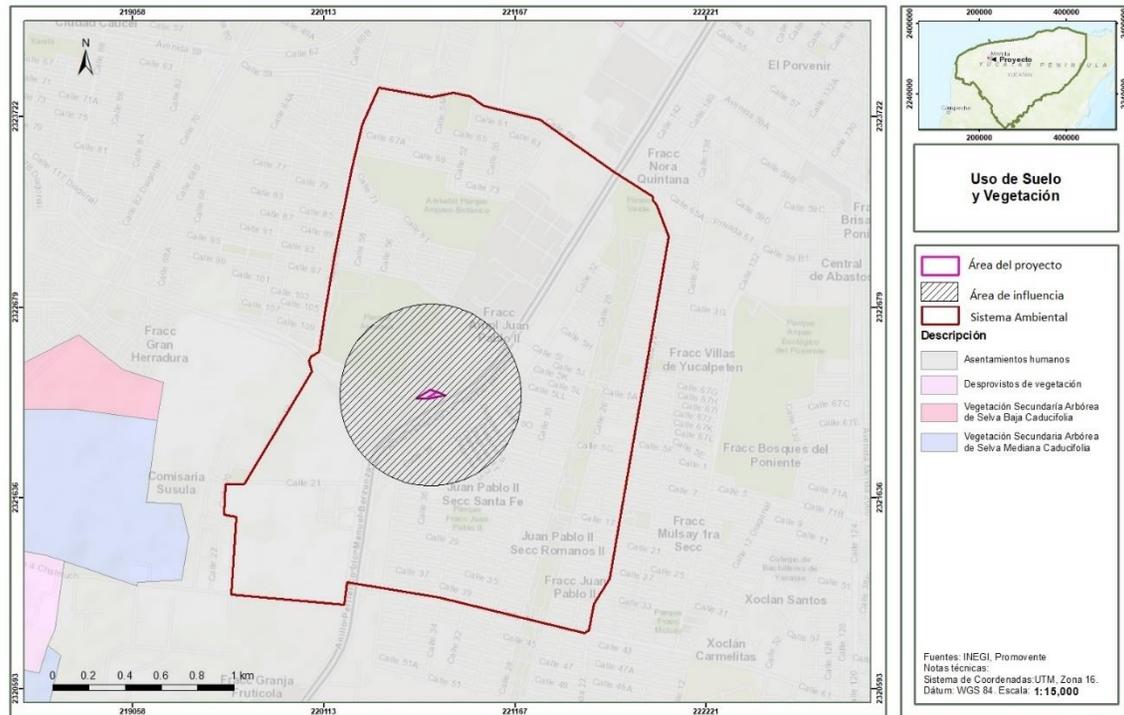
III.2.1. Uso de suelo y vegetación.

La vegetación es generalmente la principal porción biótica visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Estas comunidades se definen a través de su composición florística y su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotopo) de sus especies dominantes, sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así sus componentes proporcionan particularidad al medio, dándole un comportamiento fenológico sucesión a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

En este sentido, de acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII del **INEGI**, escala 1:250,000, el **SA, AI y AP** tienen incidencia únicamente en un uso de suelo de asentamientos humanos (**Figura.III.25.**)

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura.III.25. Uso de suelo y vegetación presente en el sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto.



Este uso de suelo se define como un conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

III.2.2. Flora.

Derivado del uso de suelo de asentamientos humanos predominante tanto en el **SA** como en el **AI** y **AP**, y dado que se trata de superficies en su mayor parte transformadas respecto a su composición florística original, se consideró innecesario llevar a cabo un muestreo detallado de la zona, ya que las especies presentes en el área del **Proyecto** pertenecen a áreas perturbadas.

En la **Figurase** observa la imagen satelital del **SA**, **AI** y **AP**, correspondiente al año 2021 obtenida de Google Earth y puede apreciarse que esta zona corresponde en su mayor parte a asentamientos humanos, mientras que el **AP** presenta mayormente cobertura herbácea y arbustiva de vegetación secundaria típica de ambientes perturbados como se muestra en las evidencias fotográficas (**FiguraIII.26.**)

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura III.26. Evidencia satelital del sistema ambiental, área de influencia y área del Proyecto previo al desarrollo de este.



Figura III.27. Evidencias fotográficas del área del Proyecto.



	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---



Vista este del predio

Vista sur del predio

Como se puede observar en las fotografías anteriores, el área del **Proyecto** presenta vegetación predominantemente herbácea, así como ejemplares arbustivos dispersos y sólo un ejemplar arbóreo, en donde se puede reconocer la presencia de especies como *Ricinuscomunis* (higuerilla), así como especies de las familias *fabaceae* y *poaceae* principalmente.

Es importante señalar que la vegetación presente en el área del **Proyecto** no conforma masas forestales, se trata de vegetación predominantemente herbácea y arbustiva, y que es características de vegetación ruderal, entendiéndose como vegetación ruderal aquellas especies sinantrópicas que prosperan en sitios perturbados asociados con asentamientos humanos. Las especies sinantrópicas o malezas son plantas silvestres que se desarrollan en hábitats modificados sustancialmente por el ser humano. Ecológicamente, las malezas se diferencian en dos grupos de plantas: (a) las arvenses, ligadas a los campos de laboreo con su remoción regular del suelo y (b) las ruderales, propias de los asentamientos humanos y otros ambientes transformados, ya que prosperan en huertos y jardines, lotes baldíos, basureros, escombros, grietas de los muros, tejados, ruinas, o bien, ocupan las orillas de vías de comunicación como caminos, carreteras y vías de ferrocarril (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2004; Rzedowski, 2006; Villaseñor et al., 2013¹).

Por otro lado, como resultado de los recorridos realizados en campo y como se puede apreciar en la evidencia satelital presentada anteriormente, se corroboró la presencia de fragmentos de vegetación presentes en el **SA** y **AI**, por lo tanto, se procedió a realizar puntos de verificación para caracterizar dichos fragmentos con vegetación, cuya metodología y resultados se presentan en el siguiente apartado; así mismo, de forma complementaria se llevó a cabo una consulta bibliográfica de las especies que podrían estar presentes en dichas áreas, para lo cual se consultaron registros de la

¹<http://www.scielo.org.mx/pdf/bs/v93n4/v93n4a21.pdf>

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

base de datos de las plataformas Global Biodiversity Information Facility (GBIF²), Integrated Digitalized Biocollections³ (iDigBio) y Naturalista⁴ de **CONABIO**; estas bases de datos incluyen información a nivel nacional e internacional, concentra todos los registros provenientes de colecciones científicas y cuenta con registros georreferenciados.

III.2.3. Puntos de verificación.

III.2.3.1. Metodología.

Para establecer los puntos de verificación dentro del **SA** y **AI** se consideraron sólo aquellas áreas con presencia de vegetación y con presencia de accesos; por lo que el primer paso fue determinar las áreas susceptibles de ser visitadas, con base en un previo conocimiento de la zona y con apoyo de imágenes satelitales, una vez identificadas estas áreas se distribuyeron 3 sitios de verificación en el **AI** y 3 en el **SA**, mientras que en el **AP** se realizó un recorrido total del predio.

La distribución de los puntos de verificación en el **AI** y **SA** se muestra en la siguiente figura, así mismo, en la tabla posterior se presentan sus coordenadas de ubicación. Los trabajos de campo se llevaron a cabo los días 21 y 22 de abril de 2022.

²<https://www.gbif.org/>

³<https://www.idigbio.org/>

⁴<https://www.naturalista.mx/>

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---

Figura III.28. Ubicación de los puntos de verificación en el SA y AI.



Tabla III.9. Coordenadas de los puntos de verificación (proyección UTM, datum WGS84, zona 16 N).

Ubicación	Punto	X	Y
Área de influencia	AI1	220511	2321898
	AI2	220305	2322321
	AI3	221065	2322454
Sistema ambiental	SA1	221540	2323183
	SA2	220361	2323378
	SA3	219886	2321098

Para determinar el número de sitios de verificación, se tomó en cuenta principalmente que el **Proyecto** no presenta vegetación forestal que pueda resultar afectada, ya que la escasa vegetación que presenta es principalmente herbácea y arbustiva característica de ambientes perturbados, y únicamente presenta un ejemplar arbóreo el cual no será removido, por el contrario se conservará como parte del **Proyecto**, en este sentido no conforma masas forestales al tratarse de un predio en

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

desuso inmerso en una zona urbana; dadas estas condiciones no se consideró necesaria la realización de muestreos exhaustivos puesto que no se requiere la remoción de vegetación forestal para el desarrollo del **Proyecto**, y por lo tanto se consideró innecesario un análisis comparativo entre el área del **Proyecto** y el **SA** o **AI**, así mismo, la mayor parte de **SA** y **AI** también carecen de vegetación forestal, dado que comprenden asentamientos humanos; por lo tanto el número de sitios se seleccionó para fines descriptivos de estas zonas y en función de los accesos ya que la mayor parte se trata de predios privados de acceso restringido; razones por las cuales se complementó la caracterización de la vegetación mediante revisión bibliográfica, como se explicará más adelante.

Forma y tamaño de los puntos de verificación.

El tamaño de los sitios de verificación se definió utilizando como referencia el Manual y procedimientos para el muestreo de campo, del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR-SEMARNAT, 2011)⁵, en donde se, plantean sitios de 400 m² para el registro de árboles con diámetros mayores a 7.5 cm, 12.56 m² para el registro de renuevos y elementos con diámetro menor a 7.5 cm y de 1 m² para el registro de hierbas, helechos, musgos y líquenes.

En este documento, CONAFOR-SEMARNAT (2011), señalan sitios con formas circulares o cuadradas según el tipo de vegetación de interés, sin embargo, puesto que, en el caso del **SA**, **AI** y **AP**, se trata de fragmentos de vegetación presentes en zonas urbanas, de las que no se cuenta con una referencia acerca de la forma de los sitios, en función de la eficacia con la que pueden trazar los sitios circulares en comparación a los cuadrados se eligió la forma circular.

Para la definición de los diferentes estratos, se consideró la clasificación por forma de vida, para lo cual se tomaron en cuenta las siguientes definiciones tomadas del Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), así como las definiciones propuestas por Moreno (1984), en su Glosario Botánico Ilustrado:

- Árbol: planta leñosa perenne con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo con varios tallos, que tengan una copa más o menos definida (LGDFS, 2022).

⁵https://www.climateactionreserve.org/wp-content/uploads/2011/03/Sampling_Manual-Remuestreo-Conafor-INFyS.pdf

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

- Arbusto: planta leñosa perenne con una altura que sobrepasa generalmente los 0.5 metros, pero no alcanza los 5 metros a su madurez y sin un solo vástago principal, ni una copa definida (LGDFS, 2022).
- Hierba: Planta con tallos anuales, no lignificados (Moreno, 1984).
- Arbóreo: con el aspecto de un árbol (Moreno, 1984).
- Arbustivo: con porte de arbusto y con tallo leñoso (Moreno, 1984).
- Herbáceo: con poco tejido leñoso, generalmente de baja estatura; también con color de hierba (verde) (Moreno, 1984).

En cada sitio visitado se procedió a registrar todas las especies y número de individuos por especie dentro de los sitios de tamaños indicados anteriormente.

III.2.3.2. Resultados.

Composición florística.

La flora presente dentro del **AP**, **AI** y **SA** obedece a la presencia de 56 taxa repartidos en 1 clase, 19 órdenes, 31 familias y 54 géneros (**Tabla.III.10.**), de las cuales 40 se registraron en el **SA**, 32 en el **AI** y 8 en el **AP**. En el **Anexo IV.2** se incluye la base de datos para el levantamiento de flora, en el cual se presentan todas las especies encontradas, por familia y estrato



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F

AMBIENTAL

Clase	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	SA			AI			AP			Distribución
							A	Ar	H	A	Ar	H	A	Ar	H	
			Coursetia	<i>Coursetia caribaea caribaea</i>	Jíama de conejo	SC	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
			Diphysa	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Babalche	SC	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
			Entherolobium	<i>Entherolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	SC	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
			Havardia	<i>Havardia albicans</i>	Sin nombre común	SC	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
			Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Cola de zorro	SC	1	0	0	1	1	0	0	1	0	
			Mimosa	<i>Mimosa bahamensis</i>	Motita	SC	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
			Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamucho	SC	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
			Senna	<i>Senna racemosa</i>	Sin nombre común	SC	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
				<i>Senna uniflora</i>	Cacahuatillo	SC	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
			Tamarindus	<i>Tamarindus indica</i>	Rompe botas	SC	1	0	0	1	0	0	0	0	0	Ex
	Gentianales	Apocynaceae	Cascabela	<i>Cascabela thevetia</i>	Campanilla	SC	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
		Rubiaceae	Randia	<i>Randia obcordata</i>	Altanisa	SC	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
				<i>Randia truncata</i>	Crucetillo	SC	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		Spermacoce		<i>Spermacoce verticillata</i>	Culantrillo	SC	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Lamiales	Bignoniaceae	Tecoma	<i>Tecoma stans</i>	Alacrancillo	SC	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia coccinea</i>	Hierba de tinta	SC	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Laurales	Hernandiaceae	Gyrocarpus	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Papayo	SC	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Malpighiales	Euphorbiaceae	Acalypha	<i>Acalypha alopecuroidea</i>	Cola de gato	SC	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
			Cnidoscolus	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	Chaya de castilla	SC	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Croton	<i>Croton icche</i>	Sin nombre común	SC	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ricinus	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	SC	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Ex
		Malpighiaceae	Bunchosia	<i>Bunchosia swartziana</i>	Manzanillo	SC	1	0	0	1	0	0	0	0	0	



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F

AMBIENTAL

Clase	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	SA			AI			AP			Distribución
							A	Ar	H	A	Ar	H	A	Ar	H	
		Phyllanthaceae	Astrocasia	<i>Astrocasia tremula</i>	Pajarito	SC	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Malvales	Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Amapola blanca	SC	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
			Melochia	<i>Melochia tomentosa</i>	Escoba	SC	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	Poales	Poaceae	Dactyloctenium	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Grama	SC	0	0	1	0	0	1	0	0	0	Ex-I
			Sorghum	<i>Sorghum halepense</i>	Alpiste	SC	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Ex
	Rosales	Moraceae	Maclura	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	SC	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Urticaceae	Pilea	<i>Pilea microphylla</i>	Frescura	SC	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Sapindales	Sapindaceae	Thouinia	<i>Thouinia paucidentata</i>	Huesillo	SC	0	0	0	0	1	0	0	0	0	End
	Solanales	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum erianthum</i>	Lava plato	SC	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	Vitales	Vitaceae	Cissus	<i>Cissus verticillata</i>	Tripas de judas	SC	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Kallstroemia	<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de flor amarilla	SC	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
							18	12	12	11	14	8	1	3	4	

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

Estado de protección de la flora registrada.

Dentro de los recorridos en campo no se observó ninguna especie bajo algún estatus de acuerdo con la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la **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, publicada el 14 de noviembre del 2019.

III.2.4. Revisión bibliográfica.

Con el objetivo de complementar la información de flora obtenida durante el trabajo de campo y ampliar la información disponible acerca de la diversidad presente en la región, especialmente para registrar aquellas especies presentes en los fragmentos de vegetación a los cuales no se tuvo acceso, así como especies temporales, tales como hierbas y ciertos arbustos, se realizó una revisión bibliográfica de las especies de flora con distribución potencial en la zona en la que se ubican el **SA**, **AI** y **AP**, para lo cual se consultaron registros de la base de datos de las plataformas Global Biodiversity Information Facility (GBIF⁶), Integrated Digitalized Biocollections⁷ (iDigBio) y Naturalista⁸ de **CONABIO**; estas bases de datos incluyen información a nivel nacional e internacional, concentra todos los registros provenientes de colecciones científicas y cuenta con registros georreferenciados.

De los datos localizados y filtrados para la zona en que se ubican el **SA**, **AI** y **AP** se construyó el listado que se presenta en la siguiente tabla, de esta revisión se encontró el registro para la zona de 21 órdenes, 42 familias, 87 géneros y 99 especies, de las cuales las familias mejor representadas son fabaceae con 21 especies y asteraceae con 9 especies.

⁶<https://www.gbif.org/>

⁷<https://www.idigbio.org/>

⁸<https://www.naturalista.mx/>

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA	ELABORADO POR:
	PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"	B + F AMBIENTAL

Tabla III.11. Listado de especies de flora con distribución potencial en el SA, AI y AP (forma de crecimiento: A: árbol, Ar: arbusto, H: hierba, L: liana, S: suculenta, Sf: sufrútice, Ep: epífita, C: columnar; lista roja de la IUCN: LC: preocupación menor, NT: casi amenazada: End: endémica, Ex: exótica, Ex- In: exótica e invasora).

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Forma de crecimiento	NOM-059	CITES	IUCN	Distribución
Alismatales	Araceae	Caladium	<i>Caladium bicolor</i>	Banderilla	H	---	---	---	Ex
Arecales	Arecaceae	Phoenix	<i>Phoenix dactylifera</i>	Datil	A	---	---	---	Ex
Asparagales	Asparagaceae	Agave	<i>Agave (Agave) fourcroydes</i>	Henequén	Suculenta	---	---	---	---
Asterales	Asteraceae	Ageratum	<i>Ageratum gaumeri</i>	Flora de San Juan	H	---	---	---	---
Asterales	Asteraceae	Baltimora	<i>Baltimora recta</i>	Limoncillo	H	---	---	---	---
Asterales	Asteraceae	Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	Sin nombre común	H	---	---	---	---
Asterales	Asteraceae	Lagascea	<i>Lagascea mollis</i>	Tsa'	H	---	---	---	---
Asterales	Asteraceae	Melampodium	<i>Melampodium gracile</i>	Tajonal	H	---	---	---	---
Asterales	Asteraceae	Sanvitalia	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	H	---	---	---	---
Asterales	Asteraceae	Sclerocarpus	<i>Sclerocarpus divaricatus</i>	Rosa amarilla	H	---	---	---	---
Asterales	Asteraceae	Tridax	<i>Tridax procumbens</i>	Hierba de San Francisco	H	---	---	---	---
Asterales	Asteraceae	Trixis	<i>Trixis inula</i>	Árnica	Ar	---	---	LC	---
Boraginales	Cordiaceae	Cordia	<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote	A, Ar	---	---	---	---
Boraginales	Ehretiaceae	Bourreria	<i>Bourreria pulchra</i>	Sin nombre común	A, Ar	---	---	---	---
Boraginales	Ehretiaceae	Ehretia	<i>Ehretia tinifolia</i>	Borreguillo	A, Ar	---	---	---	---
Boraginales	Heliotropiaceae	Heliotropium	<i>Heliotropium fruticosum</i>	Cola de mono	H	---	---	---	---
Boraginales	Namaceae	Nama	<i>Nama jamaicensis</i>	Verdolaga	H	---	---	---	---
Brassicales	Moringaceae	Moringa	<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	A	---	---	---	Ex - I
Caryophyllales	Amaranthaceae	Alternanthera	<i>Alternanthera caracasana</i>	Sin nombre común	H	---	---	---	---
Caryophyllales	Amaranthaceae	Celosia	<i>Celosia virgata</i>	Zorrillo negro	Ar, H	---	---	---	---
Caryophyllales	Basellaceae	Anredera	<i>Anredera vesicaria</i>	Camote de bilma	Ep	---	---	---	---
Caryophyllales	Cactaceae	Acanthocereus	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Bajinco	Suculenta	---	Apéndice II	LC	---
Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia inaperta</i>	Nopal zacam	A, Ar, C, H, S	---	Apéndice II	LC	End
Caryophyllales	Nyctaginaceae	Guapira	<i>Guapira costaricana</i>	Zapotillo	A, Ar	---	---	LC	---



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F

AMBIENTAL

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Forma de crecimiento	NOM-059	CITES	IUCN	Distribución
Caryophyllales	Nyctaginaceae	Mirabilis	<i>Mirabilis jalapa</i>	Aretillo	H	---	---	---	---
Caryophyllales	Polygonaceae	Antigonon	<i>Antigonon leptopus</i>	San Diego	Ep, H, L	---	---	---	---
Caryophyllales	Polygonaceae	Podopterus	<i>Podopterus mexicanus</i>	Espuela de gallo	A, Ar	---	---	---	---
Caryophyllales	Portulacaceae	Portulaca	<i>Portulaca pilosa</i>	Sanguinaria	H	---	---	---	---
Commelinales	Commelinaceae	Tradescantia	<i>Tradescantia pallida</i>	Sin nombre común	H	---	---	---	---
Commelinales	Commelinaceae	Tradescantia	<i>Tradescantia spathacea</i>	Sin nombre común	H	---	---	---	---
Ericales	Ebenaceae	Diospyros	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Sin nombre común	A, Ar, H	---	---	---	---
Ericales	Sapotaceae	Chrysophyllum	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	A	---	---	---	Ex
Fabales	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia cornigera</i>	Árbol de cuerno	A, Ar	---	---	---	---
Fabales	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia dolichostachya</i>	Cornisuelo	A, Ar	---	---	NT	---
Fabales	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia gaumeri</i>	Catzin negro	A, Ar	---	---	NT	---
Fabales	Fabaceae	Acaciella	<i>Acaciella angustissima angustissima</i>	Sin nombre común	A, Ar, Sf	---	---	LC	---
Fabales	Fabaceae	Albizia	<i>Albizia lebbek</i>	Algarroba	A	---	---	LC	Ex - I
Fabales	Fabaceae	Apoplanesia	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Arco negro	A, Ar	---	---	LC	---
Fabales	Fabaceae	Bauhinia	<i>Bauhinia variegata</i>	Pata de vaca	A, Ar	---	---	LC	Ex
Fabales	Fabaceae	Coursetia	<i>Coursetia caribaea</i>	Sin nombre común	A, Ar, H, Sf	---	---	LC	---
Fabales	Fabaceae	Coursetia	<i>Coursetia caribaea caribaea</i>	Jícama de conejo	A, Ar, H, Sf	---	---	LC	---
Fabales	Fabaceae	Diphysa	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Babalche	A, Ar, H	---	---	LC	---
Fabales	Fabaceae	Havardia	<i>Havardia albicans</i>	Sin nombre común	A, Ar	---	---	---	End
Fabales	Fabaceae	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Cola de zorro	A, Ar	---	---	---	---
Fabales	Fabaceae	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus longistylus</i>	Palo de plataches	A, Ar	---	---	---	---
Fabales	Fabaceae	Mimosa	<i>Mimosa bahamensis</i>	Motita	A, Ar	---	---	---	---
Fabales	Fabaceae	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuche	A, Ar	---	---	LC	---
Fabales	Fabaceae	Pithecellobium	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	Coralillo	A, Ar	---	---	LC	---
Fabales	Fabaceae	Rhynchosia	<i>Rhynchosia longeracemosa</i>	Sin nombre común	Liana	---	---	---	---
Fabales	Fabaceae	Samanea	<i>Samanea saman</i>	Algarrobo	A	---	---	LC	Ex
Fabales	Fabaceae	Senna	<i>Senna racemosa</i>	Sin nombre común	A, Ar, L	---	---	---	---



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F

AMBIENTAL

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Forma de crecimiento	NOM-059	CITES	IUCN	Distribución
Fabales	Fabaceae	Senna	<i>Senna uniflora</i>	Cacahuatillo	H	---	---	---	---
Fabales	Fabaceae	Tamarindus	<i>Tamarindus indica</i>	Rompe botas	A	---	---	---	Ex
Gentianales	Apocynaceae	Cascabela	<i>Cascabela thevetia</i>	Campanilla	A, Ar	---	---	LC	---
Gentianales	Apocynaceae	Mandevilla	<i>Mandevilla torosa</i>	Sin nombre común	Ar, H, Sf	---	---	---	---
Gentianales	Rubiaceae	Randia	<i>Randia obcordata</i>	Altanisa	A, Ar	---	---	LC	---
Gentianales	Rubiaceae	Randia	<i>Randia truncata</i>	Crucetillo	A, Ar	---	---	LC	End
Gentianales	Rubiaceae	Spermacoce	<i>Spermacoce verticillata</i>	Culantrillo	Ar, H	---	---	---	---
Lamiales	Bignoniaceae	Bignonia	<i>Bignonia potosina</i>	Ajillo	Liana	---	---	---	---
Lamiales	Bignoniaceae	Dolichandra	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	Bejuco cachora	Liana	---	---	---	---
Lamiales	Bignoniaceae	Fridericia	<i>Fridericia floribunda</i>	Bejuco morado	Liana	---	---	---	---
Lamiales	Bignoniaceae	Parmentiera	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Pepino de monte	A	---	---	LC	---
Lamiales	Bignoniaceae	Tecoma	<i>Tecoma stans</i>	Alacrancillo	A, Ar	---	---	LC	---
Lamiales	Lamiaceae	Callicarpa	<i>Callicarpa acuminata</i>	Granadilla	A, Ar, Sf	---	---	LC	---
Lamiales	Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia coccinea</i>	Hierba de tinta	H	---	---	---	---
Lamiales	Scrophulariaceae	Capraria	<i>Capraria frutescens</i>	Sin nombre común	Ar	---	---	---	End
Lamiales	Verbenaceae	Priva	<i>Priva lappulacea</i>	Cadillo	H	---	---	---	---
Laurales	Hernandiaceae	Gyrocarpus	<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i>	Papayo	A, Ar	---	---	LC	---
Malpighiales	Euphorbiaceae	Acalypha	<i>Acalypha alopecuroidea</i>	Cola de gato	H	---	---	---	---
Malpighiales	Euphorbiaceae	Cnidoscolus	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	Chaya de castilla	A, Ar	---	---	LC	---
Malpighiales	Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton icche</i>	Sin nombre común	A, Ar	---	---	---	End
Malpighiales	Malpighiaceae	Bunchosia	<i>Bunchosia swartziana</i>	Manzanillo	A, Ar	---	---	LC	---
Malpighiales	Malpighiaceae	Gaudichaudia	<i>Gaudichaudia albida</i>	Azahar	Liana	---	---	---	---
Malpighiales	Phyllanthaceae	Astrocasia	<i>Astrocasia tremula</i>	Pajarito	A, Ar	---	---	LC	---
Malpighiales	Salicaceae	Samyda	<i>Samyda yucatanensis</i>	Jazmincillo	A, Ar	---	---	---	End
Malpighiales	Violaceae	Hybanthus	<i>Hybanthus attenuatus</i>	Quelite	H	---	---	---	---
Malvales	Malvaceae	Abutilon	<i>Abutilon permolle</i>	Sin nombre común	Ar	---	---	---	---
Malvales	Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceiba	A	---	---	LC	---
Malvales	Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Amapola blanca	A	---	---	LC	---



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F

AMBIENTAL

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Forma de crecimiento	NOM-059	CITES	IUCN	Distribución
Malvales	Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba schottii</i>	Pochote	A, Ar	---	---	---	---
Malvales	Malvaceae	Corchorus	<i>Corchorusa estuans</i>	Sin nombre común	H, Sf	---	---	---	---
Malvales	Malvaceae	Hibiscus	<i>Hibiscus poeppigii</i>	Sin nombre común	Ar	---	---	---	---
Malvales	Malvaceae	Melochia	<i>Melochia tomentosa</i>	Escoba	Ar	---	---	---	---
Malvales	Malvaceae	Sida	<i>Sida cordifolia</i>	Escobilla china	Ar	---	---	---	---
Poales	Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia paucifolia</i>	Bromelia	Ep, H	---	---	---	End
Poales	Poaceae	Dactyloctenium	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Gramma	H	---	---	---	Ex - I
Poales	Poaceae	Sorghum	<i>Sorghum halepense</i>	Alpiste	H	---	---	---	Ex
Rosales	Moraceae	Maclura	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	A, Ar	---	---	LC	---
Rosales	Rhamnaceae	Colubrina	<i>Colubrina greggii yucatanensis</i>	Sin nombre común	A, Ar	---	---	LC	---
Rosales	Urticaceae	Pilea	<i>Pilea microphylla</i>	Frescura	H	---	---	---	---
Sapindales	Sapindaceae	Thouinia	<i>Thouinia paucidentata</i>	Huesillo	A, Ar	---	---	LC	End
Solanales	Convolvulaceae	Distimake	<i>Distimake aegyptius</i>	Campanilla	Ep	---	---	---	---
Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea	<i>Ipomoea crinicalyx</i>	Trompillón	Ep	---	---	---	---
Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea	<i>Ipomoea hederifolia</i>	Sin nombre común	Ep	---	---	---	---
Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea	<i>Ipomoea nil</i>	Flor de verano	Ep	---	---	---	---
Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea	<i>Ipomoea triloba</i>	Amole	Ep	---	---	LC	---
Solanales	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum (Solanum) erianthum</i>	Lava plato	A, Ar	---	---	---	---
Vitales	Vitaceae	Cissus	<i>Cissus verticillata</i>	Tripas de judas	Ar, L	---	---	---	---
Zygophyllales	Zygophyllaceae	Kallstroemia	<i>Kallstroemia maxima</i>	Abrojo de flor amarilla	H	---	---	---	---

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	--	--

De las especies registradas, no se identificaron especies presentes en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, sin embargo, se registraron 2 especies en el Apéndice II del **CITES**, ambas de la familia cactaceae (*Acanthocereuste tragonus* y *Opuntia inaperta*), así como 2 especies en la categoría de casi amenazada (NT) según la Lista Roja de la **IUCN** (*Acacia dolichostachya* y *Acacia gaumeri*).

Respecto a su distribución, se localizaron 8 especies endémicas a México (*Opuntia inaperta*, *Havardia albicans*, *Randia truncata*, *Capraria frutescens*, *Croton icche*, *Samyda yucatanensis*, *Tillandsia paucifoliay Thouinia paucidentata*), así como 10 especies exóticas (*Caladium bicolor*, *Phoenix dactylifera*, *Moringa oleífera*, *Chrysophyllum cainito*, *Albizia lebbeck*, *Bauhinia variegata*, *Samanea saman*, *Tamarindus indica*, *Dactyloctenium aegyptiumy Sorghum halepense*), de las cuales 3 son además invasoras (*Moringa oleífera*, *Albizia lebbecky Dactyloctenium aegyptium*).

III.2.5. Conclusiones.

La vegetación en el **SA**, **AI** y **AP** se ha transformado respecto a su composición florística original, derivado del uso de suelo de asentamientos humanos predominante en el área de estudio. No obstante, como resultado de los recorridos realizados en campo, se corroboró la presencia de fragmentos de vegetación.

La vegetación presente en el área del **Proyecto** corresponde a vegetación predominantemente herbácea y arbustiva, en la que se observan especies indicadoras de ambientes perturbados, tales como la higuierilla (*Ricinus communis*), la cual ocupa hábitats ruderales, de acuerdo con la CONABIO⁹. En el área del Proyecto únicamente se observó un ejemplar arbóreo de la especie *Enterolobium cyclocarpum*, mismo que será conservado como parte del Proyecto.

De acuerdo con los recorridos de campo y el registro de especies en 3 puntos del **AI**, 3 del **SA** y recorridos en el área del Proyecto, la flora presente dentro del **SA**, **AI** y **AP** obedece a la presencia de 56 taxa repartidos en 1 clase, 19 órdenes, 31 familias y 54 géneros, de las cuales 40 se registraron en el SA, 32 en el AI y 8 en el AP.

No se observó ninguna especie bajo algún estatus de acuerdo con la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la **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, publicada el 14 de noviembre del 2019.

⁹<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/euphorbiaceae/ricinus-communis/fichas/ficha.htm>

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

Respecto a su distribución, se registraron 8 especies exóticas, de las cuales 3 son además invasoras; así mismo, se registraron 4 especies endémicas a México.

De la revisión bibliográfica realizada, se encontró el registro para la zona de 21 órdenes, 42 familias, 87 géneros y 99 especies, de las cuales las familias mejor representadas son fabaceae con 21 especies y asteraceae con 9 especies, cabe señalar que a esta última pertenecen generalmente especies herbáceas temporales, con aparición durante la temporada de lluvias. No identificaron especies presentes en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, se localizaron 8 especies endémicas a México (*Opuntia inaperta*, *Havardia albicans*, *Randia truncata*, *Capraria frutescens*, *Croton icche*, *Samyda yucatanensis*, *Tillandsia paucifolia* y *Thouinia paucidentata*), así como 10 especies exóticas, de las cuales 3 son además invasoras.

III.2.6. Fauna.

III.2.6.1. Trabajo de campo.

Al igual que para el caso de flora, se realizó la caracterización de fauna mediante puntos de verificación u observación y se complementó con revisión bibliográfica, puesto que, como resultado de recorrer el área del **Proyecto** en búsqueda de fauna, sólo se localizaron algunas aves, así mismo, la disponibilidad de hábitats es baja dada la escasa vegetación que pueda proveer de alimento o refugio, situación similar en el **AI** y el **SA**, en donde la mayor parte se trata de áreas urbanizadas y la presencia de este factor es comúnmente de especies tolerantes a la perturbación, no obstante, no se descarta la presencia de especies silvestres en aquellos fragmentos que aún presentan vegetación natural.

III.2.6.2. Metodología.

La determinación de la fauna presente tanto en el **AP** como en el **AI** y el **SA** se realizó en función del grupo faunístico. Las técnicas utilizadas para el levantamiento fueron puntos de observación en el **SA** y **AI**, puesto que se trata de una zona totalmente urbanizada en donde la probabilidad de encontrar fauna es baja y en donde es más probable el registro de aves que de otros grupos; mientras que, en el área del **Proyecto** se realizó la búsqueda intensiva con la finalidad de obtener el mayor número de registros posible.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

Para todos los grupos, se consideraron registros directos (observación directa y/o auditiva), como registros indirectos (huellas, rascaderos, madrigueras, etc.) los cuales indican la presencia de cierta especie en la zona.

A continuación, se describen detalladamente las técnicas empleadas por grupo faunístico, para lo cual se llevaron a cabo registros fotográficos y bitácoras de campo para posteriormente elaborar la base de datos correspondiente.

Anfibios y reptiles.

La búsqueda de estas especies se llevó a cabo durante los recorridos realizados en el área del **Proyecto**. Se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se revisaron huecos, debajo de piedras y arbustos, que son los sitios donde se esconden la mayoría de las especies de reptiles y anfibios.

Mamíferos.

La presencia de los mamíferos se puede constatar mediante la observación directa de los individuos. Sin embargo, debido al comportamiento de la mayoría de los mamíferos (discreto y evasivo) se utilizan de igual manera métodos indirectos, los cuales consisten en la identificación de los individuos por medio de algún indicio de actividad en la zona (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos, etc.) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

Aves.

La observación en los puntos determinados se inició a primera hora de la mañana, ya que este grupo puede ser observado con mayor facilidad en las primeras horas y al atardecer, debido a que es cuando las aves presentan sus más altos picos de actividad. Lo anterior, facilita la observación e identificación de cada individuo.

Para la observación de las aves se utilizaron binoculares (10x50). Así mismo, se realizó la identificación de especies por medio del canto, huellas y nidos. La identificación de las especies se basó principalmente en la experiencia del personal, sin embargo, también se respaldaron en guías de campo como las de Peterson y Chalif (1994), Howell y Webb (1995), National Geographic Society (1996) y Edwards (1998) y Field Guide to the Birds of North America National Geographic (2016).

Los sitios de observación o verificación en el **SA** y **AI** se establecieron en los mismos sitios visitados para la caracterización de la vegetación, y fueron elegidos en función de aquellas zonas donde

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

hubiera accesibilidad y disponibilidad de hábitats (fragmentos de vegetación), priorizando la accesibilidad, ya que al tratarse de una zona urbanizada son pocas las áreas con disponibilidad de hábitats a las que se puede acceder, los fragmentos de vegetación disponibles se encuentran mayormente en predios particulares cerrados, en este sentido los sitios visitados fueron áreas verdes a orilla de caminos. Se visitaron 6 puntos de observación en total, 3 en el **SA** y 3 en el **AI**, con un tiempo estimado de una hora por sitio; mientras que en el **AP** se recorrió la totalidad del predio en una búsqueda activa. Estos recorridos se llevaron a cabo los días 21 y 22 de abril de 2022.

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los puntos de observación mediante los cuales se llevó a cabo el registro de la fauna silvestre en el **SA** y **AI**, así mismo, en la **Tabla III.12**. se presentan sus coordenadas.

Figura III.29. Plano de ubicación de los sitios de verificación u observación de fauna en el SA y AI.



	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

Tabla III.12. Coordenadas de los sitios de observación de fauna.

Ubicación	Punto	X	Y
Área de influencia	AI1	220511	2321898
	AI2	220305	2322321
	AI3	221065	2322454
Sistema ambiental	SA1	221540	2323183
	SA2	220361	2323378
	SA3	219886	2321098

Con los registros derivados del trabajo de campo se obtuvo la riqueza de especies se define sencillamente como el número de especies prescritas a un área determinada. Para este caso en particular es el número total de especies presentes en los puntos de verificación u observación.

III.2.6.3. Resultados.

a) Listado faunístico.

En total se registraron 21 especies, de las cuales 13 se encontraron en el **SA**, 6 en el **AI** y 4 en el área del **Proyecto**. A continuación, se muestra el listado general de las especies de fauna registradas para el **SA**, **AI** y **AP**. En el **Anexo IV.3** se incluye la base de datos con el registro de especies por punto de observación.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA PROYECTO: “ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	---	--

Tabla III.13. Listado de fauna registrada en el área del Proyecto, área de influencia y en el sistema ambiental.

Clase	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059*	IUCN	Zona
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides</i>	<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	Pr	LC	SA
			<i>Rostrhamus</i>	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr	LC	SA
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	SC	LC	AI
			<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	SC	LC	SA
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	SC	LC	AI, AP
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus</i>	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	SC	LC	SA
			<i>Crotophaga</i>	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	SC	LC	AI
			<i>Piaya</i>	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo	SC	LC	SA
	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	SC	LC	SA
	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	SC	LC	SA
			<i>Quiscalus</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	SC	LC	AI, AP
		Poliptilidae	<i>Poliptila</i>	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	SC	LC	SA
		Turdidae	<i>Catharus</i>	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de anteojos	SC	LC	SA
		Tyrannidae	<i>Myiozetetes</i>	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	SC	LC	AP
	<i>Pitangus</i>		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	SC	LC	SA	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	SC	LC	AI	
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus</i>	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	SC	LC	SA
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	SC	LC	SA
		Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana Negra de Cola Espinosa	A	LC	SA
		Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija Espinosa de Puntos Amarillos	SC	LC	AI
		Teiidae	<i>Holcosus</i>	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija Arcoiris	SC	LC	AP

*Categoría de riesgo según la NOM-059-SERMARNAT-2010: SC, sin categoría, Pr: sujeta a protección especial, A: amenazada.

**Categoría de riesgo según la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: LC, Fuera de peligro.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---

a) Especies en alguna categoría de riesgo.

Como se observa en la tabla anterior, se registraron 3 especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su última modificación, mientras que en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (**IUCN**) todas se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC), las especies en riesgo son las siguientes:

Tabla III.14. Especies en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

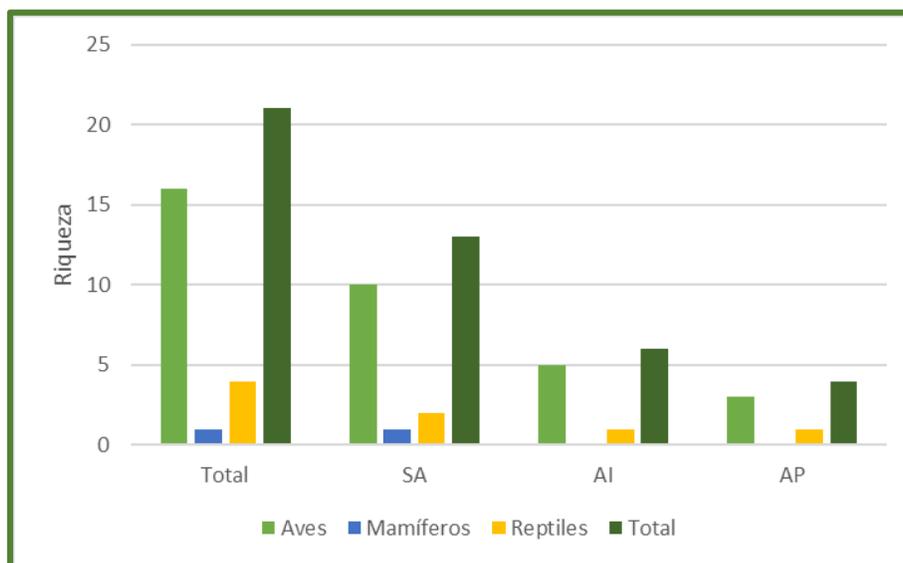
Clase	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	Zona
Aves	<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	Pr	LC	SA
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr	LC	SA
Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana Negra de Cola Espinosa	A	LC	SA

Como se muestra en la siguiente tabla y figura, la riqueza total fue de 21 especies, 16 para aves, 1 mamífero y 4 reptiles. En el **SA** la riqueza obtenida fue de 13 especies, en el **AI** de 6 especies, mientras que en el **AP** la riqueza fue de 4 especies.

Tabla III.15. Riqueza de fauna total y por clase.

Riqueza	Total	SA	AI	AP
Aves	16	10	5	3
Mamíferos	1	1	0	0
Reptiles	4	2	1	1
Total	21	13	6	4

Figura III.30. Riqueza de fauna total y por clase.



	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

III.2.6.4 Revisión bibliográfica.

Con el objetivo de complementar la información de fauna obtenida durante los trabajos de campo y ampliar la información disponible acerca de la diversidad presente en la región en donde se considere a las especies presentes en las diferentes temporadas del año, se realizó una revisión bibliográfica de fauna con distribución potencial en la zona en la que se ubican el **SA, AI y AP**, para lo cual se consultaron registros de la base de datos

Durante la visita realizada al área del **Proyecto**, se observó una baja presencia de fauna, avistándose especies tolerantes a ambientes antropizados, sin embargo, es posible que por las condiciones de colindancia con áreas que aún presentan fragmentos de vegetación, se puede dar de forma intermitente la presencia de ejemplares principalmente de aves o reptiles de otras especies tolerantes a la perturbación de la zona.

En este sentido, dada la movilidad de la fauna y ya que la visita al sitio del **Proyecto** se realizó en una sola época del año, fue necesario indagar sobre las especies con distribución potencial en el **SA, AI** y área del **Proyecto**, con la finalidad de tener en cuenta que al momento de la ejecución de este, dichas especies podrían presentarse; por lo tanto, se efectuó la consulta de registros de la base de datos de las plataformas Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Integrated Digitalized Biocollections (iDigBio) y Naturalista de **CONABIO**; estas bases de datos incluyen información a nivel nacional e internacional, concentra todos los registros provenientes de colecciones científicas y cuenta con registros georreferenciados. De los datos localizados se seleccionaron aquellos para las clases amphibia, reptilia, mammalia y aves.

De acuerdo con esta revisión bibliográfica se encontró el registro en la zona de 10 órdenes, 15 familias, 20 géneros y 22 especies, de las cuales el grupo de las aves domina con el 55 % del total de especies registradas, seguido de los reptiles con el 18 %, y finalmente los anfibios y mamíferos presentan el 14 % del total de especies potenciales para la zona de estudio. Las principales familias registradas son *parulidae*, *icteridae*, *phyllostomidae* y *yemydae*, la primera con 4 especies y las otras con 2 especies cada una. Estas especies se presentan en la siguiente tabla, en donde se indica su categoría de riesgo según la **NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES** y **IUCN**, así como su distribución.

	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"	ELABORADO POR: B + F AMBIENTAL
---	---	--

Tabla III15. Listado de especies de fauna con potencial distribución en el SA, AI y AP(NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr, sujeta a protección especial; categoría de riesgo según la lista roja de la IUCN: LC: preocupación menor, NT: casi amenazada, VU: vulnerable; distribución: End: endémica, Ex – In: exótica e invasora).

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	CITES	IUCN	Distribución
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	---	---	---	---
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax staufferi</i>	Rana arbórea trompuda de Stauffer	---	---	LC	---
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Sin nombre común	---	---	---	---
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	Pr	Apéndice II	LC	---
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	---	Apéndice II	LC	---
Aves	Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	---	---	LC	---
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	---	---	LC	---
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus anatum</i>	Sin nombre común	Pr	Apéndice I	Pr	---
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorso dorado	---	---	LC	---
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	---	---	LC	---
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Helmitheros vermivorum</i>	Chipe gusanero	---	---	LC	---
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	---	---	LC	---
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga cerulea</i>	Chipe celeste	---	---	NT	---
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Vermivora chrysoptera</i>	Chipe ala dorada	---	---	NT	---
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de anteojos	---	---	LC	---
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga morenoi</i>	Murciélago	---	---	LC	End
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina leachii</i>	Sin nombre común	---	---	LC	---
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélago	---	---	NT	End
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Tropidodipsas sartorii sartorii</i>	Culebra caracolera de oriente	---	---	LC	---
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	---	---	LC	Ex - I
Reptilia	Testudines	Emydidae	<i>Terrapene carolina yucatanana</i>	Sin nombre común	Pr	Apéndice II	VU	End
Reptilia	Testudines	Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga de Guadalupe	---	---	---	---

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

Del listado presentado se observa que en la región en donde se ubican el **SA, AI y AP**, se cuenta con el registro de 3 especies enlistadas en la **NOM-059-SERMARNAT-2010** y en el Apéndice II del CITES (*Elanoides forficatus*, *Falco peregrinus anatumy Terrapene carolina yucatanana*), en la categoría de sujeta a protección especial; 3 especies en la categoría de casi amenazada según la IUCN (*Setophaga cerúlea*, *Vermivora chrysoptera* y *Corynorhinus mexicanus*), y una en la categoría de vulnerable (*Terrapene carolina yucatanana*). Respecto a su distribución se observa que 3 son endémicas a México (*Glossophaga morenoi*, *Corynorhinus mexicanus* y *Terrapene carolina yucatanana*) y una en la categoría de exóticas e invasoras (*Hemidactylus frenatus*).

III.2.7. Conclusión

De acuerdo con los recorridos realizados en el **SA y AI**, así como la búsqueda activa en el área del **Proyecto**, se obtuvo el registro de 21 especies, de las cuales 13 se encontraron en el **SA**, 6 en el **AI** y 4 en el área del **Proyecto**.

Se registraron 3 especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su última modificación (*Elanoides forficatus*, *Rostrhamus sociabilis* y *Ctenosaura similis*), mientras que en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (**IUCN**) todas se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC).

Durante la visita realizada al área del **Proyecto**, se observó una baja presencia de fauna, avistándose especies tolerantes a ambientes antropizados, sin embargo, es posible que por las condiciones de colindancia con áreas que aún presentan fragmentos de vegetación, se puede dar de forma intermitente la presencia de ejemplares principalmente de aves o reptiles de otras especies tolerantes a la perturbación de la zona.

De acuerdo con el listado de especies con distribución potencial en la región, se obtuvo que el registro de 10 órdenes, 15 familias, 20 géneros y 22 especies, de las cuales el grupo de las aves domina con el 55 % del total de especies registradas, seguido de los reptiles con el 18 %, y finalmente los anfibios y mamíferos presentan el 14 % del total de especies potenciales para la zona de estudio. Se localizó el registro de 3 especies enlistadas en la **NOM-059-SERMARNAT-2010** y en el Apéndice II del CITES (*Elanoides forficatus*, *Falco peregrinus anatumy Terrapene carolina yucatanana*), en la categoría de sujeta a protección especial; 3 especies en la categoría de casi amenazada según la IUCN (*Setophaga cerúlea*, *Vermivora chrysoptera* y *Corynorhinus mexicanus*), y una en la categoría

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	--

de vulnerable (*Terrapene carolina yucatanana*). Respecto a su distribución se observa que 3 son endémicas a México (*Glossophaga morenoi*, *Corynorhinus mexicanus* y *Terrapene carolina yucatanana*) y una es exóticas e invasoras (*Hemidactylus frenatus*).

III.3. Medio socioeconómico.

En este apartado se presenta la descripción y análisis del medio socioeconómico de la zona en donde se ubican el SA, AI y AP. Para ello, se consideraron las principales actividades económicas que se desarrollan en los municipios en donde se encuentran los polígonos de estudio, considerando el comportamiento de los diferentes sectores económicos presentes, cuya dinámica es el fundamento de la economía del área.

De manera breve se realizó lo siguiente:

1. Contexto regional. Con base en los reportes de la CONAPO (2020) 10, se presenta el esquema general económico de la región en donde pretende desarrollarse el Proyecto, con base en el grado de marginación.
2. Contexto municipal. Se presenta la identificación y descripción de los indicadores socioeconómicos (demografía, vivienda y servicios, educación, salud, población económicamente activa e inactiva, entre otros) del municipio de Mérida, en el cual se ubican el AP, AI y el SA, indicadores que reflejan la calidad de vida de la población presente en estas áreas, con base en el censo de población y vivienda 2020 del INEGI.

III.3.1. Contexto regional.

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural que se expresa en la falta de oportunidades y en la desigual distribución del progreso en la estructura productiva, lo que excluye a diversos grupos sociales, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo. **CONAPO** identifica cuatro dimensiones de expresión de este fenómeno: educación, vivienda, ingresos monetarios y afectación por la ubicación espacial. Posteriormente, propuso una medida resumen, denominada Índice de Marginación, cuyos resultados

¹⁰Índicesdemarginación2020. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

ayudan a priorizar las acciones para transformar el nivel y condiciones de vida de la población. Este índice se estima a partir de los censos de población y vivienda del **INEGI**.

En este sentido, de acuerdo con la **CONAPO** (2020), para la región de interés a nivel estatal se tiene que la entidad de Yucatán presenta un índice de marginación de 17.512, el cual se considera como un grado de marginación alto, ocupando el quinto lugar en el contexto nacional. En contraste, a nivel municipal, Mérida presenta un índice de marginación de 59.91 lo que se traduce en un grado de marginación muy bajo, indicador que sugiere que la mayor parte de la población tiene acceso a educación, vivienda adecuada y bienes.

Asimismo, con la intención de evidenciar la situación actual de la población presente en el SA, en el siguiente apartado se presenta el contexto municipal, en donde se describe el medio socioeconómico para el municipio de Mérida, sobre el cual se ubica el **AP**, **AI** y el **SA**, de acuerdo con el censo de población y vivienda 2020 del **INEGI**.

III.3.2. Contexto municipal.

El municipio de Mérida tiene una superficie de 874.4 km², que representa el 2.2% del territorio estatal y tiene una densidad poblacional de 1,138.1 hab/km². Cuenta con 166 localidades, de las cuales, las que presentan una mayor población son las siguientes: Mérida (921,771 habitantes), Cholul (11,745 habitantes) y Caucel (8,823 habitantes).

III.3.3. Demografía.

La población total en el municipio de Mérida es de 995,129 habitantes, lo que representa el 42.9% de la población estatal. En dicho municipio la relación entre hombre y mujer es de 92.9, es decir, existen 92 hombres por cada 100 mujeres. La edad mediana es de 33 años o menos y existe una razón de dependencia de 42.5, es decir, existen 42 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva. En la **Figurase** presenta la pirámide poblacional del municipio de Mérida.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

Figura III.31. Pirámide poblacional del municipio de Mérida.



III.3.3. Vivienda.

En el municipio de Mérida hay 303,783 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 46.2% del total estatal. En promedio hay 3.3 ocupantes por vivienda: 0.8 ocupantes por cuarto y 0.5% de las viviendas tienen piso de tierra.

Con respecto a la disponibilidad de servicios y equipamiento, 96.1% de las viviendas cuentan con agua entubada; 98.5%, con drenaje; 98.8% con servicio sanitario; 99.5% con energía eléctrica; 86.9% con tinaco y 22.3% con cisterna o aljibe (**Figura III.32**).

En cuanto a la disponibilidad de bienes, el 95.6% de las viviendas cuentan con refrigerador; 81.5% con lavadora; 56.9% con automóvil o camioneta; 12.2% con motocicleta o motoneta y 27.4% con bicicleta (**Figura III.33**).

Finalmente, con respecto a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), 56.3% de las viviendas cuentan con computadora; 44.9% con línea telefónica fija; 95% con teléfono celular; 71.6% con internet y 46.9% con televisión de paga (**Figura III.34**.)



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Figura III.32. Disponibilidad de servicios y equipamiento en el municipio de Mérida.

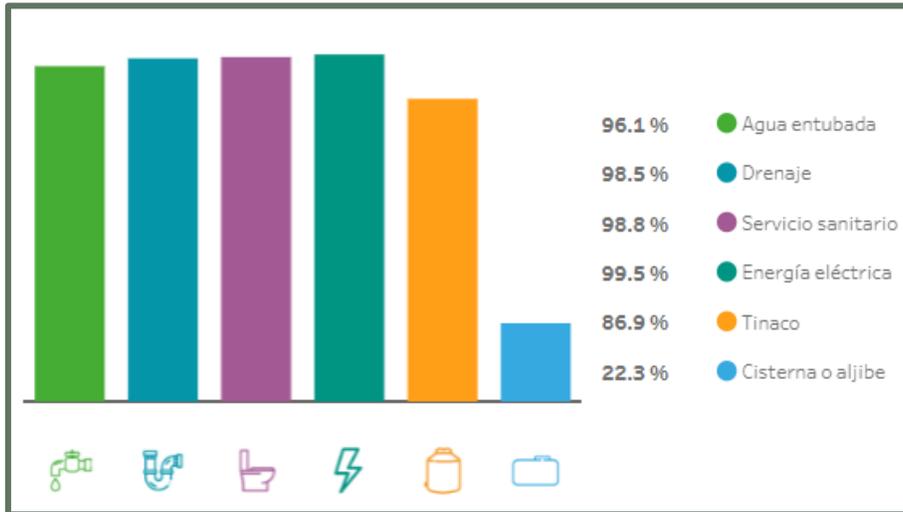
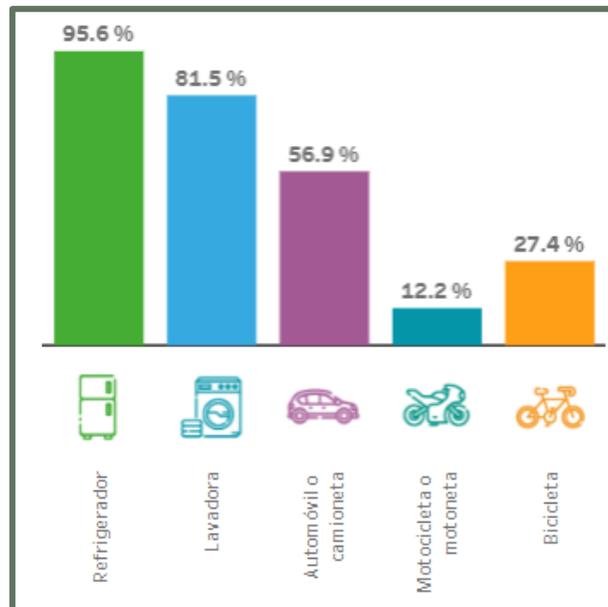
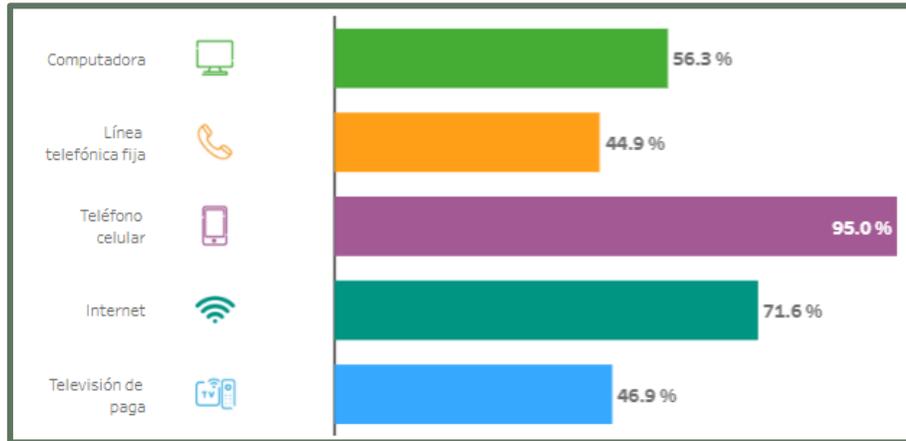


Figura III.33. Disponibilidad de bienes en el municipio de Mérida.



	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---

Figura III.34. Disponibilidad de tecnologías de información y comunicación en el municipio de Mérida.



III.3.4. Etnicidad.

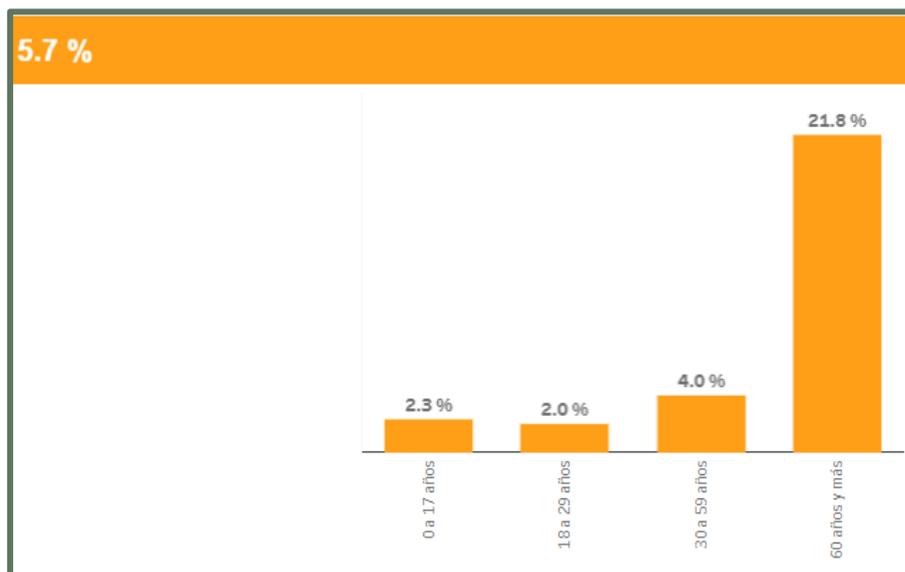
En el municipio de Mérida, sólo el 7.42% de la población habla alguna lengua indígena (población de 3 años y más). Así mismo, el 1.0% de los hablantes de lengua indígena no habla español. Las lenguas más frecuentes son el maya (95.7%) y chol (1.6%). Finalmente, el 2.84% de la población del municipio se considera afroamericana negra o afrodescendiente.

III.3.5. Discapacidad.

El 5.7% de la población del municipio de Mérida cuenta con alguna discapacidad. De este porcentaje, el 21.8% tiene 60 años y más; 4.0% tiene entre 30 a 59 años; 2.0% tiene entre 18 a 29 años y 2.3% tiene entre 0 a 17 años (**Figura.III.35**).

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---

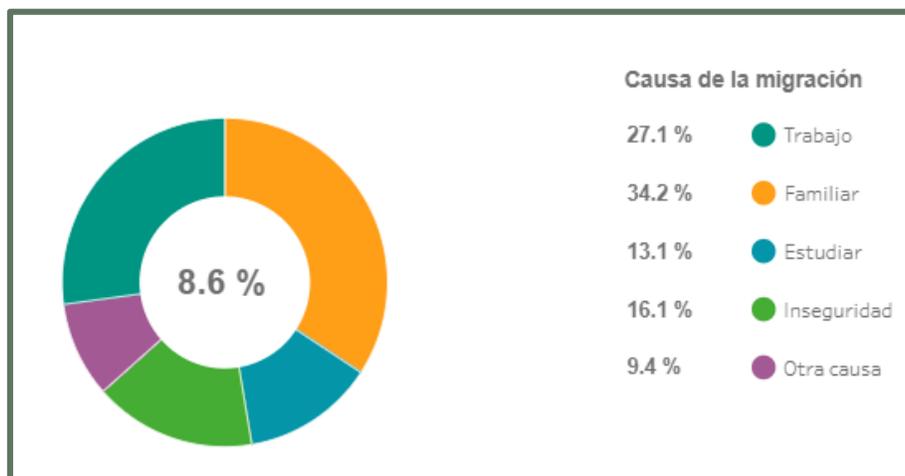
Figura III.35. Población con alguna discapacidad en el municipio de Mérida.



III.3.5. Migración.

En el municipio de Mérida, el 8.6% es población con un lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual (población de 5 años y más). Las causas más comunes de la migración son: 27.1% trabajo; 34.2% familiar; 13.1% estudios; 16.1% inseguridad y 9.4% otra causa (**Figura III.36**).

Figura III.36. Causas de la migración en el municipio de Mérida.



	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---

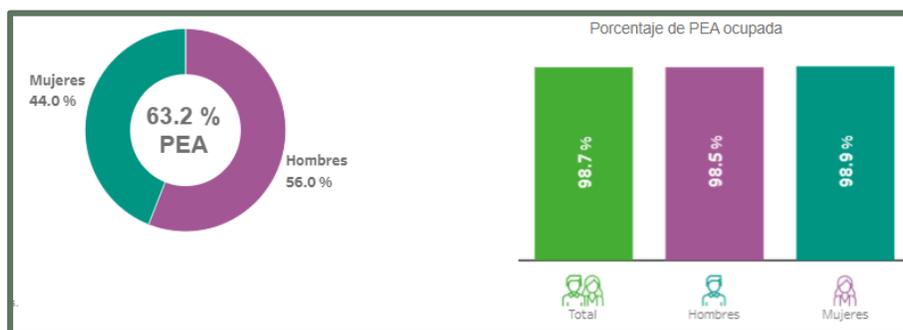
III.3.6. Fecundidad y mortalidad.

El promedio de hijos nacidos vivos en el municipio de Mérida es 1.2, mientras que el 2.6% es el porcentaje de hijos fallecidos.

III.3.7. Características económicas.

Un elemento que permite calificar a la población es su inserción dentro de la economía. De acuerdo con el INEGI (2020) la población económicamente activa (PEA) se refiere a las personas de 12 años y más que realizan algún tipo de actividad (población no ocupada) o que buscan incorporarse algún tipo de empleo (población desocupada) mientras que en la población no económicamente activa (PNEA) quedan comprendidos todos aquellos individuos que dedican su tiempo a actividades como estudiar o quehaceres del hogar, pero sin realizar actividad alguna conducente a generar bienes o servicios para el estado (INEGI,2002) de esta manera en la Figura III.37 se proporciona información de la población económicamente activa del municipio de Mérida. A partir de ello, se aprecia que del total de la población que está en edad de trabajar, el 63.2% se encuentra activa (de este porcentaje, 56% son hombres y 44% mujeres). En cuanto a la PEA ocupada, existe un 98.7% del total (98.5% son hombres y 98.9% son mujeres).

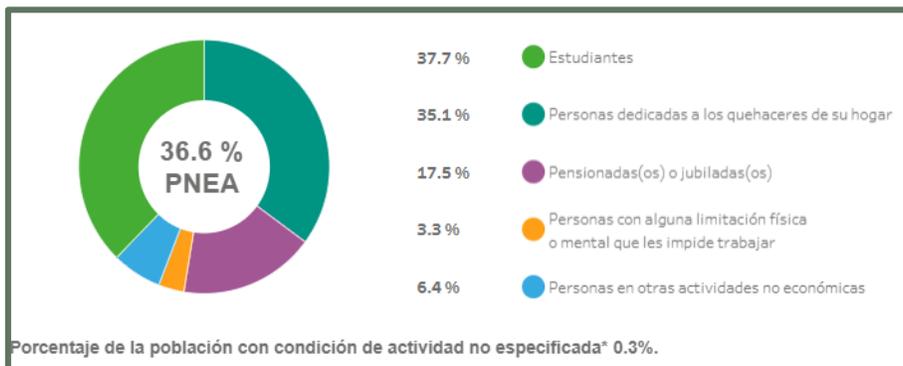
Figura III.37. Población económicamente activa dentro del municipio de Mérida.



En cuanto a la población no económicamente activa (**PNEA**), en el municipio de Mérida, 36.6% de la población no económicamente inactiva. De este porcentaje, el 37.7% son estudiantes, 35.1% personas dedicadas a quehaceres del hogar, 17.5% pensionados o jubilados, 3.3% personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y 6.4% personas en otras actividades no económicas (**Figura III.38**).

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	--

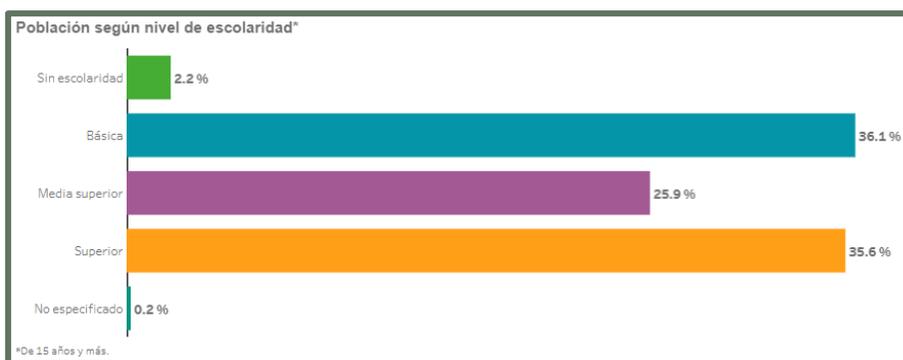
Figura III.38. Población no económicamente activa dentro del municipio de Mérida.



III.3.8. Escolaridad.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (2020), en el municipio de Mérida el 2.2% de la población de 15 años y más no tiene ningún grado de escolaridad; 36.1% tiene un nivel básico; 25.9% nivel medio superior; 35.6% nivel superior y 0.2% un nivel no especificado (Figura III.39).

Figura III.39. Nivel de escolaridad del municipio de Mérida.



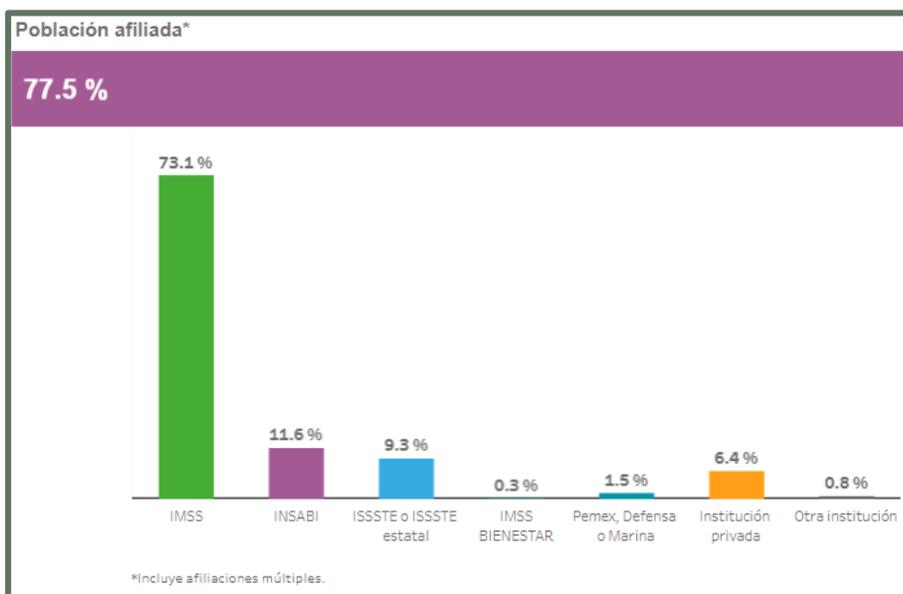
La tasa de alfabetización en el municipio de Mérida es del 99.2% entre los 15 y 24 años y del 97.3% entre los de 25 años y más. En cuanto a la asistencia escolar, entre los 3 a 5 años el 75.5% asiste a clases; entre los 6 a 11 años asiste el 96.9%; entre los 12 a 14 años asiste el 95.1% y entre los 15 a 24 años asiste el 59.1%.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	--

III.3.9 Afiliación a servicios de salud.

El 77.5% de la población del municipio de Mérida está afiliada a algún servicio de salud. El 73.1% está afiliada al IMSS; 11.6% al INSABI; 9.3% al ISSSTE o ISSSTE estatal; 0.3% al IMSS BIENESTAR; 1.5% a Pemex, Defensa o Marina; 6.4% a instituciones privadas y 0.8% a otra institución (Figura III.40).

Figura III.40. Afiliación a los servicios de salud del municipio de Mérida.



III.3.10 Conclusiones.

Tal como se ha mencionado anteriormente y de acuerdo con lo expuesto en el presente capítulo, el SA se ubica en una entidad con un importante rezago socioeconómico el cual se refleja en un grado de marginación estatal alto, en contraste con el grado de marginación a nivel municipal, el cual está clasificado como muy bajo, mostrando que la población tiene un alto nivel de acceso a la educación, vivienda adecuada y bienes. Esto último se ve reforzado con la información en el contexto municipal, dado que los indicadores de marginación (demografía, vivienda, escolaridad, salud, entre otros), reflejan que la carencia de servicios y bienes es en general baja. Asimismo, el Proyecto no tendrá ningún impacto negativo con respecto a los asentamientos humanos localizados en el SA.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

III.4. Paisaje.

El paisaje es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (González Bernáldez, 1981). De este modo se puede establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con el medio y las relaciones entre ecosistemas, y segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Bruschi 2007; García Moruno 1998; González 2000; Muñoz-Pedrerros2004).

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, la cual es una cualidad de notable subjetividad, ya que está sujeta a la interpretación del individuo.

Es de este modo que para hacer la evaluación o análisis de paisaje del AP se consideraron los siguientes aspectos:

III.4.1. Visibilidad

Es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De este modo se determinó que el **Proyecto** se desarrollará en una topoforma de llanura, en donde la visibilidad se encuentra limitada principalmente por la presencia de construcciones y vegetación.

III.4.2. Grado de visibilidad.

Para fines del estudio, la visibilidad es el espacio geográfico desde donde puede ser visto un proyecto o actuación humana, en otras palabras, su incidencia visual, depende de la conformación del terreno, de propiedades de la vegetación y de las dimensiones propias del proyecto en particular. La determinación de la cuenca visual es fundamental para el análisis de visibilidad, esta cuenca no es más que la zona visible desde un punto dado y se puede aplicar también a un conjunto de puntos próximos entre sí que constituyen un objeto y considerarla como la porción de territorio desde donde puede ser vista.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

III.4.3. Calidad paisajística.

Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

- a) Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y rasgos paisajísticos sobresalientes.
- b) La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual, y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.
- c) La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto.

Por lo tanto, la calidad paisajística referida en términos de la visibilidad parte de la condición de que, desde determinados sitios del **Proyecto**, se perciben rasgos paisajísticos (puntos visibles sobre los elementos topográficos más cercanos y significativos). Así, desde el interior del área del **Proyecto**, el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano debido a la presencia de obstáculos tales como vegetación y construcciones, en donde se presenta un radio máximo de visión sobre la superficie.

De acuerdo con el trabajo realizado en campo, se puede observar que, en el área del **Proyecto**, la variabilidad paisajística es baja, misma que se encuentra representada por infraestructura urbana y fragmentos de vegetación. Como evidencia de esto, a continuación, se presentan las fotografías tomadas en el sitio con respecto al paisaje dentro del **AP** y alrededores.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---

Figura III.41. Paisaje en el área del Proyecto.



En la **Tabla.III.16** se presenta la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el área del **Proyecto** de acuerdo con lo observado en campo, mientras que en la **Tabla III.17** se describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

Tabla III.16. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el área del Proyecto.

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Proyecto
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. Prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o	5	Relieve variado en tamaño. Presencia de formas erosivas, pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	1



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Proyecto
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	
	muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante						
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución heterogéneas (de alta diversidad)	5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	5
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	0	0
Color	Combinación de color intensas y variadas o contrastes agradables	5	Alguna variedad de intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1	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	5
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6	Característico, aunque similar a otros en la región	2	Bastante común en la región	1	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	0
						Σ=	14

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	--	---

Tabla III.17. Escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

Clase	Rango de Puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
B	12 a 18	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
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura

El puntaje del área para la calidad visual es de 14 puntos, que lo cataloga en la clase B, correspondiente a un área 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.

III.4.4. Fragilidad del paisaje.

Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan, para el análisis de este componente se realiza la evaluación que se especifica en la siguiente tabla:

Tabla III.18. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV.

Factor	Condiciones	Valores		Proyecto
		Nominal	Numérico	
Pendiente(S)	Inclinado (Pendiente > 55%)	Bajo	1	3
	Inclinación suave (Pendiente de 25-55%)	Moderado	2	
	Poco Inclinado (Pendiente de 0-25%)	Alto	3	
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	3
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2	
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3	
Potencia de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	2
	Potencial moderado	Moderado	2	
	Potencial alto	Alto	3	
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada	Alta	3	1
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2	

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Factor	Condiciones	Valores		Proyecto
		Nominal	Numérico	
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o monoespecífica	Baja	1	
Contraste suelo / roca (C)	Contraste alto	Alto	3	1
	Contraste moderado	Moderado	2	
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1	
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	1
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2	
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1	
			Σ=	11

De acuerdo con la tabla anterior, la suma de los factores del paisaje considerados para la evaluación del CAV es 11. Con los valores obtenidos se aplicó la siguiente relación:

$$CAV=S*(E+R+D+C+V)$$

Donde:

S = Pendientes.

E = Erosionabilidad del suelo.

R = Vegetación, potencial de regeneración.

D = Diversidad de vegetación.

C = Contraste suelo / roca.

V = Contraste suelo / vegetación.

$$CAV=3*(3+2+1+1+1)=24$$

El valor de **CAV** obtenido es de 24, por lo tanto, de acuerdo con la siguiente escala, se determinó que el sitio en donde se ubicará el **Proyecto** tiene una capacidad moderada para absorber cambios por la introducción de elementos artificiales, dada su ubicación en una zona urbanizada.

Tabla III.19. Escala de referencia CAV.

Escala	Valor
Bajo	< 15

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

Moderado	15 a 30
Alto	> 30

III.4.5. Conclusiones.

De acuerdo con la evaluación realizada sobre los componentes paisajísticos se determinó que el **Proyecto** se desarrollará en una topografía de llanura, en donde la visibilidad se encuentra limitada principalmente por la presencia de construcciones y vegetación.

El área del **Proyecto** tiene una calidad visual de clase B, correspondiente a un área 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.

En cuanto a la capacidad de absorción visual (**CAV**) encontramos que el **AP** se puede considerar como un área con una fragilidad paisajística moderada, lo que implica que la zona cuenta con capacidad para absorber cambios por la introducción de elementos artificiales, y a que se ubica en un área urbanizada.

III.5. Diagnóstico ambiental.

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el **SA** que impera en la zona de estudio del **Proyecto**. Con la información recabada se elabora el presente inventario que permite formular un diagnóstico previo a la realización del **Proyecto** sujeto a evaluación.

Como lo señala la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental industrial del petróleo modalidad particular, para el desarrollo de este apartado se realizó la revisión y sobreposición de la cartografía presentada en este capítulo, especialmente de aquellos temas que aportan elementos para la caracterización local del ecosistema y que reflejan el estado que guarda, por ejemplo tipos de erosión, presencia de cuerpos de agua, así como su calidad y disponibilidad en la región, uso de suelo y vegetación, así mismo, se consideró de forma descriptiva los siguientes factores: clima (a nivel de microclima), calidad del aire, ruido, biodiversidad, paisaje, grado de marginación, entre otros indicadores.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Con base en la caracterización realizada en este capítulo, en seguida se presenta la integración e interpretación del inventario ambiental y posteriormente se presenta la síntesis.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

En este apartado se considera la valoración de los factores ambientales presentes en el SA, AI y AP, mediante el empleo de los criterios que se describen en la Tabla III.20.

Tabla III.20. Criterios de valoración de los factores ambientales presentes en el SA, AI y AP.

Criterio	Factor ambiental	Indicador	Valor
<p>Naturalidad</p> <p>Estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un «estado sin la influencia humana», lo cual, en cierto modo implica considerar una situación «ideal y estable» difícilmente aplicable a sistemas naturales.</p>	<p align="center">Microclima</p> <p align="center">Aire</p> <p align="center">Ruido</p> <p align="center">Geomorfología</p> <p align="center">Suelos</p> <p align="center">Hidrología superficial</p> <p align="center">Vegetación</p>	<p align="center">Grado de conservación.</p>	<p align="center">Alto: sin influencia humana.</p> <p align="center">Medio: influencia humana parcial.</p> <p align="center">Bajo: influencia humana total.</p>
<p>Rareza</p> <p>Este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional). Se suele considerar que un determinado recurso tiene más valor cuanto más escaso sea.</p>	<p align="center">Hidrología subterránea</p> <p align="center">Hidrología superficial</p>	<p align="center">Disponibilidad</p>	<p align="center">Alto: déficit.</p> <p align="center">Bajo: con disponibilidad.</p>
<p>Grado de aislamiento</p> <p>Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y</p>	<p align="center">Vegetación</p>	<p align="center">Aislamiento</p>	<p align="center">Alto: poblaciones alejadas de otras zonas con características similares.</p>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO:

“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Critero	Factor ambiental	Indicador	Valor
está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.			Bajo: poblaciones colindantes con otras zonas de características similares.
<p>Calidad</p> <p>Este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o del suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores «normales» establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos.</p>	Suelos	Grado de erosión ¹	Sin erosión Leve Moderado Fuerte
	Hidrología subterránea	Semáforo de la calidad del agua ²	Verde Amarillo Rojo
	Flora Fauna	Especies indicadoras de salud o degradación	Variable según el tipo de vegetación y hábitat.
	Paisaje	Calidad paisajística	Alta Media Baja
		Fragilidad	Alta Moderada Baja

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Criterio	Factor ambiental	Indicador	Valor
	Socioeconómico	Grado de marginación ³	Muy alto Alto Medio Bajo Muy bajo

1. Cartografía de erosión del suelo, escala 1:250,000 (INEGI).
2. Indicadores de Calidad del Agua a nivel nacional (CONAGUA, 2020).
3. Índices de marginación (CONAPO, 2020).

De acuerdo con estos criterios e indicadores, en seguida se presenta la interpretación de cada uno de los factores ambientales.

Clima

El clima es un componente abiótico en constante variación, por lo que es complicado predecir los cambios en este componente, o el estado de conservación o deterioro regional que guarda. Tradicionalmente, se ha conocido el clima y el tiempo atmosférico a través del estudio de las variables que los afectan de manera más directa, como la temperatura atmosférica, el viento que se encuentra cerca de la superficie de la Tierra, las precipitaciones en sus distintas formas (lluvia, nieve, granizo), humedad, tipo y cantidad de nubes, y la radiación solar. Estas variables son observadas cada hora por una gran cantidad de estaciones climatológicas y meteorológicas (IPCC, s/a).

Considerando lo anterior el estado que guarda este factor se evalúa a nivel global, mientras que a nivel del **SA** sería difícil identificar estas variables de cambio que puedan dar idea de su estado de deterioro o conservación; sin embargo, es posible expresar las condiciones de este factor en el **SA** en términos de microclima, el cual se encuentra directamente influenciado por la presencia y estructura de la vegetación.

El bosque genera un microambiente particular debido a su altura y a su gran extensión horizontal que permite la formación de un microclima (Heuveldop *et al.* 1986). Las condiciones microclimáticas dentro y bajo una cubierta vegetal de los bosques varían con respecto a aquellos espacios fuera de ella. En un ambiente forestal, las variables meteorológicas luz, temperatura del aire, velocidad del

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

viento y humedad atmosférica, poseen una influencia de la vegetación, por lo cual, las condiciones climáticas locales distan de las regionales (Gómez Sanz, 2002).

El microclima juega un rol ecológico importante ya que es el principal conductor de las respuestas biológicas en su relación con el medio físico en el cual cada individuo se asienta. De esta forma, el estudio de las condiciones climáticas locales ayuda a comprender la estructura, composición y dinamismo de los ecosistemas forestales (Gómez Sanz, 2002). Los bosques tienen una gran influencia en los intercambios de energía entre la atmósfera y el suelo por acumulación de biomasa y las dimensiones de los árboles (Aussenac, 2000).

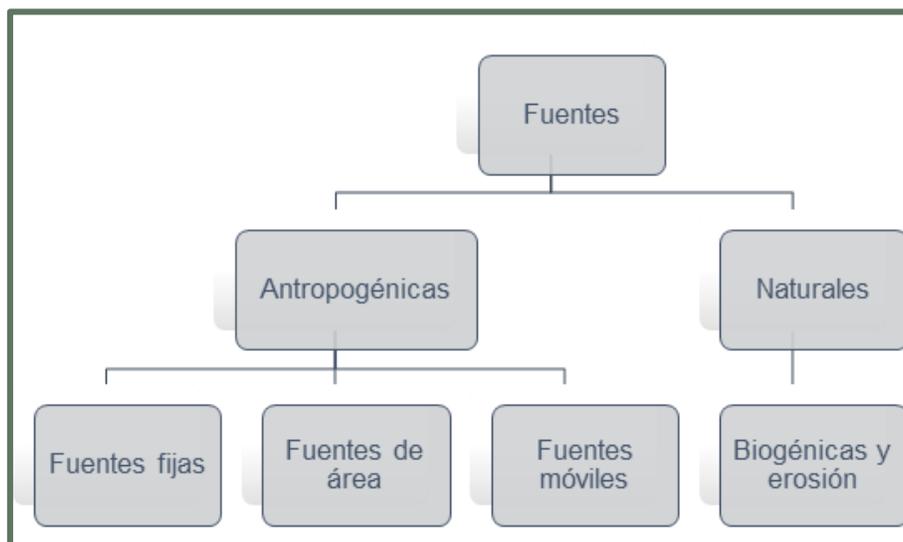
Considerando lo anterior, de acuerdo con la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 serie VII del **INEGI**, y según el análisis de imágenes satelitales y lo observado en campo, el **SA**, **AI** y **AP** se ubican en una zona en donde aproximadamente el 20 % del **SA** presenta fragmentos con microclimas forestales, el resto corresponde a áreas modificadas por la presencia de asentamientos humanos, en donde sólo se observan fragmentos de vegetación urbana y vegetación herbácea en predios baldíos, tale es el caso del área del Proyecto; por lo tanto, el valor del área de estudio conforme al criterio de naturalidad es medio, ya que presenta influencia humana parcial.

Calidad del aire

El Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (**INEM**), clasifica 4 tipos de fuentes emisoras de contaminantes, como se observa en **Figura.III.42**.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO: "ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	---

Figura. III.42. Fuentes emisoras de contaminantes.



De acuerdo con resultados de diferentes años del inventario nacional de emisiones, las fuentes antropogénicas son las que emiten la mayor cantidad (aproximadamente el 80%), mientras que sólo una quinta parte corresponde a fuentes naturales, estas últimas corresponden a compuestos orgánicos volátiles provenientes de la vegetación y óxidos de nitrógeno generados por la actividad microbiana del suelo.

Por su parte, para tener un análisis más preciso de la calidad del aire en las áreas cercanas al **Proyecto**, se encontró que, de acuerdo con la estación SDS01 (CEN), Mérida, el índice de la calidad del aire es bueno. De acuerdo con los datos recabados en el último mes inmediato anterior (abril 2022).

De acuerdo con lo anterior y ante la falta de criterios normativos que permitan conocer el valor de la calidad del aire de la región, para valorar este factor se optó por tomar también en cuenta el tipo de fuente de emisiones de contaminantes presentes en el **SA, AI y AP**: antropogénica o natural. En este sentido, al encontrarse el área de estudio en una zona urbana y presentar asentamientos humanos, así como vialidades; predominan las fuentes de emisiones de tipo antropogénicas, otorgándole al área de estudio un valor medio conforme al criterio de naturalidad, al encontrarse influenciado, pero no en su totalidad.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

Ruido

El **SA** se ve afectado por la presencia de fuentes emisoras de ruido y vibraciones, estas son principalmente el tránsito vehicular en las avenidas, calles y carreteras presentes en la mayor parte del **SA**, así como el ruido susceptible de generarse en los asentamientos humanos.

De acuerdo con las condiciones mayormente urbanizadas del **SA** y el **AI** estas fuentes emisoras de ruido, ocupan gran parte de la superficie de estudio, así mismo el **AP**, aunque por sí misma no representa una fuente emisora de ruido, se ve afectada al encontrarse en una vialidad continuamente transitada, por lo tanto, dichas áreas presentan un valor medio conforme al criterio de naturalidad al tener influencia humana parcial.

Geomorfología

La totalidad de la superficie del **SA**, **AI** y **AP** se encuentran sobre rocas de clase sedimentaria tipo caliza, en un sistema de topoformas predominantemente de llanura. Tanto en el **SA** como el **AI**, el valor de naturalidad es medio, puesto que la urbanización genera cambios en el relieve y en el sustrato, por las nivelaciones, cortes, terracerías y el desplante de sus cimentaciones, sin embargo, a pesar del grado de intervención humana no se identifican cambios importantes sobre este factor, conservándose como llanura, en el **AP** no se observan cambios conservando su relieve.

Suelos

La mayor parte de la superficie del **SA**, así como la totalidad del **AI** y **AP** se encuentran sobre suelos de tipo leptosol húmico, mismo que, de acuerdo con la cartografía de erosión del suelo, escala 1:250,000 del **INEGI**, una porción de estos con ubicación en el suroeste del **SA**, **AI** y en la totalidad del **AP** no presenta erosión, mientras que en el resto los procesos erosivos se han perdido por completo, al encontrarse compactados o sellados por la urbanización de la zona, por lo tanto, este factor adquiere un valor de naturalidad medio en todas las áreas.

Hidrología

Dentro del **SA** y **AI** sólo se registra un cuerpo de agua perenne, denominado “San Agustín”, el cual se encuentra ubicado en el Parque Animaya en la zona noreste del **SA** y **AI**, mientras que, en el **AP**

	<p style="text-align: center;">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p style="text-align: center;">ELABORADOPOR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	--	--

no hay presencia de escurrimientos o cuerpos de agua, situación que fue confirmada mediante la visita realizada al sitio.

Respecto a su condición, según el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos, la cuenca en la que se ubica el **SA** denominado en este acuerdo como 3201 - Yucatán, presenta un volumen disponible a la salida de 0.244 millones de metros cúbicos, por lo tanto, su valor de rareza es bajo en la región.

Respecto a la hidrología subterránea, el **SA**, **AI** y **AP** se encuentran en el acuífero Península de Yucatán, el cual presenta una disponibilidad media anual de 2,386.9265m³/año; por lo tanto, de acuerdo con el criterio de rareza su valor es también bajo.

Respecto a su calidad, de acuerdo con los Indicadores de Calidad del Agua superficial y subterránea a nivel nacional (**CONAGUA**, 2020) a aproximadamente 3 km al noroeste del **SA**, se ubica el pozo más cercano de monitoreo de calidad de aguas subterráneas cuyo semáforo es amarillo, los contaminantes presentes en incumplimiento de los rangos son dureza total y hierro, para aguas superficiales no se localizan puntos de monitoreo cercanos, los más próximos son de tipo costero con semáforos de calidad verde, indicando que cumple con todos los parámetros, dentro de un rango de calidad excelente.

Vegetación.

La vegetación del **SA**, **AI** y **AP** ha sido altamente modificada por las actividades antropogénicas, propias de las zonas urbanas. Es así como, de acuerdo con la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 serie VII del **INEGI**, el **SA**, **AI** y **AP** carecen de masas forestales al presentar un uso de suelo de asentamientos humanos. De acuerdo con la visita realizada al sitio, se observó que actualmente el **SA** y **AI** se encuentran ocupados en su mayor parte por asentamientos humanos, con fragmentos de vegetación en predios sin uso o vegetación urbana de ornato, por lo que conforme al criterio de naturalidad su valor es bajo; mientras que el **AP** presenta mayormente cobertura herbácea y arbustiva de vegetación ruderal o secundaria típica de ambientes perturbados. Por otro lado, de acuerdo con el criterio de grado de aislamiento, el valor es bajo, dado que los fragmentos de vegetación presentes se encuentran cercanos entre sí y poseen características similares.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

Respecto al criterio de especies indicadoras, se registraron 8 especies exóticas, de las cuales 3 son además invasoras; así mismo, se registraron 4 especies endémicas a México; en este sentido se considera que predominan las especies indicadoras de cierto grado de perturbación, lo cual se explica por la alta influencia humana debida a la presencia de fragmentación por vialidades y asentamientos humanos.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, en el **SA** se obtuvo el registro de 99 especies, de las cuales no se identificaron especies presentes en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, sin embargo, se registraron 2 especies en el Apéndice II del **CITES**, ambas de la familia cactaceae (*Acanthocereus tetragonus* y *Opuntia inaperta*), así como 2 especies en la categoría de casi amenazada (NT) según la Lista Roja de la **IUCN** (*Acacia dolichostachya* y *Acacia gaumeri*).

Respecto a su distribución, se localizaron 8 especies endémicas a México (*Opuntia inaperta*, *Havardia albicans*, *Randia truncata*, *Capraria frutescens*, *Crotonicche*, *Samyda yucatanensis*, *Tillandsia paucifoliay Thouini apaucidentata*), así como 10 especies exóticas (*Caladium bicolor*, *Phoenix dactylifera*, *Moringa oleifera*, *Chrysophyllum cainito*, *Albizia lebbeck*, *Bauhinia variegata*, *Samanea saman*, *Tamarindus indica*, *Dactyloctenium aegyptiumy Sorghum halepense*), de las cuales 3 son además invasoras (*Moringa oleífera*, *Albizia lebbecky Dactyloctenium aegyptium*); posiblemente estas últimas se encuentren en la zona como parte de las vialidades presentes en los asentamientos humanos, dado que comúnmente son especies usadas como ornato o en los bordes de los fragmentos con vegetación que se encuentran influenciados por la zona urbana; estas especies son consideradas indicadoras de perturbación.

Fauna.

De acuerdo con los recorridos realizados, se observó que el **AP**, **AI** y **SA** se encuentran modificados respecto a las condiciones originales, por lo que presentan pocos hábitats y la zona urbana limita la presencia de fauna.

De acuerdo con los recorridos realizados en el **SA** y **AI**, así como la búsqueda activa en el área del **Proyecto**, se obtuvo el registro de 21 especies, de las cuales 13 se encontraron en el **SA**, 6 en el **AI** y 4 en el área del **Proyecto**.

Se registraron 3 especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su última modificación (*Elanoides forficatus*, *Rostrhamus sociabilis* y *Ctenosaura similis*), mientras que en la Lista Roja de

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (**IUCN**) todas se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC).

Durante la visita realizada al área del **Proyecto**, se observó una baja presencia de fauna, avistándose especies tolerantes a ambientes antropizados.

De acuerdo con el listado de especies con distribución potencial en el **SA, AI y AP**, se obtuvo que en la región en donde se ubican el **SA, AI y AP**, se cuenta con el registro de 3 especies enlistadas en la **NOM-059-SERMARNAT-2010** y en el Apéndice II del CITES (*Elanoides forficatus*, *Falco peregrinus anatomy Terrapene carolina yucatanana*), en la categoría de sujeta a protección especial; 3 especies en la categoría de casi amenazada según la IUCN (*Setophaga cerúlea*, *Vermivora chrysoptera* *Corynorhinus mexicanus*), y una en la categoría de vulnerable (*Terrapene carolina yucatanana*). Respecto a su distribución se observa que 3 son endémicas a México (*Glossophaga morenoi*, *Corynorhinus mexicanus* y *Terrapene carolina yucatanana*) y una es exóticas e invasoras (*Hemidactylus frenatus*).

Por lo tanto, a pesar de la perturbación que presenta el **SA** la vegetación urbana o la vegetación presente en predios baldíos funciona como hábitats para la fauna silvestre, especialmente aquellas especies generalistas adaptadas a ambientes perturbados como lo son las zonas urbanas, en su mayoría del grupo de las aves por su amplia movilidad, por lo tanto, conforme al valor de naturalidad este es medio.

Medio socioeconómico

El municipio de Mérida en donde se ubica el **Proyecto** presenta una población total de 995,129 habitantes, el cual de acuerdo con la **CONAPO** (2020), presenta un índice de marginación de 59.91 correspondiente a un grado muy bajo, lo cual se refleja en un alto porcentaje de los habitantes que poseen acceso a servicios, bienes, tecnologías de información y comunicación, así como servicios de salud; sin embargo, resalta que el nivel de escolaridad es alto sólo para el nivel básico.

Paisaje

La valoración realizada para este factor ambiental incluye 3 aspectos: la visibilidad, calidad y fragilidad. Como resultado de su valoración general se obtuvo que el **SA** es un área con una calidad paisajística media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

comunes en la región estudiada y no son excepcionales. En cuanto a su fragilidad, se encontró que es moderada, es decir, media capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan.

Es necesario tomar en cuenta para este factor, la valoración de la sociedad, puesto que se trata de un concepto perceptual donde la sociedad es la receptora y la que apreciaría las modificaciones que sufriría el paisaje por la ocupación del área **Proyecto** o cualquier punto del **SA** y **AI**.

b) Síntesis del inventario

De acuerdo con la interpretación presentada en el apartado anterior, en la siguiente tabla se resumen los valores de los factores ambientales presentes en el **SA**, **AI** y **AP**.

Tabla III.21. Síntesis de interpretación del inventario.

Factor	Criterio	Indicador	Valor		
			SA	AI	AP
Microclima	Naturalidad	Grado de conservación	Medio	Medio	Medio
Aire	Naturalidad	Grado de conservación	Medio	Medio	Medio
Ruido	Naturalidad	Grado de conservación	Medio	Medio	Medio
Geomorfología	Naturalidad	Grado de conservación	Medio	Medio	Alto
Suelos	Calidad	Grado de erosión	Sin erosión en el 16.2 % de la superficie y no aplicable en el resto	Sin erosión en el 17.7 % de la superficie y no aplicable en el resto	Sin erosión
	Naturalidad	Grado de conservación	Medio	Medio	Medio
Hidrología superficial	Rareza	Disponibilidad	Bajo		
	Calidad	Nivel de contaminación (semáforo)	Verde		
Hidrología subterránea	Rareza	Disponibilidad	Bajo		
	Calidad	Nivel de contaminación (semáforo)	Amarillo		

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Factor	Criterio	Indicador	Valor		
			SA	AI	AP
Vegetación	Naturalidad	Grado de conservación	Bajo	Bajo	Bajo
	Grado de aislamiento	Aislamiento	Bajo	Bajo	Bajo
Fauna	Naturalidad	Grado de conservación	Medio	Medio	Medio
Paisaje	Calidad	Calidad paisajística	Media		
		Fragilidad	Moderada		
Medio socioeconómico	Calidad	Grado de marginación	Muy bajo		

Del análisis realizado se puede concluir que el área de estudio presenta en general un valor medio para la mayoría de los factores ambientales y se encuentra fragmentado o perturbado por la presencia de infraestructura y asentamientos humanos, en este sentido su vulnerabilidad es también media, dado que se trata de áreas con alto grado de impacto y que por lo tanto son menos propensas a sufrir una mayor modificación ambiental, no obstante, el **SA** y **AI** presenta fragmentos de vegetación natural que aún conservan elementos ambientales como vegetación, fauna y suelos, principalmente.

III.6. Zonas vulnerables

A 280 metros se encuentra el centro regional de atención a emergencias de CONAGUA

A 387 metros se encuentra una parte del Parque Zoológico Bicentenario Animaya

A 210 metros se encuentra una radiodifusora

A 470 metros se encuentra Salón del Reino de los Testigos de Jehová



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

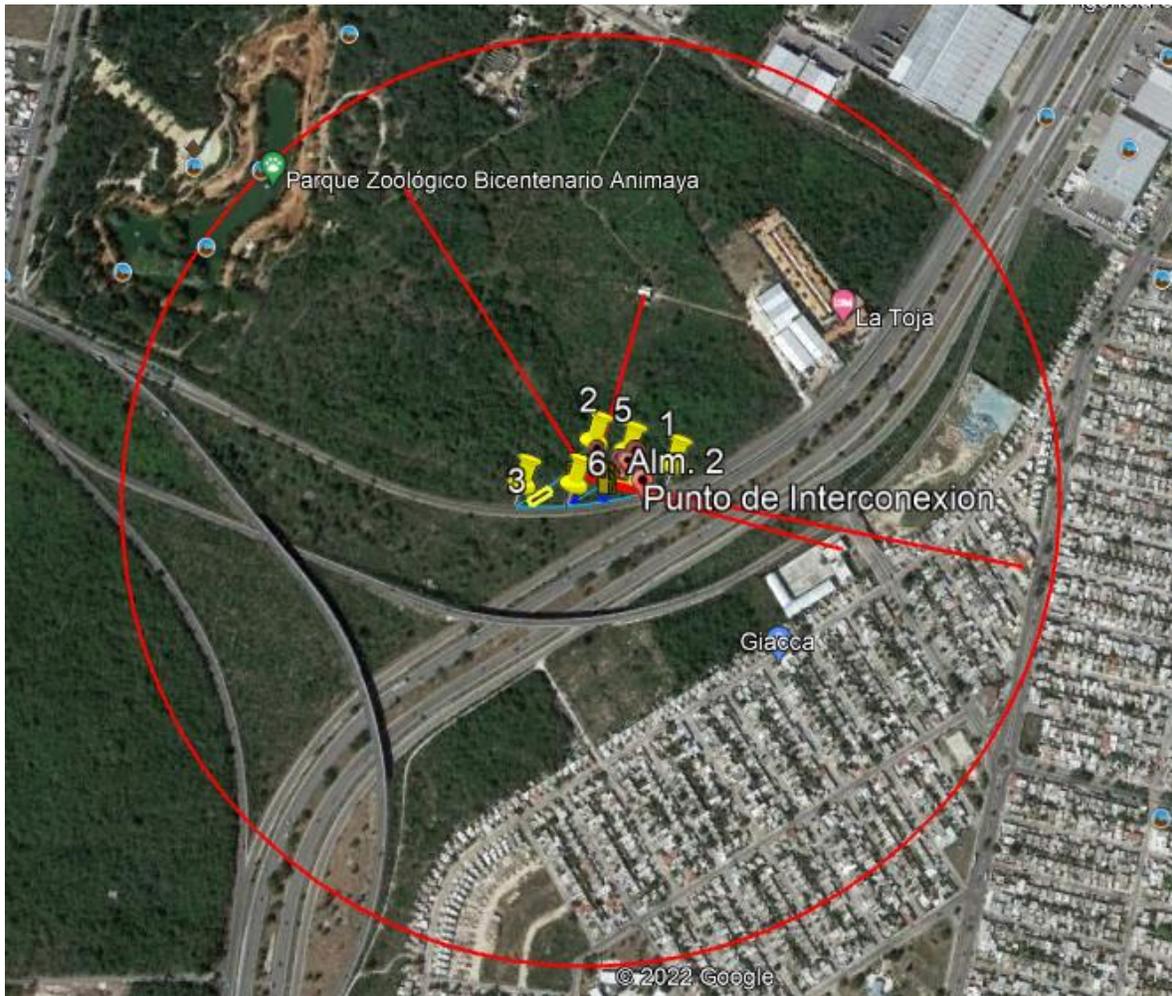
PROYECTO:

"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Figura III.43. Zonas vulnerables.



IV. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

IV.1. Antecedente de accidentes e incidentes de proyectos e instalaciones similares.

Hasta la fecha, no se tiene muchos registros de ocurrencia de accidentes de gran magnitud en el estado de Yucatán, ni en los estados vecinos, sin embargo, se tiene registro de accidentes en el manejo y transporte por ductos de gas natural por Petróleos Mexicanos, en los últimos 15 años, de los cuales a continuación se mencionan algunos:

El día 5 de julio de 2007 un hundimiento en la delegación Iztapalapa ocasionó que se cerrara el poliducto de ocho pulgadas Añil-Cuernavaca.

Ese mismo día, en Guanajuato se registró una explosión en la válvula de seccionamiento ubicada en la carretera Salamanca-Valle de Santiago.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Posteriormente el 8 de julio el vocero de Petróleos Mexicanos (PEMEX), Alfonso García Moreno, confirmó que fue puesto en operación el primer tramo (Celaya-Salamanca) del gasoducto de 36 pulgadas que resultó afectado por las explosiones del 5 de julio y que se encuentra en terreno salmantino. También agregó que para la reanudación de operación del ducto trabajaron 300 técnicos en el lugar de los hechos.

A través de un boletín informativo Pemex detalló que para la reparación del gasoducto en ambos tramos fue necesario colocar un 'bypass' que permitió unir los tramos no afectados para, posteriormente, reanudar el suministro de gas natural por esta vía.

Antes de que fuera abierto en servicio el ducto, se realizó un protocolo de seguridad que garantiza la integridad física y hermeticidad.

El comunicado aclara que el suministro de gas en las distintas regiones no se suspendió gracias a que éste fue relevado por mecanismos alternos. Mientras tanto en Salamanca, Valle de Santiago y Celaya los trabajadores de la paraestatal y de las compañías contratadas para la rehabilitación de los ductos afectados con las explosiones continuaron.

Debido a esto, se realizó una serie de acciones en el ámbito nacional para el manejo y detección de las posibles fallas en los sistemas de almacenamiento de hidrocarburos. Este tipo de problemas se presentaron principalmente en las estaciones de compresión muy viejas las cuales no contaban con todos los sistemas de seguridad necesarios y normas que actualmente dicta la CRE y la CNH para el funcionamiento de este tipo de franquicias o estaciones de servicio.

Así mismo, la empresa Virtual Pipelines de México, S.A.P.I. de C.V., no ha tenido accidentes e incidentes a la fecha.

IV.2. Identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Para determinar los riesgos durante la operación se analizaron las propiedades de toxicidad, inflamabilidad y explosividad del gas natural, bajo las características y condiciones críticas (mayor temperatura, condiciones ambientales extremas, menor velocidad de viento, entre otras.).

Posteriormente, se aplicó la metodología HAZOP y se tomaron en cuenta las consideraciones de las guías federales para análisis de riesgos y de la EPA (Environmental Protection Agency).

IV.2.1 Metodología HAZOP (Hazardous Operability Analysis).

La metodología aplicada para la identificación de riesgos en este proyecto es el Análisis de Peligro y Operabilidad (Hazop), la cual es una metodología cualitativa, que de manera sistemática identifica los riesgos de posibles desviaciones durante la operación, así como sus consecuencias y causas en función de las protecciones existentes, con la finalidad de emitir la recomendaciones necesarias que permitan disminuir la probabilidad de un evento no deseado o mitigar los efectos de las afectaciones.

En el caso particular del Análisis de Riesgo, se aplicará el método de HazOp en su modalidad de Desviación por Desviación (DBD), el cual consiste en analizar solo aquellas desviaciones que presenten consecuencias de interés, omitiendo en el registro las demás desviaciones cuyas afectaciones no son relevantes en función del peligro que representan.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	--	---

¿Porque se hace un Estudio de Riesgo?

- ✓ Nos permite adoptar medidas preventivas y mitigación/reducción de accidentes.
- ✓ Se establece una política de prevención de accidentes, a partir de la identificación de peligros y del análisis de la vulnerabilidad de las instalaciones.
- ✓ Va a contribuir a cuantificar los riesgos, frente a un potencial de alto riesgo.
- ✓ Nos proporciona una base para la planificación de las medidas preventivas y para reducir la vulnerabilidad.
- ✓ Se constituye en un elemento importante en el diseño, para la adopción de medidas de prevención específicas.
- ✓ Constituye una garantía para la inversión.

El análisis HAZOP se aplica en reuniones multidisciplinarias a cada sección de la instalación denominado NODO, por medio de palabras guía con las que se indica la desviación respecto a las variables de proceso, aplicando una lluvia de ideas, en cada evaluación, lo genera una revisión detallada de las instalaciones.

Para cada nodo, se plantean de forma sistemática todas las desviaciones que implican la aplicación de cada palabra guía a una determinada variable o actividad. Para realizar un análisis exhaustivo, se deben aplicar todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nodo determinado.

Paralelamente a las desviaciones se deben indicar conforme a la modalidad Desviación-Desviación, las consecuencias posibles de estas desviaciones y posteriormente las causas de estas desviaciones.

Desarrollo de la metodología HAZOP

El análisis HAZOP es un método estructurado, sistemático y a la vez creativo, para identificar peligros y problemas operativos, que resultan de desviaciones de la intención de diseño y que pueden acarrear consecuencias indeseables. Un líder experimentado guía al equipo de análisis a través del diseño de la instalación, utilizando un conjunto de "palabras guías".

Estas palabras guía se aplican a las secciones o nodos del proceso y se combinan con parámetros específicos del proceso para identificar desviaciones potenciales de la operación concebida de la instalación.

El análisis HAZOP es un estudio profundo, sistemático y fácil de usar, que a la vez permite a los miembros del equipo a utilizar su experiencia con creatividad y aumenta la probabilidad de descubrir la existencia de peligros únicos o imprevisibles en los procesos. El producto del análisis HAZOP es un estudio de las variables del proceso, detallado, eficiente y que se puede auditar.

Terminología del análisis HAZOP

La siguiente tabla introduce la terminología y las definiciones que se utilizan durante las sesiones HAZOP.

Tabla IV.1.- Terminología HAZOP

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Intenciones	Expectativas de cómo debe operar el proceso y/o como se debe llevar a cabo una actividad

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Desviaciones	Estados de operación que se apartan de las intenciones del diseño.
Causas	Razones que explican porque ocurre las desviaciones.
Salvaguardas	Medidas diseñadas para prevenir las causas o bien mitigar las consecuencias de las desviaciones.
Recomendaciones	Sugerencias para efectuar cambios en el diseño, cambios en los procedimientos o para reutilizar estudios complementarios.

Procedimiento del análisis HAZOP

Una vez que se ha formado el equipo de análisis (con expertos en el diseño de la instalación, experiencia en las operaciones del sistema y de los equipos, experiencia en la inspección y mantenimiento de los equipos, conocimiento de la química del proceso, conocimiento en la técnica HAZOP) y se ha recopilado la información que se utilizará durante el análisis (diagramas de tuberías e instrumentación, diagrama mecánico de la instalación, hojas de seguridad, procedimientos operativos, procedimientos de emergencia, historial de accidentes, planos de localización general, entre otros), entonces se está preparando para aplicar la técnica HAZOP.

Para aplicar la técnica HAZOP, el equipo de análisis de riesgo divide los procesos en secciones lógicas (nodos) para el análisis. Secciones típicas de un proceso es, por ejemplo, un recipiente, una tubería con una bomba, etc. El equipo entonces revisa cada una de las secciones del proceso de acuerdo los siguientes pasos de análisis:

1. El líder elige una sección o nodo del proceso.
2. El experto em el proceso explica el equipo de análisis de riesgo, las intenciones del diseño de la sección elegida.
3. El líder aplica las palabras guía a los parámetros del proceso (por ejemplo, presión flujo, temperatura, nivel, composición) y la combina para formar desviaciones razonables.
4. El equipo considera las posibles consecuencias de cada una de las desviaciones.
5. Si hay consecuencias de interés, el equipo debe identificar las causas posibles de esa desviación.
6. Si el equipo descubre causas posibles, entonces debe identificar todas las salvaguardas existentes y debe decidir si el riesgo es aceptable o no aceptable.
7. Si el riesgo no se considera aceptable, el equipo de análisis emite recomendaciones para reducirlo (reducir la frecuencia o la severidad de las consecuencias).
8. Se repiten los pasos del 3 al 7 para cada palabra guía.
9. Se repite los pasos del 3 al 8 para todos los parámetros de proceso.
10. Se repite los pasos del 3 al 9 para todas las secciones del proceso hasta completar cada una de las secciones.
11. Se registran los resultados del análisis.

Tabla IV.2.-Palabras Guía HAZOP

Palabras Guía	Significado	Comentarios
No	Negación de la intención del diseño	No adición No Fujo No transferencia No agitación No secado No neutralización
Más/Alto/Largo	Incremento cuantitativo	Alta o mayor presión

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

		Alta temperatura Alto flujo Alta agitación Alta concentración Alto nivel Adición de demasiado material Tiempo de alimentación demasiado largo
Menos/Bajo/Corto	Decremento cualitativo	Baja presión Baja temperatura Bajo flujo Baja agitación Baja concentración Bajo nivel Adición de muy poco material Tiempo de alimentación demasiado corto
Así/Como/Además	Incremento cuantitativo	Adición de material X además del material X Se añaden contaminantes
Parte de	Decremento cuantitativo	Se cierran dos de las tres válvulas Se para solo una parte del proceso
Inverso, revertido	Opuesto lógico	Flujo inverso o revertido
Otro, en vez de	Sustitución completa	Adición de material X en vez de material Y Se cierra la válvula 1 en vez de la 2

Tabla IV.3.-Desviaciones más comunes de algunos tipos de sección

Desviación	Tipo de sección				
	Reactor	Columna	Tanque	Tubería	Cambiador de calor
Flujo alto/bajo/no				X	X (aire, proceso combustible)
Flujo inverso/mal dirigido				X	
Alto/bajo nivel	X	X	X		
Alto/bajo interfase	X		X		
Alta/baja/inversa presión	X	X	X	X	X (horno, proceso)
Alta/baja temperatura	X	X	X	X	X (horno, aire)
Alta/baja reacción	X				
Mezcla baja/no/tardía	X				
Pérdida de ignición					X
Contaminación	X	X	X	X	X (combustible, aire)
Fuga o escape de tubos	X	X	X	X	X (proceso)
Fuga o escape	X	X	X	X	X (combustible)
Arranque/paro	X	X	X	X	X
Mantenimiento y muestreo					

Documentación del HAZOP

Es importante documentar el análisis para apoyar las buenas decisiones de riesgo, para preservar los resultados del análisis para su futuro (en revalidaciones) con evidencia de que el estudio se realizó de acuerdo a buenas prácticas y para apoyar otras actividades relacionadas con la administración de riesgo (como la elaboración de procedimientos operativos, la administración del cambio, la investigación de incidentes, etc). Por lo general, la tarea de elaborar el informe de análisis HAZOP recae sobre el líder y el secretario del HAZOP y se distribuye como se indica en la siguiente tabla:

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Tabla IV.4.- Tareas del líder y del secretario HAZOP

LIDER	SECRETARIO
<ul style="list-style-type: none"> • Completar las recomendaciones planteadas durante las juntas de análisis • Pasar las notas a forma de texto • Anadir información para explicar “el por qué” de las recomendaciones • Bosquejar el resto del informe <ul style="list-style-type: none"> - La introducción y el alcande - La metodología - El cumplimiento de los reglamentos - El resumen ejecutivo - Los anexos, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama de Tuberías e Instrumentación ✓ Diagrama de Flujo de Proceso ✓ Hojas de Datos de Seguridad • Preparar las listas de documentos utilizados/consultados • Revisar el trabajo del secretario • Recopilar y publicar el informe final. 	<ul style="list-style-type: none"> • Completar tablas • Pasar las notas a texto • Copiar o reorganizar el texto en la parte derecha de las tablas • Verificar la consistencia de los términos, enlaces, etc. • Revisar y completar el trabajo del Líder

Análisis HAZOP de los procedimientos

Es conveniente incluir en el análisis de riesgo los procedimientos previamente seleccionados para la ejecución de maniobras en todas las etapas del proceso. Los procedimientos deben seleccionarse de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Historial de accidentes e incidentes
2. Complejidad del procedimiento
3. Los riesgos inherentes en llevar a cabo dicha actividad (es decir, si hay que realizar la actividad en caso de emergencia)

Para analizar los procedimientos operativos de los procesos seleccionado por el equipo de análisis de riesgo, se utiliza una extensión lógica de la técnica de análisis HAZOP. Los procedimientos individuales se analizan también usando palabras guía. Las palabras guía de la siguiente tabla se aplican a cada uno de los pasos del procedimiento para identificar los posibles errores humanos que un operador puede cometer durante la ejecución de ese paso del procedimiento. El equipo de análisis de riesgo debe determinar las características del equipo, del entorno laboral, de los instrumentos y de los procedimientos mismos que pueden contribuir a la comisión de errores humanos.

Tabla IV.5.- Palabras Guía

Palabras guía	Definición
Falta de paso en el procedimiento	El paso no está presente en el procedimiento actual, a pesar de su importancia para poder alcanzar la intención del procedimiento en condiciones seguras.
No se realiza el paso	El paso no se ejecuta, se completa parcialmente, o
El paso se realiza incorrectamente	El paso se ejecuta sobre otro dispositivo o de manera diferente a la especificada. También puede significar que otra acción se realiza simultáneamente con este paso, o que el paso se ejecuta fuera de secuencia.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Asuntos específicos del análisis

Considerando el amplio rango de factores que pueden contribuir a incidentes potenciales en los procesos el equipo de análisis de riesgo también realizó un análisis comprensivo de los procesos que se llevan a cabo en la instalación y sus operaciones en lo que se trataron temas mencionado como los que a continuación se muestran:

Peligros en los procesos:

Utilizando la técnica de identificación de riesgo HAZOP, el equipo identificó y evaluó los riesgos asociados debidos a la naturaleza del Gas Natural Comprimido, a las condiciones de la instalación y a la magnitud de los inventarios.

La experiencia de los miembros del equipo de análisis de riesgo en la operación de la estación de servicio contribuyó a garantizar una cobertura global de los riesgos de los procesos en la estación. El equipo de análisis de riesgo analizó los riesgos en los procesos para varios modos operativos, incluyendo la operación normal, arranque, paro normal y la pérdida de servicios auxiliares críticos.

Los peligros de interés incluyen todos aquellos que pueden genera una liberación de Gas Natural Comprimido que resulte en cuatro tipos de consecuencias hacia el receptor que se ha establecido, estas consecuencias:

- Daños o heridas graves a personas (Seguridad y salud de los vecinos)
- Impacto al Medio Ambiente (Efectos en el Centro de Trabajo, Efectos fuera del Centro de Trabajo, Descargas y Derrames)
- Afectación al Negocio (Pérdida de venta, Danos a las instalaciones, Efecto Legal. Daños em propiedad a terceros).
- Afectaciones a la imagen (atención de los medios al evento)

Incidentes previos.

En el transcurso de las sesiones de trabajo el equipo de análisis de riesgo discutió incidentes relevantes de acuerdo a su experiencia, lo que permitió que se considerarán como podrían ocurrir problemas adicionales a los expuestos o en su cao, probablemente volver a repetirse por presentar las mismas condiciones en la instalación de acuerdo a lo descrito del evento.

Controles de ingeniería y administrativos

La aplicación de las técnicas de análisis utilizadas en este estudio estableció como primer paso que se tiene un control estricto de los controles administrativos y de ingeniería en las diferentes partes de los procesos en cuanto a su efectividad de mitigar, prevenir, detectar la liberación de sustancias peligrosas. En el HAZOP se postularon las desviaciones en el proceso y se somete a análisis las posibles consecuencias de interés ya establecidas que de esta se derivan.

Uno de los ejemplos de control o referidas como salvaguardas que fueron consideradas para el análisis, incluyeron controles de ingeniería y de tipo administrativo (Sistema de Detección Electrónica de Figa, Sistema de Paro de Emergencia, Válvulas de corte rápido en mangueras y dispensarios (Shut Off) y Plan de respuesta a Emergencia.

En la columna del HAZOP “salvaguardas” se muestra este tipo de controles, siendo oportuno señalar que en las sesiones y reporte HAZOP se considera e hicieron mención y referencia, de salvaguardas genéricas en donde sea respectivamente aplicables para eventos de liberación de sustancias químicas peligrosos cuando por tener características y condiciones similares de sustancia químicas

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

peligrosos, cuando por tener características y condiciones similares se pueden expresar y contemplar en referencias accesibles y factibles.

Cuando el equipo de análisis no encontró un control de tipo administrativo o de ingeniería o en su caso se evaluó con carencia para mitigar las consecuencias, emitió recomendaciones para mejorar, complementar o en su caso implantar física o ejecutivamente las acciones necesarias para mitigar las consecuencias.

Consecuencias de falla en los controles

La técnica HAZOP implica la documentación de los escenarios de las consecuencias de interés más verosímiles, para la cual no se considera la actuación o activación de las salvaguardas existente, este enfoque es para evaluar el máximo nivel de riesgo y las peores consecuencias de acuerdo con las fallas totales de los controles administrativos y de ingeniería, una vez documentadas las consecuencias se identifican todos los controles administrativos y de ingeniería para proteger a la instalación contra dicho escenario, siendo reiterativo que cuanto más sean identificadas y calificadas las consecuencias mayor deberá ser la existencia de los controles administrativos, los de ingeniería y su confiabilidad. La identificación de escenarios, que conllevan a consecuencias de menos impacto respecto a las establecidas y se identificaron, fueron evaluadas, pero solamente las que llegaron a ser consideradas como las de mayores consecuencias de interés, fuero asentadas en el análisis.

Aplicación del análisis HAZOP

La aplicación de la metodología HAZOP se realizó mediante reuniones de especialistas para conformar un grupo multidisciplinario. En la siguiente tabla se describe la relación de nodos y desviaciones analizadas.

Tabla IV.6.Lista de Nodos y desviación para el análisis HAZOP

No	NODO	DESVIACIONES	
1	Línea de Succión Gas Natural al paquete de compresión. Incluye Estación de Filtración, Regulación Medición (ERM).	1.1	Alta presión
		1.2	Baja presión
		1.3	Bajo flujo/No flujo
		1.4	Alta concentración
		1.5	Alto nivel
		1.6	Fuga y/o ruptura
		1.7	Incendio
2	Paquete de compresión de 4 etapas	2.1	Alta presión
		2.2	Baja presión
		2.3	Bajo flujo/No flujo
		2.4	Alta temperatura
		2.5	Alto Nivel
		2.6	Alta vibración
		2.7	Fuga y/o ruptura
		2.8	Incendio
3	Paquetes de almacenamiento de gas natural comprimido (16 recipientes cilíndricos verticales de 125 litros cada uno)	3.1	Baja presión
		3.2	Alta presión
		3.3	Bajo nivel
		3.4	Alto nivel
		3.5	Fuga y/o ruptura
		3.6	Incendio
4	Línea de descarga de Gas Natural Comprimido de recinto de compresión y/o paquete de almacenamiento a surtidores	4.1	Alta presión
		4.2	Baja presión
		4.3	Bajo flujo/No flujo
		4.4	Temperatura

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

No	NODO	DESVIACIONES	
		4.5	Incendio

Resultados del análisis HAZOP

Las tablas de resultados de la aplicación de la metodología HAZOP para la Estación de Servicio se muestran en la **Anexo ER. 3**. Como resultado de la aplicación de la metodología HAZOP, se obtiene una relación de escenarios de peligros lo cuales se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla IV.7. Relación de escenarios

Nombre del escenario	Clave del escenario	Descripción	Consecuencias
El Peor Caos	PC1	Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por golpes con agentes externos en paquete de almacenamiento que incluye 16 recipientes cilíndricos verticales de 125 litros cada uno.	Fuga de gas con explosión de nube de vapor (sobrepresión) ignición (flashfire, jet fire), con posibles daños a las personas, al ambiente al negocio y a la imagen de la empresa.
Caso Alterno	CA-1	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por golpes con agentes externos en línea de succión de gas de proceso de 6" Ø diámetro de la fuga 6"	Fuga de gas con explosión de nube de vapor (sobrepresión) e ignición (flash, fire, jet fire) con posibles daños a las personas al ambiente al negocio y a la imagen de la empresa.
El Caso Probable	CMP-1	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por perdida de integridad mecánica en la línea de succión de gas de proceso de 6" Ø diámetro de la fuga 3"	Fuga de gas con ignición (flash, fire, jet fire) con posibles daños a la persona al ambiente al negocio y a la imagen de la empresa.
Caso Alterno	CA-2	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por golpes en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de fuga 1"	Fuga de gas con explosión de nube de vapor, con posibles daños a las personas al ambiente al negocio y a la imagen de la empresa.
Caso Alterno	CMP-2	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por corrosión en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de fuga 0.5"	Fuga de gas sin ignición, con posibles daños a las personas al ambiente al negocio y a la imagen de la empresa.

* Se considera una acción hipotética para determinar un evento que será denominado **“El Peor Caso (PC)”**, el cual deberá corresponder a la liberación accidental del mayor inventario del material o sustancia peligrosa contenida en un recipiente, línea de proceso o ductos.

** Se considera una acción hipotética para determinar un evento que será denominado como **“El Caso Probable (CP)”**, el cual corresponde con base a la experiencia del personal operativo, el evento de liberación accidental de un material o sustancia peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir.

***Se considera una acción hipotética para determinar un evento que será determinado como **“El Caso Alterno (CA)”**, el cual deberá corresponder a la liberación accidental de un material o sustancia peligrosa que es simulado, pero que no corresponde al Peor Caso ni al Caso Probable.

Hojas de Trabajo HAZOP

Las Hojas de trabajo HAZOP por nodo y escenarios de riesgos analizados aplicado las variables y parámetros del proceso y las palabras guía utilizadas por el grupo multidisciplinario en cada una de las sesiones, se presenta en el **Anexo ER.2**.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	--	--

Recomendaciones HAZOP

Durante el desarrollo del análisis de los escenarios, el grupo multidisciplinario realizó las recomendaciones que consideró necesarias para Prevenir, Reducir o Mitigar las consecuencias de cada desviación. En el **Anexo ER. 3**, se presentan dichas recomendaciones.

Método Matriz de Riesgo

La jerarquización por Matriz de Riesgo es una técnica que permite clasificar por su grado de riesgo, los escenarios de peligro identificados.

La aplicación de los factores de Frecuencia y Consecuencia estimados para cada escenario permite obtener su Nivel de Riesgo y su ubicación dentro de las cuatro zonas en las que se ha dividido la matriz:

Tipo A.- Zona de Riesgo No Tolerable: El riesgo requiere acción inmediata, el costo no debe ser una limitación y el no hacer nada no es una opción aceptable. Un riesgo Tipo "A" representa una situación de emergencia y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos. La mitigación debe hacerse por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo a Tipo C o de preferencia a Tipo D, en un lapso menor a 90 días.

Tipo B.- Zona de Riesgo Indeseable: El riesgo debe ser reducido y hay margen para investigar y analizar a más detallan. No obstante, la acción correctiva debe darse en los próximos 90 días. Si la solución se demora más tiempo, debe establecerse Controles Temporales Inmediatos en sitio, para reducir el riesgo.

Tipo C.- Zona de Riesgo Aceptable con Controles: El riesgo es significativo, pero se puede acompañar las acciones correctivas con el paro de instalaciones programado, para no presionar programas de trabajo y costos. Las medidas de solución para atender los hallazgos deben darse en los próximos 18 meses. La mitigación debe enfocarse en la disciplina operativa y en la confiabilidad de los sistemas de protección.

Tipo D.- Zona de Riesgo Tolerable: El riesgo requiere control, pero es bajo impacto y puede programarse su atención y reducción juntamente con otras mejoras operativas.

Durante este análisis, se toman en consideración los receptores de afectaciones del riesgo identificado: Personal, Ambiente, Negocio e Imagen (ver Tabla 1.12).

A continuación, se muestran las tablas de los índices de frecuencia y consecuencia empleados para identificar el índice de riesgo de cada evento o escenario planteado.

Tabla IV.8. Niveles de frecuencia

Clasificación	Tipo	Descripción de la frecuencia de ocurrencia
F6	Muy frecuente	Ocurre una o más veces en un año
F5	Frecuente	Ocurre una o más veces en un período mayor a 1 año y hasta 5 años
F4	Poco frecuente	Ocurre una o más veces en un período mayor a 5 años y hasta 10 años
F3	Raro	Ocurre una o más veces en un período mayor a 10 años
F2	Muy Raro	Puede ocurrir sola una vez en la vida útil de la instalación
F1	Extremadamente raro	Es posible que ocurra, pero a la fecha no existe ningún registro

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Tabla IV.9. Niveles de frecuencia

Categoría de la consecuencia (Impacto)	Daños al personal	Efectos en la población	Impacto ambiental	Pérdida o diferimiento de producción (USD)	Daños a la instalación
6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que pueden generar más fatalidades	Lesiones o daños físicos que pueden generar más de 30 fatalidades	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana.	>500,000.000	>500,000.000
5 (Mayor)	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 2 a 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que pueden generar 6 a 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores de 1 día hasta 1 semana.	> 50,000.000 a 500,000.000	> 50,000.000 a 500,000.000
4 (Grave)	Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad.	Lesiones o daños físicos que generan de 1 a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones en hasta 24 horas.	> 5,000.000 a 50,000.000	> 5,000.000 a 50,000.000
3 (Moderado)	Lesiones o daños físicos que requieren atención médica que pueda generar una incapacidad.	Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía se requiere acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.	Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que llevan hasta 1 hora.	> 500.000 a 5,000.000	> 500.000 a 5,000.000
2 (Menor)	Lesiones o daños físicos que requieren atención médica.	Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación.	Se presentan fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.	> 50.000 a 500.000	> 50.000 a 500.000
1 (Despreciable)	No se esperan lesiones o daños físicos.	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.	< 50.000	< 50.000

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	--	--

A continuación, se muestra las Tablas IV.10 y IV.11 con los valores de las frecuencias y consecuencias aplicadas durante las reuniones multidisciplinares.

Tabla IV.10. Matriz para la estimación de índice de riesgo

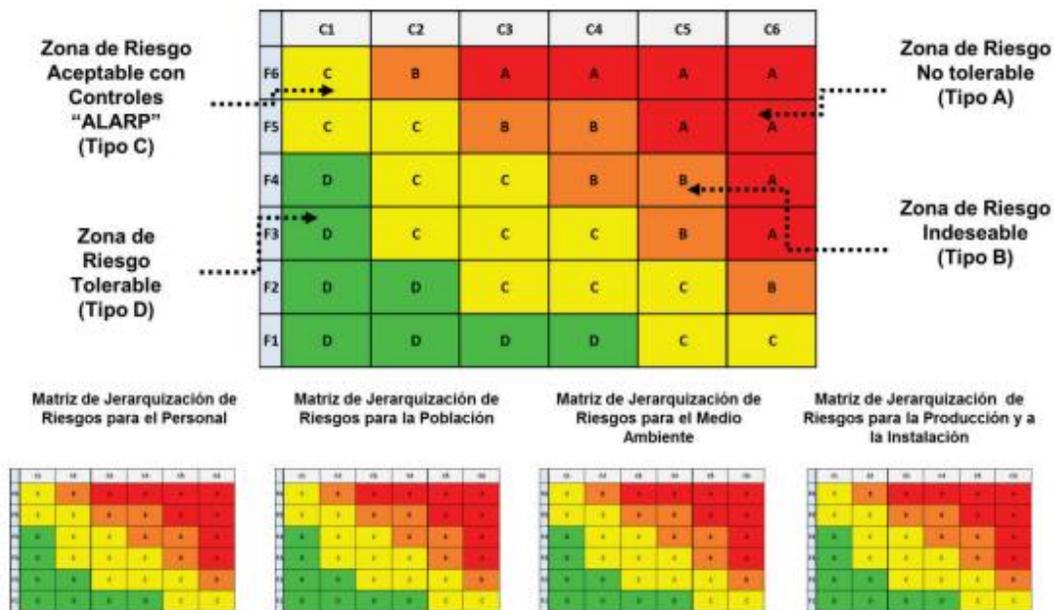


Tabla IV.11. Clasificación de riesgo

INDICE DE RIESGO	CLASIFICACIÓN
A	NO TOLERABLE
B	INDESEABLE
C	ACEPTABLE CON CONTROLES
D	TOLERABLE

La aplicación de las frecuencias del escenario y la consecuencia esperada para cada uno de los receptores, Personal, Ambiente, Negocio e Imagen, se representan en su respectiva matriz, la cual contiene los criterios del documento normativo para cada una de las cuatro clasificaciones de riesgo representadas por medio de colores Rojo, Naranja, Amarillo y Verde, correspondientes al Riesgo Intolerable, Riesgo Indeseable, Riesgo Aceptable con controles y Riesgo Razonablemente Aceptable, respectivamente como se muestra en las tablas IV.12, IV.13, IV.14 y IV.15.

Conforme a los resultados de clasificación de riesgo se deberá considerar los siguientes criterios en las conclusiones del análisis:

- En caso de que la ponderación de escenarios por frecuencia y consecuencia exceda la región Riesgo Aceptable con controles (Amarilla), es decir, que los escenarios se encuentran en la región de Riesgos Indeseables (Naranja) y Riesgos Intolerables (Roja) se les debe considerar invariablemente en el análisis de consecuencias y recomendar el desarrollo de un análisis detallado de frecuencia.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

- Para los escenarios que se ubican en la región de Riesgo Aceptables (verde) y Riesgo Aceptable con controles (amarillo), se debe considerar la atención a las recomendaciones generadas en la identificación de riesgos, con la finalidad de evitar la degradación de la seguridad y su condición de riesgo se desplace a la definida como indeseable o intolerable.

Evaluación de la frecuencia y consecuencia de los escenarios

Se evaluaron los escenarios de riesgo identificados para la Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular de la empresa VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V. A continuación, se presentan dichos resultados, los cuales fueron clasificados en la Matriz de Riesgo que se indica en la tabla IV.10.

En la siguiente tabla, se presentan la matriz de consecuencia por daños al personal entre paréntesis se indica el número total de escenarios que se localizan en cada categoría.

Tabla IV.12. Matriz de riesgo por daños al Personal

		CONSECUENCIA					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
FRECUENCIA/AÑO	F6						
	F5		3.1 (1)				
	F4						
	F3	1.1, 1.2, 2.2, 3.2 (4)	2.1, 2.3 (2)				
	F2						
	F1						

En la matriz por daños al Personal (Tabla IV.12.) se ponderaron 7 escenarios de riesgo, observando que la distribución de los mismos es la siguiente:

- Ninguna se encuentra en la zona de riesgo A (Intolerable)
- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo B (Indeseable)
- 3 (tres) se ubican en la zona C (aceptable con controles)
- 4 (cuatro) se ubican en la zona de riesgo D (razonablemente aceptable)

En la siguiente tabla se presenta la matriz de consecuencias por daños al ambiente, entre paréntesis se indica el número total de escenarios que se localizan en cada categoría.

Tabla IV.13. Matriz de riesgo por daños al Ambiente

		CONSECUENCIA					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
FRECUENCIA/AÑO	F6						
	F5		3.1 (1)				
	F4						
	F3	1.1, 1.2, 2.2, 3.2 (4)	2.1, 2.3 (2)				
	F2						
	F1						

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

En la matriz por daños al Personal (Tabla IV.13.) se ponderaron 7 escenarios de riesgo, observando que la distribución de los mismos es la siguiente:

- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo A (intolerable).
- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo B (indeseable).
- 3 (tres) se ubican en la zona de riesgo C (aceptable con controles).
- 4 (cuatro) se ubican en la zona de riesgo D (razonablemente aceptable).

En la siguiente tabla, se presenta la matriz de consecuencias por daños al ambiente, entre paréntesis se indica el número total de escenarios que se localizan en cada categoría.

En la siguiente tabla, se presenta la matriz de consecuencias por daños al negocio, entre paréntesis se indica el número total de escenarios que se localizan en cada categoría.

Tabla IV.14. Matriz de riesgo por daños al Negocio.

		CONSECUENCIA					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
FRECUENCIA/AÑO	F6						
	F5		3.1 (1)				
	F4						
	F3	3.2 (1)	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3 (5)				
	F2						
	F1						

En la matriz por daños al Negocio (Tabla IV.14.) se ponderaron 7 escenarios de riesgo, observando que la distribución de los mismos es la siguiente:

- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo A (intolerable).
- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo B (indeseable).
- 3 (tres) se ubican en la zona de riesgo C (aceptable con controles)
- 4 (cuatro) se ubican en la zona de riesgo D (razonablemente aceptable).

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

En la siguiente tabla, se presenta la matriz de consecuencias por daños a la imagen de la empresa, entre paréntesis se indica el número total de escenarios que se localizan en cada categoría.

Tabla IV.15. Matriz de riesgo por daños a la Imagen de la Empresa.

		CONSECUENCIA					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
FRECUENCIA/AÑO	F6						
	F5		3.1 (1)				
	F4						
	F3		1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 3.2 (5)				
	F2						
	F1						

En la matriz por daños a la Imagen de la Empresa (Tabla IV.15.) se ponderaron 7 escenarios de riesgo, observando que la distribución de los mismos es la siguiente:

- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo A (intolerable).
- Ninguno se encuentra en la zona de riesgo B (indeseable).
- 4 (cuatro) se ubican en la zona de riesgo C (aceptable con controles).
- 3 (tres) se ubican en la zona de riesgo D (razonablemente aceptable).

A continuación, se incluye un resumen de las jerarquizaciones de riesgo en el sistema de estudio, de acuerdo a cada uno de los nodos evaluados.

Tabla IV.16. - Tabla de Jerarquización de Riesgos.

No.	Descripción del Nodo	No.	Desviaciones	Riesgo			
				Pe	Po	IA	IP
1	Del carrotanque al poste de descarga	1.1	Menos flujo	D2	D2	D4	D4
		1.2	Bajo flujo/No flujo	D2	D2	D4	D2
		1.3	Baja presión	D2	D2	D4	D4
2	Poste de descarga de Gas Natural a paquete de compresión	2.1	Alta presión	D2	D2	D4	D4
		2.2	Baja presión	D2	D2	D4	D2
		2.3	Bajo flujo/No flujo	D2	D2	D4	D4
		2.4	Alta concentración	D4	D4	D4	D4
		2.5	Alto nivel	D3	D3	D3	D3
		2.6	Fuga y/o ruptura	D4	D4	D4	D4
3	Paquete de compresión de 4 etapas	3.1	Alta presión	D3	D3	C6	D3
		3.2	Baja presión	C5	C5	C10	C5

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

No.	Descripción del Nodo	No.	Desviaciones	Riesgo			
				Pe	Po	IA	IP
		3.3	Bajo flujo/No flujo	D2	D2	D4	D4
		3.4	Alta temperatura	D1	D1	D2	D1
		3.5	Alto nivel	D3	D3	C6	C6
		3.6	Alta vibración	C5	C5	C10	C10
		3.7	Fuga y/o ruptura	C5	C5	C10	C10
		3.8	Incendio	C5	C5	C10	C5
4	Paquetes de almacenamiento de gas natural comprimido (16 recipientes cilíndricos verticales de 125 litros cada uno)	4.1	Baja presión	D3	D3	C6	D3
		4.2	Alta presión	C5	C5	C10	C5
		4.3	Bajo nivel	D2	D2	D4	D4
		4.4	Alto nivel	D1	D1	D2	D1
		4.5	Fuga y/o ruptura	D3	D3	C6	C6
		4.6	Incendio	C5	C5	C10	C5
5	Línea de descarga de Gas Natural Comprimido de recinto de compresión y/o paquete de almacenamiento a surtidores	5.1	Alta presión	D3	D3	C6	D3
		5.2	Baja presión	C5	C5	C10	C5
		5.3	Bajo flujo/No flujo	D2	D2	D4	D4
		5.4	Temperatura	D1	D1	D2	D1
		5.5	Incendio	C5	C5	C10	C5

Pe: daños al personal; Po: daños a la población; IA: impacto al ambiente; IP: daños a la Instalación / producción.

Relación de los riesgos analizados, evaluados y jerarquizados por tipo.

De las tablas “Jerarquización de Riesgos mediante Matriz de Riesgo”, presentadas anteriormente se pueden resumir los siguientes comentarios:

- Para el caso de la Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular de la empresa VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V., no se encontraron escenarios ubicados en la zona de Riesgo Indeseable, en ninguno de los receptores de impacto al Personal, Ambiente, Negocio e Imagen.
- De la evaluación de jerarquización de matriz de riesgos se ha determinado que los escenarios de riesgo que se encuentran en las zonas de Riesgo Aceptable con Controles (Región Amarilla) y Riesgo Razonablemente Aceptable (Región Verde), debe de darse cumplimiento a las recomendaciones emitidas en la identificación de riesgos para evitar que la seguridad se degrade a Riesgo Indeseable (región naranja).
- Se debe mantener la integridad y confiabilidad mecánica y control de proceso, para reducir la probabilidad de que se produzcan los escenarios de fuga y/o derrame, por lo que, se debe garantizar la operación y actuación en demanda de los sistemas de emergencias a instalar o dispositivos de protección para la mitigación de las afectaciones.

	<p>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p>PROYECTO:</p> <p>“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	--

IV.3. Escenarios de los riesgos ambientales relacionados con el Proyecto

Los escenarios de riesgo que mostraron el índice de riesgo más probable y el índice de riesgo más alto o catastrófico en la metodología HAZOP, serán consideradas para desarrollar las modelaciones matemáticas de emisión de la sustancia manejada mediante el apoyo del ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) versión 5.4.7.0 desarrollado por la Oficina de Gestión de Emergencias de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y la División de Respuesta a Emergencias de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de Estados Unidos de América. El programa aumenta el conocimiento de las características de eventos y riesgos de accidentes potenciales y también proporciona las bases para la planificación de emergencias (Radios Potenciales de Afectación).

Los modelos matemáticos de dispersión de gases se utilizan con dos propósitos, para evaluar riesgos y planear respuestas a una emergencia, y proveer información guía para los cuerpos de respuesta de emergencia durante la liberación del material. La modelación se puede utilizar para predecir los efectos de varios escenarios de liberación accidental, y establecer cuales escenarios representarían el mayor riesgo al personal de la instalación, la comunidad y el medio ambiente. Con lo que respecta a las posibles situaciones de riesgo que puede presentarse en la etapa operativa de la Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular de la empresa VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.; se simularon con el Software ALOHA, los eventos de modelación de una nube de gas tienen como propósito principal el predecir el área que podría resultar afectada por la presencia del material liberado. Los efectos perjudiciales dependen de las propiedades peligrosas del material liberado. Para materiales inflamables, la presencia de concentraciones de gas dentro de los límites de inflamabilidad del material es la de mayor interés debido a que en ese intervalo se puede generar un incendio o explosión, estos pueden generarse por eventos de corrosión o pérdida de integridad mecánica. Para estas consecuencias se determinaron los radios de afectación para las zonas de alto riesgo y los de amortiguamiento, con la finalidad de estimar y observar las repercusiones al Personal, Población, Ambiente y a la Instalación/producción.

Criterios utilizados para el análisis cuantitativo.

Para proporcionar los datos al simulador ALOHA, se consultó la siguiente información con la finalidad de dar un análisis más claro e interpretar mejor los posibles riesgos evaluados:

- Planos de Instalaciones Mecánicas.
- Plano Arquitectónico de Conjunto.
- Memoria Técnica Descriptiva de la instalación.
- Consulta de estadísticas de accidentes por fuga o en instalaciones similares (Estaciones de Servicio de GNC).
- Los resultados obtenidos con la aplicación de la Metodología de Riesgo Hazop (Hazard and Operability).

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Tabla IV.17. Relación de escenarios

Nombre del escenario	Clave del escenario	Descripción	Consecuencias
El Peor Caos	PC1	Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por golpes con agentes externos en paquete de almacenamiento que incluye 16 recipientes cilíndricos verticales de 125 litros cada uno.	Fuga de gas con explosión de nube de vapor (sobrepresión) ignición (flashfire, jet fire), con posibles daños a las personas, al ambiente al negocio y a la imagen de la empresa.
Caso Alterno	CA-1	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por golpes con agentes externos en línea de succión de gas de proceso de 6" Ø diámetro de la fuga 6"	Fuga de gas con explosión de nube de vapor (sobrepresión) e ignición (flash, fire, jet fire) con posibles daños a las personas al ambiente al negocio y a la imagen de la empresa.
El Caso Probable	CMP-1	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por pérdida de integridad mecánica en la línea de succión de gas de proceso de 6" Ø diámetro de la fuga 3"	Fuga de gas con ignición (flash, fire, jet fire) con posibles daños a las personas al ambiente al negocio y a la imagen de la empresa.
Caso Alterno	CA-2	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por golpes en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de fuga 1"	Fuga de gas con explosión de nube de vapor, con posibles daños a las personas al ambiente al negocio y a la imagen de la empresa.
Caso Alterno	CMP-2	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por corrosión en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de fuga 0.5"	Fuga de gas sin ignición, con posibles daños a las personas al ambiente al negocio y a la imagen de la empresa.

* Se considera una acción hipotética para determinar un evento que será denominado "El Peor Caso (PC)", el cual deberá corresponder a la liberación accidental del mayor inventario del material o sustancia peligrosa contenida en un recipiente, línea de proceso o ductos.

** Se considera una acción hipotética para determinar un evento que será denominado como "El Caso Probable (CP)", el cual corresponde con base a la experiencia del personal operativo, el evento de liberación accidental de un material o sustancia peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir.

***Se considera una acción hipotética para determinar un evento que será determinado como "El Caso Alterno (CA)", el cual deberá corresponder a la liberación accidental de un material o sustancia peligrosa que es simulado, pero que no corresponde al Peor Caso ni al Caso Probable.

- a) Condiciones ambientales del sitio: Para todos los escenarios de riesgo se tomará la temperatura ambiente promedio de la zona de acuerdo a la estación meteorológica más cercana.
- b) Tipo de área de localización de la instalación: la Estación de Servicio para Expendio al Público de Gas Natural Vehicular "Mérida" de la empresa VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V., se localizará en Tablajes Catastrales 18772 y 18782, Colonia Centro, en el municipio de Mérida, estado de Mérida, donde existen asentamientos humanos en el área inmediata, colinda con lotes baldíos y zonas habitacionales, el terreno es generalmente plano.
- c) Condiciones meteorológicas al momento de la fuga del material o sustancia peligrosa: Para cada uno de los escenarios a simular, se tomará una velocidad del viento promedio de 8 km/h, debido a que en el área donde se localizará la obra ES MUY DIFÍCIL que se presenten condiciones extremadamente estables.
- d) Material o sustancia peligrosa bajo estudio: En el presente estudio la sustancia que podría ser liberada sería el gas natural comprimido. De acuerdo a las Hojas de Datos de Seguridad

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

(véase Anexo ER.1) es una mezcla de hidrocarburos, donde el componente de mayor porcentaje es el metano (95%), el cual presenta características de inflamabilidad y explosividad.

En este estudio los modelos utilizados son aplicables a las consecuencias de un accidente con una sustancia inflamable, la cual pone en riesgo a la población y el ambiente. Para describir la liberación de un material en un accidente químico con un material inflamable, se necesitan al menos tres tipos de modelos:

1. Modelo de fuente de liberación.
2. Modelo de dispersión de nube.
3. Modelo de radiación térmica y explosión.

La aplicación del modelo tiene como objeto integrar las propiedades intrínsecas del material y los diversos escenarios de liberación con las condiciones ambientales particulares del sitio con el fin de conocer el comportamiento de la flama (en caso de incendio), y/o dispersión de una nube con incendio o explosión.

Los principales factores a considerar en el modelado son: inflamabilidad de la sustancia, estado físico, fuente de emisión, condiciones meteorológicas, características del sitio (topografía), y la ubicación de los receptores de interés.

En el presente análisis de consecuencias, se analizarán los siguientes eventos:

Tabla IV.18.- Clase de Eventos por Fugas y Derrames de Sustancias Peligrosas.

Clave	Nombre	Descripción
FLAM	Flamazo (Flash Fire en el idioma inglés)	Cuando un gas o líquido inflamable con punto de inflamación bajo, es descargado a la atmósfera, se forma una nube de gas y se dispersa. Si el vapor resultante se encuentra con un punto de ignición antes de que la dilución de la nube sea menor al límite inferior de explosividad, ocurre el flamazo. Las consecuencias primarias de un flamazo son las radiaciones térmicas generadas durante el proceso de combustión. Este proceso de combustión tiene una corta duración, los daños son de baja intensidad y en ocasiones provocan un chorro de fuego en el punto de fuga.
CHOF	Chorro de fuego (Jet Fire en el idioma inglés)	Si un gas inflamable licuado o comprimido es descargado de un tanque de almacenamiento o de una tubería, el material descargado a través de un orificio o ruptura formaría una descarga a presión del tipo chorro, el cual se mezcla con el aire. Si el material entra en contacto con una fuente de ignición, ignita y entonces ocurre un chorro de fuego.
BOLF	Bola de fuego (FireBall en el idioma inglés)	El evento de bola de fuego resulta de la ignición de una mezcla líquido/vapor inflamable y sobrecalentada que es descargada a la atmósfera. El evento de bola de fuego ocurre frecuentemente seguido a una Explosión de Vapores en Expansión de un líquido en ebullición (BLEVE).
EXP	Explosión	Una explosión es una descarga de energía que causa un cambio transitorio en la densidad, presión y velocidad del aire alrededor del punto de descarga de energía. Existen explosiones físicas, que son aquellas que se originan de un fenómeno estrictamente físico como una ruptura de un tanque presurizado o un BLEVE. El otro tipo de explosiones se denominan confinadas, las cuales tienen su origen en reacciones químicas que ocurren en el interior de recipientes o edificios.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

BLEVE	Explosión de Vapores en Expansión de un Líquido en Ebullición (BoilingLiquid Expanding Vapor Explosion)	Ocurre cuando en forma repentina se pierde el confinamiento de un recipiente que contiene un líquido combustible sobrecalentado. La causa inicial de un BLEVE es usualmente un fuego externo impactando sobre las paredes del recipiente sobre el nivel del líquido, esto hace fallar el material y permite la ruptura repentina de las paredes del tanque. Un BLEVE puede ocurrir como resultado de cualquier mecanismo que ocasione la falla repentina de un recipiente y permita que el líquido sobrecalentado se vaporice. Si el material líquido/vapor descargado es inflamable, la ignición de la mezcla puede resultar en una bola de fuego (fireball en el idioma inglés).
VCE UVCE (según el caso)	Explosión por una Nube de Vapor (Vapor Cloud Explosión en el idioma inglés)	Puede definirse simplemente como una explosión que ocurre en el aire y causa daños por efecto de ondas de sobrepresión. Comienza con una descarga de una gran cantidad de líquido que se evapora o gas inflamable de un tanque o tubería y se dispersa en la atmósfera, de toda la masa de gas que se dispersa, sólo una parte de esta se encuentra dentro de los límites superior e inferior de explosividad. Esa masa es la que después de encontrar una fuente de ignición genera sobrepresiones por la explosión. Este evento puede ocurrir tanto en lugares confinados como en no confinados. Cuando el evento es no confinado, se le conoce como “Explosión por una Nube de Vapor no Confinada” (UVCE - Unconfined Vapor Cloud Explosión en el idioma inglés).

Fuente: Criterios Técnicos para Simular Escenarios de Riesgo por Fugas y Derrames de Sustancias Peligrosas, en Instalaciones de Petróleos Mexicanos DCO-GDOESSPA-CT-001.

- **Zona de Alto Riesgo.**

Es la distancia a partir del punto de fuga donde de acuerdo a los cálculos realizados, en caso de presentarse el evento se requiere de ejecutar acciones de combate, control y evacuación inmediatas. En la tabla IV.19. se describen los parámetros que definen a la zona de alto riesgo.

Tabla IV.19.- Parámetros que Definen la Zona de Alto de Riesgo.

Consecuencia	Descripción
Efecto de Radiación (Radiación Térmica)	*5.0 Kw/mz (1,500 BTU/pie2hr) Nivel de radiación térmica suficiente para causar daños al personal si no se Efecto de Radiación protege adecuadamente en 20 segundos, sufriendo quemaduras hasta de 2º grado sin la protección (Radiación Térmica) adecuada
Efecto Explosivo	*0.070 kg/cmz (1psi) Es la presión en la que se presenta demolición parcial de casas, quedando inhabitables

Fuente: *Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, ASEA.

- **Zona de Amortiguamiento.**

Es la comprendida entre el límite de la Zona de Alto Riesgo y la distancia que, de acuerdo a los cálculos realizados, en caso de presentarse el evento se requiere tomar medidas preventivas. En la tabla IV.20. se describen los parámetros que definen a la zona de amortiguamiento.

Tabla IV.20.- Parámetros que definen la Zona de Amortiguamiento.

Consecuencia	Descripción
Efecto de Radiación (Radiación Térmica).	*1.4 Kw/mz. (400 BTU/pie2hr). Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día. No causará incomodidad durante exposición prolongada
Efecto Explosivo	*035 kg/cm* (0.5 psi) Ventanas pequeñas o grandes usualmente fracturadas, daño ocasional a los marcos de las ventanas.

Fuente: Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, ASEA.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

- **Niveles de Referencia para Daño al Equipamiento y Escalamiento de los accidentes**

Efectos de Flamazo (Flash-Fire).

Para los efectos de Flamazo no se utiliza el flujo térmico como criterio para establecer las dimensiones de la zona intermedia de seguridad. Ello está dado por las características de este evento, especialmente el corto periodo de tiempo de exposición debido a la rapidez con que ocurre este evento. La zona de afectación queda definida por las dimensiones de la nube donde ocurre el flamazo. En la tabla IV.21. Efectos de Flamazo (Flash-Fire), se reflejan los daños esperados sobre las personas que se encuentran en la zona de afectación por un Flamazo.

Tabla IV.21.- Efectos de Flamazo (Flash-Fire).

Consecuencia	Descripción
Fuera del límite de la nube inflamable (1/2 LII)	Dado que este es el límite del área con inflamabilidad, no se esperan daños ni a personas ni equipamiento.
Dentro de la nube sometidos a un contacto directo con la llama (1 LSI)	La probabilidad de muerte es muy elevada, considerada incluso del 100% de las personas en las áreas abiertas, envueltas en la flama instantánea por inspiración de gases candentes. Las personas sufrirán quemaduras graves de 2º grado sobre una gran parte del cuerpo, la situación se agrava a quemaduras a 3º y 4º grado por la ignición de la ropa o vestidos. En el caso de personas situadas en el interior de locales, probablemente estarán protegidas — aunque sea parcialmente— de la llamarada, pero estarán expuestas a fuegos secundarios provocados por la misma o por el acceso de gases candentes del flamazo a los locales. En el caso de que la persona porte ropa de protección que no se queme, su mortalidad se reducirá al ser menor la superficie del cuerpo expuesta, pero los efectos pueden ser mortales por la inhalación de gases candentes, si no están provistos de protección respiratoria SCBA. No se esperan daños directos al equipamiento por Flash Fire.

Flujo de Radiación Térmica.

La evaluación de las zonas de daño a las instalaciones y el posible escalamiento del accidente hacia otras instalaciones se realiza en función de la intensidad y tiempo de exposición a los valores de referencia del flujo térmico y el valor del pico máximo de sobrepresión de la onda expansiva.

La selección de los niveles de referencia para la radiación térmica se basa en los estudios de vulnerabilidad de diferentes tipos de estructuras y equipos en función de la intensidad del flujo térmico y el tiempo de exposición.

De la tabla IV.22. Efectos por Radiación Térmica, se seleccionan los valores que serán utilizados para estimar las zonas de afectación, al personal, a la población, al ambiente e instalaciones.

Tabla IV.22.- Efectos por Radiación Térmica.

Radiación térmica	Efecto observado
37.5	Suficiente para causar daños al equipamiento de proceso, el acero estructural cede en 20 min de exposición.
25	Mínimo de energía requerido para inflamar la madera en exposición larga (sin llama iniciadora)
12.5	Mínimo de energía requerido para inflamar la madera con llama iniciadora. Fundición de tubos plásticos. Causa quemaduras de tercer grado que producen la muerte instantánea.

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">“ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA”</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

9.5	Se alcanza el umbral de dolor después de 8 segundos. Aparecen quemaduras de 2do. Grado después de 20 seg.
5	Suficiente para causar dolo al personal si es incapaz de ponerse a cubierto en 20 seg., ampollamiento de la piel (quemaduras de 2do. Grado), inhabilitación de las vías de escape. NIVEL DE REFERENCIA SEMARNAT.
1.4	No causa incomodidad para exposiciones largas. NIVEL DE REFERENCIA SEMARNAT.

Fuente DCO-GDOESSPA-CT-001

- Valores de referencia para evaluar vulnerabilidad de las instalaciones
- Valores de referencia para definir las dimensiones de la zona inmediata de seguridad

Nube de Vapores

Los niveles de sobrepresión a evaluar se seleccionan tomando en cuenta la vulnerabilidad de las instalaciones, las estructuras constructivas y consecuentemente las personas que se encuentran en las mismas. Para el análisis, se toma como referencia los niveles que se dan en la tabla VIII. 3 parámetros que definen la zona de alto de riesgo, tabla IV.20. parámetros que definen la zona de amortiguamiento y para definir las dimensiones de la zona intermedia de seguridad y se seleccionan valores de la Tabla IV.23. Daños producidos por las ondas de expansivas de Explosión.

Tabla IV.23.- Daños Producidos por las Ondas de Expansivas de Explosión.

Sobrepresión		Efecto Observado
Barg	Psi	
0.0014	0.02	Ruido Audible (137 dB si es de baja frecuencia 10-15 Hz).
0.0021	0.03	Ruptura ocasional de grandes ventanas de vidrio.
0.0028	0.04	Ruido alto (143 dB), boom sónico y ruptura de vidrios.
0.007	0.1	Ruptura de pequeñas ventanas bajo tensión.
0.0105	0.15	Presión típica para ruptura de vidrios de ventanas.
0.0207	0.3	"Distancia segura" (probabilidad 0.95 de que no se produzcan daños serios por debajo de este valor); límite de los proyectiles; algunos daños a los techos de las casas; 10a» de ruptura de las ventanas de vidrio.
0.028	4	Daños estructurales menores limitados.
0.035	0.5	Las ventanas pequeñas y grandes son aplastadas. NIVEL DE REFERENCIA SEMARNAT
0.05	0.7	Daños menores a estructura de las casas.
0.07	1	Demolición parcial de casas, pueden ser inhabitables/ Las láminas de asbesto son aplastadas, fallan las uniones de paneles de acero y aluminio doblándose, los paneles vuelan, NIVEL DE REFERENCIA SEMARNAT
0.14	2	Colapso parcial de muros y techos de edificaciones/ Las paredes de concreto o de bloques ligeros no reforzadas son aplastadas.
0.16	2.3	Límite inferior de los daños estructurales serios.
0.18	2.5	50% de destrucción de los muros de ladrillo de las casas

	<p align="center">MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA</p> <p align="center">PROYECTO:</p> <p align="center">"ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"</p>	<p align="center">ELABORADOPOR:</p> <p align="center">B + F</p> <p align="center">AMBIENTAL</p>
---	---	---

Sobrepresión		Efecto Observado
Barg	Psi	
0.21	3	Daños ligeros a maquinarias pesadas (3000 lb) en edificios industriales. Los edificios de estructuras metálicas se distorsionan y pueden ser sacados de sus cimientos. Los edificios de paneles de hacer (con o sin marcos de refuerzo son demolidos. Ruptura de tanques de almacenamiento de petróleo.
0.28	4	El revestimiento de los edificios industriales ligeros se rompe.
0.35	5	Destrucción casi completa de las casas.
0.49	7	Los vagones de ferrocarril cargados se vuelvan.
0.56	8	Los paneles de ladrillos de 8-12" de espesor, no reforzados, fallan por cortante o por flexión.
0.63	9	Carros de ferrocarril cargados son destruidos completamente.
0.7	10	Probable destrucción total de edificios, las máquinas herramientas pesadas (7000 lb) son movidas y seriamente dañadas, las máquinas herramientas muy pesadas (12,000 lb) sobreviven.
21	300	Límites de los bordes del cráter de la explosión.

Fuente: DCO-GDOESSPA-CT-001.

- Valores de referencia para evaluar vulnerabilidad de las instalaciones
- Valores de referencia para definir las dimensiones de la zona inmediata de seguridad

Explosión de Nube de Gas no Confinada (UVCE).

La explosión de nube de vapor no confinada se presenta cuando la sustancia ha sido dispersada y se incendia a una distancia del lugar de descarga. La magnitud de la explosión depende del tamaño de la nube y de las propiedades químicas de la sustancia. Se pueden ocasionar ondas de sobrepresión. Para que la probabilidad de que ocurra una explosión de una nube de vapor no confinada se requiere que la masa en la nube de vapor fugada sea mayor o igual a 1000 kilogramos de acuerdo con la guía para Análisis de Riesgos Cuantitativos de Procesos Químicos de la AICHE, "Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, AICHE, CCPS, Second edition año 2000, paginas 157-217.

Radios potenciales de afectación.

A continuación, se presentan los eventos de riesgo y zonas de afectación determinados con el simulador ALOHA:



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON
ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

PROYECTO

ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F

AMBIENTAL

Tabla IV.24.- Resultados obtenidos de las simulaciones.

Clave del Escenario de Riesgo	Nombre del Escenario de Riesgo	Clave Clase de Evento	Zonas intermedias de Salvaguarda							
			Efectos por Toxicidad		Efectos por Radiación Térmica		Flash Fire		Efectos por Sobrepresión	
			Riesgo VLEP 5 ppm (m)	Amort. VLE PPT 1 ppm (m)	Riesgo 5 KW/m2 (m)	Amort. 1.4 KW/m2 (m)	Riesgo LII (m)	Amort. 0.5 LII (m)	Riesgo 1 psi (m)	Amort. 0.5 psi (m)
PC1	Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por golpes con agentes externos en paquete de almacenamiento que incluye 16 recipientes cilíndricos verticales de 125 litros cada uno.	FLAM					53	172		
		CHAF								
		CHAF tardío								
		CHOF			28	51				
		BOLF								
		UVCE							N/A	50
	NT									
CA-1	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por golpes con agentes externos en línea de succión de gas de proceso de 4" Ø diámetro de la fuga 4"	FLAM					53	169		
		CHAF								
		CHAF tardío								
		CHOF			22	40				
		UVCE							N/A	56
CMP-1	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por pérdida de integridad mecánica en la línea de succión de gas de proceso de	FLAM					>10	>10		
		CHAF								
		CHAF tardío								
		CHOF			10	10				
		UVCE							N/A	N/A



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR CON
ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**

PROYECTO

ESTACION DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F

AMBIENTAL

Clave del Escenario de Riesgo	Nombre del Escenario de Riesgo	Clave Clase de Evento	Zonas intermedias de Salvaguarda								
			Efectos por Toxicidad		Efectos por Radiación Térmica		Flash Fire		Efectos por Sobrepresión		
			Riesgo VLEP 5 ppm (m)	Amort. VLE PPT 1 ppm (m)	Riesgo 5 KW/m2 (m)	Amort. 1.4 KW/m2 (m)	Riesgo LII (m)	Amort. 0.5 LII (m)	Riesgo 1 psi (m)	Amort. 0.5 psi (m)	
	4" Ø diámetro de la fuga 2"	NT									
CA-2	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por golpes en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de fuga 1"	FLAM						<10	25		
		CHAF									
		CHAF tardío									
		CHOF			<10	11					
		UVCE									
		NT									
CMP-2	Liberación de Gas Natural Comprimido causado por corrosión en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de fuga 0.5"	FLAM						<10	25		
		CHAF									
		CHAF tardío									
		CHOF			<10	10					
		UVCE								N/A	N/A
		NT									

FLAM: flamazo (flashfire); CHAF: charco de fuego (pool fire); CHOF: chorro de fuego getfire); UVCE: explosiones de nubes de vapor no confinadas (UnconfinedVapour Cloud Explosion); NT: nube tóxica (no aplica para este estudio).

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PROYECTO ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV “MÉRIDA”	ELABORADOPOR: B + F AMBIENTAL
---	---	---

De acuerdo a los eventos simulados y a los radios de afectación obtenidos, los riesgos más probables serían los que causarían menor riesgo y pueden ser causados por fallas mecánicas durante la vida útil o en actividades de mantenimiento (disminución de espesores en las tuberías, pérdida de la protección anticorrosiva, fallas en soldaduras, conexiones, etc.) en las tuberías que conducirán el gas natural comprimido hasta los surtidores y los riesgos más catastróficos pueden ser causados por fugas en los cilindros de almacenamiento, ya que es donde se concentrará el gas natural comprimido, además de los riesgos por golpes con agentes externos (fenómenos naturales, sabotajes, automóviles u otros) en los dispensarios, pero estos se pueden minimizar debido a la frecuencia con la cual pueden presentarse.

En el **Anexo ER. 5** se muestran los resultados obtenidos mediante las simulaciones con el Software ALOHA. En el **Anexo ER. 6** se incluyen los ortomapas de localización, donde se indican los radios de afectación (zona de alto riesgo y zona de amortiguamiento) para los eventos de explosividad e inflamabilidad.

A continuación, se describen los escenarios de riesgo y cabe hacer mención que todos son hipotéticos. Los escenarios descritos en esta sección corresponden a eventos de pérdida de contención, en los cuales se plantea que se fuga la sustancia y que esta encuentra una fuente de ignición.

Tabla IV.25.- Descripción de los escenarios de riesgo.

Clave del Escenario	Descripción
PC1	<p>Se supone una ruptura catastrófica en cilindros de almacenamiento de gas natural comprimido, originado por golpe con agentes externos, provocándose una liberación masiva de gas con ignición y explosión de nube de vapor (Flash Fire, radiación térmica y efectos por sobrepresión). De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para radiación térmica de 28m (5 Kw/m²) y una zona de amortiguamiento de 51 m (1.4 Kw/m²); para flashfire la zona de alto riesgo de 53 m (LII) y una zona de amortiguamiento de 172 m (0.5 LII) y para efectos sobrepresión el diámetro es pequeño (1 psi) y una zona de amortiguamiento de 35 m (0.5 psi).</p> <p>Los equipos que se verían afectados serían la propia infraestructura de la Estación de Servicio tales como área de recinto (estación de regulación y medición, compresión y almacenamiento), cuarto de residuos, cuarto eléctrico y generador, así como una posible afectación cuales son predios baldíos y la carretera. El personal que se vería afectado sería personal de VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V., los usuarios de la carretera y el público en general que se encuentren al momento del suceso. Las salvaguardas con que se cuenta para la reducción y atención de estos eventos son los siguientes: Indicadores y Transmisores de Presión (ITP), válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV), válvulas de corte rápido (on/off), válvulas check (CV), válvula de bola (VB), sistema de detección de mezclas explosivas, sistema de alarma y paro por emergencia, sistema contra incendio (extintores), monitoreo de atmosferas explosivas (inflamables y explosivas), sistema de alarmas sectoriales (visuales y audibles), mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, tuberías e instrumentos del sistema, procedimientos operativos, Plan de Respuesta a Emergencias (PRE), entre otros. También se cuenta con el apoyo de instituciones tales como: Protección Civil, Cruz Roja, Policía y Tránsito Municipal y Policía Federal.</p>

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PROYECTO ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV “MÉRIDA”	ELABORADOPOR: B + F AMBIENTAL
---	---	---

Clave del Escenario	Descripción
CA-1:	<p>De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para efectos de radiación térmica zona de alto riesgo 22 m (5 Kw/m²) y una zona de amortiguamiento de 40 m (1.4 Kw/m²) flashfire la zona de alto riesgo de 53 m (LII) y una zona de amortiguamiento de 169 m (0.5 LII) y efectos sobrepresión el diámetro es muy pequeño (1 psi) y una zona de amortiguamiento de 56 m (0.5 psi). Los equipos que se verían afectados serían la propia infraestructura de la Estación de Servicio tales como área de recinto (estación de regulación y medición, compresión y almacenamiento), cuarto de residuos, cuarto eléctrico, generador, cisterna y algunos vehículos que se encuentren en el área de estacionamiento, así como una posible afectación cuales son predios baldíos y carretera. El personal que se vería afectado sería personal de VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V., los usuarios de la carretera y el público en general que se encuentren al momento del suceso. Las salvaguardas con que se cuenta para la reducción y atención de estos eventos son los siguientes: Indicadores y Transmisores de Presión (ITP), válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV), válvulas de corte rápido (on/off), válvulas check (CV), válvula de bola (VB), sistema de detección de mezclas explosivas, sistema de alarma y paro por emergencia, sistema contra incendio (extintores), monitoreo de atmosferas explosivas (inflamables y explosivas), sistema de alarmas sectoriales (visuales y audibles), mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, tuberías e instrumentos del sistema, procedimientos operativos, Plan de Respuesta a Emergencias (PRE), entre otros. También se cuenta con el apoyo de instituciones tales como: Protección Civil, Cruz Roja, Policía y Tránsito Municipal y Policía Federal.</p>
CMP-1:	<p>De presentarse este evento generaría un chorro de fuego con una zona de amortiguamiento de 10 m (5 Kw/m²) y una zona de alto riesgo de 10 (1.4 Kw/m²); y el flashfire la zona de alto riesgo de menor de 10 m (LII) y una zona de amortiguamiento de menor de 10 (0.5 LII). Los equipos que se verían afectados serían la propia infraestructura de la Estación de Servicio tales como área de recinto (estación de regulación y medición, compresión y almacenamiento), cuarto de residuos, cuarto eléctrico, generador, cisterna y algunos vehículos que se encuentren en el área de estacionamiento, así como una posible afectación cuales son predios baldíos y carretera. El personal que se vería afectado sería personal de VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V., los usuarios de la carretera de las casas y el público en general que se encuentren al momento del suceso. Las salvaguardas con que se cuenta para la reducción y atención de estos eventos son los siguientes: Indicadores y Transmisores de Presión (ITP), válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV), válvulas de corte rápido (on/off), válvulas check (CV), válvula de bola (VB), sistema de detección de mezclas explosivas, sistema de alarma y paro por emergencia, sistema contra incendio (extintores), monitoreo de atmosferas explosivas (inflamables y explosivas), sistema de alarmas sectoriales (visuales y audibles), mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, tuberías e instrumentos del sistema, procedimientos operativos, Plan de Respuesta a Emergencias (PRE), entre otros. También se cuenta con el apoyo de instituciones tales como: Protección Civil, Cruz Roja, Policía y Tránsito Municipal y Policía Federal.</p>
CA-2:	<p>Se supone una fuga de gas por un orificio de 1.0" ø en línea de descarga de alta presión de paquete de almacenamiento a surtidores, originado por golpes con agentes externos o actos vandálicos, provocándose una liberación de gas natural comprimido con explosión de nube de vapor. De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para efectos por radiación térmica de zona de alto riesgo < a 10 m (5 Kw/m²) y una zona de amortiguamiento de 11 m (1.4 Kw/m²) y el flashfire la zona de alto riesgo de menor de 10 m (LII) y una zona de amortiguamiento de menor de 25 (0.5 LII). Los equipos que se verían afectados serían la propia infraestructura de la Estación de Servicio tales como el área de recinto (Compresión y Almacenamiento). El personal que se vería afectado sería personal de VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V. y público en</p>

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO</p> <p style="text-align: center;">ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV "MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p style="text-align: center;">B + F</p> <p style="text-align: center;">AMBIENTAL</p>
---	--	--

Clave del Escenario	Descripción
	<p>general que se encuentren al momento del suceso. Las salvaguardas con que se cuenta para la reducción y atención de estos eventos son los siguientes: Indicadores y Transmisores de Presión (ITP), válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV), válvulas de corte rápido (on/off), válvulas check (CV), válvula de bola (VB), sistema de venteo en surtidores, sistema de detección de mezclas explosivas, sistema de alarma y paro por emergencia, sistema contra incendio (extintores), monitoreo de atmosferas explosivas (inflamables y explosivas), sistema de alarmas sectoriales (visuales y audibles), mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, tuberías e instrumentos del sistema, procedimientos operativos, Plan de Respuesta a Emergencias (PRE), entre otros. También se cuenta con el apoyo de instituciones tales como: Protección Civil, Cruz Roja, Policía y Tránsito Municipal y Policía Federal.</p>
CMP-2:	<p>Se supone una fuga de gas por un orificio de 0.5" \varnothing en línea de descarga de alta presión de paquete de almacenamiento a surtidores, originado por golpes con agentes externos o actos vandálicos, provocándose una liberación de gas natural comprimido con explosión de nube de vapor. De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para radiación térmica zona de alto riesgo <math>10</math> (5 Kw/m²) y una zona de amortiguamiento de 10 m (1.4 Kw/m²). Los equipos que se verían afectados serían la propia infraestructura del área de recinto (Compresión y Almacenamiento) y área de surtidores. El personal que se vería afectado sería personal de VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V. y público en general que se encuentren al momento del suceso. Las salvaguardas con que se cuenta para la reducción y atención de estos eventos son los siguientes: Indicadores y Transmisores de Presión (ITP), válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV), válvulas de corte rápido (on/off), válvulas check (CV), válvula de bola (VB), sistema de venteo en surtidores, sistema de detección de mezclas explosivas, sistema de alarma y paro por emergencia, sistema contra incendio (extintores), monitoreo de atmosferas explosivas (inflamables y explosivas), sistema de alarmas sectoriales (visuales y audibles), mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, tuberías e instrumentos del sistema, procedimientos operativos, Plan de Respuesta a Emergencias (PRE), entre otros. También se cuenta con el apoyo de instituciones tales como: Protección Civil, Cruz Roja, Policía y Tránsito Municipal y Policía Federal.</p>

IV.4. Representación en planos de los resultados de la simulación de consecuencia (radios potenciales de afectación)

Escenario:

Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por golpes con agentes externos en paquete de almacenamiento que incluye 16 recipientes cilíndricos verticales de 125 litros cada uno.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Escenario:

Liberación de Gas Natural Comprimido, causado por golpes con agentes externos en paquete de almacenamiento que incluye 16 recipientes cilíndricos verticales de 125 litros cada uno.

Figura IV.1 Escenario PC-1. Evento FLAM Flash Fire.



	Zona de alto riesgo: 53 m.
	Zona de amortiguamiento: 172 m.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Figura IV.2. Escenario PC-1. Evento CHOF Flash Fire.



	Zona de alto riesgo: 28 m.
	Zona de amortiguamiento: 51 m.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Figura IV.3. Escenario PC-1. Evento UVCE Explosión nube de vapor.



	Zona de alto riesgo: no se excede el lime 1 psi.
	Zona de amortiguamiento: 50 m.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Escenario:

Liberación de Gas Natural Comprimido causado por golpes con agentes externos en línea de succión de gas de proceso de 4" Ø diámetro de la fuga 4"

Figura IV.4. Escenario CA-1. Evento FLAM Flash Fire.



	Zona de alto riesgo: 53 m.
	Zona de amortiguamiento: 169 m.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Figura IV.5. Escenario CA-1.CHOF Jet Fire.



	Zona de alto riesgo: 22 m.
	Zona de amortiguamiento: 40 m.

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PROYECTO ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV "MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR: B + F AMBIENTAL</p>
---	--	---

Figura IV.6. Escenario CA-1.UVCE Explosión nube de vapor.



	Zona de alto riesgo: no se excede el lime 1 psi.
	Zona de amortiguamiento: 56 m.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Escenario:

Liberación de Gas Natural Comprimido causado por perdida de integridad mecánica en la línea de succión de gas de proceso de 4" Ø diámetro de la fuga 2"

Figura IV.7. Escenario CMP-1. FLAM Flash Fire.



	Zona de alto riesgo: >10 m.
	Zona de amortiguamiento: >10 m.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Figura IV.8. Escenario CMP-1. CHOF Jet Fire.



	Zona de alto riesgo: 10 m.
	Zona de amortiguamiento: 10 m.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Escenario:

Liberación de Gas Natural Comprimido causado por golpes en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de fuga 1"

Figura IV.9. Escenario CA-2.FLAM Jet Fire.



	Zona de alto riesgo: < 10 m.
	Zona de amortiguamiento: 25 m.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Figura IV.10. Escenario CA-2.CHOJ Jet Fire.



	Zona de alto riesgo: < 10 m.
	Zona de amortiguamiento: 11 m.



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

Escenario:

Liberación de Gas Natural Comprimido causado por corrosión en línea de descarga de recinto de compresión o paquete de almacenamiento a surtidores. Diámetro de fuga 0.5"

Figura IV.11. Escenario CMP-2. FLAM Jet Fire.



	Zona de alto riesgo: < 10 m.
	Zona de amortiguamiento: 25 m.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PROYECTO ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV “MÉRIDA”	ELABORADOPOR: B + F AMBIENTAL
---	---	---

Figura IV.12. Escenario CMP-2. CHOF Jet Fire.



	Zona de alto riesgo: < 10 m.
	Zona de amortiguamiento: 10 m.

IV.5. Análisis de riesgo.

De acuerdo a los radios de afectación obtenidos mediante la simulación con el Software ALOHA y a la ubicación que tendrá la instalación, dentro de la zona de alto riesgo para todos los eventos planteados, no se localizarán instalaciones o equipos que se dediquen a las actividades industriales o altamente riesgosas. En caso de presentarse un evento de riesgo mayor, la infraestructura afectada sería la correspondiente a la ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV “MÉRIDA” de la empresa VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.

IV.6. Sistemas de seguridad.

IV.6.1. Recomendaciones técnico-operativas.

A continuación, se listan las recomendaciones emitidas en el presente estudio

Tabla IV.26.- Recomendaciones técnicas-operativas derivadas de la reunión HazOp.

No.	Recomendación	Clasificación Recomendación por Sistema	Mayor Nivel de Riesgo
R01	Cumplir con el programa de mantenimiento y calibración de los indicadores de presión.	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

No.	Recomendación	Clasificación Recomendación por Sistema	Mayor Nivel de Riesgo
R02	Presentar certificados de calidad de los materiales de tuberías, bridas, espárragos y empaques; así como de especificaciones de los instrumentos y las válvulas de proceso y control.	Calidad (C) Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R03	Presentar reportes de mantenimiento y calibración de las válvulas de exceso de flujo (EFV), válvulas de relevo de presión (PSV) y válvulas de corte tipo ON/OFF (SDV).	Calidad (C) Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R04	Presentar los reportes de resultados de exámenes radiográficos y pruebas hidrostáticas de los circuitos de tubería y equipos de proceso.	Calidad (C) Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R05	Presentar evidencia de personal capacitado y adiestrado para actividades de Operación, Mantenimiento y Respuesta a emergencias en sistemas de compresión de gas.	Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R06	Presentar evidencias del protocolo de comunicación entre personal operativo del proveedor del gas natural y VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V., para el informe del monitoreo de las condiciones operativas y atención a emergencias.	Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R07	Mantener la identificación de válvulas, equipos e instrumentos del sistema de compresión en sitio.	Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R08	Elaborar y difundir a todo el personal el Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R09	Realizar simulacros operacionales de acuerdo al Protocolo de Respuestas a Emergencias.	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R10	Capacitación al personal operativo en la aplicación de primeros auxilios y uso de extintores.	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R11	Dar cumplimiento al programa de mantenimiento del Sistema de Paro de Emergencia.	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C"



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
PROYECTO
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO
DE GNV "MÉRIDA"

ELABORADOPOR:

B + F
AMBIENTAL

No.	Recomendación	Clasificación Recomendación por Sistema	Mayor Nivel de Riesgo
			(Zona Amarilla)
R12	Cumplir con el programa de mantenimiento y calibración del sistema de detección de gas.	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R13	Mantener en condiciones de confiabilidad operativa el Sistema de Detección Electrónica de Mezclas Explosivas (SDEF) y Calibración de las alarmas en los detectores.	Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R14	Cumplir con el programa de revisión y mantenimiento del equipo contra incendios (extintores).	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R15	Cumplir con el programa de mantenimiento predictivo/preventivo a paquete de compresión (vibración, termografía, inspección con ultrasonido y líquidos penetrantes, análisis del aceite y anticongelante).	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R16	Seguimiento con el programa de mantenimiento a sistema de enfriamiento	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R17	Cumplir programa de mantenimiento de los compresores de aire.	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R18	Verificar que se cuente con un botiquín de primeros auxilios en la Estación de Servicio.	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R19	Colocar en áreas visibles los señalamientos informativos, preventivos y restrictivos, así como de los extintores para el combate de incendios.	Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C" (Zona Amarilla)
R20	Establecer comunicación efectiva entre personal administrativo y operativo para la correcta atención de emergencias.	Seguridad (S)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo "C"

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PROYECTO ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV “MÉRIDA”	ELABORADOPOR: B + F AMBIENTAL
---	---	---

No.	Recomendación	Clasificación Recomendación por Sistema	Mayor Nivel de Riesgo
			(Zona Amarilla)
R21	Elaborar y difundir al personal, el procedimiento de investigación de incidentes y accidentes.	Operativo (O)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)
R22	Elaborar procedimientos operativos de inspecciones a la instalación de acuerdo a las NOM-002-SECRE- 2010 y NOM-010-ASEA-2016.	Mantenimiento (M)	Zona de Riesgo Aceptable con Controles Tipo “C” (Zona Amarilla)

IV.6.2. Sistemas de seguridad

Con el fin de cumplir con los requerimientos obligatorios que nos marca la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), para la operación segura y confiable de este tipo de infraestructura. Para el proyecto de la Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido “Mérida” de la Empresa VIRTUAL PIPELINES DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.”, se tienen contemplados los siguientes elementos para salvaguardar el medio ambiente, así como la seguridad del personal e instalación.

Tabla IV.27.- Salvaguardas de la Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido “Mérida”.

Concepto	A	B	C
1.- Sistemas y equipos.			
Sistema de Paro por Emergencia.	X	X	X
Sistemas de control de inventarios.	X		
Sistemas de monitoreo electrónico de fugas.	X		X
Sistema de venteo.	X		X
Red de tierras.			X
2.- Instalaciones.			
Alarma sonora/luminosa.	X		
Detectores de mezclas explosivas.	X		
Barda perimetral.	X		
Instalaciones eléctricas a prueba de explosión en áreas peligrosas.			X
3.- Accesorios.			
Válvulas de seguridad (SDV).		X	
Válvulas controladoras de presión (PCV).			X
Válvulas controladoras de flujo (FCV).			X

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PROYECTO ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV “MÉRIDA”	ELABORADOPOR: B + F AMBIENTAL
---	---	---

Válvula de retención (Check)			X
Medidor de flujo másico			X
Indicadores de presión (IP).			X
Indicadores de temperatura (IT).			X
Botones de paro de emergencias.		X	
4.- Procedimientos.			
Pruebas de hermeticidad de tanques y tuberías con sistemas fijos y móviles.	X		X
Programas de mantenimiento.	X		X
Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).			X

- A) Protección al medio ambiente.
- B) Prevención de fugas.
- C) Seguridad.

IV.7. Medidas preventivas.

Durante el funcionamiento de la Estación de Servicio “Mérida”, se promoverá que todas las actividades que se realicen se desarrollen dentro de un marco de seguridad para evitar daños al medio ambiente debido a una contingencia o accidente.

Teniendo como principal objetivo minimizar los posibles riesgos derivados del manejo de gas natural en la Estación de Suministro, serán implementado diversos dispositivos de seguridad, entre los cuales destacan los siguientes para el proyecto:

- Válvulas de relevo de presión
- Válvulas de corte
- Válvulas de desfogue
- Discos de ruptura
- Monitoreo continuo de parámetros
- Dispositivos de seguridad en dispensarios
 - Mangueras de llenado
 - Mangueras de venteo
 - Válvulas breakaway
- Filtro de entrada y salida en compresor
- Sellos eléctricos a prueba de exposición
- Sistema de tierras de la estación
- Sistema de venteo de gas
- Paros automáticos de emergencia
- Detectores de mezclas explosivas (compresores)
- Accionadores de alarma audiovisual
- Señalética
 - No estacionarse

	<p>ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</p> <p>PROYECTO</p> <p>ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV “MÉRIDA”</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	--	--

- No fumar
- Prohibido el paso, solo personal autorizado
- Apagar el celular
- Apagar el motor
- No flama abierta
- Alarma
- Paro de emergencia
- Extintor
- Alto voltaje
- Zona de riesgo
- Usar equipo de seguridad
- Ruta de evacuación
- Área de menor riesgo
- Velocidad máxima
- Sistema de seguridad contra incendios (de acuerdo a la NOM-002-STPS-2010)
 - Extintores de polvo químico seco
 - Extintores de CO₂
 - Detectores de humo
- Sistema de pararrayos

IV.7.2 Revaloración del riesgo ambiental.

Para este estudio se han identificado los escenarios de mayor impacto al personal y al negocio, por lo que se concluye que la principal causa es la falla de alguno o algunos de los elementos del Sistema de Almacenamiento, Sistema de Compresión o Sistema de Suministro, teniendo en la mayoría de los casos un punto de falla común, lo que disminuye su confiabilidad, y aunque se cuente con sensores redundantes, fuentes redundantes y procesador redundante, esto aumenta la disponibilidad y confiabilidad del sistema, pero no se sabe la reducción del riesgo que puede dar este sistema, por lo que aun cuando la EDS “Mérida” cumple con las distancias de seguridad señaladas en la NOM-010-ASEA-2016, se recomienda se realice un estudio de análisis de capas de protección que permitirá definir de manera semicuantitativa si se cuenta con las salvaguardas independientes, específicas y suficientes para los escenarios de mayor criticidad, que en este estudio se considera como el “Peor Caso”

El análisis de riesgo de proceso realizado mediante la metodología HazOp (Hazard and Operability), al ser una técnica cualitativa depende en su mayoría de la experiencia del personal que participa dentro de las reuniones de trabajo, lo cual constituye que el decidir si el riesgo es tolerable con las salvaguardas existentes es meramente cualitativo, por lo que no es posible determinar la reducción de riesgo mediante estas técnicas; en la mayoría de las ocasiones es necesario apoyarse de técnicas semicuantitativas o cuantitativas si se desea conocer la reducción de riesgo de cada uno de los escenarios; para ello es necesario que el cliente determine su rango de riesgo tolerable y/o que se apliquen las normas internacionales en materia de seguridad funcional en el desarrollo del proyecto.

El objetivo del estudio de Análisis de Capas de Protección será determinar si existen suficientes capas de protección para controlar o reducir los escenarios de riesgos obtenidos en el análisis de consecuencias elaborado para la EDS “Mérida” y considerado como el “Peor Caso”, el cual puede requerir la implementación de una o más capas de protección dependiendo de la severidad de las

	<p>ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</p> <p>PROYECTO</p> <p>ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV "MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	--

consecuencias potenciales. Lo anterior, se basa en los resultados obtenidos del análisis de riesgos elaborado mediante la metodología Hazop al proyecto Estación de Servicio para Expendio al Público de GNV "Mérida".

IV.8. Conclusiones.

Mediante la elaboración del presente Estudio de Riesgo, se determinan las siguientes conclusiones:

1. Las etapas que comprende el proyecto cumplirán con la normatividad en materia de seguridad industrial, operación y mantenimiento para evitar riesgos al personal, a la población aledaña y al ambiente.
2. El proyecto fue diseñado con códigos, especificaciones y normas nacionales e internacionales de diseño de equipos y tuberías aplicables y en base a los Requisitos Mínimos de Seguridad señaladas en la NOM-010-SECRE-2002 y NOM-010-ASEA-2016.
3. De acuerdo a las variables climatológicas para el área de proyecto, los efectos meteorológicos adversos no representan un factor determinante de riesgo para la operación y mantenimiento de la Estación de Servicio.
4. El estudio realizado a la Estación de Servicio para Expendio al Público de GNV "Mérida", nos llevó a la identificación de escenarios de riesgos que requieren que se realicen acciones para disminuir el riesgo.
5. A partir de la aplicación de la Técnica HazOp, se analizaron 4 Nodos y se propusieron un total de 22 recomendaciones. Las recomendaciones emitidas por el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER), están fundamentadas en la normatividad actual y en las buenas prácticas de ingeniería y están enfocadas a la disminución del peligro durante la operación del **Proyecto**
6. La técnica aplicada para la identificación de los escenarios de riesgo, fue la metodología Análisis de Peligro y Operabilidad (HazOp), la cual es una metodología cualitativa, que de manera sistemática identifica los riesgos de posibles desviaciones durante la Operación de la Estación de Servicio, así como sus consecuencias y causas en función de las protecciones existentes. Los resultados de esta metodología durante la reunión multidisciplinaria se incluyen en el Anexo ER. 3.
7. Para calcular el valor de riesgo ambiental, se determinaron los valores de frecuencia y

	<p>ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL</p> <p>PROYECTO</p> <p>ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV "MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR:</p> <p>B + F</p> <p>AMBIENTAL</p>
---	---	---

consecuencia de manera cuantitativa, utilizando como base una Matriz de Riesgo 6 x 6 que fue tomada del procedimiento "Procedimiento para elaborar estudios de Análisis de Riesgos de Procesos con las técnicas: HazOp y Análisis de Consecuencias", con el objetivo de valorar cada situación de riesgo identificado. La Matriz para medir el riesgo se formó con dos variables:

- a) Probabilidad de liberación de la sustancia (gas natural comprimido).
- b) Severidad de las consecuencias en caso de liberación de la sustancia (gas natural comprimido) y sus repercusiones al Personal, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.

Al multiplicar estas dos variables se obtiene un valor que además de representar el riesgo, permite determinar las situaciones de riesgo de mayor severidad.

8. Se desarrolló el análisis de consecuencias mediante el Software ALOHA, para los escenarios de riesgo (Peor Caso, Caso Mas Probable y Caso Alterno), simulando los eventos de incendio (inflamabilidad) y explosión (Sobrepresión). Posteriormente se representaron los radios de afectación de zonas de alto riesgo y amortiguamiento, en ortomapas con imágenes satelitales obtenidas a través de la fuente Google Earth.
9. Los riesgos que pueden presentarse durante la Operación de la Estación de Servicio, son una fuga de gas natural comprimido con o sin ignición, con formación de nube explosiva (sobrepresión). De acuerdo a la metodología de identificación de riesgo empleado (HazOp) y a los radios de afectación obtenidos mediante el simulador RIESGO, los eventos de riesgo más catastróficos (considerados en este estudio como "Peor Caso"), sería una fuga de gas con posibilidad de generarse una nube explosiva, con posibles daños a las Personas, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.
10. Todos los escenarios de riesgos descritos en el presente estudio son hipotéticos y corresponden a eventos de pérdida de contención, en los cuales se plantea que se fuga la sustancia y que esta encuentra una fuente de ignición.
11. Se concluye que el proyecto denominado: **"ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV MÉRIDA"** ubicada en el predio ubicado en Tablajes Catastrales 18772 y 18782, Colonia Centro, en el municipio de Mérida, estado de Yucatán, **propiedad de la empresa Virtual Pipelines de México, S.A.P.I. de C.V.** es **ACEPTABLE** en materia de riesgo ambiental, ya que de acuerdo al presente Estudio de Evaluación de Riesgo Ambiental tiene un

	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PROYECTO ESTACIÓN DE SERVICIO PARA EXPENDIO AL PÚBLICO DE GNV "MÉRIDA"</p>	<p>ELABORADOPOR: B + F AMBIENTAL</p>
---	---	--

índice de Riesgo Aceptable en las condiciones de operación con las que se pretende poner en funcionamiento (debiendo proporcionar atención indicada a las medidas de seguridad y/o controles, además de seguir y cumplir los lineamientos, procedimientos y recomendaciones descritas en el presente Estudio de Riesgo), ya que la frecuencia o probabilidad con la que pueden presentarse eventos de riesgos mayores (golpes con agentes externos) en el área de compresión, sistema de almacenamiento o tuberías son remotos, por lo tanto, esto disminuye el índice de riesgo.