

Estudio de Riesgo Ambiental (ERA)

En apego a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y la Guía para la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental para empresas que realizan actividades altamente riesgosas (Establecimientos en Operación)



Combustibles Ecológicos Mexicanos S.A. de C.V.
CURR: ASEA-COE18201C del 07/05/2018

PROYECTO

Unidad Móvil de Distribución “UMD Celaya”.

Octubre de 2020

Contenido

I.	DATOS GENERALES.....	7
I.1.	Nombre o razón social de la empresa u organismo.....	7
I.2.	Registro federal de contribuyentes de la empresa	7
I.3.	Número de registro del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM).....	7
I.4.	Cámara o asociación a la que pertenece, indicando el número de registro y la fecha de afiliación	7
I.5.	Actividad productiva principal del establecimiento.....	7
I.6.	Clave del catálogo M A P	7
I.7.	Código ambiental (CA).....	7
I.8.	Domicilio del establecimiento.....	7
I.9.	Domicilio para oír y recibir notificaciones.....	8
I.10.	Fecha de inicio de operación.....	8
I.11.	Número de trabajadores equivalente	8
I.12.	Total de horas semanales trabajadas en planta (UDM).....	8
I.13.	Número de trabajadoras promedio, por día y por turno laborado	8
I.14.	¿Es maquiladora de régimen de importación temporal?	8
I.15.	¿Pertenece a alguna corporación?.....	8
I.16.	Participación de capital	8
I.17.	Número de empleos indirectos a generar	9
I.18.	Inversión estimada (M.N.).....	9
I.19.	Nombre del gestor o promovente	10
I.20.	Registro federal de contribuyentes del gestor o promovente.....	10
I.21.	Departamento proponente del estudio de riesgo	10
I.22.	Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante legal).	10
I.23.	Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad.....	10
I.24.	Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo	10
I.25.	Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (Indicando calle, número interior y exterior, colonia, municipio o delegación, código postal, entidad federativa, teléfono, fax).....	10
I.26.	Nombre completo del puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio11	

II.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	12
II.1.1	Naturaleza del proyecto	12
II.1.1.	Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización	13
II.1.2.	Fecha de inicio de operaciones	13
II.1.3.	Descripción de la instalación.....	13
II.2.	Ubicación del ducto en operación.....	15
II.2.1.	Mapa de la región.	15
II.2.2.	Adjuntar planos de trazo y perfil del ducto, donde se incluya información sobre especificaciones y profundidad del ducto, condiciones de operación, cruzamiento, usos del suelo, clase o localización del sitio, señalamientos, otros	15
II.2.3.	Descripción de accesos (marítimos y terrestres)	16
III.	ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO	17
III.1.	Descripción del sitio o área seleccionada para la ubicación de la UMD GNCV.....	17
III.1.1	Planos de la Región	20
III.2	¿Los sitios o áreas que conforman la trayectoria del ducto se encuentran en zonas susceptibles a:	29
III.3.	Características climáticas.	33
III.4.	Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación principalmente en aquellas especies en peligro de extinción.	33
IV.	INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.....	34
IV.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	34
IV.2.	Planes, Programas y Reglamento de Desarrollo Urbano Estatales o Municipales	39
V.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE	41
V.1.	Bases del diseño y normas utilizadas para la construcción del ducto, así como los procedimientos de certificación de materiales empleados, los límites de tolerancia a la corrosión recubrimientos a emplear y bases del diseño y ubicación de válvulas de seccionamiento, venteo y control.....	42
V.1.1	Normas utilizadas.....	42
V 1.2	Bases del diseño	44
V.1.2.	Procedimientos de certificación de materiales empleados, los límites de tolerancia a la corrosión recubrimientos a emplear y bases del diseño.	50
V1.3.	Ubicación de válvulas de seccionamiento, venteo y control.	54
V.2.	Infraestructura requerida para la operación del ducto, tales como bombas, trampas, estaciones de regulación o compresión, venteos, etc.	55

V.4. Condiciones de operación.....	57
V.4.1. Describir las condiciones de operación del ducto (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación), así como el estado de las sustancias transportadas.....	57
V.4.2. Describir las características de la instrumentación y control	58
VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	59
VI.1. Antecedentes de accidentes e incidentes ocurridos en ductos similares, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancias involucradas nivel de afectación y en su caso acciones realizadas para su atención.	59
VI.2. Identificar los puntos probables de riesgo, con metodología Hazop	65
VI.3. Radios Potenciales de Afectación	71
VI.4 Representación de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento.	74
VI.5 Interacciones de riesgo	77
VI.6 Recomendaciones, técnico operativas	78
VI.7 Reportes de auditorías.....	81
VI.8 Medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que contará la instalación, considerados para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios.....	81
VI.9 Medidas preventivas.....	83
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
VII.1 Hacer un resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.	84
VII.1.1 Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluación e interacciones de riesgo y las medidas y equipos de seguridad y protección con que contará la instalación, para mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.	85
VII.2 Señalar las conclusiones del estudio de riesgo.....	85
VIII. ANEXO FOTOGRÁFICO.....	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Inversión estimada del proyecto.	10
Tabla 2. Colindancias del predio del proyecto	19
Tabla 3. Vértices que definen el polígono total del predio y área total calculada.....	19
Tabla 4. Región Hidrológico-Administrativa “Lerma-Santiago-Pacífico”	26
Tabla 5. Reporte de sismos registrados en la para el estado de Guanajuato.	31
Tabla 6. Características de la UAB 51. FUENTE: DOF, Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 2012	37
Tabla 7. Estrategias sectoriales para la Unidad Ambiental Biofísica No. 51 y su vinculación con el proyecto.	39
Tabla 8. Plan Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, Guanajuato 2014.	40
Tabla 9. Estrategias del Plan Municipal de Desarrollo Celaya 2018 - 2040	41
Tabla 10. Descripción del sistema de la UMD.	42
Tabla 11. Normas Oficiales de referencia para las etapas de construcción y operación.....	42
Tabla 12. Disposiciones y Acuerdos de referencia para las etapas de construcción y operación	43
Tabla 13. Códigos y normas de l compresor.	44
Tabla 14. Porcentaje de glicol	48
Tabla 15. Esquema de colores según NFPA	56
Tabla 16. Códigos alfanuméricos de la sección 2 de la hoja de datos de seguridad.....	57
Tabla 17. Esquema de colores según NFPA	57
Tabla 18. Antecedentes de Incidentes	61
Tabla 19. Criterios para la selección de la metodología de selección de riesgos	67
Tabla 20. Tabla de severidad.....	69
Tabla 21. Tabla de frecuencia	69
Tabla 22. Tabla de severidad contra frecuencia	70
Tabla 23. Tabla de nivel de riesgo	70
Tabla 24. Variables usadas para el análisis HAZOP de cada nodo.	70
Tabla 25. Parámetros de sobrepresión.	72
Tabla 26. Parámetros de Jetfire.	72
Tabla 27. Datos del Escenario.	73
Tabla 28. Resultados Jetfire del Escenario.	73
Tabla 29. Resultados sobrepresión del Escenario.....	74
Tabla 30. Riesgos de interacción y controles operacionales.....	78
Tabla 31. Escenario con mayor radio de afectación, Escenario 3, rotura.....	84
Tabla 32. Escenario con mayor radio de afectación, Escenario 3, sobrepresión.....	85

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Unidad Móvil de Distribución.....	14
Ilustración 2. Ficha técnica de módulo de transporte de GNV.	14
Ilustración 3. Plano DTI con su instrumentación.....	15
Ilustración 4. Plano donde se observa el acceso terrestre a la instalación de la UMD.....	16
Ilustración 5. Ubicación del proyecto.....	18
Ilustración 6. Predio del proyecto sobre imagen satelital	20
Ilustración 7. Plano de Áreas Naturales Protegidas.	21
Ilustración 8. Edafología en el área del proyecto.....	23
Ilustración 9. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para Celaya.	24
Ilustración 10. Región hidrológica del área del proyecto.....	27
Ilustración 11. Acuíferos del área del proyecto.	28
Ilustración 12. Regiones sísmicas de México Fuente: Manual de diseño de Obras Civiles. (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Regiones sísmicas de México Fuente: Manual de diseño de Obras Civiles. (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.	30
Ilustración 13. Sismos en Guanajuato.	32
Ilustración 14. Tipos de clima en el área del proyecto.....	33
Ilustración 15. Uso de suelo y vegetación del área del proyecto.....	34
Ilustración 16. Identificación de la zona del proyecto y la UAB, FUENTE: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGIEA), año 2020.	36
Ilustración 17. Diagrama de Proceso de la UMD.	45
Ilustración 18. Compresor de la UMD.	46
Ilustración 19. Especificaciones técnicas del compresor.	51
Ilustración 20. Prueba de datos técnicos.	52
Ilustración 21. Motor del compresor	53
Ilustración 22. Tabla prueba de datos técnicos	54
Ilustración 23. Pictograma de la hoja de datos de seguridad	56
Ilustración 24. Bomberos controlando el incendio.	61
Ilustración 25. Camión volcado.	62
Ilustración 26. Auto después de la explosión.....	63
Ilustración 27. Bomberos apagando el incendio.....	64
Ilustración 28. Bomberos apagando el incendio.....	65
Ilustración 29. Radio de afectación del escenario 1, rotura al 20%.....	74
Ilustración 30. Radio de afectación del escenario, rotura al 100%.....	75
Ilustración 31. Radios de afectación del escenario, sobrepresión 20%.....	76
Ilustración 32. Radios de afectación del escenario, sobrepresión al 100%	77

I. DATOS GENERALES

I.1. Nombre o razón social de la empresa u organismo

La empresa promovente es Combustibles Ecológicos Mexicanos, S.A. de C.V., en el anexo B. se adjunta el Acta constitutiva de la empresa.

I.2. Registro federal de contribuyentes de la empresa

El RFC de la empresa es CEM970905VB3. Adicionalmente la empresa cuenta con su CURR, cuya clave asignada fue ASEA-COE18201C del 07/05/2018, y actualmente se encuentra en la fase de implementación del SASISOPA. Copia de RFC y de CURR obra en el anexo C.

I.3. Número de registro del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM)

Este trámite se realizará una vez de inicio la operación de la UMD, aproximadamente entre el primer y segundo mes.

I.4. Cámara o asociación a la que pertenece, indicando el número de registro y la fecha de afiliación

Asociación Mexicana de Gas Natural, A.C.

I.5. Actividad productiva principal del establecimiento

Distribución de Gas Natural Comprimido para uso Vehicular a través de una Unidad Móvil de Distribución (UMD).

I.6. Clave del catálogo M A P

No aplica.

I.7. Código ambiental (CA)

No aplica.

I.8. Domicilio del establecimiento

El domicilio del establecimiento es Lote 2, Fracción de la segunda sección de la ex Hacienda San Juanico Municipio de Celaya C.P. 38920 Estado de Guanajuato, llamada también, Calle Ex Hacienda de San Juanico S/N, Colonia San Juanico, Ciudad Celaya, Guanajuato.

I.9. Domicilio para oír y recibir notificaciones

Monte Elbruz 132, 9° piso, colonia Chapultepec Morales. CP. 11570, Ciudad de México. Teléfono: 55 9138 4760.

I.10. Fecha de inicio de operación

La fecha de inicio de operación 17 de noviembre 2020.

I.11. Número de trabajadores equivalente

Los empleados se requerirán de acuerdo con la etapa del proyecto.

I.12. Total de horas semanales trabajadas en planta (UDM)

Se proyecta que la Unidad Móvil de Distribución opere 112 horas a la semana.

I.13. Número de trabajadoras promedio, por día y por turno laborado

El personal requerido constará de un técnico de mantenimiento, un guardia de seguridad, un administrador de UMD y cuatro despachadores, es decir, un despachador por turno; y un chofer encargado de conducir la unidad de arrastre. Es importante mencionar que el técnico de mantenimiento tendrá un turno de 8 horas por día, no obstante, estará disponible de ser requerido.

I.14. ¿Es maquiladora de régimen de importación temporal?

No aplica.

I.15. ¿Pertenece a alguna corporación?

No

I.16. Participación de capital

La nacionalidad de la sociedad será 100% mexicana y los accionistas actuales y futuros de la misma convienen en que todo extranjero que ese acto de la constitución o en cualquier tiempo ulterior adquiera un interés o participación social en la sociedad, se considerará por ese simple hecho como mexicano respecto de uno y otra, así como en relación con los bienes, derechos, concesiones, participaciones o intereses de que sea titular la sociedad, o bien los derechos y obligaciones que deriven de los contratos en que sea parte la propia sociedad con autoridades mexicanas y conviene en no invocar la protección de su Gobierno, bajo la pena. En caso de faltar a su convenio de perder en beneficio de la Nación Mexicana las participaciones sociales que hubiera adquirido.

Y su objetivo es de fabricar, ensamblar, importar, exportar y comerciar con toda clase de equipos que permitan la conversión de vehículos de gasolina, o de otro combustible, a gas natural comprimido, o cualquier otro energético alternativo, previa la obtención de las licencias, permisos y autorizaciones que en su caso se requieran de las autoridades competentes, instalar, operar, diseñar, construir, administrar, establecer, y en general participar en cualquier forma en estaciones de servicio para el abastecimiento de gas natural comprimido para vehículos automotores, previa la obtención de las licencias, permisos y autorizaciones que en su caso se requieran de las autoridades competentes por lo que se podrá establecer una Unidad Móvil de Distribución.

I.17. Número de empleos indirectos a generar

El personal que se requerirá son: un técnico de mantenimiento, un guardia de seguridad, un administrador de UMD y cuatro despachadores, es decir, un despachador por turno; y un chofer encargado de conducir la unidad de arrastre. Es importante mencionar que el técnico de mantenimiento tendrá un turno de 8 horas por día, no obstante, estará disponible de ser requerido.

I.18. Inversión estimada (M.N.)

En la siguiente tabla se muestran los detalles, descripciones y montos de inversión que se estiman para el proyecto.

DETALLES DE LA INVERSIÓN	Datos Patrimoniales de la Persona Física/Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP
DESCRIPCIÓN	
ACOMETIDA	
CONEXIONES AGUA Y DRENAJE	
SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA BLANCA EN ÁREA COLINDANTE	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MALLA CICLÓNICA GALVANIZADA CAL 11 ABERTURA DE 63X63 MM DE 2 MTS DE ALTURA, UTILIZANDO POSTERÍA GALVANIZADA DE LINEA A CADA 3 MTS DE 48 MM CAL 20 ESQUINEROS DE REFUERZO DE 60 MM CAL 18 INCLUYE: MATERIALES MANO DE OBRA, PILONES DE CONCRETO CINTA DE PVC VERDE	
TRAZO, Y APLICACIÓN DE PINTURA EN LINEAS DE COLOR AMARILLO TRÁNSITO PARA DELIMITACIÓN DE ÁREAS, INCLUYE MATERIALES, TRAZO Y MANO DE OBRA	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LUMINARIAS LED DE 200 WTS PARA EXTERIOR	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POSTE PARA LUMINARIO EXTERIOR	
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DE TABLERO GENERAL A TABLERO DE LOCAL	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TABLEROS	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN RED DE ILUMINACIÓN	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SISTEMAS DE TIERRAS FÍSICAS	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SIRENA	
MANO DE OBRA POR LA COLOCACIÓN DE CAJA FUERTE Y AJUSTE EN SITIO	
ESCALERA PARA UMD	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LUMINARIA	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA FUERTE	
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TINACO DE 750 LTS Y CONEXIÓN A BAÑO DE OFICINAS	

DETALLES DE LA INVERSIÓN

Datos Patrimoniales de la Persona Física/Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP

I.19. Nombre del gestor o promovente

COMBUSTIBLES ECOLOGICOS MEXICANOS S.A DE C.V.

I.20. Registro federal de contribuyentes del gestor o promovente

El RFC de la empresa es CEM970905VB3

I.21. Departamento proponente del estudio de riesgo

El departamento que propone la realización del estudio es Gerencia de Proyectos.

I.22. Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante legal).

Oscar Mauricio Montes Díaz, funge como Director General y Representante Legal de la empresa. En el anexo D, se puede consultar el poder legal a su favor y copia de su identificación oficial.

I.23. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad

Oscar Mauricio Montes Díaz, funge como Director General y Representante Legal de la empresa. En el anexo H se puede consultar la carta protesta de decir verdad.

I.24. Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo

La empresa encargada de la elaboración y desarrollo de los estudios es Hydron Global de México, S.A. de C.V., con RFC CAH200130FH0.

I.25. Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (Indicando calle, número interior y exterior, colonia, municipio o delegación, código postal, entidad federativa, teléfono, fax)

La dirección de la empresa que realizó el estudio se ubica en Calle Francisco Garza Sada No. 590, Col. Chepevera, Monterrey, N.L. CP. 64030, tel. (81) 23 18 02 70, en el anexo G. se puede consultar el CV de la empresa.

I.26. Nombre completo del puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio

El equipo responsable técnico está compuesto por Alfredo Ricardo Reyes Iturbide, colaborando en la realización del documento. Ver currículum que acredita su experiencia en anexo G, así como la "Carta bajo protesta de decir verdad" en anexo H, según lo establecido en el artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA).

II. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

II.2. Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad

Combustibles Ecológicos Mexicanos, S.A de C.V. comercialmente conocida como ENCO GNV, es una empresa con más de 20 años de experiencia en el suministro de Gas Natural Vehicular (GNV), ofrece el combustible más Económico, Ecológico y Seguro de México. Para realizar el suministro del combustible la empresa mediante su proceso de operación Comprime el Gas Natural de tal forma que pueda ser utilizado por los vehículos.

El Gas Natural Vehicular es gas metano que se almacena comprimido en cilindros de alta resistencia, lo que permite una gran diferencia de almacenaje en metros cúbicos, obteniendo mayor autonomía en el motor de los vehículos.

Uno de los beneficios del uso de Gas Natural es que, es un combustible muy versátil y con menos del 70% de emisiones de CO₂, en su combustión que el resto de los combustibles fósiles, por lo que puede considerarse un combustible más limpio, sustentable y además económico, generando una contribución muy grande a la población ya que disminuye los gastos de compra de combustible, puesto que el GNV es más económico en comparación con la Gasolina o Diésel. Se adjunta la hoja de datos de seguridad en el anexo I.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consistirá en la operación de una Unidad Móvil de Distribución en un predio, el cual será adecuado para la operación de ésta. Las adecuaciones que se pretenden desarrollar para el establecimiento del proyecto se mencionan a continuación.

Etapas generales del proyecto:

1. Construcción

- Instalación de malla ciclónica
- Instalaciones eléctricas y acometidas, habilitación de tierras físicas, colocación de luminarias
- Pintado de barda colindante
- Colocación de señalamientos de seguridad
- Se instalará la tubería necesaria para contar con el servicio de agua potable y drenaje para la oficina móvil

2. Operación

- La Unidad Móvil de Distribución (UMD) de Gas Natural Comprimido vehicular brindará el servicio de carga de gas a los vehículos, para ello, arribarán al sitio del proyecto módulos de transporte móvil de gas natural con el combustible cargado, se realizará la conexión entre la UMD y los módulos para que la UMD realice la compresión del combustible.
- Se tiene contemplado un operario por turno para realizar el servicio de carga vehicular, un chofer para encargados de conducir el tracto camión y un supervisor el cual supervisara la operación de los tracto camiones y de las UMD de manera intermitente. Las UMD operarán durante las 24 hrs.

3. Mantenimiento

- Las políticas de Mantenimiento de ENCO GNV tienen como objetivo identificar, planificar e implementar estrategias óptimas de mantenimiento que permita actuar sobre los equipos e infraestructura de las Unidades Móviles de Distribución de manera segura con el propósito de anticipar y corregir fallas, establecer rutinas de mantenimiento preventivo de los equipos y controlar cada actividad de mantenimiento, asegurando una mayor disponibilidad de los equipos sin afectar el cumplimiento de la promesa de servicio al cliente; adicionalmente ello brindará el mínimo de riesgo para la continuidad y operación de los equipos, para el capital humano y el medio ambiente, para ello ENCO GNV cuenta con su Plan de Mantenimiento para Unidades Móviles de Distribución de Gas Natural Comprimido Vehicular, el cual se puede consultar en el anexo J.

II.2.1. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización

El promovente no tiene planes de crecimiento a futuro, en caso de que se llegase a realizar modificaciones al proyecto, se dará el aviso a las autoridades correspondientes y se realizarán todos los trámites.

II.2.2. Fecha de inicio de operaciones

Se considera iniciar operaciones el día 17 de noviembre 2020.

II.2.3. Descripción de la instalación.

El proyecto consiste en la distribución de Gas Natural Comprimido para uso Vehicular a través de una Unidad Móvil de Distribución (UMD), montada en un semirremolque, cuenta con el permiso de la CRE: G/21740/DIS/OM/2018, Permiso para distribución por medios distintos a ducto de gas natural.

El terreno donde se proyecta la instalación está ubicado en la dirección de: Lote 2, Fracción de la segunda sección de la ex Hacienda San Juanico, C.P. 38920, Celaya, Guanajuato, llamada también como Calle Ex Hacienda de San Juanico S/N, Colonia San Juanico, Ciudad Celaya, Guanajuato.

Para realizar la distribución se requiere de los siguientes equipos:

- Compresor de Gas Natural
- Tanque de Almacenamiento
- Mangueras de descarga (02)
- Módulo de transporte de GNV

A continuación, se muestra el esquema de la UMD donde se muestran los equipos que la componen.



Ilustración 1. Unidad Móvil de Distribución.

- A. Tanque de Almacenamiento
- B. Equipo de compresión de GNV
- C. Mangueras de descarga de GNV

Los módulos de transporte de GNV serán transportados en plataformas por una empresa que cuente con el permiso de Transporte de GNV por parte de la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) y de la CRE; y se encargarán de llevarlos al punto de descarga el cual es el sitio del proyecto.

SKID 40FT CON CILINDROS TIPO 1 - ISO 11120

ESPECIFICACIONES TECNICAS	SKID 12T - 40FT 8634M3	
Estándar de Fabricación	ISO 11120	
Presión de Trabajo (Bar)	250	
Presión de Prueba (Bar)	375	
Temperatura de diseño (C)	-20 ~ 60	
Diámetro exterior (mm)	559	
Volumen nominal de agua (L)	2,420	
Largo (mm)	11,580±50	
Peso aprox. del Cilindro (kg)	2,550	
Cantidad de Cilindros / SKID	12	
Volumen total del sistema (Litros)	29,040	
Capacidad de GNC (m3)	8,634 ⁽¹⁾	
Dimensiones SKID (mm)	Largo	12,192
	Ancho	2,438
	Alto	2,032
Peso vacío del SKID (Kg)		~34,600
Peso aprox. del GNC (kg)		~6,040
Peso aprox. del SKID con gas (Kg)		~40,640



Ilustración 2. Ficha técnica de módulo de transporte de GNV.

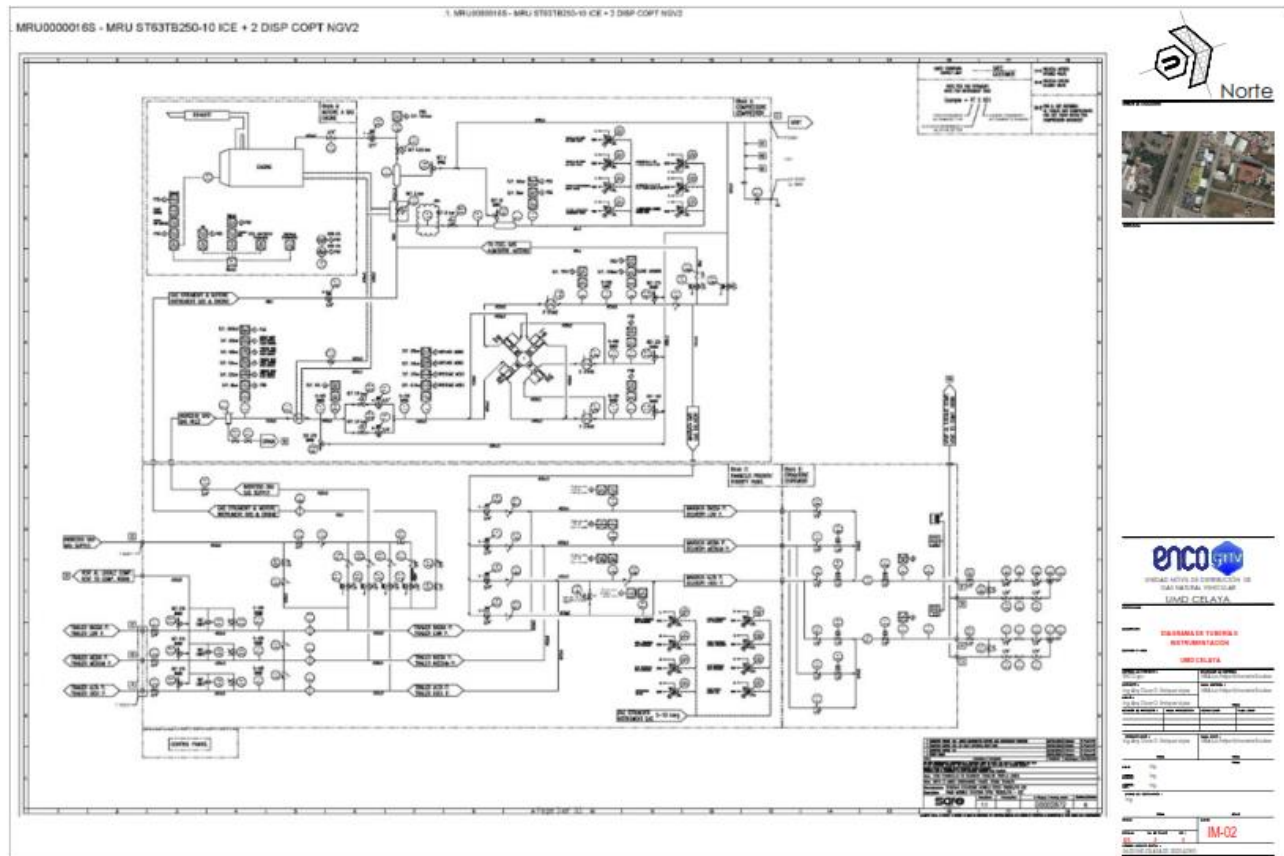


Ilustración 3. Plano DTI con su instrumentación

II.3. Ubicación del ducto en operación

El proyecto no incluye la instalación de un ducto.

II.3.1. Mapa de la región.

El proyecto no incluye la instalación de un ducto.

II.3.2. Adjuntar planos de trazo y perfil del ducto, donde se incluya información sobre especificaciones y profundidad del ducto, condiciones de operación, cruzamiento, usos del suelo, clase o localización del sitio, señalamientos, otros

El proyecto no incluye la instalación de un ducto.

II.3.3. Descripción de accesos (marítimos y terrestres)

La Unidad Móvil de Distribución tendrá 1 acceso por la Avenida Eje Nor- Poniente Número 503.

A continuación, se muestra un plano donde se observa el acceso y las salidas:

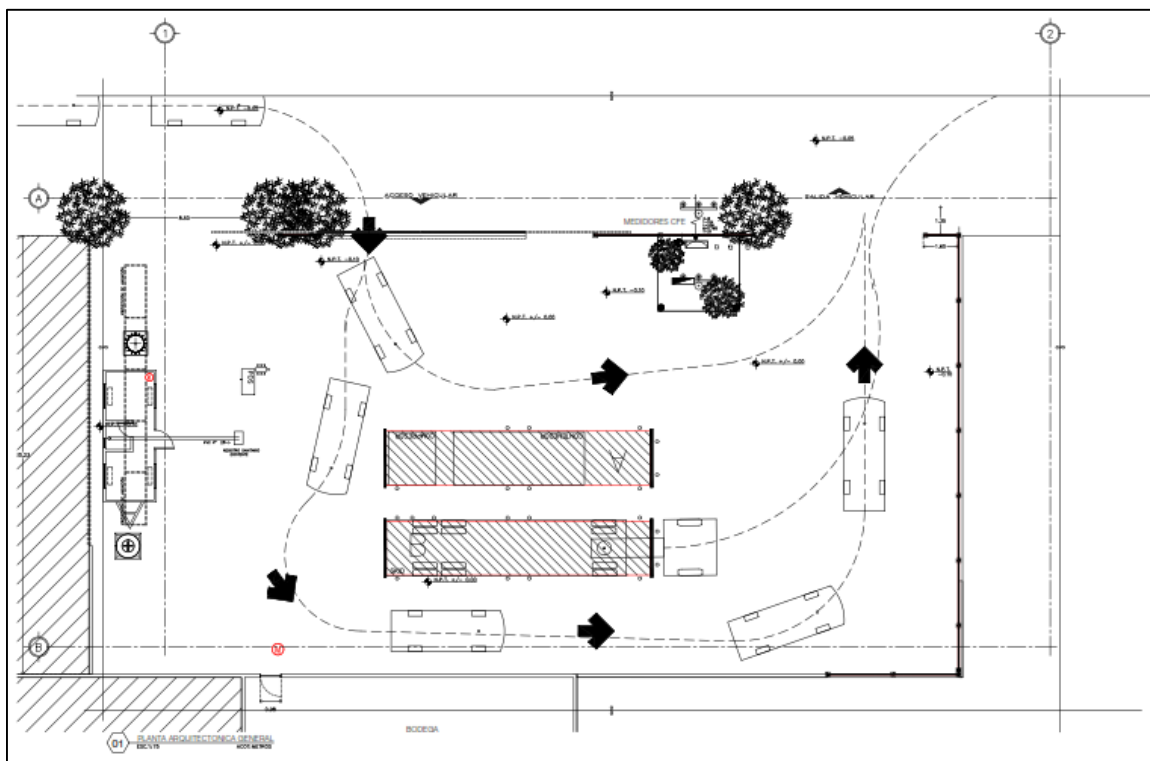


Ilustración 4. Plano donde se observa el acceso terrestre a la instalación de la UMD.

II.4. Autorizaciones oficiales.

La instalación cuenta con las siguientes autorizaciones oficiales:

- Legal posesión del predio, se puede consultar el documento en el anexo A.

III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO

III.1. Descripción del sitio o área seleccionada para la ubicación de la UMD GNCV.

El predio se encuentra establecido en una región urbanizada y construida, con actividad económica de comercio sector automotriz. Actualmente cuenta con los servicios, básicos para el funcionamiento y operación del proyecto, como vialidades, drenaje, agua potable, electricidad y redes telefónicas.

El predio donde se pretende establecer el proyecto se encuentra en el municipio de Celaya, a 3.7 km aprox. de la cabecera municipal. El predio era utilizado como lote de venta de vehículos.

Dada la ubicación del predio se consideró oportuno el establecimiento del proyecto en ese lugar, puesto que, es una avenida de tráfico ligero y pesado, la cual tiene conexiones con avenidas importantes del municipio, además se logró celebrar un contrato de comodato con ECONVERSIONES, S.A.P.I de C.V.

Habrà una oficina, la cual será un camper móvil y tendrá servicio sanitario para los empleados, en el plano general del proyecto se puede ver su localización, se adjunta en el anexo J.

A continuación, se muestra el plano de localización del proyecto.

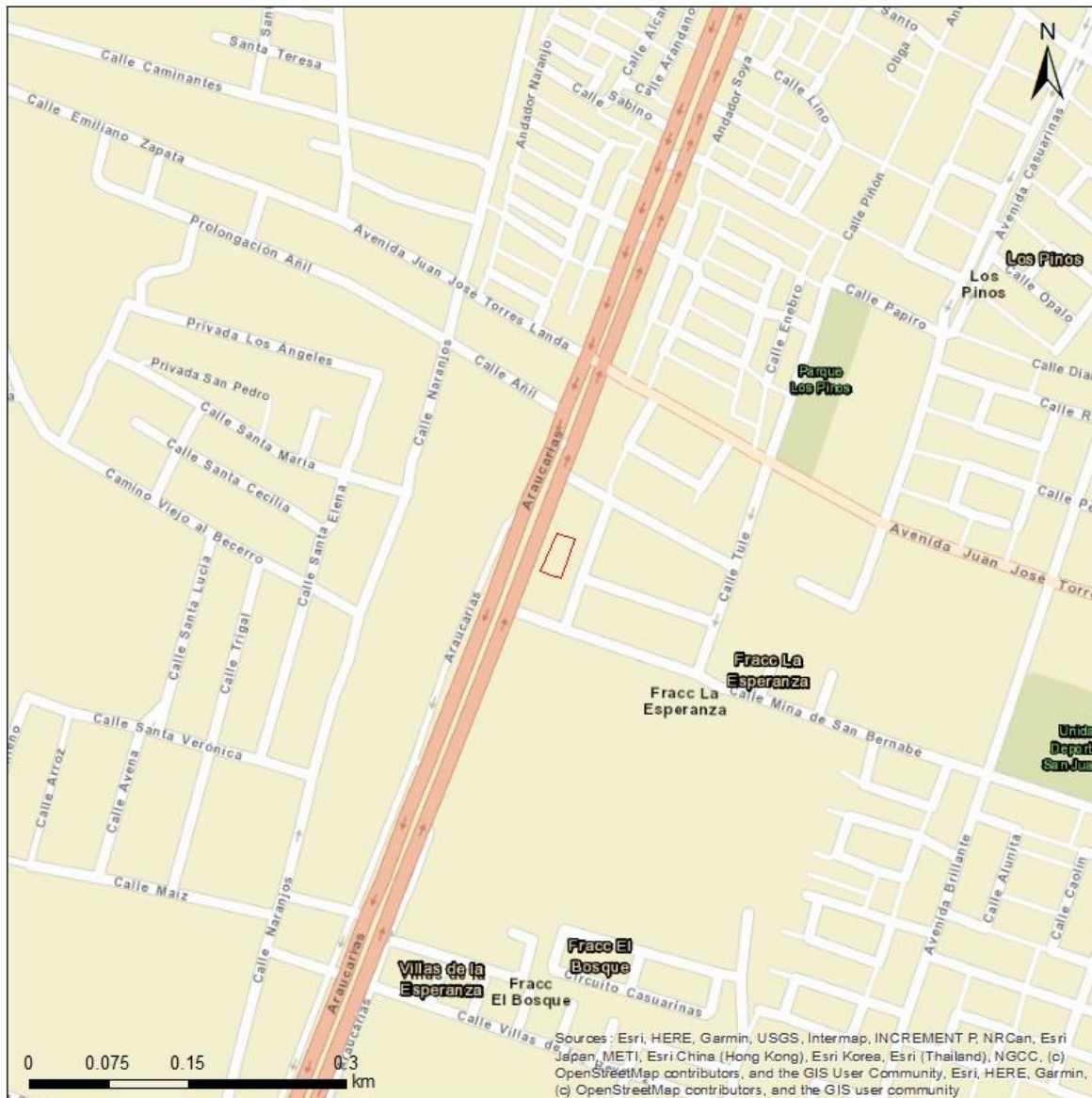


Ilustración 5. Ubicación del proyecto.

Ubicación

Promovente:
Combustibles Ecológicos
Mexicanos, S.A. de C.V.



Proyecto:
Unidad Móvil de Distribución
"Celaya"

Simbología

 UMD Celaya

Escala: 1: 5,000

Elaboración JG a partir de datos
vectoriales elaborados por el INEGI.

Sistema de coordenadas:
WGS 1984 Zona 14

La tabla siguiente describe las colindancias del predio donde se desarrollará el proyecto (ver fotografías en el anexo L).

Colindancia	Descripción
Norte	Autoservicio y Lubricantes MORLOP
Sur	Autoservicio y Lubricantes MORLOP
Este	Auto climas Joya
Sureste	Avenida Eje Nor-Poniente

Tabla 2. Colindancias del predio del proyecto

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de cada uno de los vértices del predio del proyecto y la superficie calculada a partir de la plataforma Google Earth Pro.

Vértice	UTM	
	Latitud N	Longitud O
V1	20°32'22.61"	100°50'38.49"
V2	20°32'22.44"	100°50'37.91"
V3	20°32'21.42"	100°50'39.00"
V4	20°32'21.21"	100°50'38.32"
Superficie	818.68 m²	

Tabla 3. Vértices que definen el polígono total del predio y área total calculada.

En la siguiente imagen se muestra una vista general del predio y los vértices que lo definen sobre imagen satelital, donde podemos observar que se encuentra en un área urbana muy consolidada.



Ilustración 6. Predio del proyecto sobre imagen satelital

III.1.1 Planos de la Región

Planos

Áreas Naturales Protegidas, Zonas de Reserva Ecológica

En la siguiente imagen, se muestra que el proyecto no se encuentra dentro de ningún sitio bajo algún estatus de protección, por lo que no se realiza la vinculación detallada de sus correspondientes planes de manejo con el desarrollo del proyecto.

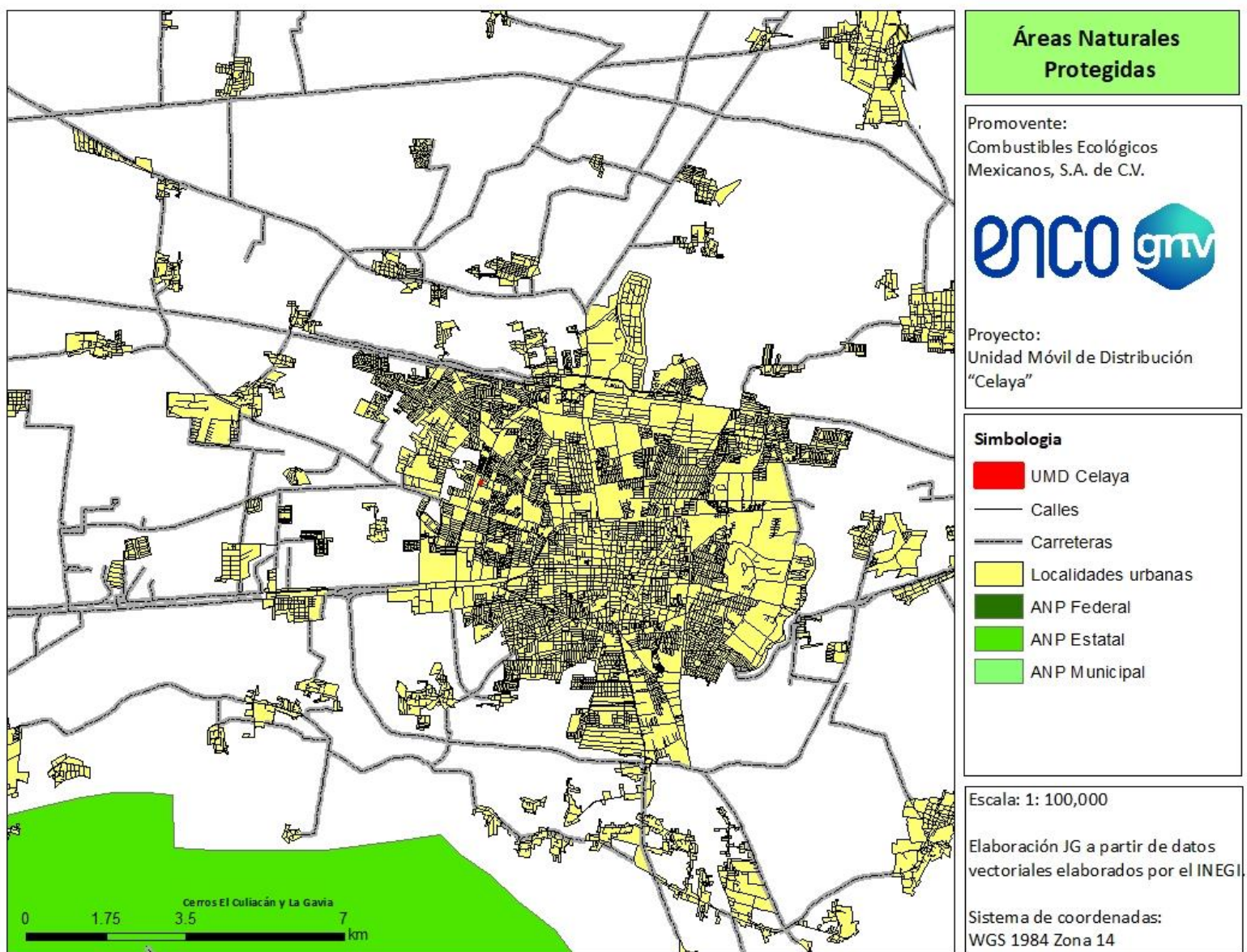


Ilustración 7. Plano de Áreas Naturales Protegidas.

Uso de suelo del sitio del proyecto

El predio del proyecto se ubica en Celaya y actualmente se encuentra en desuso.

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para Celaya, el Proyecto se pretende ubicar dentro de una Zona Comercial (ZC), con vialidades primarias, secundarias, colectoras, terciarias.

A. Suelos:

El análisis edafológico se orienta por un lado a identificar los suelos con mayor capacidad natural para usos agrícolas y por otro, las áreas con suelos para edificaciones y aquellos poco aptos para soportar construcciones por ser expansivos, granulares o sueltos, generalmente considerados como no recomendables para usos urbanos.

La zona del Proyecto se encuentra ubicado dentro un suelo de tipo Vertisol pélico cálcico primario Chernozem cálcico sódico secundario Phaeozem calcárico textura fina (VRpecc+CHccson+PHca/3).

- Vertisol: Suelos de climas templados y cálido, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país.
- Chernozem: Suelos alcalinos ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral como llanuras y lomeríos del norte de Veracruz o por parte de la llanura costera tamaulipeca. Son suelos que sobrepasan comúnmente los 80 cm de profundidad y se caracteriza por presentar una capa superior de color negro, rica en materia orgánica y nutrientes, con alta acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. Son moderadamente susceptibles a la erosión.
- Phaeozem: Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelo. Los Feozems son de profundidad muy variable.

Dentro de las características que han sido afectadas en la zona del proyecto, la principal es la pérdida de su capacidad filtrante para la recarga del acuífero y de soporte para la vegetación, debido a los efectos de la urbanización y el aumento de zonas pavimentadas.

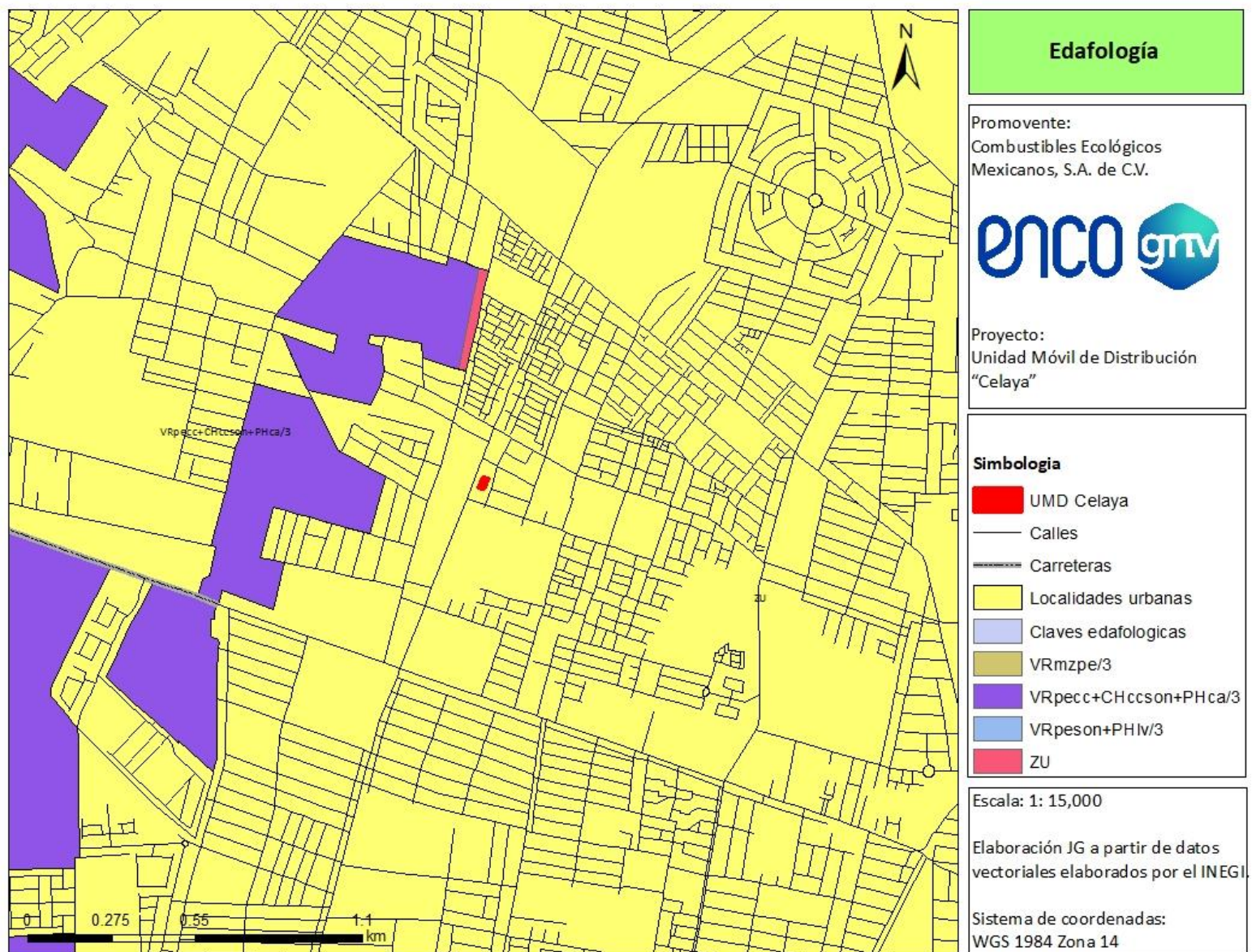


Ilustración 8. Edafología en el área del proyecto.

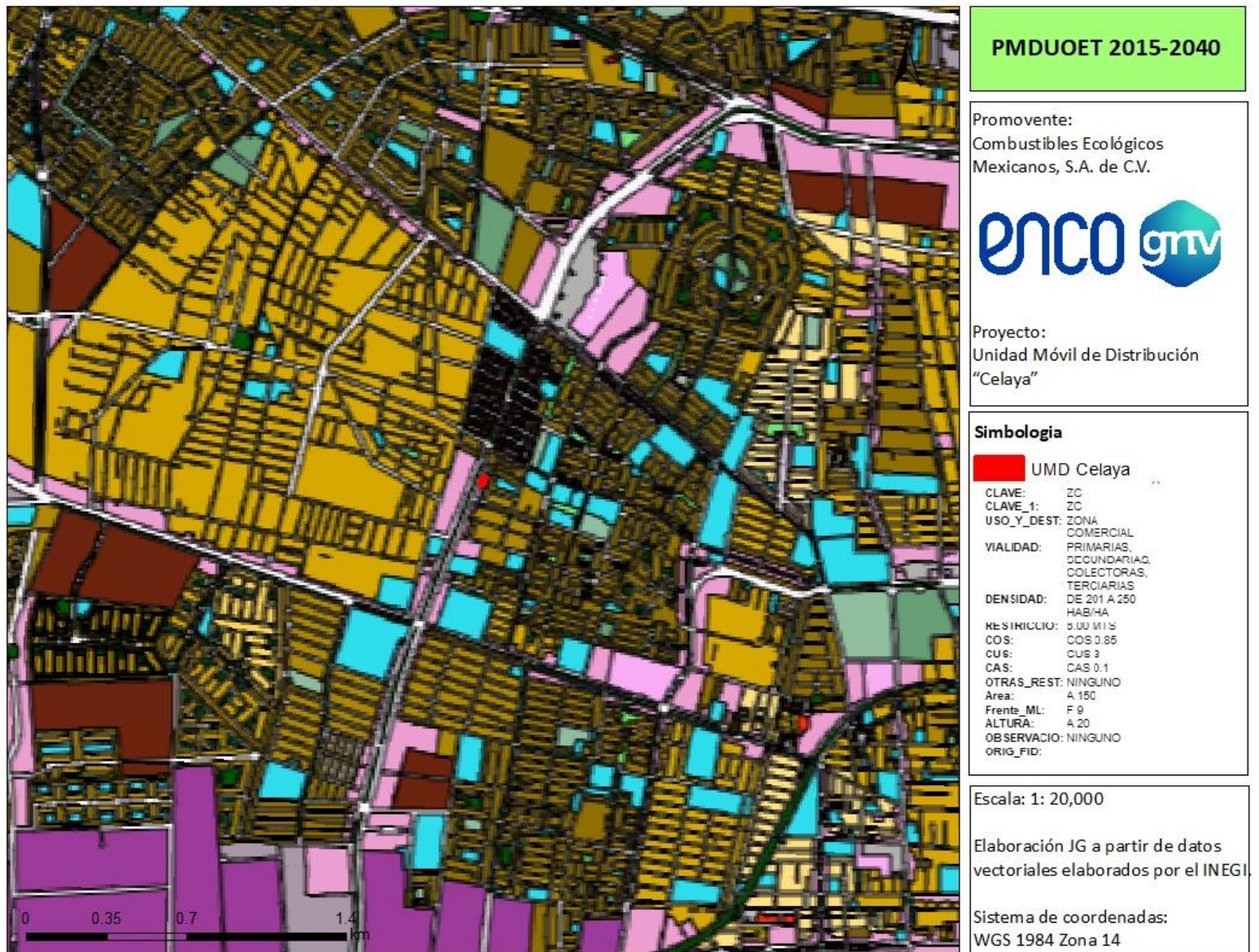


Ilustración 9. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para Celaya.

Cuerpos de agua

B. Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial.

El proyecto se encuentra ubicado en la región hidrológica **12 Lerma - Santiago**: La parte correspondiente a esta región es la más importante, no solo por representar el 83% de la superficie estatal, sino por incluir un 98% de su población y prácticamente el total de la industria existente.

La principal corriente dentro de esta entidad es conocida como Río Lerma, que fluye de oriente a poniente en la región sur. Además, en su tercio final constituye el imite austral de esta entidad con el estado de Michoacán

Dentro de la cuenca **H. Río Lajas** comprende dentro del estado de Guanajuato 10,398 km² en la porción oriental y central de la entidad, en él se depositan las aguas de la subcuenca Río Lajas-Peñuelitas (12-HA) donde se origina el cauce del río Lajas, que se conoce al iniciar su recorrido como Río del Nuevo Valle de Moreno y aguas abajo como Río de San Juan de los Llanos, hasta llegar a la estación de ferrocarril de Obregón, Guanajuato., donde ya se le conoce como río Lajas.

Además, recibe agua de los afluentes Río Lajas-Celaya (12-HC), Río Apaseo (12-HD) y Presa Ignacio Allende (12-HB). Esta obra hidráulica, después de la presa Solís, es el embalse más importante en el estado de Guanajuato con capacidad de 251,000,000 m³ que irrigan 10,648 has y además sirve para control de avenidas.

En esta zona la calidad del agua se ve alterada por las descargas residuales de las poblaciones de Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende que confluyen en la Presa Allende; posteriormente, se unen a esta cuenca las aguas del río Querétaro, que lleva materia orgánica y desechos industriales de esta ciudad. Antes de unirse al río Lerma, recibe aún las aguas residuales de las poblaciones de Celaya, Cortázar y Villagrán, así como las aguas residuales industriales con índice de alta contaminación, aportadas por las diferentes industrias asentadas en la periferia de la ciudad de Celaya.

La subcuenca donde el proyecto está situado es en la subcuenca **C. río Laja – Celaya** con un área de 2004.90 km².

Hidrología subterránea.

El proyecto se sitúa sobre el acuífero *Valle de Celaya*:

El acuífero se localiza en la porción oriental del estado de Guanajuato, y tiene como límites los siguientes: al oriente, el estado de Querétaro; al norte, los acuíferos del Río La Laja y San Miguel de Allende; al poniente, el acuífero de Irapuato, y al sur, los acuíferos de Salvatierra y La Cuevita. Su extensión superficial es de 3, 143 km².

Las condiciones actuales del acuífero publicadas en el diario oficial de la federación el 20 de abril de 2015, se presentan a continuación:

Clave	Acuífero	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterráneo	Volumen de extracción de agua subterránea	Disponibilidad media anual de agua subterránea	Déficit
Cifras en millones de metros cúbicos anuales							
1115	Valle de Celaya	286.6	0.0	423.463169	593.0	0.000000	- 136.863169

Tabla 4. Región Hidrológico-Administrativa "Lerma-Santiago-Pacífico"

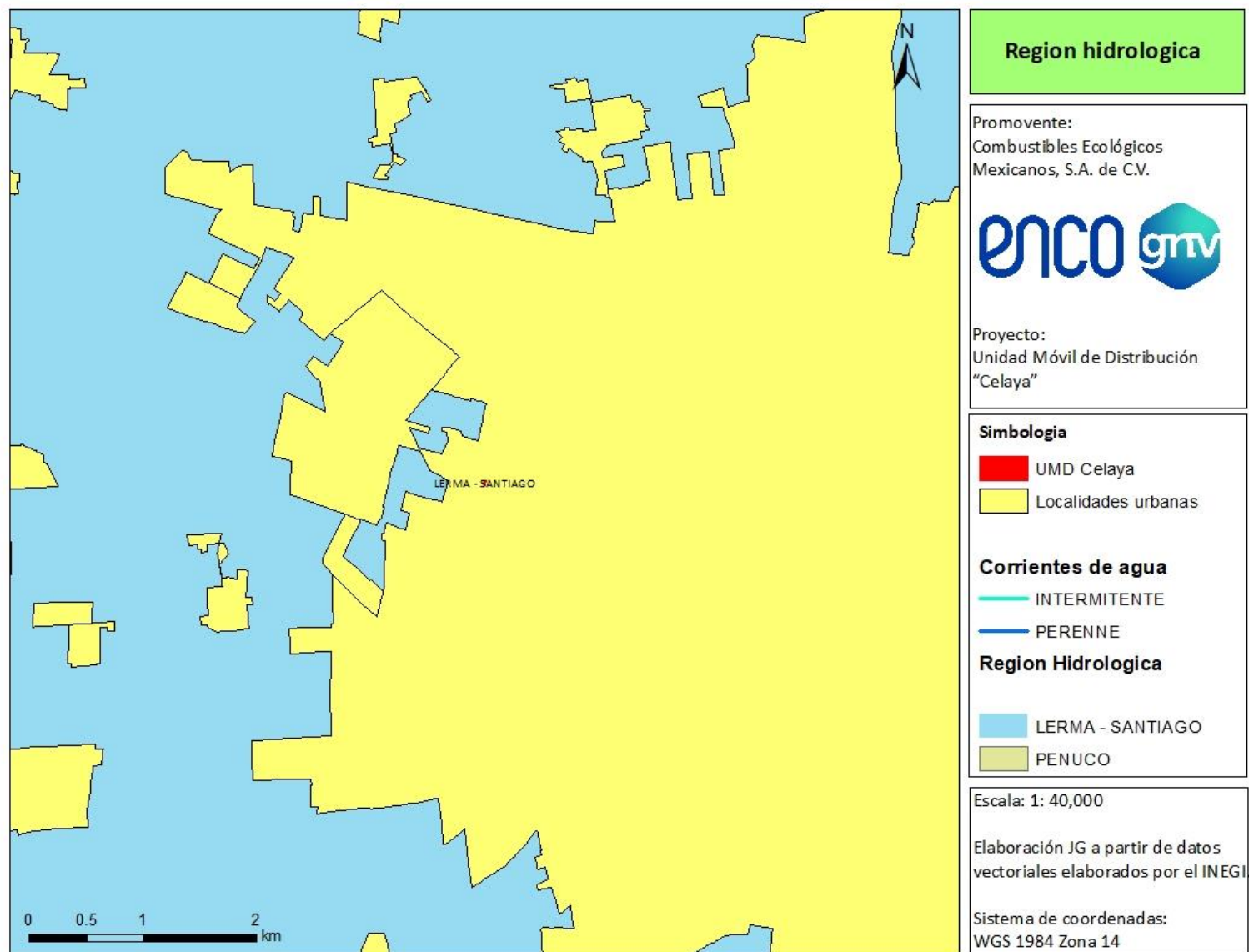


Ilustración 10. Región hidrológica del área del proyecto.

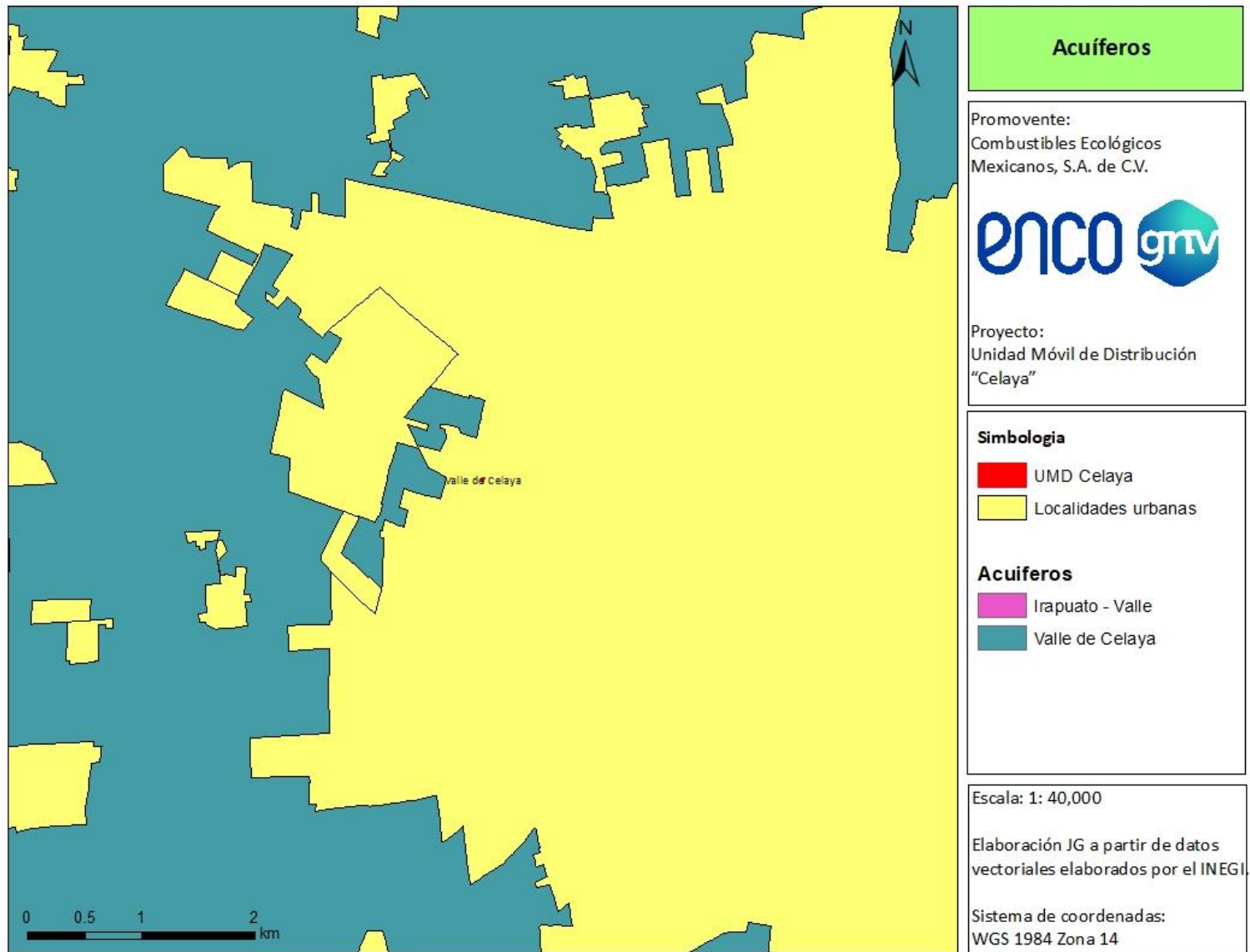


Ilustración 11. Acuíferos del área del proyecto.

III.2 ¿Los sitios o áreas que conforman la trayectoria del ducto se encuentran en zonas susceptibles a:

El proyecto no tiene como intención la instalación de ductos subterráneos. En el sitio del no se identifican zonas susceptibles a corrimientos de tierra, derrumbamientos o hundimientos, inundaciones, pérdidas de suelo por erosión o riesgos radiológicos. En los siguientes puntos se dan antecedentes de otros eventos.

- Huracanes:

Como único evento de riesgo no controlable se presenta el caso de accidente por agentes externos. Si bien el proyecto se encontrará ubicado en un área segura, no se pueden descartar eventos notorios. Esto, considerando que históricamente se han tenido en el estado sismos, relativamente de baja intensidad.

Además, no puede descartarse la posibilidad de un accidente ocurrido por agentes externos, como es el caso de un incendio externo o una lluvia extraordinaria ocasionada por un huracán.

- Heladas y granizadas:

De acuerdo a las tres zonas definidas por el clima del estado, las heladas y granizadas se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

En los climas semisecos -Bs- la frecuencia de heladas es de 10 a 50 días al año. En el extremo noreste, el rango es de 10 días durante los meses de noviembre y diciembre, para el resto de la zona es de 20 días a 40 días al año durante el periodo de noviembre a febrero, siendo la máxima incidencia en enero. La frecuencia de heladas en los climas templados -C- es de 10 a 40 días en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, presentándose en enero la máxima incidencia. En la zona sur, esta frecuencia varía de 10 a 30 días.

Para los climas semicálidos -A (C)-, las heladas se reducen a 10 días y en algunas áreas del centro y sureste el fenómeno es inapreciable.

En lo que respecta a granizadas el fenómeno no guarda un patrón de comportamiento bien definido, aunque comúnmente este asociado con los periodos de precipitación; se dan casos particulares, en los que las granizadas se presentan en noviembre, diciembre, enero y febrero.

En general el fenómeno presenta frecuencia de uno a tres días al año en todos los tipos de clima.

Sismos

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, ya que se encuentra dentro del área conocida como el *Cinturón Circumpacífico* donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta (SGM, 2014). Por este hecho, el estudio de la actividad sísmica de México comenzó a principios de siglo. En 1910 se inauguró la red sismológica mexicana y desde esa fecha se ha mantenido una observación continua de los temblores.

Basados en dichos estudios y con fines de diseño antisísmico, el país se dividió en cuatro zonas sísmicas. De dichas zonas sísmicas, la zona B es dentro de la que cae el área del presente proyecto. La zona B es una zona son zonas intermedias, se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobre pasan 70% de la aceleración del suelo. Se puede observar en la siguiente figura la división de las zonas sísmicas en el país.

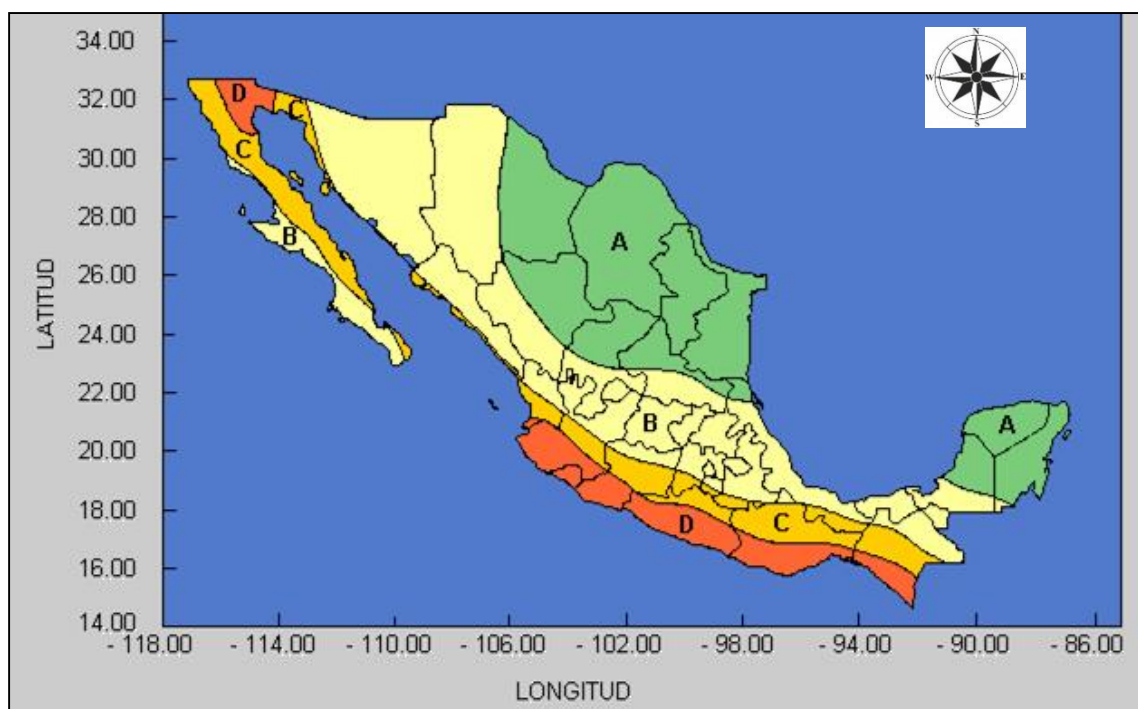


Ilustración 12. Regiones sísmicas de México Fuente: Manual de diseño de Obras Civiles. (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Regiones sísmicas de México Fuente: Manual de diseño de Obras Civiles. (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

El municipio de Celaya no presenta fenómenos de tipo sismo, esto de acuerdo a catálogo de sismos del Servicio Sismológico Nacional, sin embargo, para el estado de Guanajuato si existen y a continuación, se enlistan:

ID	FECHA	HORA	MAGNITUD	PROFUNDIDAD	REFERENCIA DE LOCALIZACIÓN
1	03/04/2003	03:44:01	3.9	149	18 km al SUROESTE de ROMITA, GTO
2	10/11/2006	23:54:45	3.6	58	9 km al NOROESTE de ABASOLO, GTO
3	25/05/2009	05:25:42	4	11	11 km al NOROESTE de SAN FELIPE, GTO
4	30/07/2010	15:55:13	3.7	5	15 km al NOROESTE de DOLORES HIDALGO, GTO
5	12/08/2012	11:31:23	3.6	15	11 km al NOROESTE de GUANAJUATO, GTO
6	12/08/2012	14:49:26	3.7	15	21 km al NOROESTE de MARFIL, GTO
7	04/12/2014	22:41:12	3.6	11	13 km al SURESTE de LEON DE LOS ALDAMA, GTO
8	24/02/2015	04:17:38	3.7	15	15 km al ESTE de CD MANUEL DOBLADO, GTO
9	07/07/2016	13:07:02	3.7	8	4 km al NORESTE de VALTIERRILLA, GTO
10	05/10/2016	06:43:20	3.7	8.2	39 km al NORESTE de S LUIS DE LA PAZ, GTO
11	05/10/2016	06:56:02	3.6	10	42 km al NORESTE de S LUIS DE LA PAZ, GTO
12	13/06/2017	07:50:19	4	5	19 km al ESTE de LEON DE LOS ALDAMA, GTO
13	14/06/2017	06:38:43	3.7	5	19 km al ESTE de LEON DE LOS ALDAMA, GTO
14	30/06/2017	02:44:53	3.7	10	15 km al OESTE de ROMITA, GTO
15	30/06/2017	07:18:52	3.9	2	17 km al OESTE de ROMITA, GTO
16	07/06/2018	06:27:53	3.8	10	20 km al SURESTE de URIANGATO, GTO

ID	FECHA	HORA	MAGNITUD	PROFUNDIDAD	REFERENCIA DE LOCALIZACIÓN
17	03/12/2018	00:48:57	3.8	5	18 km al NORESTE de IRAPUATO, GTO
18	05/04/2019	03:08:46	3.9	9.4	3 km al ESTE de LA SOLEDAD, GTO
19	17/11/2019	03:36:06	3.5	5	18 km al SUR de LEON DE LOS ALDAMA, GTO
20	24/01/2020	05:33:09	3.7	16	12 km al NOROESTE de MOROLEON, GTO
21	02/02/2020	08:15:13	4	15	16 km al SUROESTE de VALLE DE SANTIAGO, GTO

Tabla 5. Reporte de sismos registrados en la para el estado de Guanajuato.

Cabe recalcar que estos no afectan al sitio del proyecto, debido a la distancia en que se manifiestan del mismo

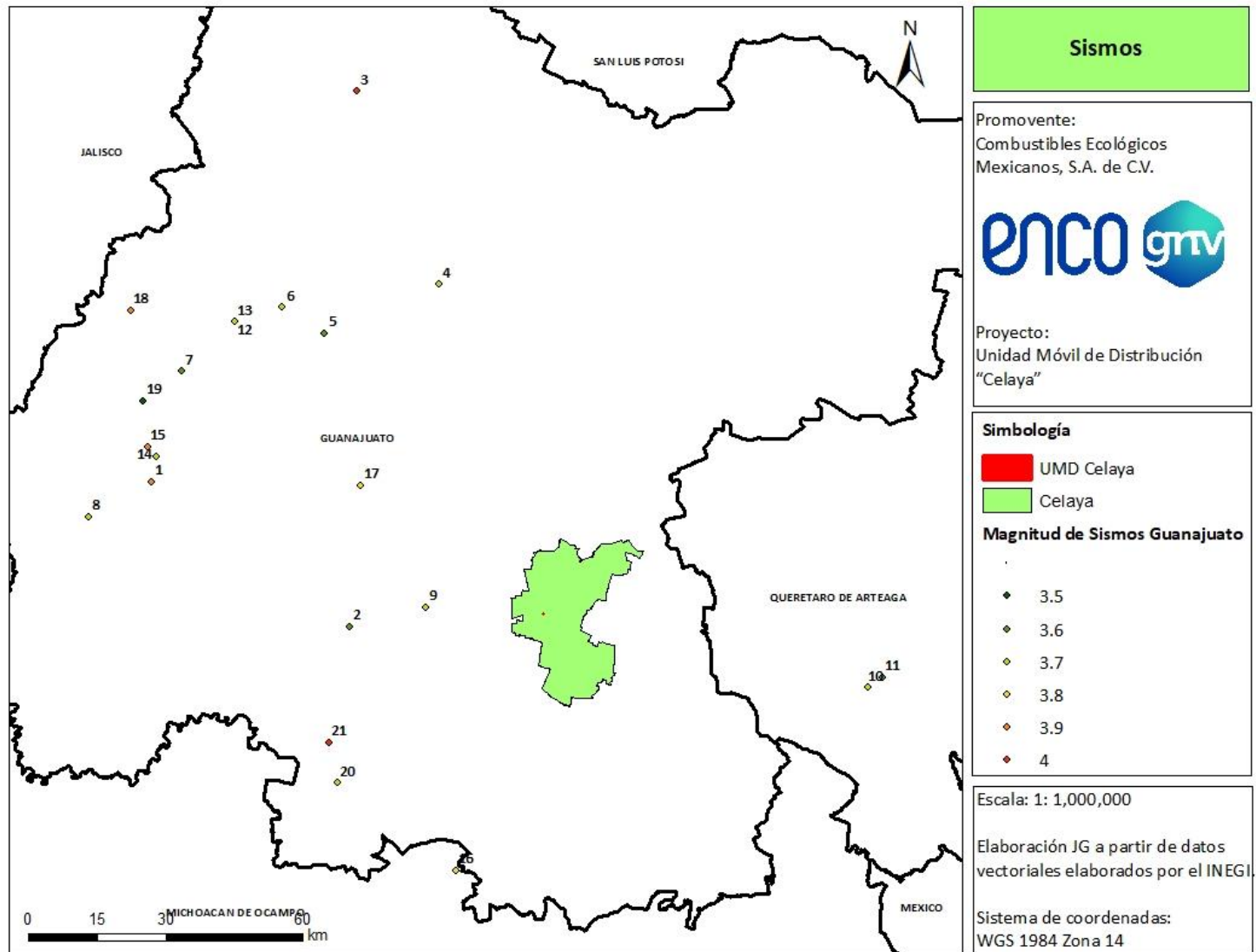


Ilustración 13. Sismos en Guanajuato.

III.3. Características climáticas.

A continuación, de manera breve se describirán los componentes del medio abiótico, profundizando solamente en aquellos que pudiesen tener alguna influencia directa o indirecta en el desarrollo del proyecto para los cuales se presenta un análisis integral de dichos componentes.

El tipo de clima según la clasificación climática de Köppen modificada por E. García. Basado en la información climatológica es semiárido, semicálido, temperatura anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (BS1hw).

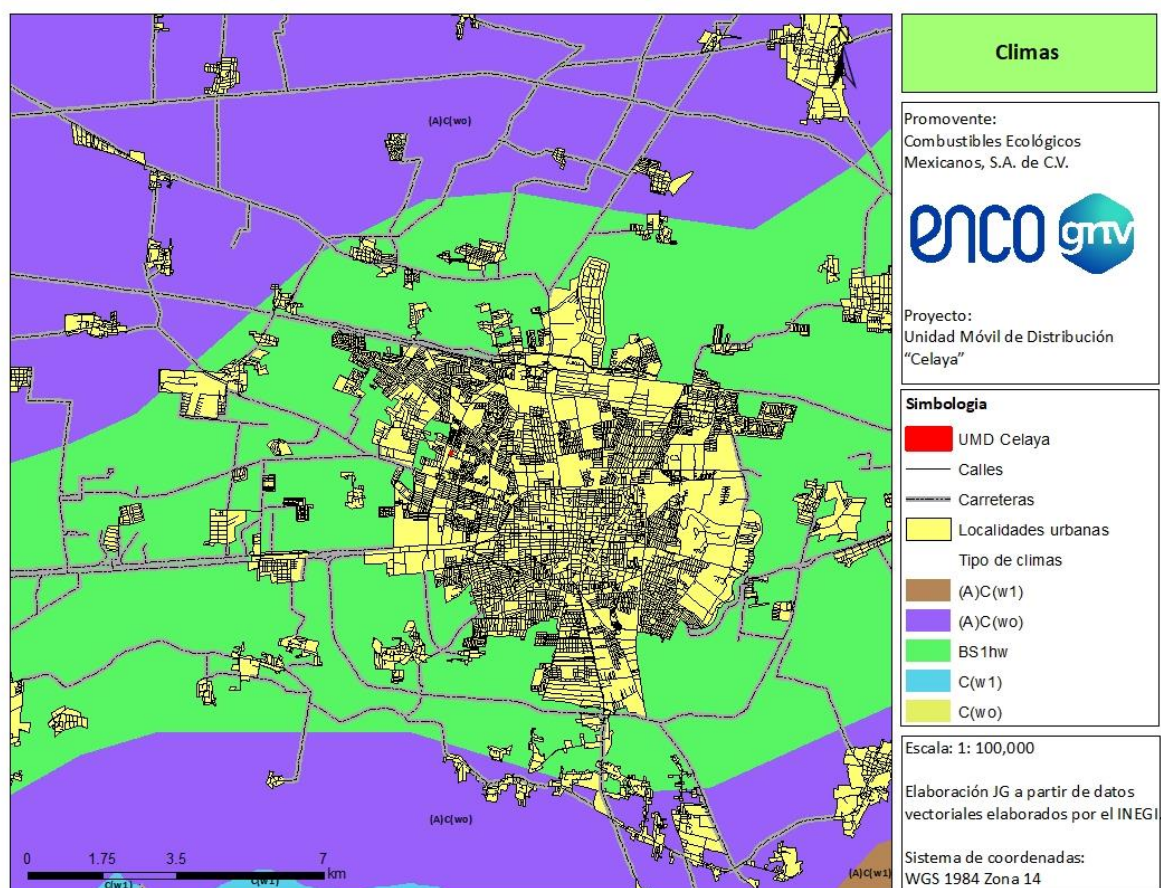


Ilustración 14. Tipos de clima en el área del proyecto

III.4. Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación principalmente en aquellas especies en peligro de extinción.

El lugar donde se ubicará el proyecto está marcado como Agricultura de riego, esto de acuerdo a los datos desarrollados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), por lo que la vegetación nativa ya fue desplazada por las actividades antropogénicas, lo mismo con la fauna local.

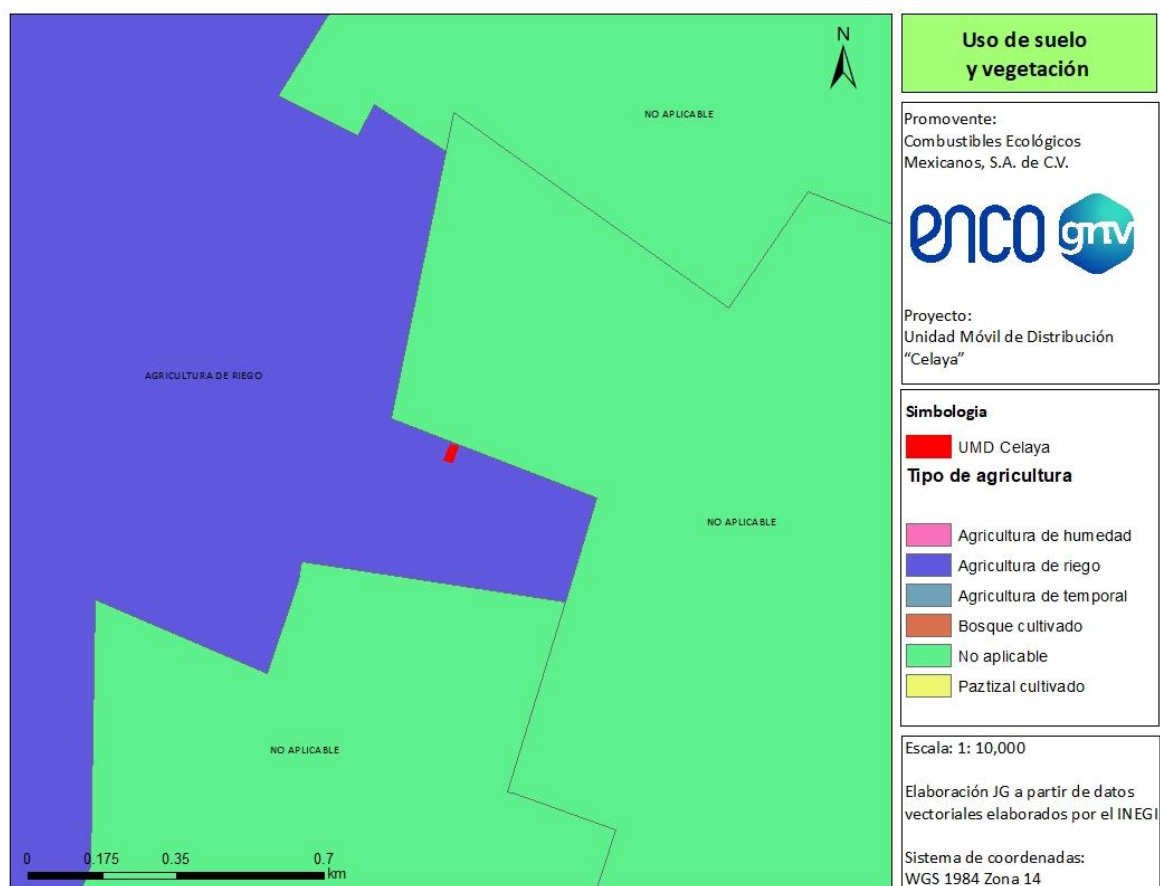


Ilustración 15. Uso de suelo y vegetación del área del proyecto.

IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL

IV.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

En septiembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el acuerdo por el cual se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio Mexicano (POEGT). El ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF, 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por

la regionalización ecológica que identifica las áreas de atención prioritarias, las áreas de aptitud sectorial, los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales aplicables a esta regionalización.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene por objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas; sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

El Programa de Ordenamiento Ecológico regionaliza al país en 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) y expone los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en cada una de ellas. Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
 - a. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
6. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
7. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
8. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
9. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De los lineamientos señalados se desprenden cuarenta y cinco estrategias (numeradas del 1 al 44 más una 15BIS) que incluyen acciones específicas que deberán observarse por los proyectos y actividades de desarrollo, dependiendo de la región donde pretenda llevarse a cabo la actividad, para buscar mitigar y/o revertir las tendencias de deterioro ambiental.

De los lineamientos señalados se desprenden cuarenta y cinco estrategias (numeradas del 1 al 44 más una 15BIS) que incluyen acciones específicas que deberán observarse por los proyectos y actividades de desarrollo, dependiendo de la región donde pretenda llevarse a cabo la actividad, para buscar mitigar y/o revertir las tendencias de deterioro ambiental.

La zona del proyecto se encuentra dentro de la UAB No. 51 "Bajío Guanajuatense".

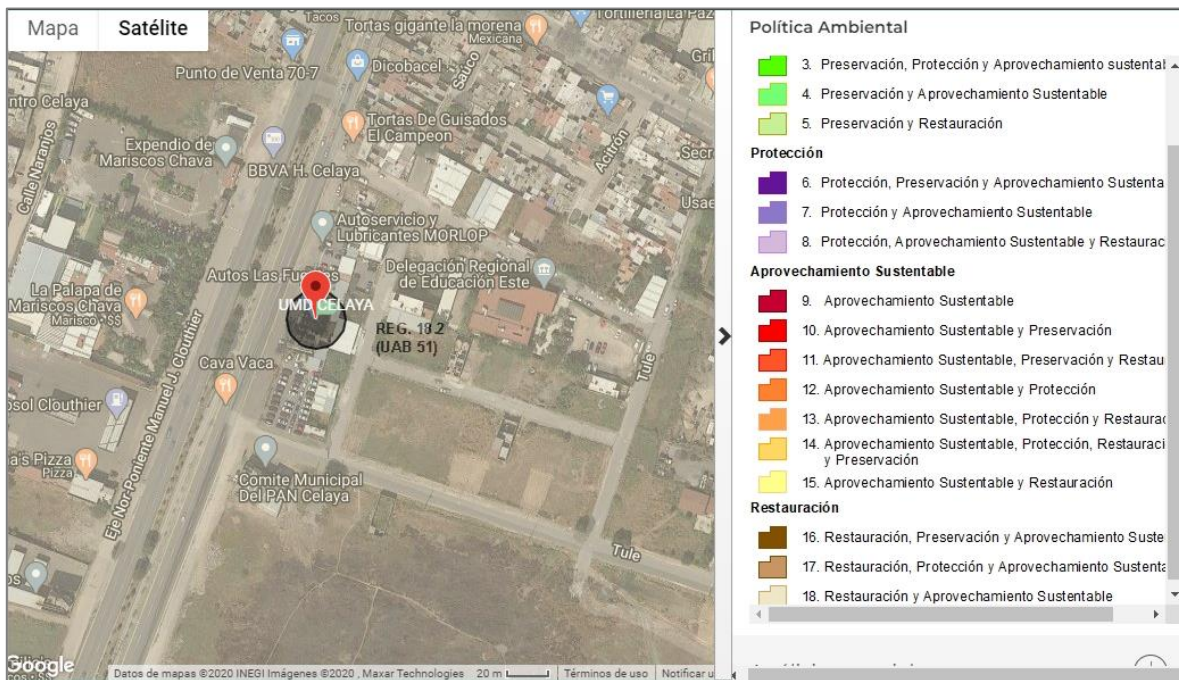


Ilustración 16. Identificación de la zona del proyecto y la UAB, FUENTE: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGIEA), año 2020.

A continuación, se muestra la ficha técnica de la UAB 51.

UAB 51 Bajío Guanajuatense	
Región Ecológica	18.2
Unidad biofísica Ambiental (UAB)	51
Nombre de la UAB	Bajío Guanajuatense
Clave de la política	18
Política ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Nivel de atención prioritaria	Alta

UAB 51 Bajío Guanajuatense	
Rectores del desarrollo	Agricultura - Desarrollo Social
Coadyuvantes del desarrollo	Forestal
Asociados del desarrollo	Ganadería
Otros sectores de interés	Minería - PEMEX
Población indígena	Sin presencia
Población 2010	3,912,883
Largo Plazo 2033	Inestable a crítico
Superficie de la Región/UAB (Ha)	781386.7565
Estrategias	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla 6. Características de la UAB 51. FUENTE: DOF, Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 2012

En la siguiente tabla se realizará la vinculación de las estrategias del POEGT con las Actividades del proyecto.

Estrategias. UAB 51		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se realizará el aprovechamientos sustentable de los recursos naturales como es el Gas Natural
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Para los jardines del predio se contemplará racionalizar el uso de agroquímicos y se promoverá el uso de biofertilizantes en caso de requerirse
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto

renovables y actividades económicas de producción y servicios	15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	La empresa cuenta con el Registro del Sistema de Administración, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA)
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	ENCO GNV, al ofrecer un combustible más económico se brinda otra opción a la ciudadanía para cuidar sus gastos, esto contribuye a combatir la pobreza.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	ENCO GNV, al ofrecer un combustible más económico se brinda oportunidad de crecimiento al desarrollo de la ciudad
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	ENCO GNV, está ocupando un predio que ya estaba construido dentro de la zona urbana del municipio de Celaya
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más,	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto

	que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto. El predio no se establece en una comunidad Rural
B) Planeación del Ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica, puesto que, no se vincula con las actividades del proyecto. El predio no se establece en una comunidad Rural
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se establece en una región de Aprovechamiento Sustentable que es compatible con la Actividad desarrollada

Tabla 7. Estrategias sectoriales para la Unidad Ambiental Biofísica No. 51 y su vinculación con el proyecto.

IV.2. Planes, Programas y Reglamento de Desarrollo Urbano Estatales o Municipales

El Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, además de constituir uno de los pilares fundamentales del sistema para la planeación del desarrollo del Estado de Guanajuato, es el eslabón que permite territorializar los objetivos y lineamientos estratégicos establecidos en el Plan de Desarrollo 2035: Guanajuato Siglo XXI, en adelante Plan 2035.

El PEDUOET debe, como consecuencia, contribuir a mejorar la calidad de vida de la población mediante el desarrollo sustentable y el equilibrado de las regiones en el Estado, lo que implica la comprensión holística de tres sistemas: ecológico-territorial, urbano-social y económico.

PEDUOET				
Subsistema	Línea estratégica	Programa	Objetivo	Aplicación al proyecto
Ambiental	Biodiversidad	Impulso al manejo integral de residuos sólidos	Transformar el mejor tradicional de los residuos sólidos en una gestión integral que involucre la modernización operativa y administrativa de los sistemas de recolección, reciclaje, tratamiento y disposición final; apoyados en tecnologías complementarias, economías de escala, esquemas regionales y de corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad.	El promovente contará con un servicio de recolección de residuos autorizado ante la autoridad correspondiente
	Cambio climático	Mitigación al cambio climático	Disminuir el impacto generado por las actividades antrópicas que contribuyen al cambio climático, principalmente las que originan emisiones de gases con efecto invernadero.	El promovente proporcionará el servicio de abastecimiento de gas natural comprimido para vehículos, que es menos contaminante
Económico	Empleo y prioridad	Cadenas de valor e innovación	Promover la conservación y generación de fuentes de trabajo de acuerdo con la vocación económica de las regiones y subregiones del estado.	El proyecto proveerá empleos en el municipio.
		Innovación y desarrollo tecnológico	Impulsar el desarrollo tecnológico y la investigación aplicada que fortalezca el potencial de las cadenas de valor	El proyecto impulsará el uso de gas natural como alternativa.

Tabla 8. Plan Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, Guanajuato 2014.

Plan Municipal de Desarrollo Celaya 2018 - 2040

El Plan Municipal de Desarrollo para el Municipio de Celaya 2018-2040, PMD 2040, es el instrumento rector del desarrollo integral del Municipio, resultado fundamental del proceso de planeación que se genera y establece en el ámbito municipal. En él se expresa la concertación de voluntades y acuerdos de las comunidades y ciudadanos organizados con sus ayuntamientos, y los mecanismos de coordinación con los niveles estatal y federal.

Eje	Sub eje	Estrategia	Aplicación al proyecto
2.2 Competitividad	2.2.1. Mejora De Equipamiento E Infraestructura Para La	Los servicios de atracción de inversiones tienen como objetivo la promoción de las ventajas de inversión en el municipio, para lo cual será necesario la mejora de áreas e infraestructura y equipamientos requeridos para acelerar la atracción de nuevos	El proyecto traerá inversión al municipio.

Eje	Sub eje	Estrategia	Aplicación al proyecto
	Atracción De Inversiones	capitales de empresas nacionales, extranjeras e instituciones relacionadas	
	2.2.2. Consolidación De Áreas De Oportunidad Para La Atracción De Inversiones.	Análisis e identificación de sitios para promover y localizar estratégicamente las nuevas inversiones, puntos de oportunidad adecuados y favorables para dinamizar la economía local evitando impactos sociales y medioambientales irreversibles. Se trata un programa de gestión territorializada del desarrollo económico en la que se reconozcan áreas cuyas condiciones permitan la implantación de actividades económicas específicas y/o complementarias.	La UMD está localizado sobre un tipo de suelo en el que se adecua al giro del proyecto.
3.1. Uso Sostenible Del Agua	3.1.2. Hacer Eficiente El Consumo De Agua En Los Sectores Industrial, Agrícola Y De Consumo Humano	Promover un compromiso para el aprovechamiento al 100% del consumo de agua, evitando su desperdicio.	El proyecto aprovechará el 100% del consumo de agua y evitará su desperdicio.
3.2. Manejo De Residuos Sólidos	3.2.1. Fomento A La Separación De Residuos Orgánicos Y Elaboración De Composta	Fortalecimiento a las estrategias y políticas para la separación de los residuos orgánicos y su aprovechamiento en la elaboración de composta.	El proyecto contará con un prestador de servicio autorizado el cual dispondrá de los residuos en lugares apropiados.
3.7. Ordenamiento Territorial	3.7.1. Control De La Expansión Urbana Y Asentamientos Irregulares	Inducir el crecimiento de la población hacia dentro de la ciudad y hacia las áreas aptas para el desarrollo urbano determinadas en el PMDUOET, mediante acciones de redensificación y aprovechamiento de vacíos urbanos.	La UMD está localizada sobre un terreno con aptitud adecuada en zona urbana.

Tabla 9. Estrategias del Plan Municipal de Desarrollo Celaya 2018 - 2040

V. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

El proyecto consiste en la operación de una unidad móvil de distribución de gas natural comprimido con la finalidad de abastecer vehículos que cuenten con el sistema de conversión y puedan emplear el gas natural vehicular como combustible.

Actividad	Descripción
-----------	-------------

Fase 1: inicio de llenado	Al principio el gas es transportado desde la rejilla del cilindro (A) banco de baja presión hasta los puntos de llenado (E) y comienza a llenar los vehículos.
Fase 2: llenado continuo	Cuando la presión del gas en el banco de la báscula del cilindro (A) baja la balanza de los vehículos, el reabastecimiento continúa utilizando el banco de media presión de la rejilla del cilindro (A) a través de la línea de presión media.
Fase 3: extremo de llenado	Cuando la presión del gas en el estante del cilindro (A) banco de media presión equilibra los de los vehículos, el reabastecimiento se completa usando el banco de alta presión de la rejilla del cilindro (A) y por el compresor directamente a través de la línea de alta presión.
Fase 4: recuperar la presión de almacenamiento	Después del reabastecimiento, cuando los vehículos no están a cargo, el compresor funciona como booster gracias al sistema de prioridad, succionando el gas del banco de media presión del remolque y comprimiéndolo en el banco alto.

Tabla 10. Descripción del sistema de la UMD.

V.1. Bases del diseño y normas utilizadas para la construcción del ducto, así como los procedimientos de certificación de materiales empleados, los límites de tolerancia a la corrosión recubrimientos a emplear y bases del diseño y ubicación de válvulas de seccionamiento, venteo y control.

La naturaleza de los procesos y operaciones que se realizan en la Unidad Móvil de Distribución Gas Natural Vehicular Comprimido, implican riesgos de ocurrencia de incidentes y accidentes; destacando por su magnitud estallamiento e incendios que pueden tener su origen en mal funcionamiento de los componentes, que pueden poner en riesgo la integridad del personal, infraestructura y medio ambiente.

En las siguientes secciones se describirá el uso de los sistemas de emergencia que se incluirán en el proyecto y otros aditamentos necesarios para el adecuado funcionamiento.

V.1.1 Normas utilizadas

Norma oficial mexicana	
NOM-001-SECRE-2010	Especificaciones del gas natural
NOM-002-SECRE-2010	Instalaciones de aprovechamiento de gas natural
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
NOM-011-SECRE-2000	Gas natural comprimido para uso automotor

Tabla 11. Normas Oficiales de referencia para las etapas de construcción y operación.

Disposiciones y Acuerdos
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades de Expendio al Público de Gas Natural, Distribución y Expendio al Público de Gas Licuado de Petróleo y de Petrolíferos.
ACUERDO a través del cual se expide el formato para que los regulados que cuenten con estaciones de servicio de expendio al público de petrolíferos (gasolina y/o diésel), gas licuado de petróleo, gas natural y/o de expendio al público simultáneo (incluyendo a las estaciones de servicio multimodal), cumplan con su autorización en materia de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Tabla 12. Disposiciones y Acuerdos de referencia para las etapas de construcción y operación

Normas internacionales consideradas para el diseño del proyecto:

- ANSI/ASME B31.2 Fuel gas Piping.
- ANSI B16.5 Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings.
- ANSI B16.34 Steel Valves (Flanged and Buttwelding End).
- ANSI B16.40 Manually Operated Thermoplastic Gas Shut-offs and Valves in.
- Gas Distribution Systems.
- API RP 5C6 Welding Connections to Pipe.
- API 5L Line Pipe.
- API 6D Pipeline Valves.
- API RP 500 Classification of Location for Electrical Installations at Petroleum.
- Facilities.
- ANSI/NFPA 220 Type of Building Construction.
- NACE RP-01-69 Control of External Corrosion on Underground or Submerged.
- Metallic Piping System.
- NACE RP-02-75 Application of Organic Coatings to the External Surface of Steel.
- Pipe for Underground Service.
- ISO 9000 series Quality Management and Quality Assurance Standard.

Todas las selecciones de diseño y técnicas de maquinaria, dispositivos auxiliares, componentes, instrumentación, dispositivos de seguridad, están de acuerdo con los requisitos de seguridad establecidos por la disposición legal. Específicamente, en relación con el diseño, la construcción y la prueba de las máquinas, SAFE se refiere a todas las normas técnicas europeas, como se detalla en la siguiente tabla:

		Principales regulaciones y normas	
1	Compresor	UE DIRECTIVE 2014/68 (PED) UE DIRECTIVE 2014/34 (ATEX) UE DIRECTIVE 2006/42 (MSD)	EN1012-1
2	Máquinas de presión	UE DIRECTIVE 2014/68 (PED)	

3	Válvulas de seguridad	UE DIRECTIVE 2014/68 (PED)	
4	Gas y tuberías de montaje	UE DIRECTIVE 2014/68 (PED)	DIN2413 SAE J 514
5	Equipos eléctricos	UE DIRECTIVE 2014/34 (ATEX)	EN60204-1 EN60439-1 IEC 60079-14 UE DIRECTIVE 2014/3
6	Verificación y pruebas	UE DIRECTIVE 2014/68 (PED)	SAFE STD

Tabla 13. Códigos y normas del compresor.

V 1.2 Bases del diseño

El alcance del suministro del presente trabajo es suministrar un patín completo del funcionamiento de la unidad de secado y enfriador.

La unidad de compresión está compuesta por el siguiente sistema principal:

- a) un compresor alternativo
- b) un sistema de gas de proceso (parcialmente montado sobre el patín),
- c) un sistema de agua de refrigeración
- d) un sistema de lubricación
- e) un sistema de separación
- f) un sistema de filtración de línea de entrada
- g) circuito neumático

Fuera del patín, para ser instalado dentro del contenedor, se suministra un filtro de línea de entrada.

Fuera del patín, se suministra un refrigerador de aire común de gas y agua que completa el proceso de gas y sistemas de agua de refrigeración.

Fuera del patín, para ser instalado al aire libre, se suministra un enfriador de gas / agua que completa el proceso de gas del compresor.

Un panel de control situado en un área segura permite controlar todas las funciones del compresor.

Cada sistema anteriormente mencionado se describe aquí.

Cuando el remolque de GNV está en el sitio del proyecto, el compresor de refuerzo instalado en el remolque recupera la presión de gas en los tres bancos de presión (baja, media y alta) una vez que no hay operación de repostaje y trabaja reabasteciendo los vehículos o tierra utilizando tres líneas de presión, las de baja, media y alta.

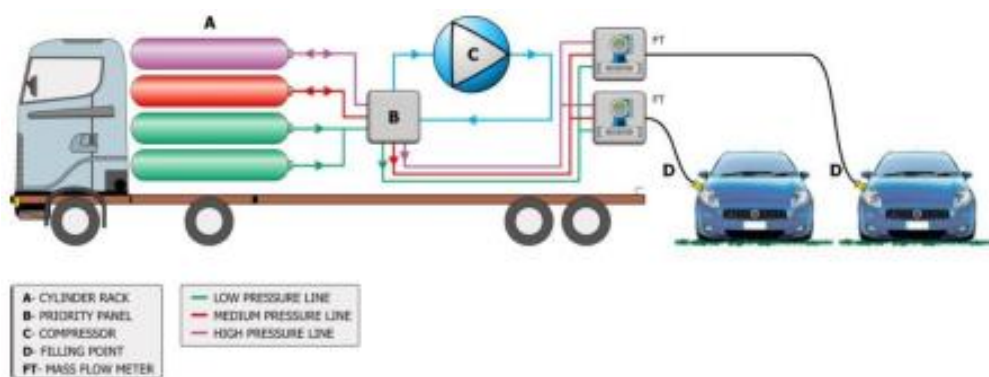


Ilustración 17. Diagrama de Proceso de la UMD.

Fase 1: Inicio de llenado

Al principio el gas es transportado desde la rejilla del cilindro (A) banco de baja presión hasta los puntos de llenado (E) y comienza a llenar los vehículos.

Fase 2: llenado continuo

Cuando la presión del gas en el banco de la báscula del cilindro (A) baja la balanza de los vehículos, el reabastecimiento continúa utilizando el banco de media presión de la rejilla del cilindro (A) a través de la línea de presión media.

Fase 3: extremo de llenado

Cuando la presión del gas en el estante del cilindro (A) banco de media presión equilibra los de los vehículos, el reabastecimiento se completa usando el banco de alta presión de la rejilla del cilindro (A) y por el compresor directamente a través de la línea de alta presión.

Fase 4: recuperar la presión de almacenamiento

Después del reabastecimiento, cuando los vehículos no están a cargo, el compresor funciona como booster gracias al sistema de prioridad, succionando el gas del banco de media presión del remolque y comprimiéndolo en el banco alto.

Con este sistema la explotación del almacenamiento del remolque es indicativa del 90%.

De esta manera a través de este sistema mantendrá el banco de alta presión lo suficientemente alto para acelerar el reabastecimiento de combustible de los vehículos.

RECARGA DE VEHICULOS

Para el rellenado de los depósitos de tierra, se necesitan dos mangueras de recarga - de carga contemporánea -, por lo que los depósitos de tierra deben estar provistos de dos conexiones con un tamaño de tubo apropiado (para evitar cuellos de botella en el flujo de GNC).

Siempre hay que recordar que con dos mangueras dobles se puede pasar a través de 600 stm^3 / hr máximo de CNG para ser optimista (400 stm^3 / hr como promedio), por lo que el compresor incluso garantizando un caudal mucho más grande, este caudal no pasará el panel de llenado por su cantidad total.

Además, tenga en cuenta que la capacidad media indicada anteriormente se refiere al compresor sólo en el rango de funcionamiento entre 200 y 10 barg, mientras que el sistema funciona en el rango de 250 – 10 barg utilizando una línea de derivación cuando no se necesita compresión. Esto obtiene el doble beneficio de reducir el coste de compresión en un lado e incrementa la capacidad del sistema en su conjunto más de 1000 Sm^3 / h.

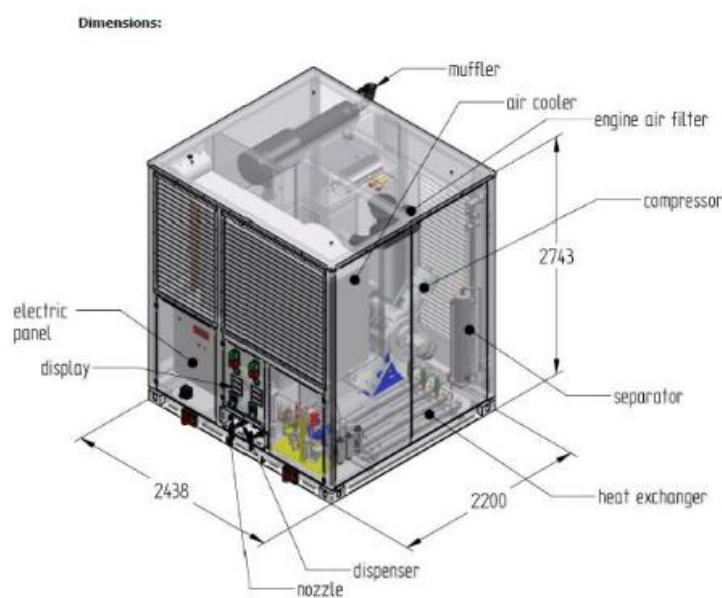


Ilustración 18. Compresor de la UMD.

a) Compresor recíprocante MOD. ST63TB220/10-ICE

La unidad de compresión consiste en un compresor volumétrico alternativo con cilindros.

Los compresores alternativos SAFE alcanzan altos niveles de rendimiento gracias al uso de materiales tecnológicamente avanzados, control de sistemas, automatización, diseño y métodos de simulación.

Los recientes sistemas de automatización ayudan considerablemente en los sistemas recién instalados y en la amortización del sistema existente para:

- La seguridad
- Facilidad de operación y control
- Eficiencia del compresor

El cuerpo del compresor contiene un eje excéntrico y, dependiendo del tipo, el tirante y la cabeza cruzada.

Los sellos dinámicos evitan que el gas y el aceite entren en contacto entre sí. Los purgadores con ventilación también aseguran que, en caso de fugas, el gas natural no entre en el cuerpo.

Las válvulas de admisión de gas, que se abren automáticamente, están equipadas con un dispositivo especial de "elevación de válvulas" que permite que el compresor funcione en seco durante el arranque y el apagado.

El cuerpo, junto con los cilindros, se atornilla al marco

La energía se transmite, al compresor, a través de un motor de gas que se encuentra en el mismo bastidor que sostiene el compresor. La potencia se transmite a través de un acoplador o caja de cambios flexible y un acoplador flexible de amortiguación.

b) un sistema de gas de proceso (parcialmente montado sobre el patín),

El gas natural es aspirado desde la línea de alimentación, filtrado, recogido y comprimido en el cilindro de la primera etapa, y posteriormente a la siguiente etapa S.

Instrumentos y dispositivos de seguridad en el sistema de gas como un transductor de presión, un manómetro (PI) que lee la presión y una válvula de seguridad se instalan en la salida de cada etapa.

Las presiones se muestran en los manómetros (PI).

Cada línea de suministro del compresor es monitorizada por un transductor de presión (PT-XX) de modo que no se excede el valor de ajuste. Los valores de presión leídos por los transductores y los ajustes relativos de alarma se muestran en la pantalla del PLC en el armario de control.

El sistema de gas incluye válvulas de bola con actuador neumático y válvula de cierre manual.

La apertura y cierre de las válvulas se incluyen en la secuencia realizada para arrancar, apagar y cambiar la etapa de llenado del compresor. Los actuadores son arrancados por válvulas solenoides que transmiten el impulso neumático. Cuando la presión requerida para el funcionamiento del actuador no está presente, la válvula cambia a las condiciones de seguridad (abierta o cerrada, dependiendo de la función ejecutada).

La válvula de bola accionada por palanca debe utilizarse siempre cuando se realiza el mantenimiento para apagar el gas enviado al compresor.

El filtro retiene cualquier líquido y / o partículas sólidas presentes en el gas alimentado al compresor.

El grado de filtración depende del estado del gas.

c) Sistema de enfriamiento por agua

La transferencia de calor tiene lugar a través del intercambiador. El gas se enfría por el flujo de una mezcla de agua y glicol. La proporción utilizada está estrictamente relacionada con la temperatura ambiental mínima a la que debe protegerse. El agua debe ser suavizada y libre de partículas suspendidas, mientras que el glicol debe ser de grado superior. Se debe añadir un inhibidor de la corrosión al refrigerante. El agua utilizada debe estar acondicionada y libre de partículas suspendidas y los glicoles deben ser de alta calidad (por ejemplo, Safe recomienda ICE FLU glycol).

Se recomienda añadir un inhibidor de corrosión al refrigerante y lavar el sistema para eliminar cualquier acumulación de calcio al menos una vez al año.

Mezcla de agua con glicol según la temperatura ambiente mínima:

Porcentaje de glicol en peso de mezcla agua-glicol	Temperatura de congelación en °C
15%	-5/-9
25%	-10/-14
35%	-15/-19
40%	-20
50%	<-20

Tabla 14. Porcentaje de glicol

Un enfriador se utiliza para mantener baja la temperatura del gas con el fin de alcanzar un máximo de gas de los vehículos de llenado.

d) Sistema de lubricación

Los componentes del sistema de lubricación con aceite:

TANQUE DE ACEITE (caja del bloque del compresor):

El aceite se recoge en la parte inferior del cuerpo del compresor en los modelos ST. El nivel se puede comprobar a través del indicador visual / eléctrico proporcionado donde se indican los niveles mínimos y máximo.

BOMBAS DE ACEITE:

Una bomba de engranajes con una o más etapas se monta sobre el patín del compresor. La bomba es accionada directamente por el eje principal.

CIRCUITO DE LUBRICACION DE EJE Y CILINDRO:

El aceite, aspirado por la bomba, es enviado a los circuitos de lubricación. Una o más válvulas de alivio de presión están instaladas en el circuito para mantener la presión de aceite dentro del rango de operación ajustado.

CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN DE ACEITE:

Todo el aceite es enfriado por un intercambiador de calor de tamaño adecuado. La transferencia de calor tiene lugar con agua en circuito cerrado o con aire, dependiendo del tipo de sistema de refrigeración suministrado.

FILTRO DE ACEITE:

Uno o más filtros de aceite de tipo cartucho se instalan en el circuito después de las bombas de engranajes que interrumpen todo el flujo de aceite.

INDICADOR DE FILTRO DE ACEITE:

Este dispositivo asegura por una alarma que el filtro está obstruido porque mide la presión diferencial del filtro aguas arriba-abajo

CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD:

El aceite del compresor se mantiene caliente por un calentador eléctrico, que se activa cuando la temperatura del aceite es inferior a 5 ° C. El filtro de aceite se calienta y se aísla con el fin de mantener el aceite en el filtro caliente. De esta manera se reduce la pérdida de presión a través del filtro en el arranque de la bomba y se evita el daño del filtro. Por la misma razón, el intercambiador de calor se evita mediante la válvula de contrapresión: si la caída de presión a través del intercambiador de calor es demasiado alta debido al aceite frío, el intercambiador de calor se evita.

Otra línea de derivación con válvula de contrapresión regula la presión de aceite al eje a 6 bar.

La presión del aceite, la temperatura y el nivel son controlados por el transductor de presión y el indicador visual / eléctrico.

La temperatura del aceite se controla mediante transmisores o termostatos mientras que el nivel de aceite es controlado por un indicador de nivel. Si los valores leídos no son correctos, el compresor indica una alarma.

El nivel de aceite en el depósito debe mantenerse entre los niveles máximo y mínimo indicados en el indicador de nivel.

e) un sistema automático de filtración y separación

La línea de salida de gas de las tres etapas del compresor está equipada con un separador coalescente y / o centrífugo con una sola línea de sistema de drenaje automático para realizar una acción apropiada de eliminación de condensados y recoger los condensados que están a presión diferente dentro de un tanque grande.

f) un sistema de filtración de línea de entrada

El compresor está protegido por un filtro de admisión 0.01um FT-001, cuyo papel principal es proteger los cilindros del polvo y las partículas. El filtro se compone de dos paletas, con el fin de separar las partículas más grandes, o gotas de agua residual en la primera paleta, y la más fina en la segunda paleta.

g) circuito neumático

La máquina se controla a través del gas del instrumento de acuerdo con un principio de funcionamiento específico. El circuito de gas del instrumento se emplea para accionar todos los actuadores y cilindros de elevación de válvula a través de válvulas de solenoide.

V.1.2. Procedimientos de certificación de materiales empleados, los límites de tolerancia a la corrosión recubrimientos a emplear y bases del diseño.

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas de los componentes de la UMD y las pruebas técnicas a las que fueron sometidas para su correcto funcionamiento.

Identificación y especificaciones del compresor					
Modelo del compresor:		ST63TBM200-10-ICE			
Líquidos comprimibles:		Natural methane-based gas CH4 (H2S<2% - CO2<4%)			
Densidad del gas:		0.60÷0,82 kg/m3			
RPM nominal:		1500			
Número de etapas del compresor:		3			
Presión mínima de admisión del compresor:		10 bar r			
Presión máxima de admisión del compresor:		200 bar r			
Presión máxima de suministro del compresor:		250 bar			
Requerimientos de energía:		75 KW			
Compresor performance					
Presión de admisión	Presión de suministro 1ª etapa	Presión de suministro 2ª etapa	Presión de suministro 3ª etapa	Caudal	Consumo de energía
bar r	bar r	bar r	bar r	Sm³/h	KW
200	58	129	250	1100	75
Especificaciones del equipo auxiliar					
Presión del aceite en el circuito de lubricación:			10 bar r		
Presión de aceite en el circuito de retención:			60 bar r		
Capacidad del tanque de aceite:			40 litros aprox.		
Presión en el circuito de refrigeración:			1 bar r		
Pilotaje de la presión de aire			6 - 8 bar r		

Ilustración 19. Especificaciones técnicas del compresor.

Prueba de datos técnicos				
(Valori Preimpostati di soglia)(Technical data test – alarm set value)(Prueba de datos técnicos - valor de ajuste de alarma)				
Pressione di aspirazione (inlet pressure) (presión de entrada)bar :	10-200	Set di int.allarme min. (min. alarm set) bar:		10
		Set di int.allarme max (max. alarm set) bar:		260
Pressione di start compressore compressor start pressure) presión de arranque del compresor) bar:	200			
Pressione mandata max (max delivery pressure) (presión máxima de suministro) bar:	250	Set di int. allarme max. (max. alarm set) bar:		260
Pressione di lavoro M.P. (pressure work M.P.) (trabajo a presión M.P.) bar:	220	Min.(bar):	200	Set Indicativo , che può essere variato dall'operatore / Conjunto Indicativo, que puede ser modificado por el operador Set max 245 bar
		Max (bar):	220	Set Indicativo , che può essere variato dall'operatore . / Conjunto Indicativo, que puede ser modificado por el operador Set max 245 bar
Pressione di lavoro H.P. (pressure work H.P.) (trabajo a presión H.P.) bar:	220	Min.(bar):	200	Set Indicativo , che può essere variato dall'operatore / Conjunto Indicativo, que puede ser modificado por el operador Set max 245 bar
		Max (bar):	220	Set Indicativo , che può essere variato dall'operatore / Conjunto Indicativo, que puede ser modificado por el operador Set max 245 bar
Pressione di lavoro Diretta (direct pressure work) (trabajo de presión directa) bar:	215	Min.(bar):	195	Set Indicativo , che può essere variato dall'operatore / Conjunto Indicativo, que puede ser modificado por el operador Set max 245 bar
		Max (bar):	220	Set Indicativo , che può essere variato dall'operatore / Conjunto Indicativo, que puede ser modificado por el operador Set max 245 bar
Press. olio Mantenimento (maintenance oil pressure) (mantenimiento de la presión del aceite) bar:	60	Set di allarme MIN. (Min. alarm) bar:		45
		Set di allarme MAX. (Maxn. alarm Set) bar:		70
Press. olio Lubrificazione (lubrication pressure oil) (aceite de lubricación a presión) bar:	10	Set di allarme MIN. (Min. alarm Set) bar:		6
		Set di allarme MAX. (Maxn. alarm Set) bar:		25
Pressione aria (air pressure) (presión del aire) bar:	8	Set di allarme MIN. (Min. alarm Set) bar:		6
		Set allarme temp. olio (Oil temp. alarm Set) °C:		70
Pressione circuito H₂O (Water pressare set) (Presión de agua) bar:	1	Set di allarme MIN. (Min. alarm Set) bar:		0.5
Set di passaggio da mono / bistadio (Set of transition from mono / two-stage) (Conjunto de transición de mono / dos etapas) bar:	120	Δ Set di passaggio da mono / bistadio (Δ Set of transition from mono / two-stage) bar:		10
Set di passaggio da Bistadio / tri istadio (Set of transition from two stage / three-stage) (Conjunto de transición de dos etapas / tres etapas) bar:	60	Δ Set di passaggio da bistadio / triistadio (Δ Set of transition from two stage / three-stage) bar:		5

Ilustración 20. Prueba de datos técnicos.

Especificaciones mecánicas del compresor:

Carrera (mm): 50

Perforación de 1° etapa (mm): 2x60

Perforación de 2da etapa (mm): 55

Perforación de la tercera etapa (mm): 35

Motor de accionamiento del compresor:

Tipo: Motor a gas

Modelo: 8.8L/V8

Potencia Nominal kW: 75

Velocidad rpm: 1500

Constructor: GM/BUCKS



Ilustración 21. Motor del compresor

Prueba de datos técnicos GAS ENGINE			
(Valori Preimpostati di soglia) (Valores preajustados de alarma)			
Temp. MAX acqua (T Max Water) °C	102	Set motore in temperature (Motor en temp) °C	40
Temp. MAX olio (T Max Aceite) °C	100	Temp. massima scarico (T Descargado) °C	700
Press. Minima alimentazione (P. Min Entrada) bar	0,01	Press. Massima alimentazione (P.Max Ingreso) bar	0,1
Set massima velocità (P. Vel. Max) rpm	1750	Set allarme bassa velocità (Vel Min) rpm	300
Velocità di motore avviato (Velocidad) rpm	700		
TEMPI DI CONTROLLO (Time control)			
Ritardo lettura press. Olio (Presion Aceite)	7"	Max tempo di rilevamento motore on (Start Motor)	20"
Chiamata motorino avviamento (Start ON)	15"	Tempo di pausa tra 2 chiamate (Start OFF)	5"
Tempo max di spegnimento (Stop Motor)	30"		
Campo della termocoppia temperatura scarico(Rango T. Descarga Motor)			
(Min Rango) °C	0	(Max Rango) °C	750

Ilustración 22. Tabla prueba de datos técnicos

Bomba de Aceite:

Tipología: Compresor de eje

RPM: 1500

V1.3. Ubicación de válvulas de seccionamiento, venteo y control.

En el anexo M Plano Diagramas de Tuberías e Instrumentación, se pueden apreciar la distribución de las válvulas en la Unidad Móvil de Distribución.

El sistema de gas incluye válvulas de bola con actuador neumático y válvula de cierre manual.

La apertura y cierre de las válvulas se incluyen en la secuencia realizada para arrancar, apagar y cambiar la etapa de llenado del compresor. Los actuadores son arrancados por válvulas solenoides que transmiten el impulso neumático. Cuando la presión requerida para el funcionamiento del actuador no está presente, la válvula cambia a las condiciones de seguridad (abierta o cerrada, dependiendo de la función ejecutada).

La válvula de bola accionada por palanca debe utilizarse siempre cuando se realiza el mantenimiento para apagar el gas enviado al compresor.

El aceite, aspirado por la bomba, es enviado a los circuitos de lubricación. Una o más válvulas de alivio de presión están instaladas en el circuito para mantener la presión de aceite dentro del rango de operación ajustado.

La máquina se controla a través del gas del instrumento de acuerdo con un principio de funcionamiento específico. El circuito de gas del instrumento se emplea para accionar todos los actuadores y cilindros de elevación de válvula a través de válvulas de solenoide.

En el anexo N, Instrucciones de funcionamiento y manual de mantenimientos, se explica la manera correcta de realizar el mantenimiento de las válvulas.

V.2. Infraestructura requerida para la operación del ducto , tales como bombas, trampas, estaciones de regulación o compresión, venteos, etc.

El proyecto consistirá en la operación de una Unidad Móvil de Distribución en un predio, el cual será adecuado para la operación de ésta. La finalidad es brindar el servicio de gas natural comprimido vehicular a través del uso de Unidades Móviles de Distribución (UMD).

Como su nombre lo indica estos equipos, son móviles, por lo cual para este proyecto y su operación no se requiere de construcción de edificaciones, instalación de tuberías para transporte de Gas Natural o Estaciones de Regulación y Medición (ERM). Las Unidades Móviles de Distribución operan de manera que no es necesaria la instalación de equipos fijos. En el sitio del proyecto se señalará lo siguiente:

- Señalización general
- Plano de ruta de evacuación, botiquín de primeros auxilios, camilla y punto de reunión
- Delimitación de seguridad y precaución de la zona de ubicación de la UMD y Skid.

En el anexo K se puede consultar los planos de señalización.

Habrà una oficina, la cual será un camper móvil y tendrá servicio sanitario para los empleados, en el plano general del proyecto se puede ver su localización, se adjunta en el anexo K.

V.3. Hojas de datos de Seguridad de las sustancias.

La sustancia química involucrada en el proceso es el gas natural el cual se compone principalmente de gas metano, la hoja de seguridad con sus datos y características se encuentra en el anexo I.

Gas Natural

El Gas Natural es una mezcla de hidrocarburos simples que se encuentra en estado gaseoso, en condiciones ambientales normales de presión y temperatura. Está compuesto aproximadamente de 88% de metano (CH_4), que es la molécula más simple de los hidrocarburos. Así mismo contiene pequeñas cantidades de etano (C_2H_6), propano (C_3H_8) y otros hidrocarburos más pesados. También se pueden encontrar trazas de nitrógeno (N_2), dióxido de carbono (CO_2), ácido sulfhídrico (H_2S), entre otros. Este Gas es más ligero que el aire (su densidad relativa es 0.61 mientras que la del aire es 1.0). Aun cuando presenta altos niveles de inflamabilidad y explosividad, las fugas se disipan rápidamente, haciendo difícil la formación de mezclas explosivas en el aire. Es este uno de los motivos del por qué cada vez su uso es más generalizado tanto en instalaciones domésticas como industriales. Además, presenta ventajas ecológicas en comparación con otros combustibles fósiles ya que, al quemarse, se producen bajos niveles de contaminación. En la siguiente figura, se muestra el pictograma correspondiente a la identificación de peligros del Gas Natural conforme al Sistema

Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Químicos. Es importante señalar que el Gas Natural se clasifica con la clave H220 que corresponde a Gases Extremadamente Inflamables de Categoría 1.



Ilustración 23. Pictograma de la hoja de datos de seguridad

En la siguiente tabla se observa la clasificación del riesgo del Gas Natural por parte de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA por sus siglas en inglés).

4	Inflamabilidad
1	Salud
0	Reactividad
	Especial

Tabla 15. Esquema de colores según NFPA

Por último, el Gas Natural no posee un olor en particular, por lo que es necesario la aplicación de un odorizante en los sistemas de distribución para detectar su presencia.

Etil-mercaptano

El Etil-mercaptano es un gas que se emplea en la odorización del Gas Natural. Por Norma Oficial Mexicana (NOM-003-SECRE-2011), el gas debe ser odorizado a una concentración tal que permita ser detectado por el olfato cuando las concentraciones alcancen una quinta parte del límite inferior de explosividad (LIE), o cuando la proporción de gas en aire sea de 1% (uno por ciento).

De acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Químicos, el Etil-mercaptano se clasifica bajo las siguientes claves.

Código	Indicación de Peligro Físico	Clase de Peligro	Categoría de Peligro
H224	Líquidos y vapores extremadamente inflamables	Líquidos inflamables	1

Código	Indicación de Peligro Físico	Clase de Peligro	Categoría de Peligro
H302	Nocivo en caso de ingestión	Toxicidad aguda por ingestión	4
H317	Puede provocar una reacción cutánea alérgica	Sensibilización cutánea	1, 1A, 1B
H332	Nocivo si se inhala	Toxicidad aguda por inhalación	4

Tabla 16. Códigos alfanuméricos de la sección 2 de la hoja de datos de seguridad

Por parte de la clasificación de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, el Etil-mercaptano se clasifica de la siguiente manera.

0	Inflamabilidad
3	Salud
0	Reactividad
	Especial

Tabla 17. Esquema de colores según NFPA

V.4. Condiciones de operación

V.4.1. Describir las condiciones de operación del ducto (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación), así como el estado de las sustancias transportadas.

Este proyecto no contempla la instalación de ducto como tal, por lo tanto, no aplica este apartado, sin embargo, se mencionan las condiciones de operación de la UMD.

Ambiente.

Las máquinas deben estar protegidas de todos los agentes atmosféricos que puedan afectar su funcionamiento seguro. También es necesario evitar derrames accidentales de agua u otros líquidos en las áreas que contienen componentes donde hay corriente eléctrica. Siempre que las máquinas se usen en ambientes corrosivos, es necesario adaptar los modos y la frecuencia de mantenimiento de acuerdo con las necesidades reales.

Temperatura.

Las máquinas son adecuadas para el uso a temperaturas del sitio de instalación.

Los equipos eléctricos y electrónicos se deben usar con:

- Temperatura ambiente: -10 a 40 ° C
- Temperatura de almacenamiento: 10 a 50 ° C
- Humedad relativa: 85%

- Altura recomendada: <1000 m

Residuos y contaminación ambiental

No dispersar los lubricantes y / o piezas reemplazadas de la máquina y su equipamiento al medio ambiente, deséchelas de conformidad con las leyes vigentes en el lugar.

Superficie de soporte

La superficie de soporte donde se instalarán o almacenarán las máquinas debe ser completamente plana, capaz de soportar su peso como se muestra en los dibujos de las bases relativas.

Iluminación

El uso de las máquinas se proporciona a la luz del entorno de trabajo; se recomienda no crear áreas de sombra y / o reflejos. En caso de trabajos de mantenimiento, ajustar la luz según sea necesario. Evitar exponer la pantalla, la computadora, etc. a la luz solar.

V.4.2. Describir las características de la instrumentación y control

La unidad de compresión está compuesta por el siguiente sistema principal:

- a. un compresor alternativo
- b. un sistema de gas de proceso (parcialmente montado sobre el patín)
- c. un sistema de agua de refrigeración
- d. un sistema de lubricación
- e. un sistema de separación
- f. un sistema de filtración de línea de entrada
- g. circuito neumático

Fuera del patín, para ser instalado dentro del contenedor, se suministra un filtro de línea de entrada.

Fuera del patín, se suministra un refrigerador de aire común de gas y agua que completa el proceso de gas y sistemas de agua de refrigeración.

Fuera del patín, para ser instalado al aire libre, se suministra un enfriador de gas / agua que completa el proceso de gas del compresor.

Un panel de control situado en un área segura permite controlar todas las funciones del compresor.

Mantenimiento preventivo, correctivo y revisiones.

Los monitoreos y seguimiento a los equipos y elementos del sistema, así como de los elementos de extinción de incendios se realizará de acuerdo con la normativa aplicable y vigente, además la empresa cuenta con un plan de mantenimiento de equipos y UMD de GNVC, consultar en el anexo N.

VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

VI.1. Antecedentes de accidentes e incidentes ocurridos en ductos similares, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancias involucradas nivel de afectación y en su caso acciones realizadas para su atención.

La siguiente tabla se presenta los antecedentes de accidentes e incidentes involucrados con el uso del gas natural.

Año	Ciudad - País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento	Causa	Nivel de Afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención
1944	USA	Instalación base de recepción en tierra	Gas Natural	Explosión	Se cambió el tanque contenedor debido a una fisura, el tanque nuevo tenía un defecto estaba hecho de bajo contenido de níquel y aleación de acero, el níquel es conocido que es susceptible a muy bajas temperaturas.	12.15 hectáreas fueron afectadas severamente, invasión de nubes de vapor de gas.	Respuesta emergencias, bomberos y servicios médicos
1964	Argelia	Barco de Almacenaje	Gas Natural	Fugas e incendio	Un rayo cayó sobre el elevador de ventilación delante de la nave, se liberó vapor y hubo una pequeña ignición.	Invasión de nubes de vapor de gas.	Purga de nitrógeno y aire sobre la línea vertical de la conexión.
1965	Inglaterra	Tanque de almacenaje	Gas Natural	Incendio	Vapores generados durante el mantenimiento.	Invasión de nubes de vapor de gas.	Respuesta emergencias, bomberos y servicios médicos.
1968	USA	Tanque de almacenaje	Gas Natural	Explosión	Accidente por un aislamiento inadecuado de presión.	Invasión por nubes de vapor de gas.	Respuesta emergencias, bomberos y servicios médicos.
1971	Italia	Tanque de almacenaje	Gas Natural	Daños a la estructura del tanque	"Roll-over" repentino incremento en la presión del tanque.	Invasión de gas en el ambiente.	Respuesta a Emergencias
1979	USA	Punto de Cobertura de la subestación eléctrica	Gas Natural	Explosión	Inadecuado cerrado de la bomba eléctrica de gas para sellar el flujo.	Vapor de gas y humo en el ambiente.	Respuesta emergencias, bomberos y servicios médicos.
1989	Inglaterra	Bombas de distribución	Gas Natural	Incendio	Una válvula no cerrada	Incendio afectando 40 mts., humo al ambiente.	Respuesta emergencias, bomberos y servicios médicos.
1993	Indonesia	Línea de distribución	Gas Natural	Equipo y estructura dañado	Apertura de una línea durante el proyecto de modificación de un tubo.	Daños menores al suelo.	Respuesta emergencias

Año	Ciudad - País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento	Causa	Nivel de Afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención
2003	México	Ducto de gas natural	Gas Natural	Explosión	Explosión del ducto de gas natural cercano de la ciudad de Mendoza, en investigación.	Daño a los alrededores y humo.	Respuesta emergencias, protección civil y servicios médicos.
2004	Argelia	Sistema de refrigeración	Gas Natural	Explosión	Se rompe el sistema de refrigeración y provoca incremento de temperatura vaporizadora.	Humo ambiente e incendio alrededor de la planta.	Respuesta emergencias, bomberos y servicios médicos
2006	Malasia	Sistema de compresor de gas propano de la turbina del primer tren	Gas Natural y gas propano	Incendio	Se rompió la estructura entre la cabeza y el tubo con las perillas para la recolección de gas natural.	Humo ambiente	Respuesta emergencias
2007	México	Plataforma de Petróleos Mexicanos (PEMEX)	Gas natural y crudo de petróleo	Incendio y explosión	El choque de la plataforma Usumacinta con la Kab 101, cuando el frente frío número 4 provocó rachas de viento de hasta 130 Km por hora y olas ente 6 y 8 metros de altura. El mal tiempo en las aguas del golfo de México ocasionó que la plataforma auto elevable Usumacinta, que realizaba labores de interconexión para perforar el pozo Kab 103, rompió el árbol de válvulas de la Kab 101, lo que originó un derrame de petróleo crudo y gas natural asociado	Afectación y contaminación de las aguas marinas.	Respuesta emergencias, marina y servicios médicos.
2008	México	Ducto de gas	Gas Natural	Incendio	Golpe accidental al ducto por parte de los trabajadores, producto de una perforación para un puente vehicular.	Humo ambiente	Respuesta emergencias, protección civil y servicios médicos.
2011	España	Cisterna	Gas Natural	Explosión	Accidente automovilístico en una curva	Afectación al talud de tierra y roca en la carretera	Respuesta emergencias, bomberos
2012	México	Instalación de extracción	Gas Natural	Explosión	Accidente donde exploto parte de las instalaciones de PEMEX, los encargados fueron los técnicos especializados de PEMEX exploración y producción, no hay detalles	Afectación de los terrenos aledaños a las instalaciones	Respuesta emergencias, protección civil y servicios médicos.

Año	Ciudad - País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento	Causa	Nivel de Afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención
2013	México	Ducto de gas natural	Gas Natural	Explosión	Accidente causado al perforar un ducto de 10 pulgadas de diámetro por trabajadores de la construcción del puente vehicular del circuito exterior mexiquense.	Afectación alrededor, humo y fuego	Respuesta emergencias, bomberos, protección civil y servicios médicos.
2014	México, ZMMTY	Ducto de gas natural	Gas Natural	Incendio	Ocurrió una fuga en la zona hotelera del municipio de San Pedro Garza García, debido a tierra reblandecida por una fuga de agua que origino un colapso de la tubería por el paso constante de vehículos.	Afectación a instalaciones hoteleras, y generación de humos.	Respuesta emergencias y protección civil.

Tabla 18. Antecedentes de Incidentes

Explota tráiler con tanques de gas frente a Plaza Galerías morelense (20 de diciembre de 2017).

Un tráiler que transportaba casi 40 mil litros de gas natural en 130 cilindros de 300 litros se impactó contra el muro de contención del entronque del Paso Expres, a la altura del kilómetro 88, donde está la plaza comercial Plaza Galerías.

De acuerdo con los vecinos de la zona, alrededor de la 23:24 horas de este lunes escucharon un fuerte estallido y minutos después varias explosiones que cimbraron sus casas.

La autopista estuvo cerrada por lo menos una hora con 30 min, para que los bomberos controlaran el fuego.

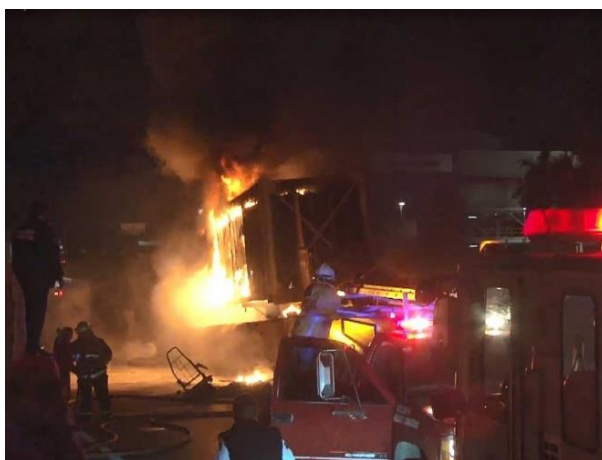


Ilustración 24. Bomberos controlando el incendio.

Vuelca tráiler que transportaba gas natural comprimido en la Puebla-Veracruz (26 de octubre de 2019).

Esta mañana un tráiler que transportaba contenedores de gas natural comprimido volcó sobre la autopista Puebla - Veracruz a la altura del kilómetro 144.

Los hechos ocurrieron cerca de las cinco de la mañana de este sábado, cuando una unidad perteneciente a la compañía Global Gas que transportaba gas natural comprimido de la empresa CH4, perdió el control y volcó sobre la autopista. El transporte provenía de Veracruz y se dirigía a San Martín Texmelucan.

Debido a la voladura, algunos contenedores presentaron fuga por lo que ingenieros de la empresa CH4 arribaron al lugar para realizar trabajos de sellado.

Cerca de las nueve de la mañana las fugas fueron controladas y la unidad fue retirada.



Ilustración 25. Camión volcado.

Escalofriante: la explosión de un auto en una gasolinera que mató a una mujer (13 de abril de 2017).

Las cámaras de seguridad de una gasolinera en Brasil captaron el escalofriante momento en el que un auto explota mientras estaba siendo cargado con gas natural.

En el hecho, ocurrido el sábado pasado en São Gonçalo, en la región metropolitana de Río de Janeiro, murió una persona y otras tres quedaron heridas.

La víctima fue identificada como Erica de Lima Thiengo Siqueiraa, de 27 años, quien falleció en el acto. Según informaron las autoridades, la explosión dejó su cuerpo carbonizado e irreconocible.

En las imágenes se ve a un hombre, identificado como Francisco José Gomes da Costa, bajarse del auto para cargar combustible y luego charlar cerca del vehículo con la mujer, que quedó en el interior.

Tras la explosión, el hombre fue expulsado varios metros: sufrió lesiones graves, pero sobrevivió y ahora se encuentra en terapia intensiva.

Según el departamento de bomberos de Río de Janeiro, la detonación fue causada por un aumento de la presión en el cilindro del gas. Además, agregaron que la mujer no debería haber permanecido en el vehículo, ya que los autos alimentados con gas deberían ser alimentados sólo cuando todos los pasajeros están afuera del auto.

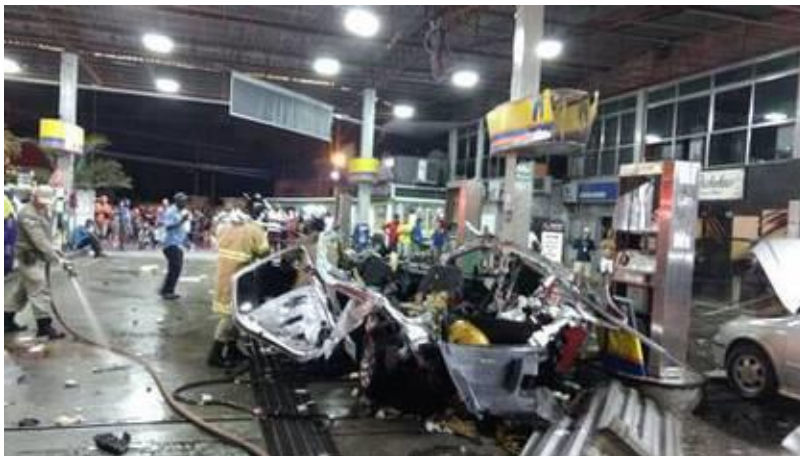


Ilustración 26. Auto después de la explosión.

Explotó el tanque de GNC de una camioneta y produjo un incendio en una estación de servicio en Morón (07 de octubre de 2019).

El tanque de GNC de una camioneta explotó y produjo un incendio en una estación de servicio en el partido bonaerense de Morón. El fuego fue controlado rápido por los bomberos y personal del lugar.

La explosión se produjo este miércoles a las 8 en una estación de Gas Natural Comprimido (GNC) que se encuentra en avenida Vergara y la colectora sur del Acceso Oeste.

Por motivos que aún no fueron determinados, el tanque de la camioneta estalló mientras se realizaba la carga y produjo un incendio que destruyó el vehículo y se propagó a sus alrededores, afectando, entre otras cosas, a los surtidores.

Ante el inesperado evento, el personal que trabaja en la estación actuó con rapidez, en conjunto con los bomberos, que no demoraron en llegar.

Según informaron autoridades del municipio, el incendio ya fue controlado y no hubo heridos.



Ilustración 27. Bomberos apagando el incendio.

Choque e incendio de tráiler provoca cierre del Paso Express (19 de diciembre de 2017).

Un tráiler que transportaba 130 cilindros llenos de gas natural comprimido se impactó contra un muro de contención a la altura del Paso Express en la autopista México-Cuernavaca, en las inmediaciones del kilómetro 88, tras lo cual la unidad se incendió, provocando el cierre de la circulación en su sentido norte-sur.

El incidente se registró minutos después de las 23:00 horas, por lo que bomberos y rescatistas que llegaron al lugar investigaban si el chofer de la unidad pudo salir de la misma o, lamentablemente, quedó prensado y, con ello, murió calcinado.

Durante más de una hora los bomberos trataron de controlar y sofocar el fuego, tiempo en el que la circulación vehicular en el sentido norte-sur de la autopista fue cerrada, además de que se desalojó totalmente a las instalaciones de una plaza comercial ubicada en la zona.

Hasta las 2:00 horas del martes rescatistas y bomberos continuaban con las labores de limpieza en la carretera.



Ilustración 28. Bomberos apagando el incendio.

VI.2. Identificar los puntos probables de riesgo, con metodología Hazop

En esta sección se establece la metodología y los criterios para la identificación los puntos probables de riesgo.

- Los criterios aplicados para la selección de la metodología son:
 - Identificar los riesgos derivados que conlleva la operación de una unidad móvil de distribución de gas natural vehicular.
 - Poder actuar conforme a los requisitos legales aplicables en materia operativa, ambiental y de seguridad.
 - Contar con la disponibilidad de información relacionada con el proceso, como las memorias de cálculo, de diseño, la ingeniería básica del proyecto, y los procedimientos que tiene la compañía.
- Características operativas del proyecto
 - Experiencia de la compañía, en la administración estaciones de servicio de gas natural vehicular en los distintos estados de la república y de Unidades Móviles de Distribución.
 - Tipos de resultados que se busca obtener:
 - Descripción cualitativa de los riesgos identificados.
 - Clasificación de los riesgos identificados.
 - Descripción cualitativa de las causas y/o de las consecuencias de los peligros identificados.
 - Determinación de los escenarios de accidentes y el cálculo de la probabilidad de su ocurrencia, así como la cuantificación de las consecuencias de la ocurrencia.
 - Alternativas para eliminar o controlar los peligros y los escenarios de accidentes identificados.
 - Entrada de información para un análisis cuantitativo del riesgo.

Además de considerarse los criterios anteriormente enlistado, a efectos de desarrollar un análisis integral del riesgo y que sea consistente con el tipo de instalación que se desea desarrollar se estiman los lineamientos propuestos y recomendaciones realizadas por:

- Guía para la selección y aplicación de técnicas PHA (www.seguridadyprocesos.com/documentos/doc_download/10-.html).
- Análisis de riesgo en instalaciones industriales (Joaquim Casal, 1999).
- Prevención y gestión del riesgo en la industria de los hidrocarburos. (CAREC, 2017)
- Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals -- Compliance Guidelines and Enforcement Procedures. (OSHA 29 CFR1910.119).

Las metodologías que se presentan a continuación son las que gozan de amplio respeto para lo que es el análisis de riesgos en procesos:

- ¿Qué pasa sí? / What if?. (WI).
- Lista de Verificación / Check List (CL).
- ¿Qué pasa sí? y Lista de Verificación / What if?. (WI) and Check List (WI/CL).
- Análisis de riesgo y operabilidad / Hazard and Operability analysis (HazOp).
- Análisis modo de falla y sus defectos/ Failure Modes and Effects Analysis (FMEA).
- Análisis de árbol de fallos / Fault tree analysis (FTA).
- Análisis de árboles de eventos / Event tree analysis (ETA).

Con el objetivo de realizar una correcta selección de la metodología para el análisis de riesgos de proyecto, se emplea la tabla que se muestra a continuación, la cual nos muestra la interrelación de criterios para la realización del análisis de riesgos, con respecto a las peculiaridades de las metodologías recomendadas para el desarrollo del análisis a la red de autoabastecimiento que la organización desea desarrollar.

Criterios aplicables al proyecto		Metodología de análisis de riesgo						
		WI	CL	WI/CL	HazOp	FMEA	FTA	ETA
Aceptado por requerimientos normativos / Requisitos legales aplicables	Si	X	X	X	X	X	X	X
	No							
Tipo de proyecto	Nuevo	X	X	X	X	X		
	En Operación		X		X	X	X	X
Fase del proyecto	Diseño	X	X	X	X			
	Ingeniería Básica			X	X	X		
	Ingeniería de detalle			X	X	X		
	Construcción		X					
	Operación	X	X	X	X	X	X	X
	Mantenimiento		X	X	X	X	X	X

Criterios aplicables al proyecto		Metodología de análisis de riesgo						
		WI	CL	WI/CL	HazOp	FMEA	FTA	ETA
	Ampliación			X	X	X	X	X
	Investigación de accidentes e incidentes	X			X	X	X	X
	Abandono	X	X	X				
Operación	Continua	X	X	X	X		X	X
	Discontinua							
Información disponible del proyecto	Ingeniería básica			X	X	X		
	Ingeniería de detalle			X	X	X	X	X
	Procedimientos internos	X	X	X	X	X	X	X
Experiencia de la compañía para la administración de instalaciones (ductos de gas natural)		X	X	X	X			
Identifica Riesgos	Sí	X	X	X	X	X	X	X
	No							
Evalúa Riesgos	Sí	X		X	X	X	X	X
	No		X					
Nivel de Riesgos	Alto				X	X	X	X
	Bajo	X	X	X				
Número de escenarios identificados	Alto				X	X		
	Bajo							
Requerimiento de información detallada	Amplio				X	X	X	X
	Bajo	X	X	X				

Tabla 19. Criterios para la selección de la metodología de selección de riesgos

Una de las metodologías más aceptadas y apropiadas para determinar y evaluar los peligros de un proceso es el Estudio de Riesgo y Operabilidad de los procesos – HAZOP (HAZard and OPerability), que integra la metodología para sistemáticamente revisar el diseño y operación de una planta y/o proceso industrial para identificar la ocurrencia potencial de impactos en la gente, propiedades o el ambiente, este método fue desarrollado por ingenieros del ICI Chemicals de Inglaterra en los años 70's.

HAZOP es el método más amplio y reconocido para realizar un análisis de riesgo en procesos industriales. El análisis HAZOP, es un estudio que identifica cada desviación concebible de un diseño, de una operación o de una afectación cualquiera y todas las posibles causas y consecuencias que pueden ocurrir en las condiciones más adversas para el proceso, de manera que sirve para identificar problemas de seguridad y mejorar la operabilidad de una instalación industrial.

El carácter sistemático del análisis, se realiza con un examen basado en la aplicación sucesiva de una serie de palabras guía o claves, "nodos", para examinar desviaciones de las condiciones normales de un proceso en varios puntos clave y que tienen por objeto proporcionar una estructura de razonamiento, capaz de facilitar la identificación de desviaciones ocasionadas por múltiples causas, para determinar la flexibilidad de las respuestas a afectaciones por errores humanos, fallas de materiales, causas externas a la red, etc. De la misma forma se efectúa el análisis operativo del proceso comprendiendo el control, el mantenimiento, la supervisión. Cada vez que una desviación razonable es identificada, se analizan sus causas, consecuencias y posibles acciones correctoras, plasmándose en un registro ordenado de los datos y resultados.

La mecánica propia del HAZOP, es el determinar una variable del proceso, por ejemplo "flujo" y analizar el nodo bajo consideración. Entonces una serie de palabras guías son combinadas con la variable "flujo" para crear desviaciones. Por ejemplo, la palabra guía "Desviación" es combinada con la variable "Flujo" para dar la desviación "No flujo", iniciando con la búsqueda de la causa que puede resultar en la peor consecuencia posible. Cada causa es registrada con su listado de consecuencias, derivándose de esto protecciones, controles o recomendaciones apropiadas a cada escenario. El proceso es repetido para la siguiente desviación hasta completar el nodo bajo estudio.

El procedimiento involucra tener una descripción y documentación completa de la planta y sistemáticamente cuestionar cada parte, para identificar como se pueden producir desviaciones del intento de diseño, una vez identificados, se hace una evaluación, para determinar si tales desviaciones y sus consecuencias pueden tener un efecto negativo en la seguridad y operación eficiente de la planta y de ser necesario se establecen acciones para remediar la situación.

En resumen, la metodología a seguir para llevar a cabo el análisis HAZOP, es:

- División del proceso en áreas.
- Descripción de la intención de diseño (operación normal, límites y condiciones de seguridad según diseño) de las diferentes secciones definidas.
- Postulación, a través de palabras guía, de desviaciones de la intención de diseño de cada tramo y sus componentes.
- Determinación de las causas y consecuencias posibles de las desviaciones postuladas.
- Determinación de las desviaciones significativas (aquellas cuyas consecuencias implican riesgos importantes y cuyas causas son creíbles, haciéndolas posibles).
- Evaluación de las defensas existentes contra tales desviaciones (prevención de las causas de las desviaciones, mitigación de sus consecuencias).
- Proposición de mejoras de diseño, procedimientos, programas y capacitación del personal, para la prevención de las desviaciones y la mitigación de sus consecuencias.

Para el desarrollo del análisis HAZOP del presente estudio se utilizó el paquete computacional SCRI-Hazop versión 2.4, desarrollado por Dinámica Heurística. Las palabras guía utilizadas para el presente estudio son:

- No, Más, Menos, Reserva, Otro que.

Las variables consideradas en el desarrollo del HAZOP varían dependiendo del tipo de operación, ellas son:

- Flujo, Presión, Temperatura, Instrumentación, Alivio, Mantenimiento, Corrosión, Seguridad, Agentes externos, Factor humano.

Jerarquización de Escenarios de Riesgos

Una vez realizado el análisis HAZOP, se realizó la matriz de riesgos para cada uno de los nodos y parámetros analizados, utilizando los siguientes parámetros (Jerarquización del riesgo):

SEVERIDAD			
Severidad		Criterio 1	Criterio 2
1	Insignificante	No es suficientemente serio para causar heridas o enfermedad ocupacional	Mínimo daño propiedad o al sistema, puede resultar en mantenimiento o reparaciones fuera de lo programado
2	Marginal	Puede causar heridas menores, enfermedad ocupacional menor	Daño menor a la propiedad o al sistema
3	Crítico	Puede causar heridas severas, enfermedad ocupacional severa	Daño mayor a la propiedad o al sistema
4	Catastrófico	Puede causar muertes	Pérdida del sistema o proceso

Tabla 20. Tabla de severidad

FRECUENCIA			
Frecuencia		Criterio 1	Criterio 2
1	Prácticamente imposible	Improbable que ocurra, pero posible	Tan improbable que se asume imposible
2	Remoto	Improbable, pero es razonable esperar que ocurra	Improbable, pero es posible que ocurra en la vida del equipo o proceso
3	Ocasional	Ocurre varias veces	Probable que ocurra en la vida del equipo o proceso
4	Probable	Ocurrirá frecuentemente	Ocurrirá varias veces en la vida del equipo o proceso
5	Frecuente	Se experimenta continuamente	Probablemente ocurra frecuentemente

Tabla 21. Tabla de frecuencia

		SEVERIDAD				
			1	2	3	4
FRECUENCIA	5	B	C	D	D	D
	4	B	C	D	D	D
	3	A	B	C	D	D
	2	A	B	B	C	C

SEVERIDAD				
1	A	B	B	B

Tabla 22. Tabla de severidad contra frecuencia

NIVELES DE RIESGO		
N	Etiqueta	Descripción
1	A	Aceptable sin revisión
2	B	Aceptable con revisión
3	C	Indeseable
4	D	Inaceptable

Tabla 23. Tabla de nivel de riesgo

La jerarquización del riesgo está en función de la combinación de los factores establecidos, considerando que, a mayor calificación, mayor riesgo y a menor calificación del evento, menor riesgo. Ver en anexo O dentro de la ficha técnica de cada estación el análisis Hazop.

La selección del nodo a considerar en el proceso fue realizada a través de una evaluación de los puntos que representan mayor riesgo al personal, a los equipos e instalaciones y al entorno ambiental.

En el anexo O se adjunta el análisis HAZOP de dichos nodos. En base al análisis HAZOP se resumen las variables que intervienen en dicho nodo, a detalle se puede ver en el mismo anexo O anteriormente mencionado.

Nodos
Flujo
Temperatura
Presión

Tabla 24. Variables usadas para el análisis HAZOP de cada nodo.

- **Flujo:** Tiene como palabra clave ruptura, exponiendo una gama amplia de magnitudes. Considerando desde la pequeña afectación (poro) de un tubo que permite el escape de gas natural sin consecuencias hasta la ruptura completa de la línea con liberación de grandes cantidades de producto a la atmósfera. La segunda palabra clave en esta variable es regulación, como iniciadora de desviaciones que afecten al sistema en diversas proporciones, pudiendo originar afectaciones a personas a la instalación o al servicio.
- **Presión:** Esta variable tiene también como palabra clave ruptura, con la misma acepción que en la variable anterior. De igual forma, la segunda palabra clave es regulación, denotando así la relación directa entre estas dos variables, al ser dependientes una de otra.

- **Temperatura:** Esta variable es dependiente de un agente externo. Su elevación podrá ser aviso de un incendio y el consecuente riesgo de afectación a materiales y equipos de la estación. Su reducción (sin considerar la disminución natural de temperatura del gas originada por la reducción de presión en el tren de regulación), puede originar descontrol en la regulación cuando el gas contenga líquidos con hidratos que puedan afectar la operación de válvulas.

Para el fin de este estudio, se contemplaron los riesgos que pudieran causar afectaciones al entorno de las instalaciones y aquellos riesgos que solamente representen problemas operacionales, que afecten la continuidad o eficiencia de los procesos, como es el paro de equipos o alguna actividad similar.

VI.3. Radios Potenciales de Afectación

Para la estimación de los radios de afectación se utiliza el software de Simulación de Contaminación y Riesgos en Industrias "SCRI", en sus dos paquetes SCRI-Modelos y SCRI-Fuego. El SCRI-Modelos se enfoca en el análisis de accidentes por fuego, explosión, fuga o derrame de una sustancia peligrosa, adicionalmente permite la identificación de áreas expuestas a contaminación por actividades productivas. SCRI-Fuego, ha sido utilizado para la elaboración de análisis de consecuencias por emisiones tóxicas y/o contaminantes, incluyendo modelos de radiación térmica o aspectos relevantes para consecuencias por fuego y/o explosiones. Este modelo, se basa en metodologías de la Agencia de Protección Ambiental de EUA (EPA), del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) y de la Agencia de Administración Federal de Emergencias de EUA (FEMA).

En general, estos métodos son un conjunto de herramientas, para simular en computadora; emisiones de contaminantes, fugas y derrames de productos tóxicos y daños por nubes explosivas, de manera que se puedan estimar escenarios de afectación de emisiones continuas o instantáneas, bajo diversas condiciones meteorológicas, para estudios de riesgo e impacto ambiental, diseño de plantas e instalaciones industriales, apoyar en la capacitación y/o entrenamiento de personal, y en el manejo de situaciones de emergencia.

Los radios de afectación se obtuvieron mediante la modelación de los peores escenarios considerados para el análisis de consecuencias. El software SCRI, específicamente el relacionado a modelos de simulación ha sido utilizado extensivamente en México para la realización de estudios de riesgo e impacto ambiental por más de 15 años y el Instituto de Ecología de México lo menciona como uno de los modelos que actualmente se utilizan para evaluación de riesgos.

Los riesgos potenciales que tienen posibilidad de afectar al entorno ambiental (atmósfera, suelo, agua), están asociados al manejo y uso del Gas Natural. Es por ello que los puntos de alto riesgo para la empresa mencionados anteriormente se representan a continuación en las siguientes imágenes, de acuerdo a su ubicación proyectada.

MODELACIÓN DE EXPLOSIONES (SOBREPRESIÓN)

Para realizar las simulaciones de los efectos por sobrepresiones en los cuatro escenarios definidos para el presente estudio se utilizó el software SCRI Fuego en la versión 2, el cual es un conjunto de herramientas, para simular en computadora; emisiones de contaminantes, fugas y derrames de

productos tóxicos y daños por nubes explosivas, para estimar escenarios de afectación de emisiones continuas o instantáneas, bajo diversas condiciones meteorológicas, para estudios de riesgo e impacto ambiental, diseño de plantas e instalaciones industriales y apoyar en la capacitación y entrenamiento de personal, en el manejo de situaciones de emergencia.

Si partimos de la premisa que una explosión se caracteriza por la liberación repentina de energía que produce un área momentánea de alta presión en el medio ambiente, entonces la emisión de energía y la disipación de la energía hacia el medio ambiente debe ocurrir muy rápido a fin de que el evento sea clasificado como explosión.

El efecto de una explosión se debe a la disipación de la energía liberada y una gran parte de la energía liberada se transforma en un incremento de presión en la atmósfera (sobrepresión explosiva).

Los parámetros utilizados para definir las zonas de protección del entorno para nuevos proyectos son los siguientes.

Explosividad (Sobrepresión)	
Zona de Amortiguamiento	0.5 lb/in ² (psi)
Zona de Alto Riesgo	1.0 lb/in ² (psi)

Tabla 25. Parámetros de sobrepresión.

MODELACIÓN DE FLAMA DE FUEGO (JETFIRE)

Los cilindros que contienen gases bajo presión pueden descargar gases a alta velocidad, si se perfora o rompe en alguna forma durante un accidente. La descarga o ventilación del gas a través del agujero forma un chorro de gas que sale hacia la atmósfera en la dirección en la que se encuentre el agujero, mientras entra y se mezcla con el aire. Si el gas es inflamable y se encuentra una fuente de ignición, puede formarse una flama de chorro de longitud considerable (algunas veces de decenas de metro de largo). Estos chorros presentan un peligro de radiación térmica para las personas y propiedades cercanas y son particularmente peligrosos si chocan contra el exterior de un tanque intacto cercano que contenga material peligroso inflamable y/o volátil.

Al igual que en la modelación de explosiones, se consideran los siguientes parámetros para nuevos proyectos.

Chorro de Fuego (Jetfire)	
Zona de Amortiguamiento	1.4 kW/m ²
Zona de Riesgo Medio	3.0 kW/m ²
Zona de Alto Riesgo	5.0 kW/m ²

Tabla 26. Parámetros de Jetfire.

CONSIDERACIONES PARA LA MODELACIÓN

En las siguientes tablas se describen los parámetros utilizados para la realización de las modelaciones en los equipos que forman parte del proceso y que se determinaron como puntos de riesgo la unidad móvil de distribución y los resultados calculados mediante el programa SCRI de fuego versión 2.

Los datos meteorológicos que se consideran para la elaboración de los escenarios son obtenidos del programa, los cuales vienen predeterminados para cada localidad en específico.

En el anexo P se adjuntan los reportes, graficas, radios de afectación, mapas e imágenes satelitales de las modelaciones generadas en el programa SCRI versión 2.

ESCENARIO. UNIDAD MÓVIL DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL COMPRIMIDO VEHICULAR. ROTURA DE 20% Y 100% DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA DE LA UMD			
Ubicación	Celaya, Guanajuato.		
Etapas de Operación	Salida de Gas Natural hacia el área de despacho.		
Causas Probables	Sobrepresión y rotura en la tubería de salida de la UMD		
Consideraciones	Diámetro del Orificio	0.0.0127 m (100%)	0.0025 m (20%)
	Coeficiente de descarga	0.630	
	Temperatura interna	318.15 °K (45 °C)	
	Presión interna	33999.48 Kpa	
	Tasa de emisión	4.46 Kg/s	0.17 Kg/s
	Peso del material en la nube	267.60	10.20
	Altura de la fuente de emisión	0.0 m	
	Tiempo de Duración de Exposición	180 s	
	Tiempo para el Valor del Peso del Material en la Nube	60 s	
Coordenadas Geográficas	Latitud Norte	20°32'21.81"N	
	Longitud Oeste	100°50'38.55"O	

Tabla 27. Datos del Escenario.

Chorro de Fuego (Jetfire)			
Escenario	Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación. Rotura 20% (m)	Distancia de los radios de afectación. Rotura 100% (m)
1	1.4 kW/m ²	12.92	61.19
	3.0 kW/m ²	8.97	42.48
	5.0 kW/m ²	7.02	33.26

Tabla 28. Resultados Jetfire del Escenario.

Explosividad (Sobrepresión)			
Escenario	Sobrepresión (lb/in ²)	Distancia de los radios de afectación 20% (m)	Distancia de los radios de afectación 100% (m)
1	0.5 lb/in ² (psi)	45.56	135.39
	1.0 lb/in ² (psi)	26.80	79.65

Tabla 29. Resultados sobrepresión del Escenario.

VI.4 Representación de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento.

A continuación, se presentarán las imágenes que corresponden a los radios de afectación obtenidos de las simulaciones de los escenarios y se describirán las zonas de alto riesgo que se encuentren dentro de los radios de afectación.

ESCENARIO – Unidad Móvil de Distribución

IMAGEN SIMULACION – JETFIRE 20%

En este escenario el radio de afectación abarca el interior de las instalaciones donde se ubicará la unidad móvil de distribución.



Ilustración 29. Radio de afectación del escenario 1, rotura al 20%.

IMAGEN SIMULACION – ESC 1 JETFIRE 100%

En este escenario la zona de alto riesgo alcanza a cubrir, las banquetas, las vialidades y establecimientos alrededor; el segundo radio de afectación alcanza a cubrir los establecimientos de alrededor y vialidades; el tercer radio alcanza a cubrir vialidades, establecimientos alrededor, una casa habitación y un predio sin uso aparente.



Ilustración 30. Radio de afectación del escenario, rotura al 100%

SOBREPRESIÓN – Unidad Móvil de Distribución

IMAGEN SIMULACION – SOBREPRESION 20%

En este escenario la zona de alto riesgo alcanza a cubrir, las banquetas, las vialidades y locales comerciales; el segundo radio de afectación alcanza a cubrir una casa habitación y un predio sin uso aparente.



Ilustración 31. Radios de afectación del escenario, sobrepresión 20%.

IMAGEN SIMULACION – SOBREPRESION 100%

En este escenario la zona de alto riesgo alcanza a cubrir, las banquetas, las vialidades locales comerciales, un predio sin uso aparente y una casa habitación y el segundo radio de afectación alcanza a cubrir hasta algunas casas habitación más, predio sin uso aparente y una gasolinera.



Ilustración 32. Radios de afectación del escenario, sobrepresión al 100%

VI.5 Interacciones de riesgo

La Unidad Móvil de Distribución, se ubica en una zona urbana, completamente poblada y con una alta actividad comercial en donde se pueden encontrar locales comerciales de distintos rubros, tales como restaurantes, delegación regional de educación, concesionario de autos, gasolinera, etc., los cuales se ven afectados en las simulaciones realizadas.

Interacción	Control operacional
Gasolinera	Válvulas de Seguridad Las válvulas de seguridad están instaladas en el compresor que mantienen la presión de la línea dentro del valor máximo permitido.
	Unidad de Compresor St63tbm200 / Protección de Sobrepresión de 10 Hielos Todas las líneas del compresor están diseñadas con un conjunto específico para el PSV (válvula de seguridad de presión). En la operación normal, los transductores de presión especiales que detienen el sistema (proceso PSD apagado) informan sobre cualquier sobrepresión. Mediante un cierre accidental de algunas válvulas activadas (MV) de una manera que puede causar una sobrepresión anormal en la última etapa de compresión, como precaución de seguridad, la línea es monitoreada por un PT específico. Una vez que este PT detecta el valor de alta presión, permite la apertura de la válvula regulada, por medio de la recirculación del gas (el gas se transporta a la línea de entrada) bloqueando el valor de sobrepresión. En cualquier caso, si la válvula regulada no funciona, se instala una válvula de seguridad PSV más en la línea como protección de seguridad del sistema de

Interacción	Control operacional
	compresión de valores de presión críticos. Todas las válvulas de seguridad pueden liberar la capacidad de gas excedente del compresor.
	Sensor de Gas El sensor de gas permite detener el sistema (PSD) si se alcanza la cantidad establecida de gas en la composición del aire. Los sensores envían una señal de alarma al PLC cuando la concentración de gas en el aire está por encima del 20% de LEL o bloquea el compresor hasta alcanzar el 30% del LEL.
	Conexiones Eléctricas Todas las conexiones eléctricas deben instalarse de conformidad con las normas IEC, las leyes actuales de prevención de accidentes junto con cualquier otro estándar y normativa local.
	El dispensador de GNC estará dotado de los siguientes elementos de control: • Componentes funcionales mecánicos. • Display electrónico compacto de cuarzo líquido de alta visibilidad. • Manguera de carga diámetro 3/8" tipo 5 CNG-6 o similar • Válvula de carga GNC • Válvula esférica de ½" • Medidor másico • Indicación sonora de fin de carga • Válvula de exceso de flujo • Válvula Shut off (válvula de cierre). Los dispensadores cuentan con un dispositivo que impida el flujo de GNC en caso de que algún vehículo desprendan la manguera de suministro

Tabla 30. Riesgos de interacción y controles operacionales.

VI.6 Recomendaciones técnico-operativas

El presente estudio, se realizó utilizando como apoyo los datos de la memoria técnico-descriptiva de las instalaciones de la UMD GNCV; sus planos mecánicos de flujo, civil, eléctrico, isométricos de flujo, sistemas contra incendio y arreglo general; se incluyen dispositivos de control y seguridad, sistemas automáticos para el control de las variables de proceso, así como de paro de emergencia, entre otras. Las recomendaciones que se indican están orientadas al mejoramiento de la operación y del mantenimiento de los equipos.

Recomendaciones técnico-operativas.

- Debe contar con procedimientos escritos para manejar documentos de ingeniería, entre los que se incluyen planos, croquis, diagramas y especificaciones con su respectivo código de identificación, lista de revisión, aprobación y fechados.
- Deberá de construir ampliaciones y adiciones sólo mediante planos y especificaciones que hayan sido aprobados y controlados mediante procedimientos escritos.
- Deberá asegurarse de que la construcción de sus ampliaciones quede registrada en planos o diagramas "as built", que consignen todos los cambios o diferencias que se dieran en el proceso de construcción.

- Deberá asegurarse de que todos los accesorios y equipos de la UMD cumplan como mínimo el estándar API 5L y las uniones el API 1104.
- Todos los materiales utilizados en la construcción, deberán estar certificados por los fabricantes sobre el cumplimiento de las especificaciones solicitadas.
- Debe garantizar que las tuberías, equipos y accesorios de distribución sean probadas y dictaminadas conforme a la norma NOM-010-ASEA-2016, Gas Natural Comprimido (GNC).
- Debe establecer una coordinación intensiva con las compañías y dependencias prestadoras de servicios, que realicen las actividades en el entorno de la UMD, para notificación de obras y su consecuente prevención de riesgos.
- Debe asegurarse que, ante un descontrol en las variables del proceso, tales como presiones y flujos, fuera de su rango normal, una respuesta conveniente y expedita, deberá de llevar nuevamente a valores normales a dicha variable.
- Deberá contar con procedimientos escritos y evidencias de cumplimiento de la instalación y mantenimiento preventivo y correctivo de los dispositivos de protección de sus estaciones, tales como reguladores, válvulas de seguridad o alivio.
- Debe tener en sus programas de mantenimiento preventivo, la inspección y calibración de los accesorios de protección.
- Debe implementar programas de capacitación al personal sobre las técnicas y procedimientos de operación, mantenimiento y actuación en emergencias sobre la red de transporte, así como realizar las evaluaciones del personal periódicamente como constancia de su capacitación y aprendizaje.
- Alguna variable que sobrepase su valor límite de control deberá de ser señalada por un dispositivo de vigilancia.
- Deberá de establecer estos dispositivos en los puntos críticos de control.
- Debe contar con programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo que comprendan la totalidad del predio, manteniendo registros de sus condiciones.
- Debe asegurar la atención a reportes de fugas y emergencias, en un lapso mínimo de tiempo.

Sistemas de seguridad

- Debe de contar con válvulas de seguridad para evitar el sobrepresión del sistema de alta presión.
- Así mismo deberá estar protegido por válvulas de seguridad.
- EL sistema cuenta con un paro de emergencia.
- En sus procedimientos de operación y mantenimiento debe contemplar el monitoreo de fugas bajo la norma vigente en cumplimiento del estándar ASME B 31.8 punto 851.3.
- Deberá de contar con procedimientos y planes de emergencia para ataque de contingencias.
- Debe contar con procedimientos de emergencia y personal capacitado para atender cualquier eventualidad en la UMD.
- El personal de contar con el Equipo de Protección Personal durante la operación de la UMD.

- Deberá de contar con un servicio de emergencia las 24 horas del día, durante los 365 días del año, de manera ininterrumpida, así como contar con la identificación visible de los teléfonos de emergencia en el exterior de la UMD, a los que se podrá llamar en caso de la detección de un siniestro. Esto permitirá a los vecinos eventuales denunciar o notificar algún evento anormal en la red o sus inmediaciones.
- Deberá de tener procedimientos de contingencia para emergencias donde se involucran todos los recursos y realizar simulacros de atención de contingencias en conjunto, verificando los tiempos de respuesta y delimitando las responsabilidades que atañen a cada uno.
- Debe contar con equipo de detección de fugas, herramienta especializada y personal calificado para atender cualquier emergencia.
- Los procedimientos de operación y mantenimiento deberán de ser aprobados por la Comisión Reguladora de Energía y su cumplimiento verificado anualmente por una unidad de Verificación aprobada por la propia Comisión.

Medidas preventivas

Cualquier instalación que presente riesgos de accidentes mayores tendrá que disponer de medidas de prevención que refuercen sus esfuerzos en la seguridad. El tipo y características de dichas medidas, dependerá de los riesgos que se pretendan minimizar.

Se debe tener procedimientos que proporcionen las condiciones de seguridad necesaria cuando se hayan excedido los límites de diseño de operación y debe considerar:

- La respuesta, investigación y corrección relativa al:
 - Cierre de válvulas y paros no intencionales;
 - Incremento o disminución en la presión o en el rango de flujo fuera de los límites de operación normal;
 - Pérdida de comunicaciones;
 - Operación de cualquier dispositivo de seguridad, y
 - Cualquier otra disfunción no deseable de un componente, desviación de la operación normal, o error humano que pueda resultar en un riesgo para las personas o la propiedad.
- Revisión de las variaciones de la operación normal después de que han terminado las operaciones anormales. Esto debe realizarse las veces que sea necesario, principalmente en las localizaciones críticas del sistema para determinar su integridad y operación segura;
- Notificación al personal operativo responsable cuando se reciba un aviso sobre una operación anormal, y
- Revisión periódica de la respuesta del personal operativo para determinar la efectividad de los procedimientos para controlar operaciones anormales y, en su caso, tomar las acciones correctivas donde se encuentren deficiencias.

VI.7 Reportes de auditorías

El proyecto aún no se encuentra en etapa de operación por lo cual aún no se han practicado, auditorías de seguridad o en alguna otra normativa aplicable, sin embargo, cuando se encuentre en esta etapa se realizarán las inspecciones necesarias apegadas a la normatividad vigente.

Es importante mencionar que la empresa cuenta con otras unidades móviles de distribución, autorizadas y en operación, las cuales ya cuentan con evidencia de auditorías en temas de seguridad y dictámenes de verificación de las instalaciones, además se tienen formatos de registro y procedimientos internos para realizar las actividades de forma segura y con la finalidad de prevenir accidentes.

VI.8 Medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que contará la instalación, considerados para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios.

Para garantizar un entorno de trabajo seguro, se requiere que los operadores involucrados en la operación y el mantenimiento del sistema son adecuados para el trabajo a realizar.

También es obligatorio adoptar todas las medidas de seguridad necesarias de acuerdo con el área de trabajo y la operación realizada.

- Cualquier trabajo de mantenimiento, si no se indica explícitamente, requiere la separación del sistema de cualquier fuente de energía (eléctrica, hidráulica, etc.) y la descarga / despresurización de los diversos circuitos (tuberías, acumuladores, etc.) además de la adopción de cualquier otro truco predispuesto por la persona a cargo para la seguridad del sistema.
- Los operadores responsables del mantenimiento deben usar guantes, zapatos, máscaras, gorras, gafas o cualquier otra prenda o accesorio que les sea útil para evitar lesiones, quemaduras, etc.: estos se deben tomar precauciones incluso si el sistema estaba separado de las fuentes de suministro y los varios circuitos / componentes despresurizados.
- Asegúrese de que todos los componentes que no funcionan perfectamente se eliminan y de que el aviso "NO UTILIZAR" se coloca en el panel de control hasta que la pieza haya sido reemplazada. En cualquier caso, no use la unidad de compresión a menos que todos los componentes y accesorios estén en perfecto estado de funcionamiento.
- Siempre que se produzcan grietas o roturas, etc. en el compresor, coloque la unidad de compresión FUERA DE PIDA y comuníquese de inmediato con la asistencia técnica.
- Realizar operaciones de mantenimiento en el horario fijo o en intervalos menores, nunca a intervalos más largos.
- Si se utilizan repuestos que no son originales o no están aprobados por el fabricante o el proveedor, el cliente debe asumir la responsabilidad total y determinará la invalidación de la garantía para toda la unidad de compresión, de conformidad con las normas y las reglas aplicadas.
- El proveedor / fabricante declina cualquier responsabilidad por daños a la persona y / o cosas causadas por el uso de piezas de repuesto no originales.

- No instale dispositivos auxiliares, no altere el sistema ni las partes del sistema sin la autorización del fabricante.

En el caso de interrupciones prolongadas en el funcionamiento del sistema, adopte todas las medidas de seguridad, así como los necesarios para el correcto mantenimiento / almacenamiento de componentes individuales.

El reinicio posterior del sistema después de un período prolongado de inactividad requiere una inspección y una prueba cuidadosas.

MODO DE PREVENCIÓN Y DISPOSITIVOS

Válvulas de Seguridad

Las válvulas de seguridad están instaladas en el compresor que mantienen la presión de la línea dentro del valor máximo permitido.

Unidad de Compresor St63tbm200 / Protección de Sobrepresión de 10 Hielos

Todas las líneas del compresor están diseñadas con un conjunto específico para el PSV (válvula de seguridad de presión). En la operación normal, los transductores de presión especiales PT que detienen el sistema (proceso PSD apagado) informan sobre cualquier sobrepresión. Mediante un cierre accidental de algunas válvulas activadas (MV) de una manera que puede causar una sobrepresión anormal en la última etapa de compresión, como precaución de seguridad, la línea es monitoreada por un PT específico. Una vez que este PT detecta el valor de alta presión, permite la apertura de la válvula regulada, por medio de la recirculación del gas (el gas se transporta a la línea de entrada) bloqueando el valor de sobrepresión.

En cualquier caso, si la válvula regulada no funciona, se instala una válvula de seguridad PSV más en la línea como protección de seguridad del sistema de compresión de valores de presión críticos. Todas las válvulas de seguridad pueden liberar la capacidad de gas excedente del compresor.

Otros Eventos y Componentes

Todos los componentes, comerciales o no, cumplen con las directivas ATEX y PED. Todas las líneas son calientes aislado. Todos los componentes en contacto con el gas que puede gas potencialmente corrosivo (bajo temperatura, agua saturada de gas, tendencia de enfriamiento) están hechas de acero inoxidable.

Sensor de Gas

El sensor de gas permite detener el sistema (PSD) si se alcanza la cantidad establecida de gas en la composición del aire.

Los sensores envían una señal de alarma al PLC cuando la concentración de gas en el aire está por encima del 20% de LEL o bloquea el compresor hasta alcanzar el 30% del LEL.

Edificios

Los edificios y las salas en las que se instale el compresor y el armario eléctrico deben tener el tamaño adecuado para que todos los dispositivos de control, instrumentación e indicadores a bordo de la máquina puedan alcanzarse de manera fácil, cómoda y segura.

Conexiones Eléctricas

Todas las conexiones eléctricas deben instalarse de conformidad con las normas IEC, las leyes actuales de prevención de accidentes junto con cualquier otro estándar y normativa local.

Detergentes

No utilice líquidos volátiles e inflamables como detergentes para limpiar los componentes del compresor. Use solo disolventes seguros y seque completamente todas las superficies antes de volver a instalarlas.

VI.9 Medidas preventivas.

El UMD contará con un Plan de Contingencias, el cual indicará las medidas que deberán considerarse en caso de presentarse una emergencia en las instalaciones.

Dicho programa de contingencia estará dividido en cuatro etapas que son las siguientes:

1.- Estado de riesgo.

Se caracteriza por tener actos y/o condiciones inseguras dentro de la instalación, el cual puede ser minimizado con la presencia de los siguientes elementos:

- Manual de seguridad
- Programas de mantenimiento
- Programas de capacitación
- Procedimientos operativos
- Reglamento interno de trabajo
- Información permanente al personal de la EDS GNCV
- Inventario de recursos materiales del plan de contingencias.

2.- Estado de alarma.

Este es el segundo estado de una probable contingencia y se determina por el aviso oportuno de alerta al personal los elementos requeridos para su atención son:

- Análisis preliminar de riesgo
- Manual de paros de emergencia

3.- Estado de emergencia.

Este estado es ya una amenaza a la integridad de las personas, instalaciones y comunidad: Las instrucciones necesarias se indican en los siguientes documentos

- Plan de organización para emergencias

- Plan de emergencias

4.- Estado de desastre.

Este es la última situación y la más crítica en donde ya no se cuenta con los medios para su control, Los elementos y medidas se encuentran en los siguientes documentos:

- Análisis y consecuencias potenciales de un desastre
- Plan de evacuación

Ante cualquier contingencia, se requiere de la aplicación de medidas de control entre las que se encuentran las siguientes:

- Plan de organización para emergencias
- Objetivo del plan de organización para emergencias.
- Consideraciones para la integración de la organización

La empresa cuenta con el plan de mantenimiento de sus instalaciones el cual se adjunta en el anexo N.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII.1 Hacer un resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.

El predio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de Celaya, y en el cual se detecta una alta actividad comercial de diversos rubros, como restaurantes, formas, plazas comerciales, bancos, escuelas, vialidades de flujo moderado y zonas habitacionales.

ROTURA DE 20% Y 100% DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA.

Chorro de Fuego (Jetfire)			
Escenario	Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Distancia de los radios de afectación. Rotura 20% (m)	Distancia de los radios de afectación. Rotura 100% (m)
1	1.4 kW/m ²	12.92	61.19
	3.0 kW/m ²	8.97	42.48
	5.0 kW/m ²	7.02	33.26

Tabla 31. Escenario con mayor radio de afectación

SOBPRESIÓNAL 20% Y 100% DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA

Explosividad (Sobrepresión)			
Escenario	Sobrepresión (lb/in ²)	Distancia de los radios de afectación 20% (m)	Distancia de los radios de afectación 100% (m)
1	0.5 lb/in ² (psi)	45.56	135.39
	1.0 lb/in ² (psi)	26.80	79.65

Tabla 32. Escenario con mayor radio de afectación

VII.1.1 Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluación e interacciones de riesgo y las medidas y equipos de seguridad y protección con que contará la instalación, para mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.

Partiendo de que la información revisada e incluida dentro de los controles operacionales con los que cuenta la empresa, entre los que destaca sus programas de mantenimientos activos con personal calificado y capacitado de manera continua, sus mecanismos de control y reporte de fuga, sus planes de contingencia, así como la planimetría presentada para la ejecución del Estudio de Riesgo Ambiental para empresas que realizan actividades altamente riesgosas (Establecimientos en operación), se concluye que la Unidad de Distribución Móvil de Gas -Natural Vehicular Comprimido y los equipos que se necesitan para su operación no representan riesgos mayores, ello partiendo del hecho que la empresa, cuenta con las medidas de seguridad necesarias para la operación de la misma, y que estas se encuentran implantadas y establecidas en todos sus procesos operativos; y que se han originado y basado en el cumplimiento de la NOM-010-ASEA-2016, adicional a esto se realizará una verificación del cumplimiento del plan de mantenimiento y operación por parte de una Unidad de Verificación acreditada por la Entidad Mexicana de Acreditación.

VII.2 Señalar las conclusiones del estudio de riesgo

Una vez realizado el estudio de Riesgo Ambiental, se considera que las prácticas relacionadas con el suministro a través de UMD, están apegadas a los criterios establecidos en normatividades aplicables. Los resultados que la identificación de riesgos probables determinados concuerda con aquellos que generalmente resultan de la práctica de la operación de la UMD.

La afectación al medio ambiente derivada de la distribución de gas natural es irrelevante durante la operación normal, dado que la empresa cuenta con sus procedimientos internos como el procedimiento de carga vehicular, controles operacionales y de ingeniería; y las posibles afectaciones al ambiente están presentes en la ocurrencia de un evento que involucre un escape de gas y su consecuente incendio y/o explosión.

La experiencia muestra que no es frecuente tener accidentes de gran magnitud, sin embargo, el estudio cubre tanto el evento máximo probable como el catastrófico (sobrepresión al 100%).

Los eventos descritos en este estudio están sobrevalorados y el que sucedan es poco probable, pero para efectos del estudio se toman los eventos que pueden provocar una contingencia mayor, para así predecir los escenarios de afectación posibles y fortalecer la inspección y medidas de seguridad en los puntos que se determinaron con mayor grado de vulnerabilidad.

Conclusiones Particulares

- En la medida en que se les dé seguimiento y cumplimiento a las medidas de seguridad establecidas en la NOM-010-ASEA-2016, así como a los programas, planes y procedimientos

internos de la empresa, se disminuirá considerablemente la ocurrencia de las desviaciones identificadas en la Unidad Móvil de Distribución y con ello la operación será más fiable en cuanto a seguridad para la población establecida en las áreas circunvecinas a la ubicación del proyecto.

- Es sumamente importante que, en cumplimiento con el plan de mantenimiento, la empresa, realice como está establecido el mantenimiento a la protección catódica, para evitar debilitamiento de la estructura de la Unidad Móvil de Distribución producto de los efectos corrosivos que pudieran suceder en el acero.

VIII. ANEXO FOTOGRÁFICO

El anexo fotográfico se presenta como adjunto en el anexo L.