

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 1 de 122
---	--	--

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.

**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTA PARA
ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. EN HUEJUCAR,
JALISCO**

Cobiset

“Este documento contiene información de carácter reservada de conformidad con los Art. 13 frac I, y IV, y Art.14 frac. I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental. Este documento no deberá ser copiado, transmitido, distribuido o reproducido en forma electrónica o manual sin la autorización expresa de los responsables de su manejo y custodia”

FECHA:			
NOMBRE Y FIRMA			
	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 2 de 122
---	--	--

I.	DATOS GENERALES.....	13
I.1.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA U ORGANISMO.....	13
I.2.	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA.	13
I.3.	ACTIVIDAD PRODUCTIVA PRINCIPAL DEL ESTABLECIMIENTO.....	13
I.4.	CLAVE DEL CATÁLOGO MAP.	13
I.5.	CÓDIGO AMBIENTAL (CA).....	13
I.6.	DOMICILIO DEL ESTABLECIMIENTO (ANEXAR CROQUIS).....	13
I.7.	DOMICILIO PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES.	15
I.8.	¿ES MAQUILADORA DE RÉGIMEN DE IMPORTACIÓN TEMPORAL? (OPCIONAL).....	15
I.9.	¿PERTENECE A ALGUNA CORPORACIÓN? (OPCIONAL).	15
I.10.	PARTICIPACIÓN DE CAPITAL.	15
I.11.	NÚMERO DE EMPLEOS INDIRECTOS A GENERAR.	15
I.12.	NOMBRE DEL GESTOR O PROMOVENTE.....	15
I.13.	REGISTRO FEDERAL DEL GESTOR O PROMOVENTE.....	15
I.14.	DEPARTAMENTO PROPONENTE DEL ESTUDIO DE RIESGO.....	15
I.15.	NOMBRE COMPLETO, FIRMA Y PUESTO DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA INSTALACIÓN (REPRESENTANTE LEGAL).....	16
I.16.	NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA, BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD.	16
I.17.	NOMBRE DE LA COMPAÑÍA ENCARGADA DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO (EN SU CASO).	16
I.18.	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).	16
I.19.	NOMBRE COMPLETO, PUESTO Y FIRMA DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO.....	16
II.1.	NOMBRE DE LA INSTALACIÓN, HACIENDO UNA BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.	17
II.1.1.	Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de la realización. 17	
II.2.	UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.	17
II.2.1.	Planos de localización a escalas adecuadas y legibles, marcando puntos importantes de interés cercanos a la instalación o proyecto en un radio de 500 m. ...	18
II.2.2.	Coordenadas geográficas de la instalación (no aplica para zonas urbanas).	18
II.2.3.	Describir y señalar en los planos e localización, las colindancias de la instalación y los usos de suelo en un radio de 500 m en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables, tales como asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.; señalando claramente los distanciamientos a los mismos.	19

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 3 de 122
---	--	--

II.2.4. Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (m² o Ha).	20
II.2.5. Descripción de accesos (marítimos, terrestres y/o aéreos).	20
II.2.6. Infraestructura necesaria. Para el caso de ampliaciones, indicar en forma de lista la infraestructura actual y la proyectada.	20
II.2.6.1. Obra civil.	20
II.2.6.1.1. Urbanización de la planta.	20
II.2.6.1.2. Edificios.	21
II.2.6.1.3. Bardas y/o delimitación del predio:	21
II.2.6.1.4. Accesos	21
II.2.6.1.5. Estacionamiento	21
II.2.6.1.6. Talleres	21
II.2.6.1.7. Zonas de protección	22
II.2.6.1.8. Muelle de llenado	22
II.2.6.1.9. Servicios sanitarios	22
II.2.6.1.10. Relación de distancias mínimas	23
II.2.6.2. Obra Mecánico.	25
II.2.6.2.1. Tanque de almacenamiento	25
II.2.6.2.2. Bombas	27
II.2.6.2.3. Compresor	28
II.2.6.2.4. Controles manuales, automáticos y de medición	28
II.2.6.2.5. Tuberías y conexiones	29
II.2.6.2.6. Muelle de llenado	30
II.2.6.2.7. Básculas de llenado y repeso.	31
II.2.6.2.8. Tomas de recepción y suministro	31
II.2.6.3. Obra contra incendios y seguridad	33
II.2.6.3.1. Extintores manuales	33
II.2.6.3.2. Extintor de carretilla	34
II.2.6.3.3. Accesorios de personal.	34
II.2.6.3.4. Alarmas	34
II.2.6.3.5. Comunicaciones	34

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 4 de 122
---	--	--

II.2.6.3.6.	Accesorios de protección.....	34
II.2.6.3.7.	Manejo de agua a presión.....	35
II.2.6.3.8.	Tubería y elementos de rociado para el tanque.....	35
II.2.6.3.9.	Entrenamiento del personal	35
II.2.6.4.	Obra eléctrica.....	37
II.2.6.4.1.	Demanda total requerida.....	37
II.2.6.4.2.	Subestación eléctrica	38
II.2.6.4.3.	Alimentación de energía eléctrica.....	38
II.2.6.4.4.	Sistema de tierra física.....	38
II.2.6.4.5.	Red interior.....	39
II.2.6.4.6.	Aéreas peligrosas.....	39
II.3.	ACTIVIDADES QUE TENGAN VINCULACIÓN CON LAS QUE SE PRETENDAN DESARROLLAR EN LA INSTALACIÓN (INDUSTRIALES, COMERCIALES Y/O SERVICIOS).	40
II.	ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.....	41
III.1.	DESCRIBIR LAS CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO AMBIENTAL A LA INSTALACIÓN DONDE SE CONTEMPLE. FLORA, FAUNA, SUELO, AIRE Y AGUA.	41
III.1.1.	Ubicación Geográfica.	41
III.1.2.	Orografía	42
III.1.3.	Hidrografía.....	42
III.1.4.	Suelos.....	42
III.1.5.	Usos del suelo y vegetación.....	42
III.1.6.	Flora.....	43
III.1.7.	Fauna.....	43
III.1.8.	Amenazas Naturales	43
III.2.	DESCRIBIR DETALLADAMENTE LAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS ENTORNO A LA INSTALACIÓN, CON BASE EN EL COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS (TEMPERATURA MÁXIMA, MÍNIMA Y PROMEDIO; DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO; HUMEDAD RELATIVA; PRECIPITACIÓN PLUVIAL).	44
	PRECIPITACIÓN PROMEDIO	44
	VIENTO	45
III.3.	INDICAR LOS GIROS O ACTIVIDADES DESARROLLADOS POR TERCEROS, ENTORNO A LA INSTALACIÓN.	47

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 5 de 122
---	--	--

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.	47
III.5.	¿EL SITIO DE LA PLANTA, ESTÁ UBICADO EN UNA ZONA SUSCEPTIBLE A:	47
III.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	51
V.1.	MENCIONAR LOS CRITERIOS DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN CON BASE A LAS CARACTERÍSTICAS DEL SITIO Y A LA SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA A FENÓMENOS NATURALES Y EFECTOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS.	51
V.2.	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO POR LÍNEAS DE PRODUCCIÓN, REACCIÓN PRINCIPAL Y SECUNDARIA EN DONDE INTERVIENEN MATERIALES CONSIDERADOS DE ALTO RIESGO (DEBIENDO ANEXAR DIAGRAMAS DE BLOQUES).	51
V.3.	LISTAR TODAS LAS MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS, Y SUBPRODUCTOS MANEJADOS EN EL PROCESO, SEÑALANDO AQUELLAS QUE SE ENCUENTREN EN LOS LISTADOS DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS, ESPECIFICANDO: SUSTANCIA, CANTIDAD MÁXIMA DE ALMACENAMIENTO EN KG, FLUJO EN M³/HR O MILLONES DE PIES CÚBICOS ESTÁNDAR POR DÍA (MMPCSD), CONCENTRACIÓN, CAPACIDAD MÁXIMA DE PRODUCCIÓN, TIPO DE ALMACENAMIENTO (GRANEL, SACOS, TANQUES, TAMBORES, BIDONES, CUÑETES, ETC.) Y EQUIPO DE SEGURIDAD.	56
V.4.	PRESENTAR LAS HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD (HDS), DE ACUERDO A LA NOM-114-STPS-1994, “SISTEMA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y COMUNICACIÓN DE RIESGOS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO”, DE AQUELLAS SUSTANCIAS CONSIDERADAS PELIGROSAS QUE PRESENTEN ALGUNA CARACTERÍSTICA CRETI.	57
V.5.	TIPO DE RECIPIENTES Y/O ENVASES DE ALMACENAMIENTO, ESPECIFICANDO: CARACTERÍSTICAS, CÓDIGO O ESTÁNDARES DE CONSTRUCCIÓN, DIMENSIONES, CANTIDAD O VOLUMEN MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO POR RECIPIENTE, INDICANDO LA SUSTANCIA CONTENIDA, ASÍ COMO LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD INSTALADOS EN LOS MISMOS.	57
V.6.	DESCRIBIR EQUIPOS DE PROCESO Y AUXILIARES ESPECIFICANDO CARACTERÍSTICAS, TIEMPO ESTIMADO DE USO Y LOCALIZACIÓN. ASIMISMO, ANEXAR PLANO A ESCALA DEL ARREGLO GENERAL DE LA INSTALACIÓN.	59
V.7.	CONDICIONES DE OPERACIÓN.	63
V.7.1.	Balance de materia.	63
V.7.2.	Temperatura y Presiones de diseño y operación.	63
V.7.3.	Estado físico de las diversas corrientes del proceso.	64
V.8.	CARACTERÍSTICAS DEL RÉGIMEN OPERATIVO DE LA INSTALACIÓN (CONTINUO O POR LOTES).	64

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 6 de 122
---	--	--

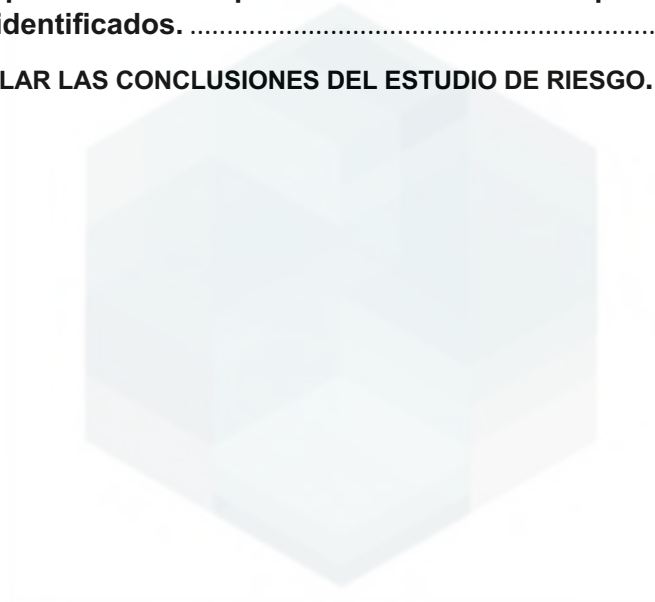
V.9.	DIAGRAMAS DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN (DTI'S) CON BASE EN LA INGENIERÍA DE DETALLE Y CON LA SIMBOLOGÍA CORRESPONDIENTE.....	64
IV.	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	65
VI.1.	ANTECEDENTES DE INCIDENTES Y ACCIDENTES OCURRIDOS EN LA OPERACIÓN O DE PROCESOS SIMILARES, DESCRIBIENDO BREVEMENTE EL EVENTO, LAS CAUSAS, SUSTANCIAS INVOLUCRADAS, NIVEL DE AFECTACIÓN Y EN SU CASO, ACCIONES REALIZADAS PARA SU ATENCIÓN.....	65
VI.2.	CON BASE EN LOS DTI'S DE LA INGENIERÍA DE DETALLE, IDENTIFICAR LOS RIESGOS EN ÁREAS DE PROCESO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ALGUNA DE LAS SIGUIENTES METODOLOGÍAS: ANÁLISIS DE RIESGO Y OPERABILIDAD (HAZOP); ANÁLISIS DE MODO FALLA Y EFECTO (FMEA) CON ÁRBOL DE EVENTOS; ÁRBOL DE FALLAS, O ALGUNA OTRA CON CARACTERÍSTICAS SIMILARES A LAS ANTERIORES Y/O LA COMBINACIÓN DE ÉSTAS, DEBIÉNDOSE APLICAR LA METODOLOGÍA DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES PROPIAS DE LA MISMA. EN CASO DE MODIFICAR DICHA APLICACIÓN, ES NECESARIO SUSTENTARSE TÉCNICAMENTE. BAJO EL MISMO CONTEXTO, INDICAR LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA(S) METODOLOGÍA(S) UTILIZADAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS; ASIMISMO, ANEXAR EL O LOS PROCEDIMIENTOS Y LA(S) MEMORIA(S) DESCRIPTIVA(S) DE LA(S) METODOLOGÍA(S) EMPLEADA(S). EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA(S) UTILIZADA(S), CONSIDERAR TODOS LOS ASPECTOS DE RIESGO DE CADA UNA DE LAS ÁREAS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN. PARA LA JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS SE PODRÁ UTILIZAR: MATRIZ DE RIESGOS, METODOLOGÍAS CUANTITATIVAS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, O BIEN, APLICAR CRITERIOS DE PELIGROSIDAD DE LOS MATERIALES EN FUNCIÓN DE LOS VOLÚMENES, CONDICIONES DE OPERACIÓN Y/O CARACTERÍSTICAS CRETI O ALGÚN OTRO MÉTODO QUE JUSTIFIQUE TÉCNICAMENTE DICHA JERARQUIZACIÓN.	69
VI.2.1.	HAZOP	69
VI.2.1.1.	Jerarquización de Riesgos.....	72
VI.2.1.2.	Desarrollo de la metodología.....	77
VI.3.	DETERMINAR LOS RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN, A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS DE SIMULACIÓN, DEL O LOS EVENTOS MÁXIMOS PROBABLES DE RIESGO IDENTIFICADOS EN EL PUNTO VI.2, E INCLUIR LA MEMORIA DE CÁLCULO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS GASTOS, VOLÚMENES Y TIEMPOS DE FUGA UTILIZADOS EN LAS SIMULACIONES, DEBIENDO JUSTIFICAR Y SUSTENTAR TODOS Y CADA UNO DE LOS DATOS EMPLEADOS EN DICHAS DETERMINACIONES.....	90
	PARA DEFINIR Y JUSTIFICAR LAS ZONAS DE SEGURIDAD AL ENTORNO DE LA INSTALACIÓN, ES NECESARIO UTILIZAR LOS CRITERIOS QUE SE INDICAN A CONTINUACIÓN:	90

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 7 de 122
---	--	--

	La fuga se presenta por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas.	94
	Ruptura de la manguera por desplazamiento del Remolque.	96
	La fuga se presenta por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas.	98
	Ruptura de la manguera por desplazamiento del autotankue	100
	La fuga se presenta por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas.	102
	Criterios para la estimación de consecuencias.....	104
VI.4.	REPRESENTAR LAS ZONAS DE ALTO RIESGO Y DE AMORTIGUAMIENTO EN UNA PLANO A ESCALA ADECUADA DONDE SE INDIQUEN LOS PUNTOS DE INTERÉS QUE PUDIESEN VERSE AFECTADOS (ASENTAMIENTOS HUMANOS, CUERPOS DE AGUA, VÍAS DE COMUNICACIÓN, CAMINOS, ETC.).....	109
VI.5.	REALIZAR UN ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE POSIBLES INTERACCIONES DE RIESGO CON OTRAS ÁREAS, EQUIPOS O INSTALACIONES PRÓXIMAS A LA INSTALACIÓN QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LA ZONA DE ALTO RIESGO, INDICANDO LAS MEDIDAS PREVENTIVAS ORIENTADAS A LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE LAS MISMAS.....	109
	Identificación de las zonas de seguridad	113
VI.6.	INDICAR CLARAMENTE LAS RECOMENDACIONES TÉCNICO OPERATIVAS RESULTANTES DE LA APLICACIÓN DE LA(S) METODOLOGÍA(S) PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, ASÍ COMO DE LA EVALUACIÓN DE LOS MISMOS, SEÑALADOS EN LOS PUNTOS VI.2 Y VI.3.....	114
VI.7.	PRESENTAR REPORTE DEL RESULTADO DE LA ÚLTIMA AUDITORÍA DE SEGURIDAD PRACTICADA A LA INSTALACIÓN, ANEXANDO EN SU CASO, EL PROGRAMA CALENDARIZADO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS RECOMENDACIONES RESULTANTES DE LA MISMA.....	114
VI.8.	DESCRIBIR A DETALLE LAS MEDIDAS, EQUIPOS, DISPOSITIVOS Y SISTEMAS DE SEGURIDAD CON QUE CUENTA O CONTARÁ LA INSTALACIÓN, CONSIDERADAS PARA LA PREVENCIÓN, CONTROL Y ATENCIÓN DE EVENTOS EXTRAORDINARIOS.....	115
VI.9.	INDICAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS O PROGRAMAS DE CONTINGENCIAS QUE SE APLICARÁN, DURANTE LA OPERACIÓN NORMAL DE LA INSTALACIÓN, PARA EVITAR EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE (SISTEMAS ANTICONTAMINANTES) INCLUIDAS AQUELLAS ORIENTADAS A LA RESTAURACIÓN DE LA ZONA AFECTADA EN CASO DE ACCIDENTE.	117
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
VII.1.	PRESENTAR UN RESUMEN EJECUTIVO DEL ESTUDIO DE RIESGO, QUE CONTENDRÁ LOS DATOS GENERALES DE LA EMPRESA Y LA RELACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS MANEJADAS, CAPACIDAD Y TIPO DE ALMACENAMIENTO.	120

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 8 de 122
---	--	--

- VII.2. 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. 120**
- VII.2.1. Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluaciones 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. 120**
- VII.3. SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO. 121**



Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 9 de 122
---	--	--

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL PARA EMPRESAS QUE REALIZAN ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS (ESTABLECIMIENTOS EN OPERACIÓN)

PRESENTACIÓN

El procedimiento de Evaluación del Riesgo (ER), concebido como un instrumento de la política ambiental, analítica y de alcance preventivo, permite responder a la necesidad de regular las actividades que involucran el uso, manejo, transporte y almacenamiento de sustancias y actividades consideradas como altamente riesgosas. Integrar al ambiente una actividad considerada altamente riesgosa. Bajo esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas para proteger al ambiente y la sociedad de eventos no deseados; invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en las inversiones y los costos de las obras, en diseños más completos e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

A nivel nacional los primeros intentos por evaluar el Riesgo Ambiental surgen en 1983, año en el que la Ley Federal de Protección al Ambiente introduce por primera vez los Estudios de Riesgo, como parte del procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental de los proyectos industriales. En tanto que la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en 1988 y sus modificaciones publicadas en 1996 y 2001, amplían el concepto para incorporar la obligación por parte de las Actividades Altamente Riesgosas que se proyecten, de elaborar e instrumentar Programas para la Prevención de Accidentes que incluyan Planes Externos para la Respuesta a Emergencias.

MARCO LEGAL

El fundamento legal y técnico básico está contenido en el Título Primero "Disposiciones Generales" de los Capítulos I y II, "Normas Preliminares" y "Distribución de Competencias y Coordinación", respectivamente, así como en el Capítulo IV "Instrumentos de la Política Ambiental"- Sección Evaluación del Impacto Ambiental- y el Título Cuarto "Protección al Ambiente", del Capítulo V "Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas" de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, principalmente en los

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 10 de 122
---	---	---

Artículos 1, 5, 30, 145, 146, 147, 147 BIS, así como en los Artículos 5, 17 y 18 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) y el Artículo 39, fracción IX, inciso C del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como lo dispuesto en los Artículos 414, 415 y 416 del Título Vigésimo Quinto, Delitos Contra el Ambiente y la Gestión Ambiental, Capítulo Primero de las actividades tecnológicas y peligrosas del Código Penal Federal.

LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL

En ciencias ambientales se denomina riesgo ambiental a la posibilidad de que se produzca un daño o catástrofe en el medio ambiente debido a un fenómeno natural o a una acción humana. El riesgo ambiental representa un campo particular dentro del campo más amplio de los riesgos, que pueden ser evaluados y prevenidos. Los riesgos pueden clasificarse como:

- **Riesgos Naturales.** Son los asociados a fenómenos geológicos internos, como erupciones volcánicas y terremotos, o la caída de meteoritos. Las inundaciones, aunque debidas a causas climáticas naturales, suelen ser riesgos dependientes de la presencia y calidad de infraestructuras como las presas que regulan el caudal, o las carreteras que actúan como diques, que pueden agravar sus consecuencias.
- **Riesgos antropogénicos.** Son producidos por actividades humanas, aunque las circunstancias naturales pueden condicionar su gravedad. Accidentes como los ocurridos en la ciudad de Bhopal, India o en Chernobyl, Ucrania, son ejemplos.

El procedimiento de Evaluación del Riesgo Ambiental es un instrumento de carácter preventivo mediante la aplicación sistemática de políticas, procedimientos de análisis, evaluación y control de riesgos, con el objetivo de proteger a la sociedad y al ambiente anticipando la posibilidad de liberaciones accidentales de sustancias consideradas como peligrosas por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (CRETIB) en las instalaciones y evalúa su impacto potencial sobre el ambiente en caso de presentarse un evento no deseado, de manera tal que éste pueda prevenirse, mitigarse o restaurarse.

En este contexto, se entiende como accidente de alto riesgo ambiental una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en ductos, en los que intervengan uno o varios

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 11 de 122
---	---	---

materiales o sustancias peligrosas y que representen un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes y el ambiente. A este tipo de accidentes se les considera como accidentes mayores e incluyen los siguientes tipos:

- Cualquier liberación de una sustancia peligrosa, en la que la cantidad total liberada sea mayor a la que se haya fijado como umbral o límite (cantidad de reporte o de control).
- Cualquier fuego mayor que dé lugar a la elevación de radiación térmica en el lugar o límite de la planta o instalación, que exceda de 5 kW/m² por varios segundos.
- Cualquier explosión de vapor o gas que pueda ocasionar ondas de sobrepresión iguales o mayores de 1 lb/pulg².
- Cualquier explosión de una sustancia reactiva o explosiva que pueda afectar a edificios o plantas, en la vecindad inmediata, tanto como para dañarlos o volverlos inoperantes por un tiempo.
- Cualquier liberación de sustancias tóxicas, en la que la cantidad liberada pueda ser suficiente para alcanzar una concentración igual o por arriba del nivel que representa un peligro inmediato para la vida o la salud humana (IDLH, Immediately Dangerous to Life or Health por sus siglas en inglés; inmediatamente peligroso para la vida o la salud), en áreas aledañas a la fuente emisora.
- En el caso del transporte, se considera como un accidente, el que involucre la fuga o derrame de cantidades considerables de materiales o residuos peligrosos que pueden causar la afectación severa de la salud de la población y/o del ambiente.

Lo anterior es trascendental, en virtud de que los estudios de riesgo no sólo deben comprender la evaluación de la probabilidad de que ocurran accidentes que involucren a los materiales peligrosos, sino también la determinación de las medidas para prevenirlos o mitigarlos, así como un plan de respuesta ambiental con acciones enfocadas a la restauración del ecosistema afectado por la presencia de un evento no deseado, en el cual también incluya un programa de seguimiento de calidad ambiental que tenga como objetivo valorar el éxito de la aplicación de las acciones de restauración en dicho ecosistema.

Así, se cumpliría con el objetivo fundamental de la Evaluación del Riesgo Ambiental que es el de definir y proponer la adopción de un conjunto de acciones que permitan prevenir, mitigar y/o restaurar los riesgos que se podrían presentar a la sociedad y el ambiente, partiendo de la base de que un estudio de riesgo está compuesto por dos partes; una

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 12 de 122
---	---	---

donde se emplean una serie de metodologías de tipo cualitativo y cuantitativo para identificar y jerarquizar riesgos; y la otra conocida como análisis de consecuencias donde se utilizan modelos matemáticos de simulación para cuantificar y estimar dichas consecuencias. En síntesis, este proceso multidisciplinario debe constituir la etapa previa con bases científicas, técnicas, socioculturales, económicas y jurídicas, a la toma de decisiones acerca de la puesta en operación de un proyecto determinado.

CRITERIOS DE COMPETENCIA

La presente guía aplica para establecimientos que se encuentren en operación.



Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 13 de 122
---	--	---

I. DATOS GENERALES

Es necesaria que la información solicitada en este apartado sea presentada de manera legible y sin abreviaturas.

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

Combustibles y Gases de Zacatecas, S.A. de C.V.

I.2. Registro federal de contribuyentes de la empresa.

RFC: CGZ040217IT1.

I.3. Actividad productiva principal del establecimiento.

Distribución y comercialización de gas L.P.

I.4. Clave del catálogo MAP.

AUTORIZACIÓN No. LP/14125/DIST/PLA/2016

I.5. Código ambiental (CA).

El Código Ambiental de la empresa ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales es el M9 que corresponde a almacenamiento y transporte de productos derivados del petróleo.

I.6. Domicilio del establecimiento (anexar croquis).

Km 68+000 de la carretera No. 23 Malpaso - Tlaltenango, Municipio de Huejúcar, Estado de Jalisco.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 14 de 122
---	--	---



Figura I-1. Ubicación del Proyecto Coordenadas Geográficas:

Coordenadas Geográficas	
Longitud	Latitud
103° 12' 35.36" N	22° 21' 02.31" O

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 15 de 122
---	--	---

I.7. Domicilio para oír y recibir notificaciones.

Calle Homero No. 205, Despacho 201.

Colonia Chapultepec Morales.

Delegación Miguel Hidalgo.

Ciudad de México, México.

C.P. 11570.

I.8. ¿Es maquiladora de régimen de importación temporal? (opcional).

No.

I.9. ¿Pertenece a alguna corporación? (opcional).

No.

I.10. Participación de capital.

No disponible.

I.11. Número de empleos indirectos a generar.

No aplica, la planta ya se encuentra en etapa de operación.

I.12. Nombre del gestor o promovente.

Combustibles y Gases de Zacatecas, S.A. de C.V.

I.13. Registro federal del gestor o promovente.

RFC: CGZ040217IT1.

I.14. Departamento proponente del estudio de riesgo.

Gestión Jurídica

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 16 de 122
---	--	---

- I.15. Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (representante legal).**

Lic. Eduardo Fernández Santacruz

Nombre y firma del representante legal

- I.16. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad.**

Lic. Eduardo Fernández Santacruz

Nombre y firma del representante legal

- I.17. Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo (en su caso).**

Comercializadora de Bienes y Servicios Profesionales y Tecnológicos, S.A. de C.V.

- I.18. 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).**

Avenida Homero 1425, Int. 203, Polanco, C.P. 11560, Delegación Miguel Hidalgo, CDMX.

- I.19. Nombre completo, puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio de riesgo.**

Ing. Juan José Cristante Skinfield
RFC: CISJ680315

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 17 de 122
---	--	---

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

II.1. Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.

La Planta de almacenamiento para distribución de gas LP perteneciente a Combustibles y Gases de Zacatecas, S.A. de C.V., cuenta con dos tanques de almacenamiento, uno de 93,000 y otro de 61,180 litros. En estos tanques se recibe mediante remolque el gas que se va a almacenar. Para realizar la operación de trasiego se usa un motocompresor hasta alcanzar un 85% de nivel de llenado. Para realizar la distribución del gas se usan autotanques de diferentes capacidades de 5500 lts, 8000 lts y 12500 lts. Para realizar el trasiego de gas LP a los autotanques se usa una motobomba.

El área de almacenamiento en conjunto con tanque de almacenamiento, bomba, compresor, tomas de recepción y tomas de suministro se localizan en una plancha de concreto hidráulico con barreras de contención contra golpes vehiculares.

La Planta cuenta con oficinas, baños para el personal, cuarto de control de motores donde se localizan los arrancadores de bombas y control del sistema de iluminación de la planta, estacionamiento para autotanques.

Sistema contra incendio que consta de una cisterna con capacidad de 110 m³. Para alimentar el agua contra incendio se cuenta con una bomba eléctrica y una bomba de combustión interna, estas bombas alimentan a los aspersores que cubren el tanque de almacenamiento y a cuatro hidrantes.

II.1.1. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de la realización.

No se tienen planes para ampliación de la Planta de Distribución de gas LP.

II.2. Ubicación de la instalación.

La Planta de almacenamiento para distribución de gas LP está localizada en Km 68+000 de la carretera No. 23 Malpaso - Tlaltenango, Municipio de Huejúcar, Estado de Jalisco.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 18 de 122
---	--	---

- II.2.1. Planos de localización a escalas adecuadas y legibles, marcando puntos importantes de interés cercanos a la instalación o proyecto en un radio de 500 m.**

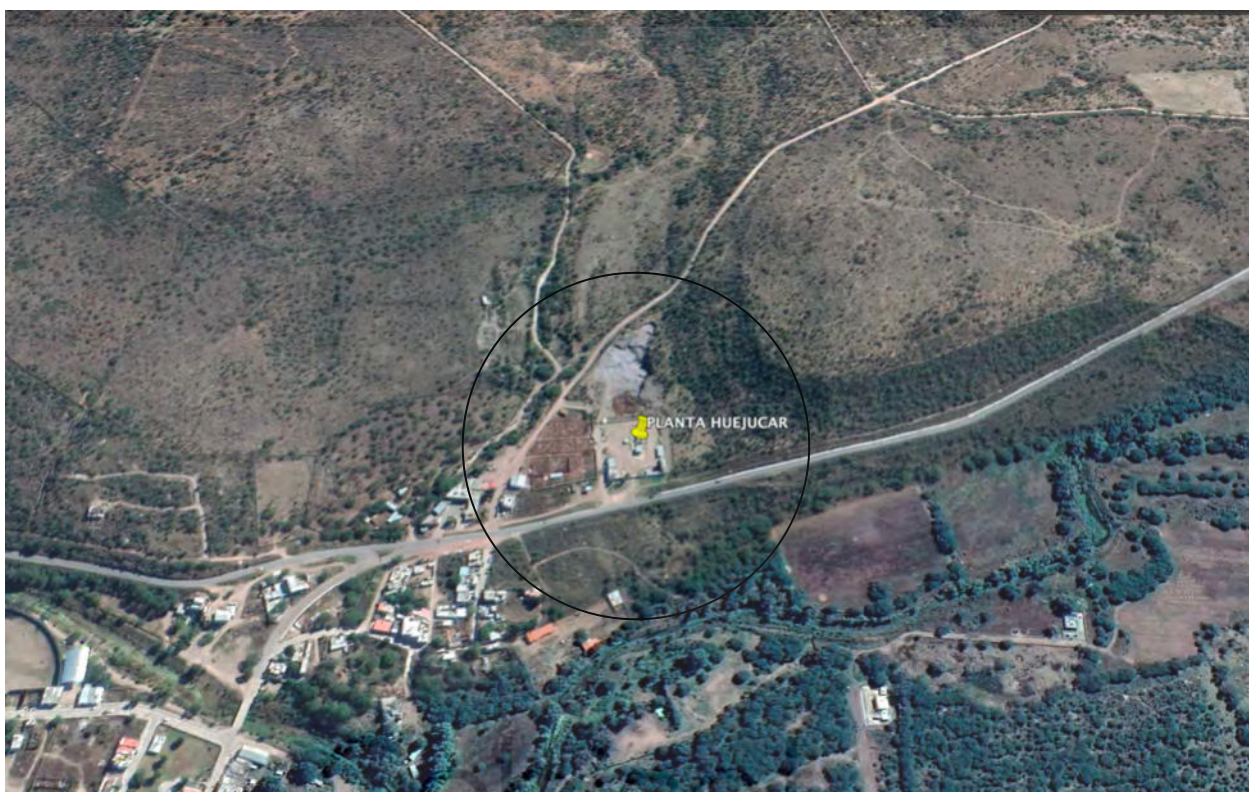


Figura II.2-1. Localización de la Planta de Almacenamiento para Distribución de gas LP.

- II.2.2. Coordenadas geográficas de la instalación (no aplica para zonas urbanas).**

La planta de para distribución de gas LP se localiza en las siguientes coordenadas:

Coordenadas Geográficas	
Longitud	Latitud
103° 12' 35.36" N	22° 21' 02.31" O

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 19 de 122
---	--	---

II.2.3. Describir y señalar en los planos e localización, las colindancias de la instalación y los usos de suelo en un radio de 500 m en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables, tales como asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.; señalando claramente los distanciamientos a los mismos.

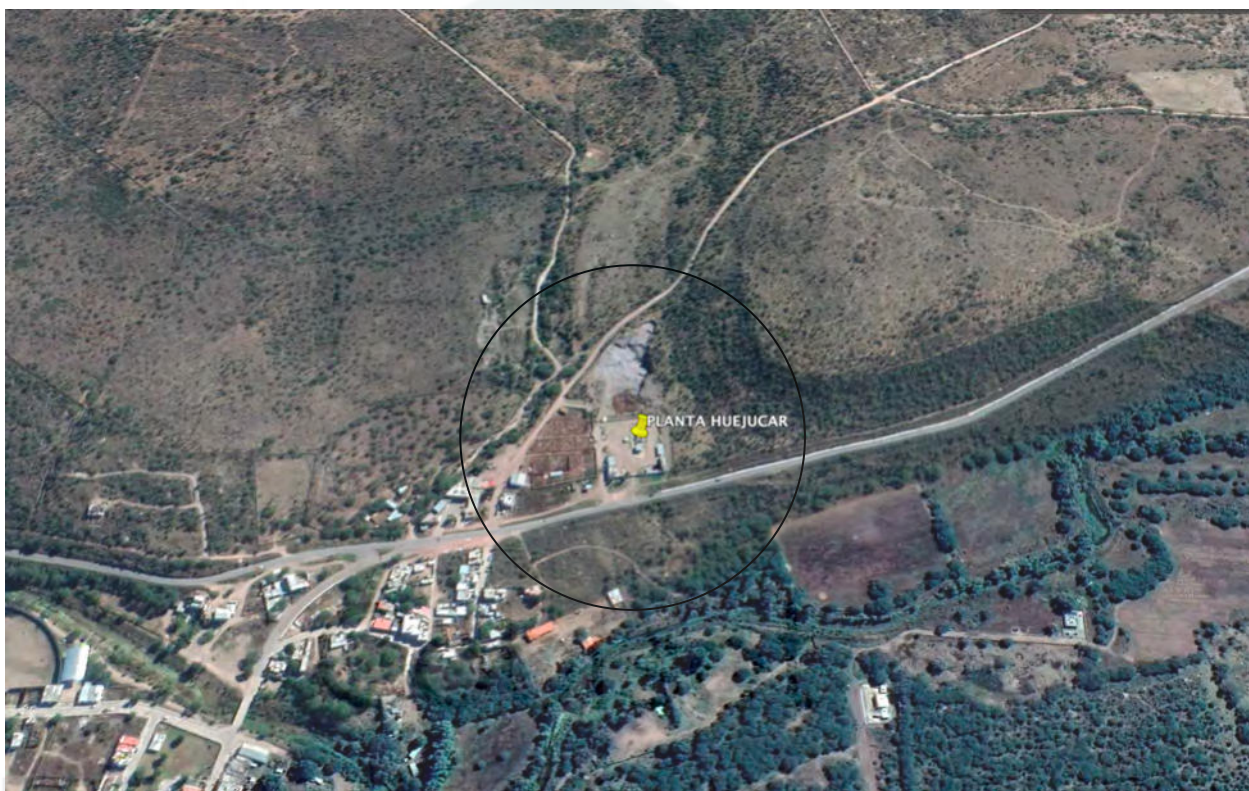


Figura II.2-2. Ubicación de zonas vulnerables a la Planta de Almacenamiento y Distribución de gas LP.

La zona de localización de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., es el terreno localizado en Km 68+000 de la carretera No. 23 Malpaso - Tlaltenango, Municipio de Huejúcar, Estado de Jalisco, sus colindantes son la siguiente:

- *Al noreste en 59.00 m con carretera No. 23 y terreno rural sin actividad

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 20 de 122
---	---	---

- *Al sur en 59.40 m con terreno rural sin actividad
- *Al este en 73.40 m con terreno rural sin actividad
- *Al oeste en 75.47 m con terreno sin actividad y después terreno rural sin actividad

El terreno tiene una forma triangular siendo su superficie de 4,374 m², cuenta con acceso consolidado y nivelado que permite el tránsito vehicular seguro así como el desalojo de aguas pluviales; no lo cruzan líneas de alta tensión o ductos subterráneos.

En virtud de lo anterior consideramos no existen riesgos potenciales para la vida y salud de las personas, para la operación de la Planta de almacenamiento para Distribución en esta zona de localización.

II.2.4. Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (m² o Ha).

El terreno que ocupa la Planta se encuentra ubicada dentro de un terreno de forma triangular superficie de 4,374 m².

II.2.5. Descripción de accesos (marítimos, terrestres y/o aéreos).

El acceso a la Planta de Distribución de gas LP es por la carretera federal

II.2.6. Infraestructura necesaria. Para el caso de ampliaciones, indicar en forma de lista la infraestructura actual y la proyectada.

II.2.6.1. Obra civil.

II.2.6.1.1. Urbanización de la planta.

Las áreas destinadas para la circulación interior y exterior están consolidadas, además cuenta con las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, esto para el fácil y seguro movimiento de los vehículos. El piso dentro de la zona de almacenamiento es de concreto y tiene un declive del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 21 de 122
---	---	---

II.2.6.1.2. Edificios

Por el lado este del área de almacenamiento se encuentra el muelle de llenado, área de circulación, estación de carburación de la empresa y puertas de entrada-salida y salida de emergencia.

Por el lado oeste del área de almacenamiento se cuenta con área de circulación de vehículos y taller mecánico.

Por el lado sur del área de almacenamiento se localiza la toma de recepción, área de circulación, cisterna del sistema contra incendio, cuarto de bombas, tablero eléctrico y estacionamiento de unidades de reparto.

Por el lado Norte del área de almacenamiento se encuentra la toma de suministro, área de circulación, oficinas. Las dimensiones de éstas construcciones se especifican en el plano general de la Planta. Se anexa copia de los planos en el **Anexo A**.

II.2.6.1.3. Bardas y/o delimitación del predio:

El terreno que ocupa la Planta está delimitado con malla ciclónica de 2.40 m de alto por los linderos norte, sur y oeste, mientras que por el este cuenta con barda de block de 3 m de altura.

II.2.6.1.4. Accesos

Por el lindero este del terreno se cuenta con puerta de acceso de 8.50 m de ancho usada para entrada y salida de personas y vehículos, y una segunda puerta de acceso de 8.50 m para salida de emergencia, las puertas son de malla ciclónica.

II.2.6.1.5. Estacionamiento

La planta cuenta con área para estacionamiento para los autotanques y vehículos de reparto por el lado sureste del terreno, además se cuenta con áreas destinadas para la circulación de los vehículos.

II.2.6.1.6. Talleres

La planta cuenta con taller mecánico para el mantenimiento de los vehículos de reparto propiedad de la empresa, localizado en el lado oeste de la zona de almacenamiento.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 22 de 122
---	---	---

II.2.6.1.7. Zonas de protección

La zona de protección del tanque de almacenamiento es con muretes de concreto con altura de 0.60 m y ancho de 0.20 m, el piso es de concreto con recubrimiento de 20 cm de altura, las bombas se encuentran dentro de la zona de almacenamiento, para las tomas de recepción y suministro se cuenta con plataformas de 60 cm de altura para la protección de los equipos. Las memorias de cálculo de las bases de sustentación del tanque de almacenamiento se presentan en el **Anexo F**.

II.2.6.1.8. Muelle de llenado

El muelle de llenado se localiza en el lado este del tanque de almacenamiento y a una distancia de 10 m. El muelle está constituido por una plataforma de concreto de 1.30 m de altura del NPT y con un techo de lámina galvanizada sobre estructura metálica a una altura de 3.00 m sobre el nivel de la plataforma. La plataforma cuenta en sus bordes con protección de ángulos de fierro con topes de hule para protección de impactos de vehículos y formación de chispas.

Las dimensiones del muelle son las siguientes:

Largo total	20.00 m
Ancho	10.00 m
Altura del piso	1.30 m
Altura del techo	3.00 m
Superficie	200.00 m ² .

Área de revisión de recipientes transportables $10.00 \times 3.00 = 30.00 \text{ m}^2$.

El muelle de llenado cuenta con área de carga – descarga de recipientes, área de revisión de recipientes y área para la colocación de sello de garantía.

II.2.6.1.9. Servicios sanitarios

En la parte norte del terreno de la planta, se localizan los servicios sanitarios junto a la oficina, los cuales cuentan con 1 taza, 1 regadera, 1 lavabo y un mingitorio largo.

El drenaje de aguas negras descarga a una fosa séptica por medio de tubo de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente de 2%. La fosa está construida en tres

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 23 de 122
---	---	---

secciones siendo estas, cámara de fermentación, cámara de oxidación y pozo de absorción, sus características de construcción se aprecian en el plano general, ver plano civil.

II.2.6.1.10. Relación de distancias mínimas

Las distancias mínimas en ésta Planta serán las siguientes:

a) De la tangente del tanque de almacenamiento más cercano a:

Distancia del tanque de almacenamiento más cercano a....	m
Lindero del predio de la planta de distribución	27.80 m
Espuela de ferrocarril, riel más próximo	N.A.
Llenaderas de recipientes	18.00 m
Muelle de llenado	10.00 m
Lindero de la zona de revisión de recipientes	22.64 m
Oficinas	35.08 m
Otro tanque de almacenamiento	N.A.
Piso terminado	2.00 m
Taller	39.88 m
Planta generadora de energía eléctrica	N.A.
Boca de toma de recepción de carro tanque de ferrocarril	N.A.
Boca de tomas de recepción y suministro	10.20 m
Vegetación de ornato	N.A.
Cara exterior del medio de protección a recipientes de almacenamiento	2.00 m
Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuado para áreas clase 1 división 1	N.A.
Calentadores de agua a fuego directo colocados fuera de construcciones, en muros que den hacia la planta de distribución	N.A.
A construcción en cuyo interior exista estufas, calentadores de agua o parrillas eléctricas o a fuego directo, no cuenta con estufa ni calentador	N.A.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 24 de 122
---	---	---

Distancia del tanque de almacenamiento más cercano a....	m
El cajón de estacionamiento para vehículos distintos de los de reparto, auto-tanques o semirremolques	N.A.

b) De llenaderas de recipientes transportables a:

Distancia de llenadores de recipientes a transportables ...	m
Límite del predio	42.00 m
Oficinas	27.59 m
Boca de tomas de recepción y suministro	42.12 m
Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuado para áreas clase 1 división 1	N.A.
Calentadores de agua a fuego directo colocados fuera de construcciones, en muros que den hacia la planta de distribución	N.A.
A construcción en cuyo interior exista estufas, calentadores de agua o parrillas eléctricas o a fuego directo	N.A.

c) De tomas de recepción, suministro a:

Distancia de tomas de recepción, suministro a...	m
Límite del predio de la planta de distribución	19.12 m
Oficinas, bodegas, cuarto de servicio, o caseta	31.60 m
Taller	48.84 m
Almacén interno de combustible diésel	N.A.
Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuado para áreas clase 1 división 1	N.A.
Calentadores de agua a fuego directo colocados fuera de construcciones, en muros que den hacia la planta de distribución	N.A.
A construcción en cuyo interior exista estufas, calentadores de agua o parrillas eléctricas o a fuego directo	N.A.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 25 de 122
---	---	---

d) De bomba y compresor más cercano a:

Distancia de bomba y compresor más cercano a...	m
Límite de su zona de protección	2.00 m

De soporte de toma de recepción, suministro o carburación de autoconsumo, o de la boca de carga y descarga de Diésel a:

Distancia de soporte de toma de recepción, suministro o carburación de autoconsumo, o de la boca de carga y descarga de Diésel a	m
Paño exterior del medio de protección contra impacto vehicular	0.70 m

Del paño inferior del dique del cubeto de retención a:

Distancia del paño inferior del dique del cubeto de retención a:	m
Paño exterior del medio de protección contra impacto vehicular	N.A.

Las memorias de cálculo del proyecto civil se presentan en el **Anexo F**.

II.2.6.2. Obra Mecánico.

II.2.6.2.1. Tanque de almacenamiento

Esta Planta cuenta con un tanque de almacenamiento con capacidad de 93,000 y 61,180 litros de agua, es del tipo intemperie cilíndrico-horizontal especial para contener Gas L.P, el cual se localiza de tal manera que cumple con las distancias mínimas reglamentarias.

Se tiene montado sobre bases de concreto de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 26 de 122
---	---	---

Cuenta con una zona de protección constituida por murete de concreto con altura de 0.60 m y 0.20 m de ancho

El tanque tiene una altura de 2.00 m medido de la parte inferior del mismo al nivel del piso terminado.

A un costado del tanque se tiene una escalera metálica con protección para tener acceso a la parte superior del mismo, también se cuenta con una pasarela y escalerilla al frente, misma que es usada para tener mayor facilidad en el uso y lectura de instrumentos.

El tanque, escaleras metálicas y pasarela, cuentan con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca Carboline Tipo R.P. 480 y pintura de enlace primario epóxico catalizador Tipo R.P. 680.

El tanque instalado tiene las siguientes características:

Fabricado por	TATSA	TATSA
Según NOM	NOM-012	NOM-012
Capacidad en litros agua	93,000 L	61,180 L
Diámetro	2.68 m	2.02 m
Longitud	17.88 m	16.88 m
Presión de diseño	14 Kg	14 Kg
Forma de cabezas	Esférica	Esférica
Número de serie	XB-206	TP-96227
Mes y año de fabricación	1995	1996
Tara	15,200 Kg	9,600 Kg

El tanque además cuenta con los siguientes accesorios:

- Un medidor de tipo magnético para nivel de gas-líquido de 25 mm (1") de diámetro
- Un termómetro Marca Rochester con graduación de -20 a 50°C de 12.7mm de diámetro.
- Un manómetro Marca Eva con graduación de 0 a 21 Kg/cm² de 6.4 mm de diámetro.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 27 de 122
---	---	---

- Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 85% del nivel del tanque.
- Cuatro válvulas de exceso de flujo para gas-líquido Marca Rego Modelo A7539V6 de 76 mm. (3") de diámetro, con capacidad de 473 L.P.M. (125 G.P.M.) cada una
- Cuatro válvulas de exceso de flujo para gas-vapor Marca Rego Modelo A3292B de 51 mm. (2") de diámetro, con capacidad de 1,065 m³/h. (37,600 ft³/hr.) cada una.
- Dos válvulas multiport bridadas marca CMS Modelo 5850-A de 101 mm (4") de diámetro. Una válvula multiport con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego Modelo A3149-G de 64 mm (2 1/2") de diámetro, con capacidad de 294 m³/min cada una, y la otra válvula multiport con 4 válvulas de 51 mm (2") de diámetro con resorte interno marca Rego modelo 7534G con capacidad de 330 m³/min cada una.
- Una conexión soldada al tanque para cable a "tierra".
- Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior del tanque cuentan con tubos de descarga de acero cédula 40 de 76 mm. (3") de diámetro y de 2.00 metros de altura.

II.2.6.2.2. Bombas

La planta cuenta con dos bombas para realizar las operaciones de llenado de cilindros, llenado de autotanques y suministro para carburación de autotanques.

	Bomba 1	Bomba 2
Operación	Llenado de cilindros en muelle	Suministro de autotanques
Marca	Blackmer	Blackmer
Modelo	LGL-3E	LGL-3E
Motor Eléctrico	10 hp	10 hp
R.P.M.	780	780
Capacidad nominal	606 L.P.M. (160 GPM)	606 L.P.M. (160 GPM)
Presión diferencial	5 kg/cm ²	5 kg/cm ²
Tubería de succión	76 mm (3")	76 mm (3")
Tubería de	76 mm (3")	76 mm (3")

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 28 de 122
---	---	---

II.2.6.2.3. Compresor

Para la operación de descarga de remolques se usará un compresor cuyas características son las siguientes:

Compresor	
Operación	Descarga de remolques
Marca	Blackmer
Modelo	LB-361
Motor Eléctrico	15 hp
R.P.M.	780
Capacidad	734 L.P.M. (194 G.P.M.)
Desplazamiento	57 m ³ /hr (33.5 CFM)
Relación de compresión	1.49
Tubería de gas-vapor	51 mm (2")
Tubería de gas-líquido	76 mm (3")

Las bombas se ubican dentro de la zona de protección del tanque almacenamiento, mientras que el compresor en la isleta de la toma de recepción.

Las bombas y compresor junto con sus motores se encuentran cimentados a una base metálica, la que a su vez se fija por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

Los motores eléctricos acoplados a la bomba y al compresor son los apropiados para operar en atmósferas de vapores combustibles y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "tierra" de la planta.

La descarga de la válvula de purga de líquidos del compresor está a una altura mínima de 2.50 m sobre el nivel del piso.

II.2.6.2.4. Controles manuales, automáticos y de medición

a) Controles Manuales:

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 29 de 122
---	---	---

En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de globo y de bola de operación manual, para una presión de trabajo de 28 Kg/cm², las que permanecerán "cerradas" o "abiertas", según el sentido del flujo que se requiera.

b) Controles Automáticos:

A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm. (2") de diámetro para retorno de gas - líquido excedente al tanque de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática la que actúa por presión diferencial y está calibrada para una presión de apertura de 5 Kg/cm² de presión diferencial.

c) Controles de Medición:

En la carga de autotankes se tiene instalado un medidor volumétrico para Gas L.P. para el control interno en el llenado, el cual tiene las características siguientes:

Medidor volumétrico	
Marca	Neptune
Tipo	4D
Diámetro de entrada y salida:	51 mm
Capacidad	20 G.P.M. (75.7 L.P.M.) mín. 100 G.P.M. (378.5 L.P.M.) max
Presión máxima de trabajo	24.6 kg/cm ²
Registro modelo	833
Capacidad del totalizador	99,999,999 lts
Capacidad del registro impresor	99,999.9 lts

II.2.6.2.5. Tuberías y conexiones

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero cédula 40, sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm², y donde existen accesorios roscados, éstos están especificados para una presión de trabajo de 140 kg/cm² y con tubería de acero cédula 80. Las pruebas de hermeticidad se efectuarán por un período de 60 minutos con gas inerte a una presión mínima de una y media veces la presión de diseño.

Los diámetros de las tuberías instaladas son:

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 30 de 122
---	---	---

TRAYECTORIA	LÍQUIDO	RETORNO	VAPOR
De tanque a muelle de llenado	76 mm	51 mm	25 mm
De tanque a tomas de recepción	76 y 51 mm	--	51 mm
De tanque a tomas de suministro	76 y 51 mm	51 mm	51 mm

En las tuberías conductoras de gas - líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tiene instaladas válvulas de relevo hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 Kg/cm² y capacidad de descarga de 22 m³/min son de 13 mm. (1/2") de diámetro.

Además, cuenta con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca Carboline Tipo R.P. 480 y pintura de enlace primario epóxico catalizador Tipo R.P. 680.

Mangueras

Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P. son especiales para este uso, construidas con hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P., están diseñadas para una presión de trabajo de 24.60 Kg/cm² y una presión de ruptura de 140 Kg/cm².

Las mangueras cuando no estén en servicio sus acopladores quedarán protegidas con tapón.

II.2.6.2.6. Muelle de llenado

Se cuenta con muelle de llenado para cilindros el cual tiene 8 tomas de llenado y una báscula por cada toma, los bordes de este están protegidos con ángulo metálico para evitar su destrucción y además protegido de hule para evitar chispas por impactos de los vehículos que se aproximen al mismo para hacer intercambio de cilindros, también se tiene un cobertizo de estructura metálica la cual será aterrizada para evitar arcos eléctricos, todas las básculas incluyendo la de reposo están conectadas también al sistema de tierras.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 31 de 122
---	---	---

II.2.6.2.7. Básculas de llenado y repeso.

Para el llenado de cilindros se cuenta con 4 básculas de 300 Kg de capacidad máxima. Las básculas están provistas de una válvula solenoide. Esta válvula se activada por un sistema electrónico y se energiza para permitir el paso del gas LP líquido y se desenergiza para cortar el flujo de gas LP a los cilindros y asegurar un correcto llenado, además se cuenta con una báscula de carátula para el repeso de los mismos.

II.2.6.2.8. Tomas de recepción y suministro

a) Tomas de recepción (descarga de remolques-tanque):

Para la descarga de remolques-tanque se contara con una toma, constando el juego de una boca Terminal de 51 mm (2") de diámetro para conducir gas-líquido que se conectaran a una tubería de 76 mm (3") de diámetro; además estará integrado por un boca Terminal de 32 mm (1 ¼") de diámetro, para conducir gas-vapor que se conectara a la tubería de 51 mm (2") de diámetro.

La toma de recepción están sobre una plataforma de concreto a una altura de 0.60 m y se localizan por el lado oeste del tanque de almacenamiento y a una distancia de 10.2 m.

La toma cuenta en sus bocas terminales con dos válvulas de globo recta, un tramo de manguera especial para Gas L.P. y un acoplador de llenado, también cuentan con válvula de separación automática (pull-away), siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene y solo en las tomas para gas-líquido se cuenta además con una válvula de relevo de presión hidrostáticas de 13 mm. (1/2") de diámetro.

Se tiene en la boca de gas-vapor una válvula de cierre de emergencia de control neumática y válvula de exceso de flujo de cierre automático y en la boca de gas-líquido cuenta con un indicador de flujo tipo no retroceso.

b) Toma de suministro (carga de autos-tanque):

La toma de suministro se localiza por el lado oeste del tanque de almacenamiento a 10.2 m de distancia, la toma de suministra se localiza sobre una isleta con plataforma de 60 cm de alto.

Como se mencionó, la carga de autotanques se efectúa por medio de la bomba 2, teniéndose la tubería a la descarga de 76 mm (3") de diámetro, y reduce a 51 mm (2") de

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 32 de 122
---	---	---

diámetro en su boca terminal; la tubería que conduce gas – vapor en esta trayectoria será de 51 mm (2”) de diámetro, la tubería reduce en la boca Terminal a 32 mm (1 ¼”) de diámetro.

La toma cuenta en sus bocas terminales con dos válvulas de globo recta, un tramo de manguera especial para Gas L.P. y un acoplador de llenado, también cuentan con válvula de separación automática (pull-away), siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene y solo en las tomas para gas-líquido se encuentran además con una válvula de relevo de presión hidrostáticas de 13 mm. (1/2”) de diámetro.

Se tiene en la boca de gas-vapor una válvula tipo no retroceso y en la boca de gas-líquido un medidor líquido.

c) Mangueras:

Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P. son especiales para este uso, construidas con hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P., están diseñadas para una presión de trabajo de 24.60 Kg/cm² y una presión de ruptura de 140 Kg/cm².

Las mangueras cuando no estén en servicio sus acopladores quedarán protegidas con tapón.

d) Soportes:

Las tomas para su mejor protección, están fijadas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico, contándose también en esta zona con pinzas especiales para conexión a "tierra" de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P. en lugar de puntos de fractura en esta planta se cuenta con válvulas de separación automáticas (pull-away) mismas que están instaladas para poder ser separadas en caso de ocurrir un error en las operaciones de recepción y de suministro.

Las memorias de cálculo del proyecto mecánico se presentan en el **anexo F**.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 33 de 122
---	---	---

II.2.6.3. Obra contra incendios y seguridad

Esta Planta de distribución de Gas LP cuenta con varios elementos para el combate de incendios tales como:

- Extintores manuales.
- Extintor de carretilla.
- Accesorios de protección.
- Alarma.
- Comunicaciones.
- Manejo de agua a presión.
- Entrenamiento de personal.

II.2.6.3.1. Extintores manuales

Como medida de seguridad y como prevención contra incendio se tienen instalados extintores de polvo químico seco del tipo manual de 9 kg de capacidad cada uno, en los lugares siguientes a una altura máxima de 1.50 metros y mínima de 1.20 metros medidas del piso a la parte más alta del extintor.

Ubicación de extintores	Cantidad	Tipo
Estacionamientos	3	9 Kg ABC
Toma de recepción	1	9 Kg ABC
Toma de suministro	1	9 Kg ABC
Bombas y compresor	3	9 Kg ABC
Oficina y WC	3	9 Kg ABC
Tablero eléctrico	3	4.5 Kg CO ₂
Taller mecánico	1	9 Kg ABC
Cuarto de bombas	1	9 Kg ABC
Muelle de llenado	4	9 Kg ABC
Zona de almacenamiento	1	9 Kg ABC

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 34 de 122
---	--	---

II.2.6.3.2. Extintor de carretilla

Se cuenta con un extintor de carretilla, con capacidad de 50 kg de polvo químico seco, el cual se localiza en la zona de almacenamiento.

II.2.6.3.3. Accesorios de personal.

El personal de la planta que labora en las áreas de almacenamiento y trasiego cuenta con equipo de protección personal como es ropa de algodón, calzado antiderrapante y sin protectores metálicos que produzca chispa, guantes para las manos.

II.2.6.3.4. Alarmas

La alarma instalada es del tipo sonoro claramente audible en el interior de la Planta, opera con corriente eléctrica CA 127V y está localizada en el cuarto eléctrico que está en la parte norte de la zona de almacenamiento.

II.2.6.3.5. Comunicaciones

Se tienen líneas telefónicas convencionales conectadas a la red pública y existe un cartel en el muro adyacente con la operadora de pedidos en donde se listan los números de emergencia de bomberos, policía, unidades de rescate correspondientes en al área, como Cruz Roja, unidad de emergencias del IMSS cercana. Además, a través del sistema de radio comunicación con los camiones repartidores de gas, se darán las instrucciones necesarias a los conductores para que en su caso llamen a las ayudas públicas por medio de teléfono y eviten regresar a la Planta hasta nuevo aviso.

II.2.6.3.6. Accesorios de protección

A la entrada de la Planta se instalara un anaquel con suficientes artefactos matachispas, los que serán adaptados a cada uno de los vehículos que tendrán acceso a la misma, además se contará con trajes de bombero para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio, se contará también con un sistema de alarma general a base de una sirena eléctrica, siendo operada ésta solo en casos de emergencia.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 35 de 122
---	---	---

II.2.6.3.7. Manejo de agua a presión

Para el manejo de agua a presión se cuenta con un sistema compuesto por los siguientes elementos:

- Cisterna de 115 m³ de agua. Su llenado se implementará a través de pipas.
- Caseta de máquinas se localiza sobre la cisterna con dimensiones en planta de 5.4 x 5.0 m y altura de 2.0 m. El cuarto de máquinas está equipado con los siguientes elementos:
- Bomba con motor de combustión de 75 Hp y gasto de 3,600 lpm a 7 Kg/cm², bomba con motor eléctrico de 50 Hp y gasto de 3,600 lpm.
- Red distribuidora, construida con tubo de PVC, clase 11.2 Kg/cm² y accesorios y conexiones de fierro fundido clase 8.5 Kg/cm². Esta tubería es subterránea a una profundidad de 1 metro; la red que alimenta el sistema de enfriamiento inicia su recorrido saliendo del cuarto de máquinas hasta llegar a un arreglo donde se localizan dos válvulas de compuerta que alimentan al riego de cada uno de los tanques, de aquí se alimenta una hidrante, del cuarto de máquinas sale un segundo tubo de 76 mm para alimentar a 4 hidrantes uno junto a las oficinas y el segundo frente a los tanques, el sistema de riego posee los siguientes componentes:
 - Una toma siamesa
 - Cuatro hidrantes
 - El riego por aspersión del tanque.
- La tubería es de acero al carbón cédula 40 en su recorrido visible y de PVC en su recorrido enterrado.

II.2.6.3.8. Tubería y elementos de rociado para el tanque

El tanque tiene tres tubos de 51 mm (2") localizados en la parte superior de este y cada tubo cuenta con aspersores del tipo cono lleno de 13 mm (1/2") de diámetro distribuidos simétricamente sobre este para tener un total de 50.

II.2.6.3.9. Entrenamiento del personal

Se cuenta con curso de entrenamiento de personal que abarca los siguientes temas:

1. Posibilidades y limitaciones del sistema de riego.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 36 de 122
---	---	---

2. Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad.
3. Manual de operación de la planta.

a) Acciones a ejecutar en caso de siniestro

- Uso de accesorios de protección.
- Uso de los medios de comunicación.
- Evacuación de personal y desalojo de vehículos.
- Cierre de válvulas estratégicas de gas.
- Corte de electricidad.
- Uso de extintores.
- Uso de hidrantes como refrigerante.
- Operación manual del rociado a tanques.
- Ahorro de agua.

b) Mantenimiento general:

- Puntos a revisar.
- Acciones diversas y su periodicidad.
- Mantenimiento preventivo a equipos y agua.
- Mantenimiento correctivo y agua.

Las memorias de cálculo de la obra Sistema Contra Incendio se presentan en el **anexo F.**

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 37 de 122
---	--	---

II.2.6.4. Obra eléctrica

II.2.6.4.1. Demanda total requerida

La planta divide su carga en 4 áreas:

Áreas	Carga
Fuerza para la operación de la planta con carga de 3 Motores, dos de 10 HP para bombas en muelle y suministro y uno de 15 HP para compresor de Gas L.P. del tipo a prueba de explosión con factor de demanda del 80%.	26,110 W
Fuerza para alumbrado perimetral y tipo a prueba de explosión, carga de oficina, WC, cuarto eléctrico, con factor de demanda del 80%, válvulas solenoides de básculas en muelle.	2,110 W
Carga de tableros de oficinas generales y tablero de taller mecánico	20,300 W
Carga de estación de carburación con motor para bomba, oficina, WC, alumbrado y factor de demanda de 80 %	3,738 W
Total	52,285

Áreas	Carga
Fuerza para servicio contra incendio, con carga de un motor de 50 HP, alarma contra incendio y alumbrado, demanda 100%.	37,645 W

La instalación cuenta con contactor que interrumpe la carga de los motores de las bombas y el compresor para Gas L.P., por lo que solo queda el alumbrado, estación, oficina y taller.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 38 de 122
---	--	---

II.2.6.4.2. Subestación eléctrica

Subestación tipo poste, montado el transformador en plataforma para poste. Para la carga se tiene un transformador de 75 KVA 220/127v, tipo OA.

II.2.6.4.3. Alimentación de energía eléctrica.

CFE marca el punto de conexión en el poste con línea trifásica de media tensión ubicado a un costado del cuarto eléctrico, las características de esta alimentación son:

Sistema 3F, 13,200 V

Punto de conexión: con corta circuito fusible de 10 A a 15 Kv y CI de 10 KA

Protección en subestación: con apartarrayos de 12 Kv tipo auto valvular

Para dar energía al interior de la planta se tiene:

Sistema 3f - 4h

Voltaje = 220/127v

Además cuenta después del transformador con equipo de medición de C.F.E. e interruptor termomagnético principal de 300 Amps.

El equipo de baja tensión se localiza en un gabinete tipo nema 1 (Tablero principal), donde están instalados los interruptores termo magnéticos y arrancadores de los motores, así como el centro de carga para alumbrado (tablero Alumbrado), del tipo perimetral y a prueba de explosión, carga de oficinas, taller mecánico, cuartos de equipo contra incendio, eléctrico y tablero para la estación de carburación.

Además, se cuenta con un tablero de control independiente para el sistema contra incendios y alarma contra incendio en conexión paralela al cuarto eléctrico de la planta, también se señala que cuando el motor eléctrico del sistema contra incendio opera, se activa un contactor que interrumpe la alimentación de los motores de la bomba y compresor para Gas L.P.

II.2.6.4.4. Sistema de tierra física.

A un costado de la subestación y en el interior de la planta se cuenta con electrodos diseñados para dar como valor máximo 10 Ohm, utilizando electrodos tipo varilla copper weld de 19 mm y 3 m de largo existiendo unión entre todos ellos formando un sistema

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 39 de 122
---	---	---

general de tierra física para conectar todos los gabinetes, estructuras de motores, cables para aterrizar vehículos, tanque y el resto de la instalación eléctrica de la planta.

II.2.6.4.5. Red interior.

Derivaciones hacia los motores

Las derivaciones de alimentación hacia los motores parten directamente desde el arrancador colocado en el tablero principal y a través de tubería cédula 40 de diámetro adecuado, se instalaron sello eléctrico tipo eys y cajas de registro a prueba de explosión.

Tipos de motores

Todos los motores que están instalados en área considerada como peligrosa son a prueba de explosión.

Control de motores

Los motores se controlan por estaciones de botones a prueba de explosión en las áreas que así lo requieren, ubicados según indica el plano. Los conductores de estas botoneras, son llevados hasta los arrancadores contenidos en el tablero principal utilizando canalizaciones subterráneas

Contactor de carga de planta

La carga de la planta es controlada por contactor trifásico (T-3) el cual es normalmente cerrado y es activado cuando se pone en función la bomba del sistema contra incendio desconectando los motores de las bombas y compresor para Gas L.P.

II.2.6.4.6. Aéreas peligrosas.

Se consideran áreas peligrosas grupo D clase 1 división 1 y 2 a las superficies contenidas junto a al tanque de almacenamiento y las zonas de trasiego de Gas L.P, de acuerdo a la NOM-001-SEDG-2012.

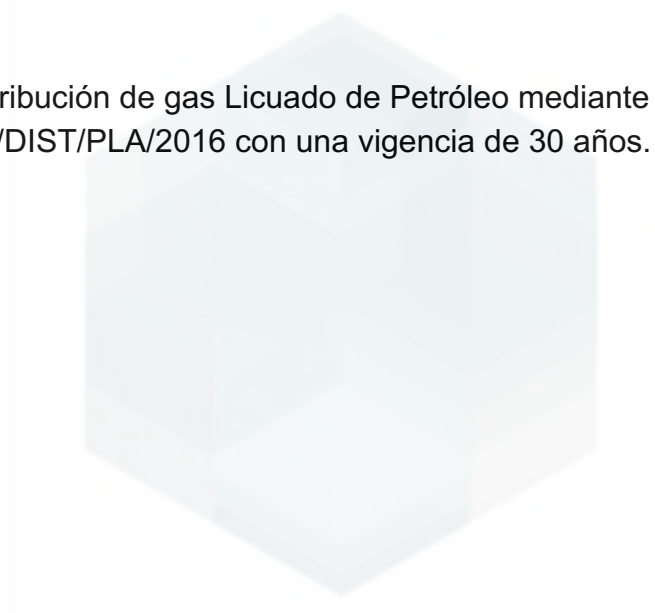
Las memorias de cálculo de la obra eléctrica se presentan en el **anexo F**.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 40 de 122
---	--	---

II.3. Actividades que tengan vinculación con las que se pretendan desarrollar en la instalación (industriales, comerciales y/o servicios).

Las actividades que tienen vinculación con la planta de almacenamiento para distribución de gas LP son de tipo comercial.

Permiso de Distribución de gas Licuado de Petróleo mediante planta de Distribución Núm. LP/14125/DIST/PLA/2016 con una vigencia de 30 años.



Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 41 de 122
---	--	---

II. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO

La información presentada en este capítulo, tendrá que estar referenciada y sustentada en fuentes confiables y actualizadas, debiéndose señalar en el estudio dicha referencia.

III.1. Describir las características del entorno ambiental a la instalación donde se contemple. Flora, fauna, suelo, aire y agua.

III.1.1. Ubicación Geográfica.

El municipio de Huejúcar se localiza en el norte del estado de Jalisco en las coordenadas 22° 13' 30" a 22° 31' 00" de latitud norte y 103° 10' 00" a 103° 25' 00" de longitud oeste a una altura de 2,000 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte, este y oeste con el estado de Zacatecas y al sur con el municipio de Santa María de los Angeles.

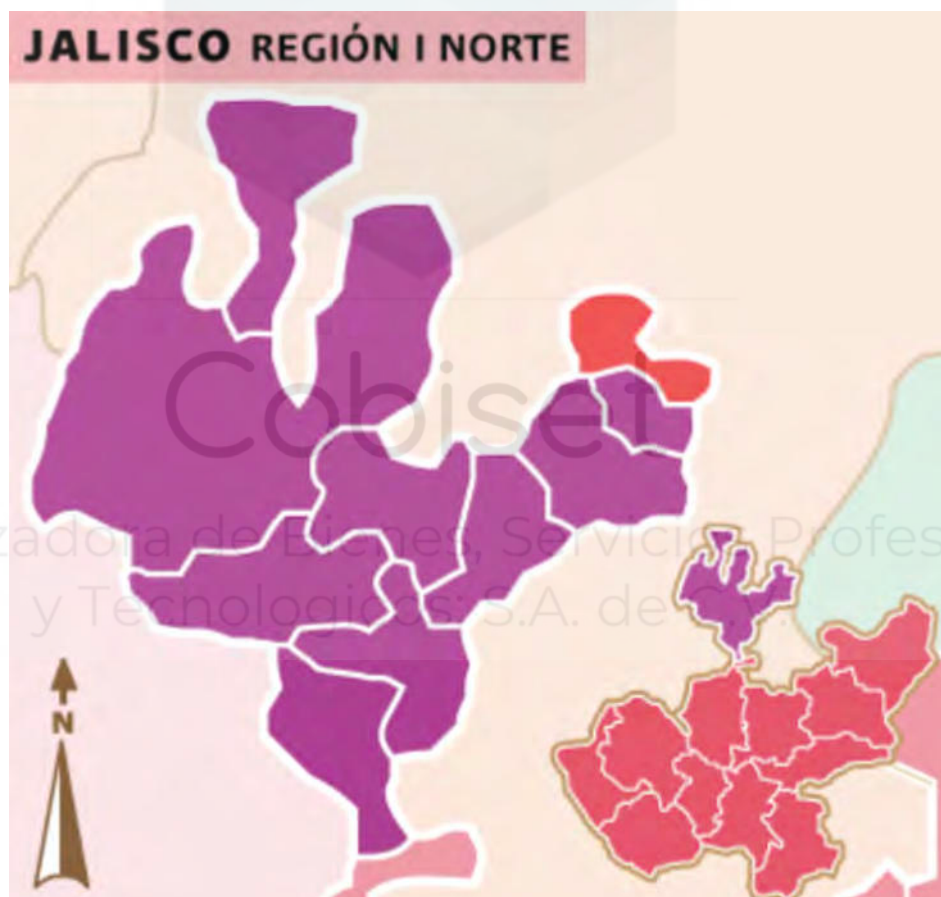


Figura III.1-1. Ubicación del Municipio de Huejucar en el Estado de Jalisco.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 42 de 122
---	---	---

III.1.2. Orografía

Geología.

El subsuelo del municipio pertenece al período Cuaternario, y se compone de suelos aluvial, residual y rocas sedimentarias.

Topografía.

Como casi todos los municipios de la región norte, Huejúcar es un municipio muy irregular tiene alturas hasta de 2,600 metros, y sus pocos valles están situados entre los 1,750 y 1,900 metros sobre el nivel del mar.

Se pueden mencionar como principales alturas las siguientes: Mesa de los Bueyes, Mesa Alta, Los Robles, Mesillas Verdes, Cerro Colorado, Cerro Alto, Mesa del Inglés y el cerro de La Cuchilla.

III.1.3. Hidrografía

Sus recursos hidrológicos son proporcionados por los ríos y arroyos que conforman la subcuenca hidrológica "Río Bolaños", perteneciente a la región hidrológica "Lerma-Chapala- Santiago".

Cuenta con los ríos Jerez, Huejúcar y San José que son las principales corrientes.

Tiene los siguientes arroyos de temporal: El Ayo, El Terrero, Hondo, San José de los Márquez, Tacuitapa, La Cal, La Joya, Saucillo, Las Bocas, Blanco, Carrizalillo y Tortolitas.

Existe la presa de Achimec y el manantial de aguas termales denominado El Atotonilco.

III.1.4. Suelos.

La composición de los suelos dominantes corresponden al tipo feozem háplico y cambisol eútrico; y como suelo asociado se encuentra el tipo litosol.

La mayor parte del suelo tiene un uso agrícola; la tenencia de la tierra en su mayoría corresponde a la propiedad ejidal.

III.1.5. Usos del suelo y vegetación.

Según el INEGI, las hectáreas que forman el municipio, se distribuyen de la siguiente manera:

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 43 de 122
---	---	---

Agricultura (28.05%) y Zona urbana (0.93%)

Selva (33.76%), Pastizal (14.04%), Matorral (11.31%) y Bosque (10.84%)

III.1.6. Flora.

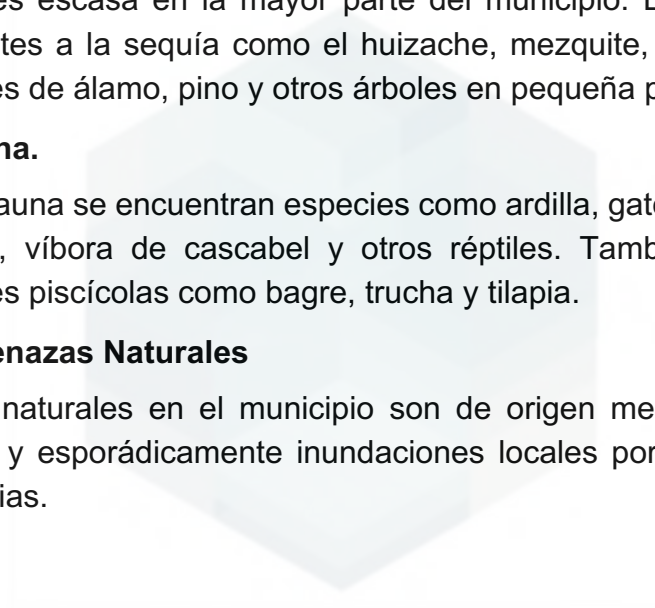
La vegetación es escasa en la mayor parte del municipio. Existen fundamentalmente plantas resistentes a la sequía como el huizache, mezquite, pitahayo, nopal, maguey, algunas especies de álamo, pino y otros árboles en pequeña proporción.

III.1.7. Fauna.

En cuanto a la fauna se encuentran especies como ardilla, gato montés, venado, conejo, liebre, codorniz, víbora de cascabel y otros réptiles. También es posible encontrar algunas especies piscícolas como bagre, trucha y tilapia.

III.1.8. Amenazas Naturales

Las amenazas naturales en el municipio son de origen meteorológico, se presentan fuertes sequias y esporádicamente inundaciones locales por lluvias torrenciales en el temporal de lluvias.



Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 44 de 122
---	--	---

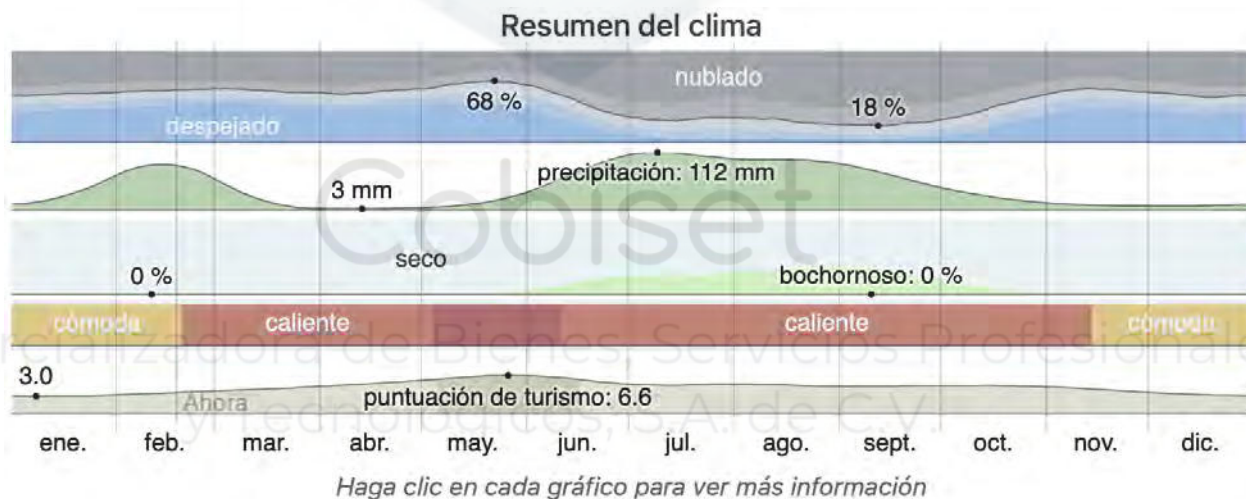
III.2. Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación, con base en el comportamiento histórico de los últimos 10 años (temperatura máxima, mínima y promedio; dirección y velocidad del viento; humedad relativa; precipitación pluvial).

En Huejucar, los veranos son cortos, muy caliente y secos; los inviernos son cortos y frescos y está parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 4 °C a 30 °C y rara vez baja a menos de -0 °C o sube a más de 33 °C.

Temperatura

La temporada calurosa dura 2,0 meses, del 18 de abril al 19 de junio, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 28 °C. El día más caluroso del año es el 23 de mayo, con una temperatura máxima promedio de 30 °C y una temperatura mínima promedio de 13 °C.

La temporada fresca dura 2,4 meses, del 28 de noviembre al 10 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 23 °C. El día más frío del año es el 13 de enero, con una temperatura mínima promedio de 4 °C y máxima promedio de 21 °C.



Precipitación promedio

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Huejucar varía muy considerablemente durante el año.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 45 de 122
---	---	---

La temporada más mojada dura 3,5 meses, de 8 de junio a 25 de septiembre, con una probabilidad de más del 31 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 59 % el 15 de julio.

La temporada más seca dura 8,5 meses, del 25 de septiembre al 8 de junio. La probabilidad mínima de un día mojado es del 2 % el 7 de abril.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 59 % el 15 de julio.



El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

Viento

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

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 46 de 122
---	--	--

La velocidad promedio del viento por hora en Huejucar tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4,0 meses, del 15 de enero al 15 de mayo, con velocidades promedio del viento de más de 11,3 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 22 de marzo, con una velocidad promedio del viento de 13,1 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8,0 meses, del 15 de mayo al 15 de enero. El día más calmado del año es el 25 de julio, con una velocidad promedio del viento de 9,5 kilómetros por hora.



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

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 47 de 122
---	--	---

III.3. Indicar los giros o actividades desarrollados por terceros, entorno a la instalación.

Las actividades que se desarrollan en las colindancias en un radio de 500m no aplican.

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.

Durante la operación normal de la instalación no se tendrán afectaciones a la flora y fauna. Las operaciones que se realizaran son las de trasvase de gas LP de remolque a tanque de almacenamiento y de carga de gas LP del tanque de almacenamiento a los autotanques y al muelle de llenado de cilindros. La instalación cuenta con los aditamentos necesarios para evitar descarga de gas LP a la atmosfera durante las diferentes operaciones de la planta.

III.5. ¿El sitio de la planta, está ubicado en una zona susceptible a:

(-) Terremotos (sismicidad)?

(-) Corrimientos de tierra?

(-) Derrumbamientos o hundimientos?

(-) Efectos meteorológicos adversos (inversión térmica, niebla, etc.?)

(-) Inundaciones (historial de 10 años)?

(-) Perdidas de suelo debido a la erosión?

(-) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión?

(-) Riesgos radiológicos?

(-) Huracanes?

Los casos contestados afirmativamente, describirlos a detalle.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 48 de 122
---	--	---

Sismicidad

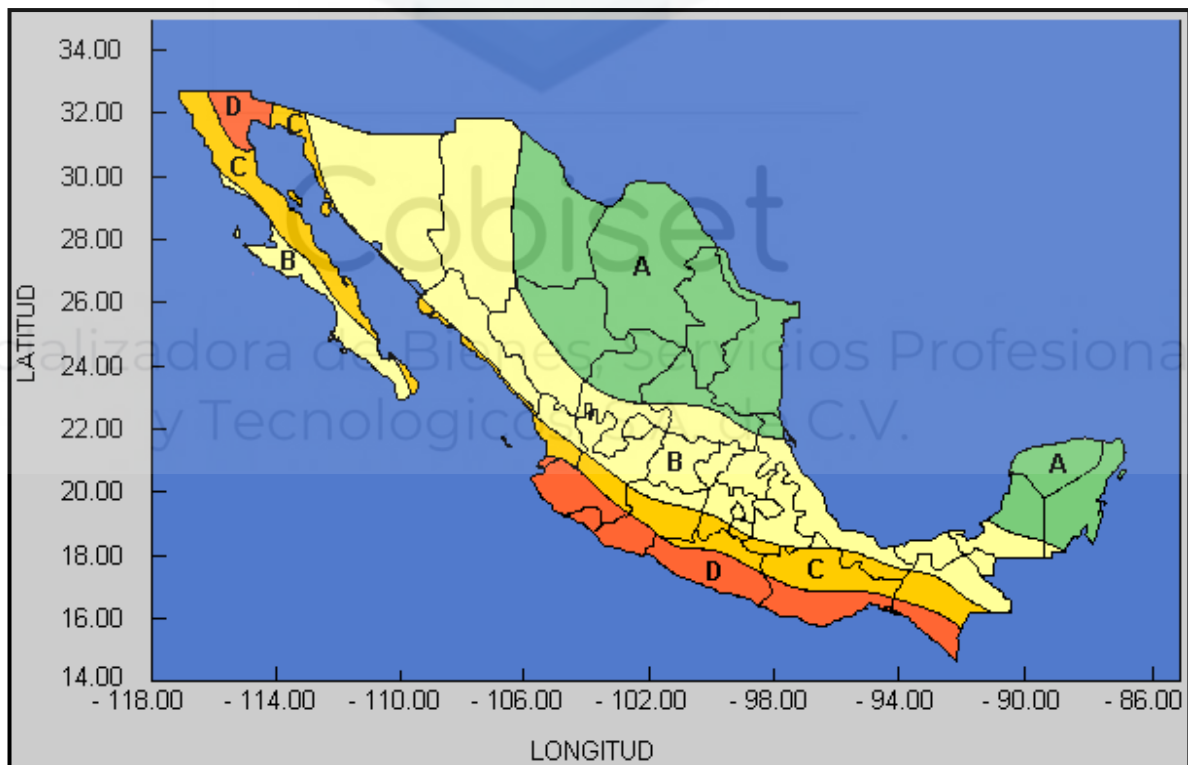
La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Estas zonas son un reflejo de qué tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10 % de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de estos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70 % de la aceleración de la gravedad.

Las otras dos **zonas (B y C)** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo.

Conforme a lo anterior el área del proyecto se ubica en la **zona A** correspondiente al área donde no se presentan sismos, acorde al siguiente mapa.



	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 49 de 122
---	--	---

Figura. Regionalización sísmica de la República mexicana.

Corrimientos de tierra

El sitio no es susceptible a corrimientos de tierra.

Derrumbamientos o hundimientos

El sitio no es susceptible a derrumbamiento o hundimientos.



Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 50 de 122
---	--	---

Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión.

No se cuenta con cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.

Riesgos Radiológicos.

No existe la complejidad tecnológica en la zona del proyecto, para crear radiaciones.

Tormentas tropicales y huracanes

La zona no es susceptible a huracanes, solamente logran llegar las nubes cargadas de agua que los vientos del sur arrastran desde la Sierra Madre Occidental hasta la Región Lagunera, mismas que se descargan en forma de precipitación en la parte alta de la región y en ocasiones en la parte baja, las inundaciones por lluvias torrenciales o desbordamientos de cuerpos de agua como ríos, lagos, lagunas y presas son efectos cíclicos que se presentan cada 25 años, sin embargo no existirían afectaciones para la zona, debido a que ésta se encuentra alejada de cualquier centro de inundación.

Otros eventos extremos.

- **Heladas**
Este fenómeno se presenta cuando la temperatura ambiente está a 0 °C o menor y se favorece bajo cielos despejados, con poco o nada de viento, atmósfera relativamente seca y noches largas. Dentro del área de estudio se tiene registrado un promedio de 32 heladas por año, siendo enero el mes en que ocurre el mayor número de ellas (13 heladas) y marzo el último mes en que se presentan.
- **Granizadas.**
El granizo es la precipitación sólida en forma irregular y constituye la forma más grande, pesada y densa de la precipitación. La estación meteorológica Jalisco tiene registros de solo 3.6 días de granizada al año.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 51 de 122
---	--	---

III. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

V.1. Mencionar los criterios de diseño de la instalación con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.

La Planta de Almacenamiento para Distribución de gas L.P. se diseñó conforme a los criterios marcados en la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. diseño, construcción y condiciones seguras en su operación, en el **anexo H** se muestran las memorias técnicas descriptivas del proyecto mecánico, proyecto civil, proyecto contra incendio y proyecto eléctrico.

V.2. Descripción detallada del proceso por líneas de producción, reacción principal y secundaria en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo (debiendo anexar diagramas de bloques).

El proceso que se llevará a cabo en la planta de distribución de Gas LP consiste en almacenar gas LP en 2 tanques con capacidad de 93,000 y 61,180 litros de agua. El gas LP se recibe por medio de remolques y para el trasvase al tanque de almacenamiento se usa 1 compresor Blackmer y 1 toma de recepción. Posteriormente el gas LP almacenado se trasvasa a autotanques y a cilindros de gas para su reparto. Para el trasvase del gas LP del tanque de almacenamiento a los autotanques se cuenta con 1 bomba Blackmer y 1 toma de suministro. Para el llenado de cilindros se cuenta con 1 bomba Blackmer y muelle de llenado con ocho llenaderas.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 52 de 122
---	--	--



Figura V.2-1. Diagrama de bloques de la Planta de Almacenamiento para distribución de gas LP.

Recepción del producto por remolque.

Al entrar el remolque a la Planta se le coloca un matachispas, el remolque se coloca en la posición de recepción, se apaga el motor y se aplica el freno, se calzan las ruedas y se aterriza, y posteriormente se conectan las mangueras y se abren las válvulas correspondientes del tanque y el remolque. El compresor succiona el gas LP vapor contenido en el Tanque de almacenamiento de 93,000 y 61,180 litros mediante una línea de 2" de diámetro. El gas comprimido sirve como pistón de empuje para desalojar el gas LP líquido contenido en el remolque y trasvasarlo al tanque de almacenamiento a través de una tubería de 3" de diámetro. Una vez vaciado el remolque el compresor succiona los vapores de gas LP y los comprime para alimentarlos al tanque de almacenamiento. Se desconectan los equipos y se autoriza la salida.

Secuencia para descarga de un remolque

- ❖ Indicar al operador se estacione dentro del área designada para la descarga del transporte.
- ❖ Cerciorarse este apagado el motor.
- ❖ Colocar calza a las llantas traseras.
- ❖ Conectar tierra física en el semirremolque y colocar cadena accionadora de sistema neumático de seguridad.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 53 de 122
---	---	---

- ❖ Tomar lectura de indicadores (manómetro, termómetro y porcentaje).
- ❖ Conectar manguera de vapor y líquido a las válvulas correspondientes.
- ❖ Tomar muestra de gas LP con el hidrómetro para corroborar densidad y que es el producto que viene facturado, de lo contrario no descargar.
- ❖ Corroborar presiones, porcentajes de almacén y del semirremolque, verificar la dirección de succión en la válvula de 4 vías del compresor, antes de accionarlo verificar el cupo disponible en el tanque de almacenamiento, determinando que la cantidad de producto cabe en el almacén de lo contrario solicitar instrucciones al respecto.
- ❖ Abrir válvulas de líquido y vapor del tanque de almacenamiento y semirremolque antes de accionar compresor.
- ❖ Accionar compresor y visualizar en la mirilla el paso de líquido.
- ❖ Vigilar en todo momento la operación de descarga y no retirarse mientras se está descargando el producto visualizando el constante flujo de líquido en la mirilla.
- ❖ Una vez que el indicador de líquido marque 0% corroborar que ya no pase gas LP en fase líquida en la mirilla detener compresor.
- ❖ Cerrar válvula de líquido del semirremolque y de paso en la línea de líquido hacia el tanque de almacenamiento.
- ❖ Cambiar dirección en la válvula de 4 vías del compresor y abrir la válvula de recuperación de vapor a líquido para poder accionar el compresor, posterior a corroborar el decremento de presión en el semirremolque, cerrar válvula de paso de vapor en el tanque de almacenamiento.
- ❖ Vigilar constantemente el decremento de presión en el semirremolque y el incremento en el tanque de almacenamiento el cual no debe exceder de 12 kg/cm², de lo contrario detener el compresor.
- ❖ Una vez que en el manómetro del semirremolque se ubique en 3 kg/cm² detener compresor y proceder al cierre de las válvulas de paso de líquido y vapor.
- ❖ Desconectar y retirar mangueras del semirremolque colocando tapones correspondientes a los acopladores.
- ❖ Colocar mangueras en los soportes con sus respectivos tapones.
- ❖ Retirar tierra física y calza de las llantas traseras así como cadena accionadora de sistema neumático de seguridad.
- ❖ Autorizar salida.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 54 de 122
---	---	---

Almacenamiento de gas LP.

El gas LP para llenado de autotanques se almacenará en un tanque cilíndrico horizontal con capacidad de 93,000 y 61,180 litros base agua. El tanque de almacenamiento cuenta con los instrumentos necesarios para monitorear las condiciones de temperatura, presión y nivel del gas LP almacenado. Además cuenta con dos válvulas de sobrellenado, válvulas de exceso de flujo en las diferentes líneas de suministro y recepción y válvulas de seguridad.

Operación de llenado de autotanques.

Para realizar la operación de llenado de autotanques con gas LP líquido se usaran una bomba de la marca Blackmer y una toma de suministro. Primero se alinea el tanque de almacenamiento al cabezal de succión de bombas y posteriormente se alinea el cabezal de descarga de las bombas a las tomas de suministro y luego se pone en operación una de las bombas. Cada una de las tomas de suministro cuentan con un medidor volumétrico y un sistema de control de llenado.

Carga a autotanque

- ❖ Indicar al operador colocarse en el lugar asignado para carga de autotanque.
- ❖ Supervisar que no se encuentren personas a bordo del auto tanque y que el motor se encuentre apagado.
- ❖ Colocar calza en llantas traseras, cadena accionadora de sistema neumático de seguridad y tierra física en el autotanque.
- ❖ Verificar porcentaje en indicador de nivel del líquido antes de iniciar el llenado.
- ❖ Conectar acoplador de líquido a válvula de llenado del auto tanque.
- ❖ Conectar acoplador de manguera de fase vapor a válvula de retorno de vapores del autotanque.
- ❖ Programar servicio para iniciar llenado.
- ❖ Solicitar autorización al encargado de la planta, de cantidad de litros a suministrar.
- ❖ No retirarse del lugar y verificar constantemente el incremento del porcentaje en el indicador de nivel de líquido, que en ninguno de los casos podrá exceder el 90%.
- ❖ Detener bombeo según la cantidad de litros autorizada.
- ❖ Cerrar válvulas de acoplador de líquido y acoplador de manguera de fase vapor para proceder a retirarlas y colocarlas en los tapones de protección.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 55 de 122
---	---	---

- ❖ Retirar tierra física, cadena accionadora de sistema neumático de seguridad y calza en llantas traseras del autotanque.
- ❖ Autorizar retirar el autotanque.

Operación de llenado de cilindros.

Para realizar la operación de llenado de cilindros con gas LP líquido se usará una bomba de la marca Blackmer con una capacidad de 160 gpm. La bomba succiona de una tubería de 76 mm y descarga a un múltiple de llenado de 76 mm. El múltiple se ramifica en dos tuberías de 76 mm. Cada tubería cuenta con cuatro llenaderas que constan de válvula de globo recta, válvula de control remoto neumática, manguera, y punta de llenado con válvula de cierre rápido. El muelle cuenta con básculas para pesar los cilindros. El operador coloca el cilindro en la báscula, conecta la llenadera, fija el peso de llenado y abre la válvula del cilindro para iniciar el llenado. Cuando se alcanza el peso se manda una señal para cerrar la válvula de cierre rápido e interrumpir la operación de llenado.

Secuencia de llenado para cilindros portátiles

- ❖ Indicar al operador del carro de reparto situar el vehículo en el área de descarga de cilindros.
- ❖ Proceder a bajar los recipientes en el muelle de llenado y trasladarlos al área de revisión.
- ❖ Previamente revisar que el recipiente no tenga residuos.
- ❖ Revisar los recipientes se encuentren en buen estado y sin fugas antes de proceder a llenarlos. Deben presentar una superficie lisa, uniforme y exenta de abolladuras, pliegues, grietas, aristas o rebabas, chisporroteo de soldadura o exceso de sellador.
- ❖ En caso de recipientes picados o con fugas retirarlos al área correspondiente para ser reparados o en su defecto retirarlos de circulación para posteriormente ser destruidos.
- ❖ Trasladar los recipientes en buen estado al área de llenado.
- ❖ Revisar la funcionalidad de las válvulas del recipiente portátil.
- ❖ Pesar y verificar la tara promedio.
- ❖ Colocarlo en la báscula llenadora y conectar la punta pole.
- ❖ Abrir la válvula de cierre rápido de la punta pole.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 56 de 122
---	---	---

- ❖ Abrir la válvula del recipiente portátil que se va a llenar.
- ❖ Observar que no haya fugas en la conexión, en caso de existir cerrar la válvula cierre rápido de la punta pole, así como la del recipiente portátil.
- ❖ Verificar que el dispositivo de llenado automático opere correctamente.
- ❖ Verificar que el peso de gas L.P en el recipiente portátil, llegue al valor deseado.
- ❖ Terminada la operación de llenado, cerrar las válvulas del recipiente portátil y cierre rápido de la punta pole y hacer la desconexión de la misma.
- ❖ Verificar que no existan fugas en la válvula del recipiente portátil.
- ❖ Retirar el recipiente portátil con precaución hacia el área de carga para ser sellados.
- ❖ En caso de sobrellenado de un recipiente, trasladarlo al área de trasiego
- ❖ El supervisor realizara conteo y cotejo con el sistema para autorizar la carga de los recipientes al vehículo.
- ❖ No deberán subir los recipientes a los carros de reparto sin sellos de garantía.
- ❖ Queda estrictamente prohibido arrastrar o rodar acostados los recipientes por producir chispa.
- ❖ El supervisor autorizara retirar el carro de reparto una vez que se encuentren dentro de este los recipientes.

V.3. Listar todas las materias primas, productos, y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas, especificando: Sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en kg, flujo en m³/hr o millones de pies cúbicos estándar por día (MMPCSD), concentración, capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento (granel, sacos, tanques, tambores, bidones, cuñetes, etc.) y equipo de seguridad.

El proceso no realiza ninguna transformación de la materia, simplemente es almacenamiento y distribución de gas LP.

Dentro del proceso no se generan productos ni subproductos, la materia prima que se maneja es el Gas LP.

El gas se almacena en 1 tanque de 93,000 y 61,180 litros de capacidad base agua. Por cuestiones de seguridad operativa solo se llena el tanque a un 85% de su capacidad. Es decir que la cantidad máxima de almacenamiento es de 212,500 litros que equivalen a 127,500 kg. De acuerdo al segundo listado de actividades altamente peligrosas se indica

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 57 de 122
---	---	---

que la cantidad de reporte de gas LP en estado gaseoso es de 50,000 kg. Por lo anterior la cantidad rebasa la cantidad de reporte y se considera actividad altamente riesgosa.

V.4. Presentar las hojas de datos de seguridad (HDS), de acuerdo a la NOM-114-STPS-1994, “Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo”, de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten alguna característica CRETI.

La hoja de seguridad del gas LP se presenta en el **anexo E**.

V.5. Tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando: Características, código o estándares de construcción, dimensiones, cantidad o volumen máximo de almacenamiento por recipiente, indicando la sustancia contenida, así como los dispositivos de seguridad instalados en los mismos.

Esta Planta cuenta con un tanque de almacenamiento con capacidad de 93,000 y 61,180 litros de agua, es del tipo intemperie cilíndrico-horizontal especial para contener Gas L.P, el cual se localiza de tal manera que cumple con las distancias mínimas reglamentarias.

Se tiene montado sobre bases de concreto de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.

Cuenta con una zona de protección constituida por murete de concreto con altura de 0.60 m y 0.20 m de ancho

El tanque tiene una altura de 2.00 m medido de la parte inferior del mismo al nivel del piso terminado.

A un costado del tanque se tiene una escalera metálica con protección para tener acceso a la parte superior del mismo, también se cuenta con una pasarela y escalerilla al frente, misma que es usada para tener mayor facilidad en el uso y lectura de instrumentos.

El tanque, escaleras metálicas y pasarela, cuentan con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca Carboline Tipo R.P. 480 y pintura de enlace primario epóxico catalizador Tipo R.P. 680.

El tanque instalado tiene las siguientes características:

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 58 de 122
---	--	--

Fabricado por	TATSA	TATSA
Según NOM	NOM-012	NOM-012
Capacidad en litros agua	93,000 L	61,180 L
Diámetro	2.68 m	2.02 m
Longitud	17.88 m	16.88 m
Presión de diseño	14 Kg	14 Kg
Forma de cabezas	Esférica	Esférica
Número de serie	XB-206	TP-96227
Mes y año de fabricación	1995	1996
Tara	15,200 Kg	9,600 Kg

El tanque además cuenta con los siguientes accesorios:

- Un medidor de tipo magnético para nivel de gas-líquido de 25 mm (1") de diámetro
- Un termómetro Marca Rochester con graduación de -20 a 50°C de 12.7mm de diámetro.
- Un manómetro Marca Eva con graduación de 0 a 21 Kg/cm² de 6.4 mm de diámetro.
- Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 85% del nivel del tanque.
- Cuatro válvulas de exceso de flujo para gas-líquido Marca Rego Modelo A7539V6 de 76 mm. (3") de diámetro, con capacidad de 473 L.P.M. (125 G.P.M.) cada una
- Cuatro válvulas de exceso de flujo para gas-vapor Marca Rego Modelo A3292B de 51 mm. (2") de diámetro, con capacidad de 1,065 m³/h. (37,600 ft³/hr.) cada una.
- Dos válvulas multiport bridadas marca CMS Modelo 5850-A de 101 mm (4") de diámetro. Una válvula multiport con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego Modelo A3149-G de 64 mm (2 1/2") de diámetro, con capacidad de 294 m³/min cada una, y la otra válvula multiport con 4 válvulas de 51 mm (2") de diámetro con resorte interno marca Rego modelo 7534G con capacidad de 330 m³/min cada una.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 59 de 122
---	--	--

- Una conexión soldada al tanque para cable a "tierra".
- Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior del tanque cuentan con tubos de descarga de acero cédula 40 de 76 mm. (3") de diámetro y de 2.00 metros de altura.

V.6. Describir equipos de proceso y auxiliares especificando características, tiempo estimado de uso y localización. Asimismo, anexar plano a escala del arreglo general de la instalación.

Para la operación de descarga de remolques se usará un compresor cuyas características son las siguientes:

Compresor	
Operación	Descarga de remolques
Marca	Blackmer
Modelo	LB-361
Motor Eléctrico	15 hp
R.P.M.	780
Capacidad	734 L.P.M. (194 G.P.M.)
Desplazamiento	57 m ³ /hr (33.5 CFM)
Relación de compresión	1.49
Tubería de gas-vapor	51 mm (2")
Tubería de gas-líquido	76 mm (3")

La planta cuenta con dos bombas para realizar las operaciones de llenado de cilindros, llenado de autotanques y suministro para carburación de autotanques.

	Bomba 1	Bomba 2
Operación	Llenado de cilindros en muelle	Suministro de autotanques
Marca	Blackmer	Blackmer
Modelo	LGL-3E	LGL-3E
Motor Eléctrico	10 hp	10 hp

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 60 de 122
---	---	---

	Bomba 1	Bomba 2
R.P.M.	780	780
Capacidad nominal	606 L.P.M. (160 GPM)	606 L.P.M. (160 GPM)
Presión diferencial	5 kg/cm ²	5 kg/cm ²
Tubería de succión	76 mm (3")	76 mm (3")
Tubería de	76 mm (3")	76 mm (3")

Las bombas se ubican dentro de la zona de protección del tanque almacenamiento, mientras que el compresor en la isleta de la toma de recepción.

Las bombas y compresor junto con sus motores se encuentran cimentados a una base metálica, la que a su vez se fija por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

Los motores eléctricos acoplados a la bomba y al compresor son los apropiados para operar en atmósferas de vapores combustibles y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "tierra" de la planta.

La descarga de la válvula de purga de líquidos del compresor está a una altura mínima de 2.50 m sobre el nivel del piso.

Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 61 de 122
---	---	---

Controles manuales, automáticos y de medición

a) Controles Manuales:

En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de globo y de bola de operación manual, para una presión de trabajo de 28 Kg/cm², las que permanecerán "cerradas" o "abiertas", según el sentido del flujo que se requiera.

b) Controles Automáticos:

A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm. (2") de diámetro para retorno de gas - líquido excedente al tanque de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática la que actúa por presión diferencial y está calibrada para una presión de apertura de 5 Kg/cm² de presión diferencial.

c) Controles de Medición:

En la carga de autotankes se tiene instalado un medidor volumétrico para Gas L.P. para el control interno en el llenado, el cual tiene las características siguientes:

Medidor volumétrico	
Marca	Neptune
Tipo	4D
Diámetro de entrada y salida:	51 mm
Capacidad	20 G.P.M. (75.7 L.P.M.) mín. 100 G.P.M. (378.5 L.P.M.) max
Presión máxima de trabajo	24.6 kg/cm ²
Registro modelo	833
Capacidad del totalizador	99,999,999 lts
Capacidad del registro impresor	99,999.9 lts

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 62 de 122
---	---	---

Tuberías y conexiones

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero cédula 40, sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm², y donde existen accesorios roscados, éstos están especificados para una presión de trabajo de 140 kg/cm² y con tubería de acero cédula 80. Las pruebas de hermeticidad se efectuarán por un período de 60 minutos con gas inerte a una presión mínima de una y media veces la presión de diseño.

Los diámetros de las tuberías instaladas son:

TRAYECTORIA	LÍQUIDO	RETORNO	VAPOR
De tanque a muelle de llenado	76 mm	51 mm	25 mm
De tanque a tomas de recepción	76 y 51 mm	--	51 mm
De tanque a tomas de suministro	76 y 51 mm	51 mm	51 mm

En las tuberías conductoras de gas - líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tiene instaladas válvulas de relevo hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 Kg/cm² y capacidad de descarga de 22 m³/min son de 13 mm. (1/2") de diámetro.

Además, cuenta con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca Carboline Tipo R.P. 480 y pintura de enlace primario epóxico catalizador Tipo R.P. 680.

Mangueras

Todas las mangueras usadas para conducir Gas L.P. son especiales para este uso, construidas con hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P., están diseñadas para una presión de trabajo de 24.60 Kg/cm² y una presión de ruptura de 140 Kg/cm².

Las mangueras cuando no estén en servicio sus acopladores quedarán protegidas con tapón.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 63 de 122
---	---	---

V.7. Condiciones de operación.

Anexar los diagramas de flujo, indicando la siguiente información:

V.7.1. Balance de materia.

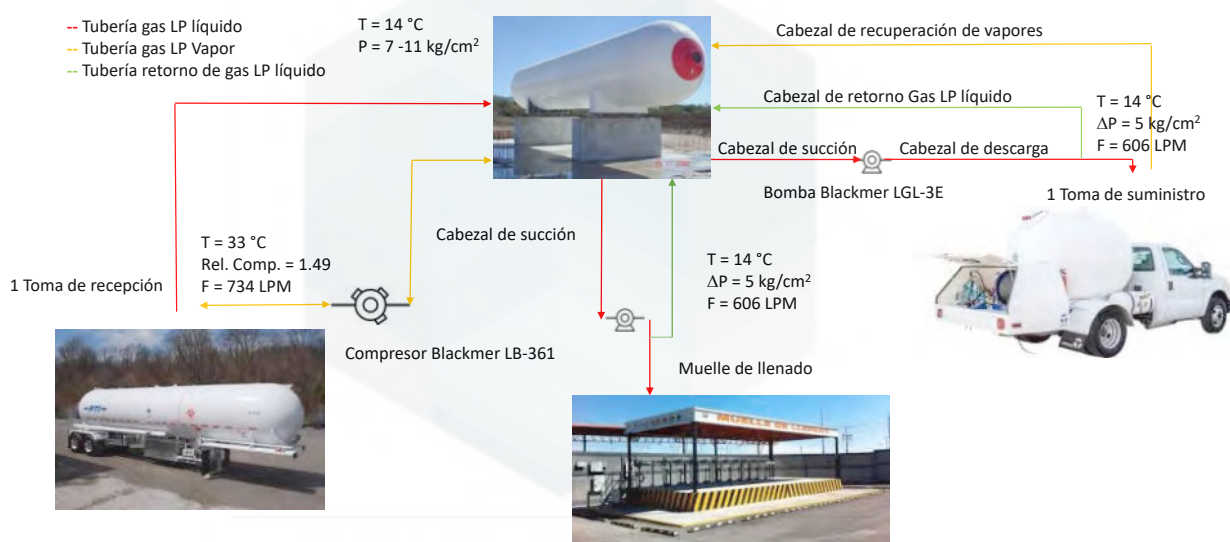


Figura V.7-1. Balance de materia de la Planta de Almacenamiento para Distribución de gas LP

V.7.2. Temperatura y Presiones de diseño y operación.

Las condiciones de operación que se manejarán son las siguientes:

Temperaturas en los rangos de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Presiones de 7.0 kg/cm^2 a 11.0 kg/cm^2 .

Presiones de diseño de las mangueras:

Presión de trabajo 24.61 kg/cm^2 .

Presión de ruptura 140 kg/cm^2 .

Presiones de diseño de tuberías:

Presión mínima 24.61 kg/cm^2 .

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 64 de 122
---	---	---

Presión de trabajo de zonas con accesorios 140 kg/cm².

V.7.3. Estado físico de las diversas corrientes del proceso.

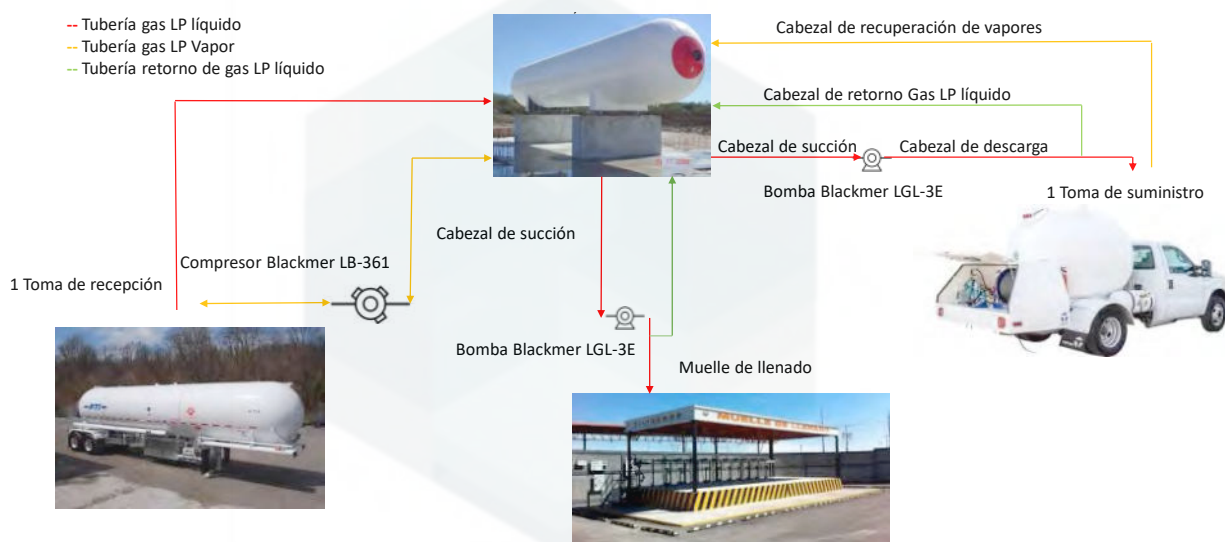


Figura V.7-2. Estado físico de las diferentes corrientes de proceso.

V.8. Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).

El régimen operativo de la planta de almacenamiento para distribución de gas LP, es por lotes.

V.9. Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente.

Los Diagramas de Tubería e Instrumentación con base en la ingeniería de detalle y con su simbología correspondiente se presentan en el **Anexo B**.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 65 de 122
---	--	---

IV. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

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

29/06/2018, Tula de Allende, Hidalgo.

Tula de Allende, Hgo. - La madrugada de este viernes se controló una fuga de Gas LP en una de las líneas que abastece las esferas TE-126 y TE-127 de la Terminal de Distribución de Pemex Logística.

La nube de hidrocarburo fue contenida por el personal de contraincendios de Pemex, mediante la colocación de cortinas de agua.

En coordinación con Protección Civil municipal y como medida precautoria se llevó a cabo el bloqueo temporal del tránsito vehicular del tramo carretero Jorobas – Tula, el cual se retiró a las 5:30 de la mañana una vez verificado que ya no existen vapores de hidrocarburo en el área.

Derivado del incidente no hubo personas evacuadas ni lesionadas.

Pemex mantiene los equipos en posición segura y se analiza la causa raíz del incidente.

02/02/2018, San Juan del Río, Querétaro.

El incidente fue provocado por una toma clandestina

San Juan del Río, Qro.- Personal especializado del Sector Ductos Querétaro atendió y logró controlar una fuga de gas LP ocasionada por una toma clandestina. El incidente se presentó en el LPG-ducto Cactus-Guadalajara en las inmediaciones de la colonia El Rodeo, municipio de San Juan del Río, Querétaro.

En coordinación con Protección Civil Municipal, personal de Pemex activó el Plan de Interno de Respuesta a Emergencias para el control total de la fuga.

Al lugar también acudió el Cuerpo de Bomberos Municipal y Militares como apoyo en las maniobras de contención de la fuga y para salvaguardar la integridad de la población.

Pemex presentará la denuncia ante el Ministerio Público, para que se efectúen las averiguaciones correspondientes y deslindar responsabilidades.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 66 de 122
---	---	---

A fin de recibir denuncias anónimas de estos ilícitos, que no sólo atentan contra el medio ambiente, sino que también ponen en peligro a las comunidades, Petróleos Mexicanos ha puesto a disposición de la ciudadanía el número de teléfono gratuito 01 800 228 96 60.

27/07/2016, Salamanca, Gto.

Salamanca, Gto.- Con personal especializado atendemos una fuga de gas ocasionada por una toma clandestina en el LPG-ducto Valtierra-Abasolo en las inmediaciones de la colonia Ampliación Bellavista, Municipio de Salamanca.

Como medida de seguridad se activó de inmediato el Plan Interno de Respuesta a Emergencias y se suspendió temporalmente la operación del ducto, procediéndose al cierre de válvulas de seccionamiento Valtierra y Salamanca 1 para disminuir la presión.

Nuestros técnicos trabajan para disipar la nube de gas mediante la aplicación de cortinas de agua, asimismo se realiza una excavación de manera manual para el control total de la fuga y reparación del tramo del ducto afectado.

Agradecemos el apoyo para esta operación de los Bomberos Municipales así como Protección Civil Estatal y Municipal y Seguridad Pública quienes de manera preventiva brindaron su apoyo para desalojar aproximadamente a 500 personas de la zona.

No se reportan personas heridas ni intoxicadas.

18/07/2017, Tampico 26

Cd. Madero, Tamps.- El día de hoy a las 14:30 horas, personal especializado de Pemex controló un escape de gas licuado de petróleo durante un muestreo que se realizaba en una válvula automática en la planta Catalítica 1, de la Refinería "Francisco I. Madero". No se registraron lesionados ni hubo afectaciones a las instalaciones.

Personal especializado de la refinería controló el incidente en cuestión de minutos. La planta se encuentra operando normalmente.

02/12/2015, Salamanca 136

Salamanca, Gto.- Personal especializado de Petróleos Mexicanos controló una fuga de gas LP provocada por una toma clandestina en el gasoducto Palmillas-Valtierra en las inmediaciones de la colonia 1910 en Salamanca.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 67 de 122
---	---	---

Técnicos del sector Ductos Valtierra trabajan en la eliminación del artefacto colocado ilícitamente y verificaron que no existiera explosividad en el área, para llevar a cabo la reparación del tramo del ducto dañado.

Se contó con el apoyo del Ejército, Protección Civil y Policía Municipal.

El área jurídica de Petróleos Mexicanos tomó conocimiento de los hechos y presentará la denuncia respectiva ante el Ministerio Público Federal, para efectuar las averiguaciones correspondientes y deslindar responsabilidades.

A fin de recibir denuncias anónimas de estos hechos ilegales, que no sólo atentan contra el medio ambiente sino que también ponen en peligro a las comunidades, Petróleos Mexicanos ha puesto a disposición de la ciudadanía el número de teléfono gratuito 01 800 228 96 60 y para denuncias específicas en el estado de Guanajuato está disponible el número 01 800 522 73 63.

16/12/2015, Coatzacoalcos 110

Coatzacoalcos, Ver.- Petróleos Mexicanos reparó una emisión de gas LP de un poro en el ducto de 16 pulgadas que va de Cactus a Guadalajara, en el tramo Pajaritos-Palomas, ubicado en inmediaciones de la población Mundo Nuevo, perteneciente al municipio de Coatzacoalcos, Veracruz.

Personal técnico del área de Ductos Minatitlán colocó una abrazadera sobre el poro y verificó la hermeticidad del ducto, con lo cual quedó concluida la reparación.

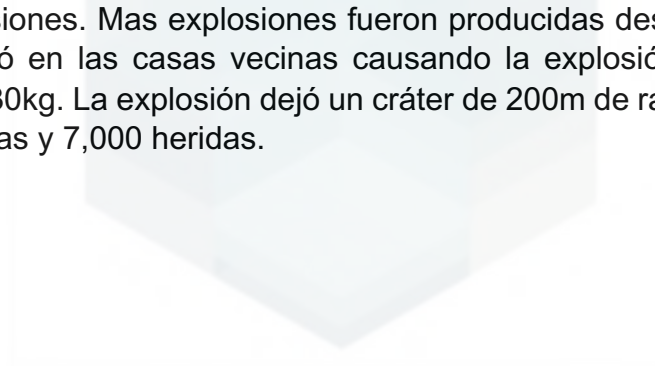
Esta maniobra no representó riesgo alguno para la población civil ni para el medio ambiente.

Cabe destacar que, como parte de su responsabilidad social y ambiental, Petróleos Mexicanos continuará realizando el monitoreo permanente de la red de ductos en operación, desuso y en mantenimiento.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 68 de 122
---	---	---

19/11/1984, San Juan Ixhuatepec, Estado de México.

Se cree que uno de los contenedores de 54 m³ fue sobrellenado y produjo una ruptura en una tubería de 20cm de diámetro conduciendo el gas de alimentación que venía desde refinerías remotas. Los registros definitivamente mostraron una disminución en la presión iniciando a las 5:10. La emisión continuó por algunos minutos y los testigos oculares indican que se formó una nube de alrededor de 2m de alto. La nube cubrió un área de alrededor de 200x150 m² que se movía lentamente. El viento prevalecía en calma, alrededor de 0.4m/s, soplando en dirección sureste durante una madrugada particularmente fría de invierno. Cuando la nube explotó y se incendió, la afectación cubrió no solo a la planta sino a las casas-habitación vecinas, muchas de las cuales estaban construidas con tabique pero con techos de madera o cartón corrugado. El fuego eventualmente produjo una serie de explosiones lo que representó un efecto dominó de grandes dimensiones. Mas explosiones fueron producidas después del BLEVE, cuando el vapor penetró en las casas vecinas causando la explosión de los tanques de gas domésticos de 30kg. La explosión dejó un cráter de 200m de radio con, oficialmente, 503 personas muertas y 7,000 heridas.



Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 69 de 122
---	--	---

VI.2. Con base en los DTI's de la ingeniería de detalle, identificar los riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP); Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA) con Árbol de Eventos; Árbol de Fallas, o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar dicha aplicación, es necesario sustentarse técnicamente. Bajo el mismo contexto, indicar los criterios de selección de la(s) metodología(s) utilizadas para la identificación de riesgos; asimismo, anexar el o los procedimientos y la(s) memoria(s) descriptiva(s) de la(s) metodología(s) empleada(s). En la aplicación de la metodología(s) utilizada(s), considerar todos los aspectos de riesgo de cada una de las áreas que conforman la instalación. Para la jerarquización de riesgos se podrá utilizar: Matriz de Riesgos, metodologías cuantitativas de identificación de riesgos, o bien, aplicar criterios de peligrosidad de los materiales en función de los volúmenes, condiciones de operación y/o características CRETI o algún otro método que justifique técnicamente dicha jerarquización.

Considerando que la instalación está en operación se aplicará la metodología HAZOP.

VI.2.1. HAZOP

El estudio de Peligros y Operabilidad (HAZOP, por sus siglas en ingles HAZard and OPerability) es una técnica recomendada para identificar los problemas de seguridad y de operabilidad que se pudiesen presentar en una instalación durante su operación normal, arranque y paro. En este análisis, un grupo multidisciplinario de especialistas usa un enfoque sistemático, basado en la aplicación sucesiva de palabras guía a puntos o nodos de estudio (bombas, compresores, líneas, recipientes), para proporcionar una estructura de razonamiento lógico facilitando la identificación de posibles desviaciones en la intención de diseño del nodo de estudio, con el objeto de conocer sus causas, consecuencias y acciones requeridas para minimizar riesgos durante la operación.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 70 de 122
---	---	---

El uso de la metodología de análisis cualitativo de riesgo HAZOP requiere de una fuente de información detallada referente al diseño y operación del proceso. Esta práctica es aplicable a todas las fases de vida de la planta, tanto para un diseño o tecnología nueva como para instalaciones ya existentes.

Esta técnica se desarrolla mediante 3 etapas principales:

Etapas 1: Preparación del estudio.

- a) Definir el propósito, objetivos y alcance del estudio de la manera más explícita posible.
- b) Definir de manera específica las consecuencias que serán consideradas (daños al personal, daños al medio ambiente, pérdidas económicas, o una combinación).
- c) Seleccionar a los miembros del equipo. El líder HAZOP debe asegurarse de la disponibilidad de un equipo de tamaño adecuado y experimentado. Un equipo de HAZOP debe contar con un líder de grupo, un secretario, Ingeniero de proceso/supervisor, Ingeniero de mantenimiento mecánico y eléctrico/supervisor, Ingeniero instrumentista/supervisor, Ingeniero de seguridad/supervisor, ayudante de operación, miembros de apoyo.
- d) Recopilar información del proceso. Diagramas de Flujo de Proceso, Diagramas de Tubería e Instrumentación, Planos de localización General de Equipos, Instructivos de Operación, Manuales de fabricación de equipos, puntos de ajuste de instrumentos, filosofía operacional, etc.
- e) Procesar la información y planear el estudio. Los nodos o secciones de estudio deben definirse siguiendo el flujo de proceso y haciendo uso de los DTI's. Los líderes desarrollaran una lista preliminar de desviaciones y prepararan una hoja de trabajo para guardar las respuestas a las desviaciones de los miembros del equipo.
- f) Organizar las sesiones. Cada sección o nodo de estudio tomara un promedio de 30 a 60 minutos. Cada sesión debe durar al menos de 4 a 6 horas (de preferencia por la mañana).

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 71 de 122
---	---	---

Etapas 2: Desarrollo del estudio.

- a) Seleccionar puntos o nodos de estudio (líneas de proceso, recipientes y/o equipos de proceso, en líneas de transferencia siempre que cambie un parámetro) siguiendo el sentido de flujo del proceso y continuando con servicios auxiliares.
- b) Establecer la intención de diseño del equipo. Esta incluye una descripción del diseño y operación normal en cada nodo de estudio, así como, funciones de nodo, composiciones del proceso y rangos de valores numéricos de todos los parámetros de importancia. (Cabe mencionar que si la instalación está funcionando fuera de la capacidad de su intención de diseño, esto representa un riesgo potencial).
- c) Seleccionar la palabra guía combinada con un parámetro de proceso para definir la desviación en un nodo de estudio (escenario) y asignarle un número de identificación (revisar todas las palabras guía con cada parámetro y entonces, cambiar de parámetro).
- d) Listar las posibles causas que originan la desviación.
- e) Para cada causa liste las posibles consecuencias.
- f) Listar todas las protecciones existentes para prever la ocurrencia de la causa o mitigar las consecuencias asociadas.
- g) Considerar y recomendar las acciones necesarias para mitigar las causas.
- h) Por último, se pondera la frecuencia de la causa y la severidad de la consecuencia con el fin de jerarquizar el riesgo identificado.
- i) El riesgo identificado es representado dentro de una Matriz de Riesgo en la cual se definen regiones que abarcan diferentes periodos de tiempos. Estos tiempos son periodos en los cuales una acción correctiva debe ser tomada para cada escenario, ya sea un plan de acción, la definición de una solución o la asignación de un responsable para realizar una tarea específica que corrija o disminuya el valor de riesgo de dicho escenario.
- j) Se establece la siguiente desviación del nodo, hasta concluir con todas las combinaciones posibles.
- k) Analizar un nuevo nodo o punto de estudio.

El proceso de análisis se resume en la Figura VI.2-1.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 72 de 122
---	--	---

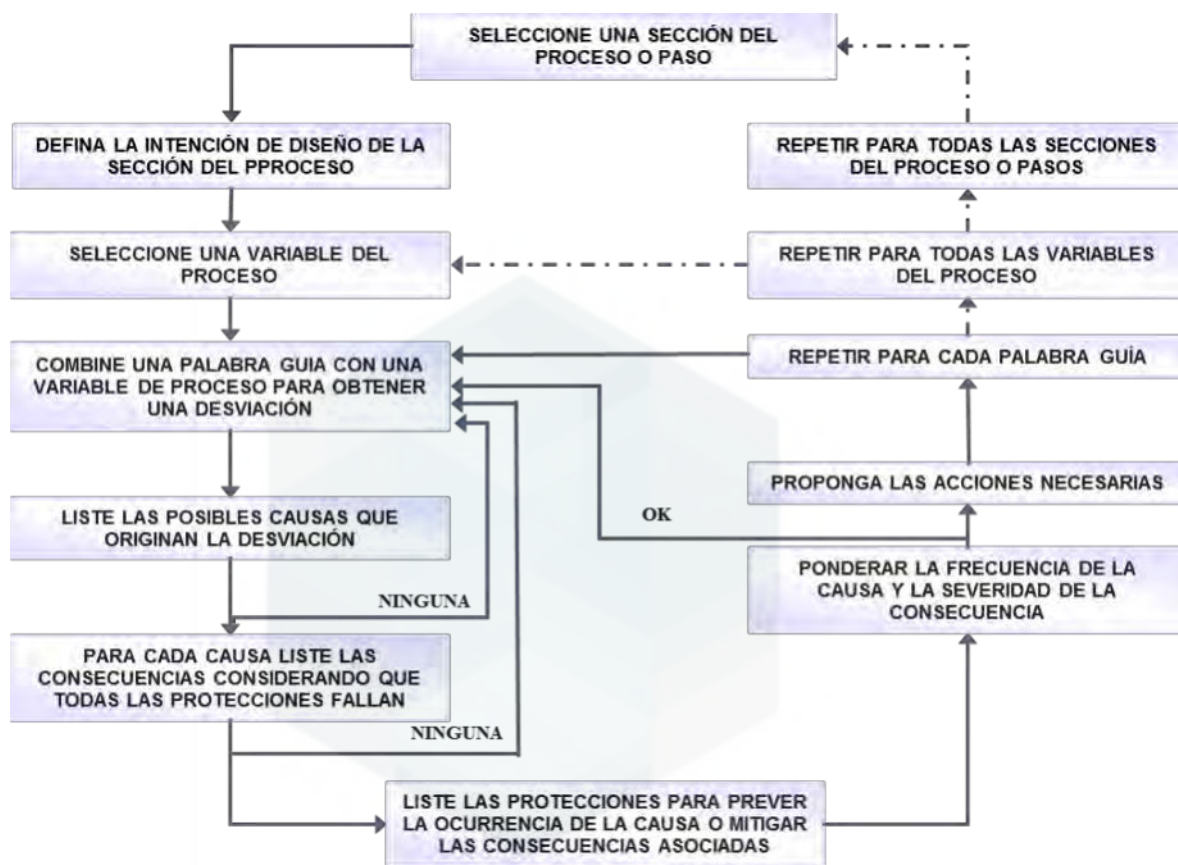


Figura VI.2-1 Proceso de análisis del estudio de Peligros y Operabilidad.

Etapas 3: Documentación de los resultados.

Los resultados de las reuniones de HAZOP se documentan en forma tabular considerando un formato estandarizado en donde se indica el nombre, el número de nodo, su intención de diseño y 5 columnas con los conceptos descritos anteriormente.

VI.2.1.1. Jerarquización de Riesgos

La jerarquización de riesgos es parte de las actividades de la gestión de riesgos. Una vez identificados los principales riesgos de la instalación, debe conocerse cuáles de éstos son los que por la magnitud de sus consecuencias fatalidades, No. de accidentes con lesiones, liberación de hidrocarburos, daños a bienes o por su nivel de recurrencia o frecuencia en que se presentan deben ser atendidos de manera inmediata o prioritaria.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 73 de 122
---	---	---

Lo anterior permite asignar prioridades a las recomendaciones indicadas en la identificación de peligros, lo que permite a la organización, enfocar mejor sus recursos.

La jerarquización parte primero de asignar a los escenarios identificados una categoría de la magnitud de las consecuencias y otra categoría al nivel de la recurrencia o frecuencia con que se presentan dichos escenarios.

La evaluación cualitativa de las consecuencias se realizará conforme a los criterios indicados en la Tabla VI.2-1. La evaluación cualitativa de las probabilidades se realizará conforme a los criterios indicados en la Tabla VI.2-2.

En la Figuras VI.2-2 y VI.2-3 se presentan las matrices por: nivel de riesgo dentro de los límites de la terminal y nivel de riesgo fuera de los límites de la terminal. En estas matrices se definen tres regiones de riesgo:

B: Bajo, Gestión mediante la mejora continua.

M: Medio, Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias

A: Alto, Intolerable, riesgo no aceptable

Tabla VI.2-1 Clases de consecuencias para la evaluación de riesgos

Gravedad de las Consecuencias						
Consecuencias	Criterio	1	2	3	4	5
Fatalidades	Personas fallecidas	>10	1 a 10	0	0	0
No. Accidentes con Lesiones	Personas Lesionadas	>100	10 a 100	1 a 10	1	0
Liberación de Hidrocarburos	Toneladas	>100	10 a 100	1 a 10	0.1 a 1	<0.1
Daño a Bienes	USD	>10 000 000	1 000 000 a 10 000 000	100 000 a 1 000 000	10 000 a 100 000	<10 000

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012. Lunes 30 de septiembre de 2013 DIARIO OFICIAL.

Tabla VI.2-2 Clasificación de probabilidades de ocurrencia del evento-anual

<i>Clase de Probabilidad</i>	<i>Frecuencia de Ocurrencia Anual</i>	<i>Frecuencia de Ocurrencia</i>
1	$>10^{-1}$	Más de una vez en 10 años
2	10^{-1} a 10^{-2}	De una vez en 10 años a una vez en 100 años
3	10^{-2} a 10^{-3}	De una vez en 100 años a una vez en 1 000 años
4	10^{-3} a 10^{-4}	De una vez en 1 000 años a una vez en 10 000 años
5	10^{-4} a 10^{-5}	De una vez en 10 000 años a una vez en 100 000 años
6	10^{-5} a 10^{-6}	De una vez en 100 000 años a una vez en 1 000 000 años
7	$< 10^{-6}$	Menos de una vez en 1 000 000 años

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012. Lunes 30 de septiembre de 2013 DIARIO OFICIAL.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 75 de 122
---	---	---

Frecuencia de ocurrencia acumulada anual		Clasificación de consecuencias				
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	M	M	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	B	M	M	A	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B	B	M	M	A
4	10^{-3} a 10^{-4}	B	B	B	M	M
5	10^{-4} a 10^{-5}	B	B	B	B	M
6	10^{-5} a 10^{-6}	B	B	B	B	B
7	$< 10^{-6}$	B	B	B	B	B
<i>Clasificación</i> <i>B: Bajo, Gestión mediante la mejora continua.</i> <i>M: Medio, Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias</i> <i>A: Alto, Intolerable, riesgo no aceptable</i>						

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012. Lunes 30 de septiembre de 2013 DIARIO OFICIAL.

Figura VI.2-2 Matriz de determinación del nivel de riesgo dentro de los límites de la terminal

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 76 de 122
---	---	---

Frecuencia de ocurrencia acumulada anual		Clasificación de consecuencias				
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	M	A	A	A	A
2	10^{-1} a 10^{-2}	M	M	A	A	A
3	10^{-2} a 10^{-3}	B	M	M	A	A
4	10^{-3} a 10^{-4}	B	B	M	M	A
5	10^{-4} a 10^{-5}	B	B	B	M	M
6	10^{-5} a 10^{-6}	B	B	B	B	M
7	$< 10^{-6}$	B	B	B	B	B
<i>Clasificación</i> <i>B: Bajo, Gestión mediante la mejora continua.</i> <i>M: Medio, Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias</i> <i>A: Alto, Intolerable, riesgo no aceptable</i>						

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012. Lunes 30 de septiembre de 2013 DIARIO OFICIAL.

Figura VI.2-3 Matriz de determinación del nivel de riesgo fuera de los límites de la terminal

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 77 de 122
---	--	---

VI.2.1.2. Desarrollo de la metodología

La información usada en el análisis HAZOP se lista a continuación y se presenta en el **Anexo B.**

Plano No.	Nombre:	Fecha:
01	Planométrico	Junio 2016
02	Plano Civil	Junio 2016
03	Plano Mecánico	Junio 2016
04	Plano Eléctrico	Junio 2016
05	Plano Seguridad	Junio 2016

Los nodos analizados fueron los siguientes:

Nodo 1. Tanque de almacenamiento de gas LP de 93,000 y 61,180 litros.

Nodo 2. Compresor para descarga de remolque.

Nodo 3. Remolque.

Nodo: 4. Bomba para llenado de autotanque.

Nodo: 5. Autotanque.

Nodo 6. Bomba para llenado de cilindros.

Nodo 7. Cilindro.

Las hojas de trabajo resultantes del análisis HAZOP se presentan en el **Anexo C.**

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 78 de 122
---	---	---

En las figuras VI.2-4, VI.2-5, VI.2-6 y VI.2-7 se muestran las matrices de riesgos resultantes para cada una de las categorías de consecuencia evaluadas (Personas fallecidas, personas lesionadas, liberación de hidrocarburos y daños a bienes).

Frecuencia de ocurrencia acumulada anual		Clasificación de consecuencias				
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	1				
2	10^{-1} a 10^{-2}	15				
3	10^{-2} a 10^{-3}	21			15	
4	10^{-3} a 10^{-4}	9			3	
5	10^{-4} a 10^{-5}	2			2	
6	10^{-5} a 10^{-6}					
7	$< 10^{-6}$					
<i>Clasificación</i> <i>B: Bajo, Gestión mediante la mejora continua.</i> <i>M: Medio, Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias</i> <i>A: Alto, Intolerable, riesgo no aceptable</i>						

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012. Lunes 30 de septiembre de 2013 DIARIO OFICIAL.

Figura VI.2-4 Personas Fallecidas.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 79 de 122
---	---	---

Frecuencia de ocurrencia acumulada anual		Clasificación de consecuencias				
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	1				
2	10^{-1} a 10^{-2}	4	11			
3	10^{-2} a 10^{-3}	2	4	30		
4	10^{-3} a 10^{-4}	4	4	4		
5	10^{-4} a 10^{-5}		2	2		
6	10^{-5} a 10^{-6}					
7	$< 10^{-6}$					
<i>Clasificación</i> <i>B: Bajo, Gestión mediante la mejora continua.</i> <i>M: Medio, Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias</i> <i>A: Alto, Intolerable, riesgo no aceptable</i>						

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012. Lunes 30 de septiembre de 2013 DIARIO OFICIAL.

Figura VI.2-5 Personas Lesionadas.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 80 de 122
---	--	--

Frecuencia de ocurrencia acumulada anual		Clasificación de consecuencias				
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	1				
2	10^{-1} a 10^{-2}	15				
3	10^{-2} a 10^{-3}	36				
4	10^{-3} a 10^{-4}	12				
5	10^{-4} a 10^{-5}	4				
6	10^{-5} a 10^{-6}					
7	$< 10^{-6}$					
Clasificación B: Bajo, Gestión mediante la mejora continua. M: Medio, Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias A: Alto, Intolerable, riesgo no aceptable						

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012. Lunes 30 de septiembre de 2013 DIARIO OFICIAL.

Figura VI.2-6 Liberación de Hidrocarburos.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 81 de 122
---	--	--

Frecuencia de ocurrencia acumulada anual		Clasificación de consecuencias				
Clase de Probabilidad	Rango	5	4	3	2	1
1	$>10^{-1}$	1				
2	10^{-1} a 10^{-2}	15				
3	10^{-2} a 10^{-3}	35		1		
4	10^{-3} a 10^{-4}	12				
5	10^{-4} a 10^{-5}	4				
6	10^{-5} a 10^{-6}					
7	$< 10^{-6}$					
Clasificación B: Bajo, Gestión mediante la mejora continua. M: Medio, Incorporar salvaguardas y medidas de reducción del riesgo y mitigación de consecuencias A: Alto, Intolerable, riesgo no aceptable						

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SECRE-2012. Lunes 30 de septiembre de 2013 DIARIO OFICIAL.

Figura VI.2-7 Daños a bienes.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 82 de 122
---	---	---

En la aplicación de la metodología HAZOP se identificaron los siguientes riesgos:

- Tanque de almacenamiento de gas LP de 93,000 y 61,180 litros.

Escenario 1.3.1. Fuga de gas LP debido al sobrellenado del tanque de almacenamiento.

Escenario 1.7.1. Fuga de gas LP por falla de empaques en uniones bridadas y/o roscadas.

- Compresor para la descarga de remolques.

Escenario 2.1.1. Fugas de gas LP en uniones bridadas y/o roscadas debido al represionamiento por descarga bloqueada.

Escenario 2.3.1. Daño mecánico del compresor por presencia de líquido.

Escenario 2.10.1. Fuga de gas LP por sellos mal instalados.

Escenario 2.10.2. Fuga de gas LP por falla de empaques.

- Remolque.

Escenario 3.1.1. Fugas de gas LP en uniones bridadas y/o roscadas debido al represionamiento por descarga bloqueada.

Escenario 3.2.1. Colapso del remolque debido a la mala aplicación del procedimiento de trasvase durante la etapa de recuperación de vapores.

Escenario 3.7.1. Fuga de gas LP por falla de empaques en uniones bridadas y/o roscadas.

Escenario 3.7.2. Ruptura de manguera que origina fuga de gas LP por desplazamiento del remolque.

- Bomba para llenado de autotanques.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 83 de 122
---	---	---

Escenario 4.1.1. Fuga de gas LP en uniones bridadas y/o roscadas debido al represionamiento por descarga bloqueada.

Escenario 4.7.1. Fuga de gas LP por falla de sellos mecánicos.

Escenario 4.7.2. Fuga de gas LP por falla de empaques en uniones bridadas y/o roscadas.

- Autotanque.

Escenario 5.1.1. Fuga de gas LP en uniones bridadas y/o roscadas debido a represionamiento.

Escenario 5.3.1. Fuga de gas LP debido al sobrellenado del autotanque.

Escenario 5.7.1. Fuga de gas LP por falla de empaques en uniones bridadas y/o roscadas.

Escenario 5.7.2. Ruptura de manguera que origina fuga de gas LP por desplazamiento del autotanque.

- Bomba para llenado de cilindros.

Escenario 6.1.1. Fuga de gas LP en uniones bridadas y/o roscadas debido al represionamiento por descarga bloqueada.

Escenario 6.7.1. Fuga de gas LP por falla de sellos mecánicos.

Escenario 6.7.2. Fuga de gas LP por falla de empaques en uniones bridadas y/o roscadas.

- Llenado de cilindros.

Escenario 7.3.1. Relevo de PSVs debido al sobrellenado del cilindro por error humano.

Escenario 7.3.2. Relevo de PSVs debido al sobrellenado del cilindro por báscula mal calibrada.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 84 de 122
---	---	---

Escenario 7.3.3. Relevo de PSVs debido al sobrellenado del cilindro por falla del cierre automático.

Escenario 7.7.1. Fuga de gas LP por cilindros en mal estado.



Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 85 de 122
---	---	---

Tabla VI.2-3. Evaluación de los escenarios de riesgo identificados en el análisis HAZOP

No.	DESCRIPCIÓN	PERSONAS FALLECIDAS			PERSONAS LESIONADAS			LIBERACION DE HIDROCARBUROS			DAÑOS A BIENES		
		F	C	R	F	C	R	F	C	R	F	C	R
1.3.1	Fuga de gas LP debido al sobrellenado del tanque de	3	5	B	3	5	B	3	5	B	3	5	B
	Incendio.	4	5	B	4	5	B	4	5	B	4	5	B
	Explosión.	4	5	B	4	5	B	4	5	B	4	5	B
1.7.1	Fuga de gas LP por falla de empaques en uniones bridadas y/o roscadas.	2	5	B	2	4	M	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
2.1.1	Fuga de gas LP en uniones bridadas y/o roscadas debido al represionamiento por descarga bloqueada.	3	5	B	3	4	B	3	5	B	3	5	B
	Incendio.	4	5	B	4	3	B	4	5	B	4	5	B
	Explosión.	4	2	M	4	3	B	4	5	B	4	5	B
2.3.1	Daño mecánico del compresor por presencia de líquido.	2	5	B	2	5	B	2	5	B	2	5	B
2.9.1	Fuga de gas LP por sellos mal instalados	2	5	B	2	4	M	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Fuga de gas LP por falla de empaques	2	5	B	2	4	M	2	5	B	2	5	B



Estudio de Riesgo Ambiental **COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.**

Proyecto: Huejucar
Fecha: Feb-2020
Rev. 0
Página: 86 de 122

No.	DESCRIPCIÓN	PERSONAS FALLECIDAS			PERSONAS LESIONADAS			LIBERACION DE HIDROCARBUROS			DAÑOS A BIENES		
		F	C	R	F	C	R	F	C	R	F	C	R
2.9.2	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
3.1.1	Fugas de gas LP en uniones bridadas y/o roscadas debido al represionamiento por descarga bloqueada.	3	5	B	3	4	B	3	5	B	3	5	B
	Incendio.	4	5	B	4	4	B	4	5	B	4	5	B
	Explosión.	4	2	M	4	3	B	4	5	B	4	5	B
3.7.1	Fuga de gas LP por falla de empaques en uniones bridadas y/o roscadas.	2	5	B	2	4	M	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
3.7.2	Ruptura de manguera que origina fuga de gas LP por desplazamiento del remolque.	2	5	B	2	4	M	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
4.1.1	Fuga de gas LP en uniones bridadas y/o roscadas debido al represionamiento por descarga bloqueada.	4	5	B	4	4	B	4	5	B	4	5	B
	Incendio.	5	5	B	5	4	B	5	5	B	5	5	B



Estudio de Riesgo Ambiental **COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.**

Proyecto: Huejucar
Fecha: Feb-2020
Rev. 0
Página: 87 de 122

No.	DESCRIPCIÓN	PERSONAS FALLECIDAS			PERSONAS LESIONADAS			LIBERACION DE HIDROCARBUROS			DAÑOS A BIENES		
		F	C	R	F	C	R	F	C	R	F	C	R
	Explosión.	5	2	B	5	3	B	5	5	B	5	5	B
4.7.1	Fuga de gas LP por falla de sellos mecánicos.	2	5	B	2	4	M	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
4.7.2	Fuga de gas LP por falla de empaques en uniones bridadas v/o roscadas.	2	5	B	2	4	M	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
5.3.1	Relevo de PSVs debido al sobrellenado del autotankue	3	5	B	3	5	B	3	5	B	3	5	B
	Incendio.	4	5	B	4	5	B	4	5	B	4	5	B
	Explosión.	4	5	B	4	5	B	4	5	B	4	5	B
5.7.1	Fuga de gas LP por falla de empaques en uniones bridadas	2	5	B	2	4	M	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
5.7.2	Ruptura de manguera que origina fuga de gas LP por	2	5	B	2	4	M	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B



Estudio de Riesgo Ambiental **COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.**

Proyecto: Huejucar
Fecha: Feb-2020
Rev. 0
Página: 88 de 122

No.	DESCRIPCIÓN	PERSONAS FALLECIDAS			PERSONAS LESIONADAS			LIBERACION DE HIDROCARBUROS			DAÑOS A BIENES		
		F	C	R	F	C	R	F	C	R	F	C	R
6.1.1	Fuga de gas LP en uniones bridadas y/o roscadas debido al represionamiento por descarga	4	5	B	4	4	B	4	5	B	4	5	B
	Incendio.	5	5	B	5	4	B	5	5	B	5	5	B
	Explosión.	5	2	B	5	3	B	5	5	B	5	5	B
6.7.1	Fuga de gas LP por falla de sellos mecánicos	2	5	B	2	4	M	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
6.7.2	Fuga de gas LP por falla de empaques en uniones bridadas y/o roscadas	2	5	B	2	4	M	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
7.3.1	Relevo de PSV debido al sobrellenado del cilindro por	2	5	B	2	5	B	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
7.3.2	Relevo de PSV debido al sobrellenado del cilindro por	2	5	B	2	5	B	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B



Estudio de Riesgo Ambiental
COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.

Proyecto: Huejucar
Fecha: Feb-2020
Rev. 0
Página: 89 de 122

No.	DESCRIPCIÓN	PERSONAS FALLECIDAS			PERSONAS LESIONADAS			LIBERACION DE HIDROCARBUROS			DAÑOS A BIENES		
		F	C	R	F	C	R	F	C	R	F	C	R
7.3.3	Relevo de PSV debido al sobrellenado del cilindro por falla del cierre automático.	2	5	B	2	5	B	2	5	B	2	5	B
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B
7.7.1	Fuga de gas LP debido al mal estado de los cilindros.	1	5	M	1	5	M	1	5	M	1	5	M
	Incendio.	3	5	B	3	3	M	3	5	B	3	5	B
	Explosión.	3	2	M	3	3	M	3	5	B	3	5	B

Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 90 de 122
---	--	---

VI.3. Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los eventos máximos probables de riesgo identificados en el punto VI.2, e incluir la memoria de cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en dichas determinaciones.

Para definir y justificar las zonas de seguridad al entorno de la instalación, es necesario utilizar los criterios que se indican a continuación:

	TOXICIDAD (CONCENTRACIÓN)	INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)
Zona de Alto Riesgo	IDLH	5 KW/m ² o 1500 BTU/ft ² h	1.0 lb/in ²
Zona de amortiguamiento	TLV ₈ o TLV ₁₅	1.4 KW/m ² o 440 BTU/ft ² h	0.5 lb/in ²

NOTAS:

- 1) En modelaciones por toxicidad, hay que considerar las condiciones meteorológicas más críticas del sitio con base en la información de los últimos 10 años, en caso de no contar con dicha información, es necesario utilizar Estabilidad Clase F y velocidad del viento de 1.5 m/s.
- 2) Para el caso de simulaciones por explosividad, considerar en la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento el 10% de la energía total liberada.

Planteamiento de escenarios:

Para la estimación de consecuencias se plantearon los siguientes escenarios de riesgos, identificados en las sesiones de trabajo HAZOP y al cumplimiento a los indicados en la NOM-001-SESH-2014. **Estos escenarios son representativos de los posibles casos de fuga de gas LP que se pudiesen presentar.**

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 91 de 122
---	---	---

Escenario	Descripción	Ref. HAZOP
ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-001	Fuga de gas LP en tanque de almacenamiento de 93,000 y 61,180 litros por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas, diámetro equivalente del orificio 0.6".	1.7.1
ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-002	Ruptura de manguera en toma de recepción por desplazamiento de remolque que origina fuga de gas LP, diámetro equivalente del orificio 2".	3.7.2
ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-003	Fuga de gas LP en la tubería de la toma de recepción por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas, diámetro equivalente del orificio 0.4".	3.7.1
ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-004	Ruptura de manguera en toma de suministro por desplazamiento del autotank que origina fuga de gas LP, diámetro equivalente del orificio 2".	5.7.2
ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-005	Fuga de gas LP en tubería de toma de suministro por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas, diámetro equivalente del orificio 0.4".	5.7.1

Cálculo de inventarios:

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-001. Para estimar el inventario en el caso de fuga de Gas LP en el tanque de almacenamiento de 93,000 y 61,180 litros, se consideraron las siguientes condiciones de operación 133.3 psi y 14 °C. Se consideró un diámetro equivalente de fuga de 0.6 pulgadas y un tiempo de fuga de 900s considerando el tiempo de respuesta del personal operativo. El inventario que se fuga es de 3066 kg.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 92 de 122
---	---	---

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-002. Para estimar el inventario en el caso de Ruptura de la manguera de la toma de recepción se consideraron las siguientes condiciones de operación 133.4 psi y 14 °C.

Capacidad del compresor: 194 gpm (0.012 m³/s).

Densidad del gas LP líquido a condiciones de P y T: 533 kg/m³.

Caudal másico: (0.012 m³/s)(533 kg/m³) = 6.52 kg/s.

Tiempo de cierre de válvulas de exceso de flujo 5s.

Masa relevada: (6.52 kg/s)(5s) = 32.614 kg.

Masa contenida en la manguera:

Diámetro de la manguera: 2".

Área: 0.002 m².

Considerando una longitud de 8m.

Volumen contenido: 0.016 m³.

Masa contenida: (0.016 m³)(533 kg/m³) = 8.528 kg.

Masa total relevada: 32.614 kg + 8.528 kg = 41.142 kg.

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-003. Para estimar el inventario en el caso de fuga de Gas LP en la tubería de la toma de recepción, se consideraron las siguientes condiciones de operación 133.47 psi y 14 °C. Se consideró un diámetro equivalente de fuga de 0.4 pulgadas y un tiempo de fuga de 60s considerando el tiempo de respuesta del personal operativo. El inventario que se fuga es de 90.9 kg.

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-004. Para estimar el inventario del escenario ruptura de la manguera de carga a autotanke se consideró lo siguiente:

Capacidad de la bomba No. 2: 160 gpm (0.0101 m³/s).

Densidad del gas LP líquido a condiciones de P y T: 533 kg/m³.

Caudal másico: (0.0101 m³/s)(533 kg/m³) = 5.3 kg/s.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 93 de 122
---	---	---

Tiempo de cierre de válvulas de exceso de flujo 5s.

Masa relevada: $(5.3 \text{ kg/s})(5\text{s}) = 26.9 \text{ kg}$.

Masa contenida en la manguera:

Diámetro de la manguera: 2".

Área: 0.002 m^2 .

Considerando una longitud de 8m.

Volumen contenido: 0.016 m^3 .

Masa contenida: $(0.016 \text{ m}^3)(533 \text{ kg/m}^3) = 8.528 \text{ kg}$.

Masa total relevada: $26.9 \text{ kg} + 8.528 \text{ kg} = 35.4 \text{ kg}$.

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-005. Para estimar el inventario en el caso de fuga en la tubería de la toma de suministro se consideraron las siguientes condiciones de operación 133.47 psi y 14 °C. Se consideró un diámetro equivalente de fuga de 0.4 pulgadas (20% del diámetro de la manguera) y un tiempo de fuga de 60s considerando el tiempo de respuesta del personal operativo. El inventario que se fuga es de 90.9 kg.

Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 94 de 122
---	--	--

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-001

Centro de trabajo: Planta para Distribución de gas HUEJUCAR
Clave del Escenario: ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-001
Nombre del Escenario: Fuga de gas LP en tanque de almacenamiento de 93,000 y 61,180 litros.

Descripción del escenario de riesgo:

La fuga se presenta por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas.

Condiciones atmosféricas y zona de localización de la instalación:

Condición	Mínimo	Media	Máxima
Temperatura Ambiente (°C)	8.6	14.1	21.2
Presión Atmosférica (mm de Hg)	759	759	759
Humedad Rel. (%)	21	37	55
Zona Tipo	Rural: ____, Urbana: <u>X</u> , Industrial: ____, Otra: ____		

Condiciones meteorológicas al momento de la fuga de la sustancia peligrosa:

Condición	Mínimo	Media	Máxima
Velocidad viento (m/s)	2.3	2.8	--
Estabilidad Pasquill	B	B	--
Dirección del Viento	Suroeste, Este		

Sustancia peligrosa bajo estudio:

Nombre:	Gas LP
Componente y % mol	Propano 60, Butano 40

Fase	Líquido					
Inventario (Kg)	3066.7					
Características de peligrosidad	Toxicidad	√	Inflamabilidad	√	Explosividad	√

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 95 de 122
---	---	---

Puntos para evaluar consecuencias por los escenarios de riesgos:

Sitio 1 Distancia (m)	Muelle de llenado (20m)
Sitio 2 Distancia (m)	Oficinas (40m)
Sitio 3 Distancia (m)	Taller mecánico y salida de emergencia (65m)

Características del sitio en el que se encuentra el recipiente:

Área del Dique (m²)	N/A
Tipo de Superficie	Tierra seca: <u>X</u> , Tierra húmeda: __, Concreto: __, Otra: __

Datos del recipiente y características de la fuga:

Tipo de recipiente	Vertical: __, Horizontal: <u>X</u> , Esférico: __, Otro: __
Temperatura (°C)	14.1
Presión (psi)	133.3
Altura Hidráulica * (m)	N/A
Diámetro Orificio (in)	0.6
Dirección de la Fuga	Vertical: __, Horizontal: <u>X</u> Hacia abajo: __, Golpea contra: __
Elevación de la Fuga**(m)	2.0
Fuentes de ignición	Electricidad estática, motor caliente del autotank
Duración de la emisión (s)	900

* Altura de la sustancia peligrosa dentro del recipiente, a partir del nivel al que se encuentra la fuga.

** Altura a la que se encuentra la fuga, a partir del nivel del suelo.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 96 de 122
---	---	---

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-002

Centro de trabajo: Planta para Distribución de gas LP HUEJUCAR
Clave del Escenario: ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-002
Nombre del Escenario: Ruptura de manguera en toma de recepción.

Descripción del escenario de riesgo:

Ruptura de la manguera por desplazamiento del Remolque.

Condiciones atmosféricas y zona de localización de la instalación.

Condición	Mínimo	Media	Máxima
Temperatura Ambiente (°C)	8.6	14.1	21.2
Presión Atmosférica (mm de Hg)	759	759	759
Humedad Rel. (%)	21	37	55
Zona Tipo	Rural: ____, Urbana: <u>X</u> __, Industrial: ____, Otra: ____		

Condiciones meteorológicas al momento de la fuga de la sustancia peligrosa:

Condición	Mínimo	Media	Máxima
Velocidad viento (m/s)	2.3	2.8	--
Estabilidad Pasquill	B	B	--
Dirección del Viento	Suroeste, Este		

Sustancia peligrosa bajo estudio:

Nombre:	Gas LP
Componente y % mol	Propano 60, Butano 40

Fase	Líquido					
Inventario (Kg)	41.1					
Características de peligrosidad	Toxicidad	√	Inflamabilidad	√	Explosividad	√

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 97 de 122
---	---	---

Puntos para evaluar consecuencias por los escenarios de riesgos:

Sitio 1 Distancia (m)	Taller Mecánico (50m)
Sitio 2 Distancia (m)	Oficinas y Estacionamiento autotanques (60)
Sitio 3 Distancia (m)	Salida emergencia (80m)

Características del sitio en el que se encuentra el recipiente:

Área del Dique (m²)	N/A
Tipo de Superficie	Tierra seca: <u>X</u> , Tierra húmeda: __, Concreto: __, Otra: __

Datos del recipiente y características de la fuga:

Tipo de recipiente	Vertical: __, Horizontal: __, Esférico: __, Otro: <u>Manguera</u>
Temperatura (°C)	14.1
Presión (psi)	133.47
Altura Hidráulica * (m)	N/A
Diámetro Orificio (in)	2
Dirección de la Fuga	Vertical: __, Horizontal: <u>X</u> Hacia abajo: __, Golpea contra: __
Elevación de la Fuga**(m)	0.6
Fuentes de ignición	Electricidad estática, motor caliente del remolque
Duración de la emisión (s)	instantánea

* Altura de la sustancia peligrosa dentro del recipiente, a partir del nivel al que se encuentra la fuga.

** Altura a la que se encuentra la fuga, a partir del nivel del suelo.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 98 de 122
---	--	--

Escenario ECE-COMBUGAS-HUEJUCAR-003

Centro de trabajo: Planta para Distribución de gas LP HUEJUCAR
Clave del Escenario: ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-003
Nombre del Escenario: Fuga de gas LP en la tubería de la toma de recepción de gas LP.

Descripción del escenario de riesgo:

La fuga se presenta por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas.

Condiciones atmosféricas y zona de localización de la instalación:

Condición	Mínimo	Media	Máxima
Temperatura Ambiente (°C)	8.6	14.1	21.2
Presión Atmosférica (mm de Hg)	759	759	759
Humedad Rel. (%)	21	37	55
Zona Tipo	Rural: ____, Urbana: <u>X</u> , Industrial: ____, Otra: ____		

Condiciones meteorológicas al momento de la fuga de la sustancia peligrosa:

Condición	Mínimo	Media	Máxima
Velocidad viento (m/s)	2.3	2.8	--
Estabilidad Pasquill	B	B	--
Dirección del Viento	Suroeste, Este		

Sustancia peligrosa bajo estudio:

Nombre:	Gas LP
Componente y % mol	Propano 60, Butano 40

Fase	Líquido					
Inventario (Kg)	90.9					
Características de peligrosidad	Toxicidad	√	Inflamabilidad	√	Explosividad	√

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 99 de 122
---	---	---

Puntos para evaluar consecuencias por los escenarios de riesgos:

Sitio 1 Distancia (m)	Taller mecánico (50m)
Sitio 2 Distancia (m)	Oficinas y Estacionamiento de autotanques (60m)
Sitio 3 Distancia (m)	Salida de emergencia (80m)

Características del sitio en el que se encuentra el recipiente:

Área del Dique (m²)	N/A
Tipo de Superficie	Tierra seca: <u>X</u> , Tierra húmeda: __, Concreto: __, Otra: __

Datos del recipiente y características de la fuga:

Tipo de recipiente	Vertical: __, Horizontal: __, Esférico: __, Otro: <u>Tubería</u>
Temperatura (°C)	14.1
Presión (psi)	133.4
Altura Hidráulica * (m)	N/A
Diámetro Orificio (in)	0.4
Dirección de la Fuga	Vertical: __, Horizontal: <u>X</u> Hacia abajo: __, Golpea contra: __
Elevación de la Fuga**(m)	0.6
Fuentes de ignición	Electricidad estática, motor caliente del remolque
Duración de la emisión (s)	60

* Altura de la sustancia peligrosa dentro del recipiente, a partir del nivel al que se encuentra la fuga.

** Altura a la que se encuentra la fuga, a partir del nivel del suelo.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 100 de 122
---	---	--

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-004

Centro de trabajo: Planta para Distribución de gas LP HUEJUCAR
Clave del Escenario: ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-004
Nombre del Escenario: Ruptura de la manguera de llenado de autotank.

Descripción del escenario de riesgo:

Ruptura de la manguera por desplazamiento del autotank
--

Condiciones atmosféricas y zona de localización de la instalación:

Condición	Mínimo	Media	Máxima
Temperatura Ambiente (°C)	8.6	14.1	21.2
Presión Atmosférica (mm de Hg)	759	759	759
Humedad Rel. (%)	21	37	55
Zona Tipo	Rural: ____, Urbana: <u>X</u> , Industrial: ____, Otra: ____		

Condiciones meteorológicas al momento de la fuga de la sustancia peligrosa:

Condición	Mínimo	Media	Máxima
Velocidad viento (m/s)	2.3	2.8	--
Estabilidad Pasquill	B	B	--
Dirección del Viento	Suroeste, Este		

Sustancia peligrosa bajo estudio:

Nombre:	Gas LP
Componente y % mol	Propano 60, Butano 40

Fase	Líquido					
Inventario (Kg)	34.5					
Características de peligrosidad	Toxicidad	√	Inflamabilidad	√	Explosividad	√

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 101 de 122
---	---	--

Puntos para evaluar consecuencias por los escenarios de riesgos:

Sitio 1 Distancia (m)	Oficinas y muelle de llenado (40m)
Sitio 2 Distancia (m)	Taller mecánico (55m)
Sitio 3 Distancia (m)	Salida de emergencia (90m)

Características del sitio en el que se encuentra el recipiente:

Área del Dique (m²)	N/A
Tipo de Superficie	Tierra seca: <u>X</u> , Tierra húmeda: __, Concreto: __, Otra: __

Datos del recipiente y características de la fuga:

Tipo de recipiente	Vertical: __, Horizontal: __, Esférico: __, Otro: <u>Manguera</u>
Temperatura (°C)	14.1
Presión (psi)	133.4
Altura Hidráulica * (m)	N/A
Diámetro Orificio (in)	2
Dirección de la Fuga	Vertical: __, Horizontal: <u>X</u> Hacia abajo: __, Golpea contra: __
Elevación de la Fuga**(m)	0.6
Fuentes de ignición	Electricidad estática, motor caliente del autotank
Duración de la emisión (s)	Instantánea

* Altura de la sustancia peligrosa dentro del recipiente, a partir del nivel al que se encuentra la fuga.

** Altura a la que se encuentra la fuga, a partir del nivel del suelo.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 102 de 122
---	--	---

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-005

Centro de trabajo: Planta para Distribución de gas LP CD HUEJUCAR
Clave del Escenario: ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-004
Nombre del Escenario: Fuga de gas LP en la tubería de la toma de suministro.

Descripción del escenario de riesgo:

La fuga se presenta por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas.

Condiciones atmosféricas y zona de localización de la instalación:

Condición	Mínimo	Media	Máxima
Temperatura Ambiente (°C)	8.6	14.1	21.2
Presión Atmosférica (mm de Hg)	759	759	759
Humedad Rel. (%)	21	37	55
Zona Tipo	Rural: ____, Urbana: <u>X</u> , Industrial: ____, Otra: ____		

Condiciones meteorológicas al momento de la fuga de la sustancia peligrosa:

Condición	Mínimo	Media	Máxima
Velocidad viento (m/s)	2.3	2.8	--
Estabilidad Pasquill	B	B	--
Dirección del Viento	Suroeste, Este		

Sustancia peligrosa bajo estudio:

Nombre:	Gas LP
Componente y % mol	Propano 60, Butano 40

Fase	Líquido					
Inventario (Kg)	90.9					
Características de peligrosidad	Toxicidad	√	Inflamabilidad	√	Explosividad	√

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 103 de 122
---	---	--

Puntos para evaluar consecuencias por los escenarios de riesgos:

Sitio 1 Distancia (m)	Oficinas y muelle de llenado (40m)
Sitio 2 Distancia (m)	Taller mecánico (55m)
Sitio 3 Distancia (m)	Salida de emergencia (90m)

Características del sitio en el que se encuentra el recipiente:

Área del Dique (m²)	N/A
Tipo de Superficie	Tierra seca: <u>X</u> , Tierra húmeda: __, Concreto: __, Otra: __

Datos del recipiente y características de la fuga:

Tipo de recipiente	Vertical: __, Horizontal: __, Esférico: __, Otro: <u>Tubería</u>
Temperatura (°C)	14.1
Presión (psi)	133.2
Altura Hidráulica * (m)	N/A
Diámetro Orificio (in)	0.4
Dirección de la Fuga	Vertical: __, Horizontal: <u>X</u> Hacia abajo: __, Golpea contra: __
Elevación de la Fuga**(m)	0.6
Fuentes de ignición	Electricidad estática, motor caliente del autotank
Duración de la emisión (s)	60

* Altura de la sustancia peligrosa dentro del recipiente, a partir del nivel al que se encuentra la fuga.

** Altura a la que se encuentra la fuga, a partir del nivel del suelo.

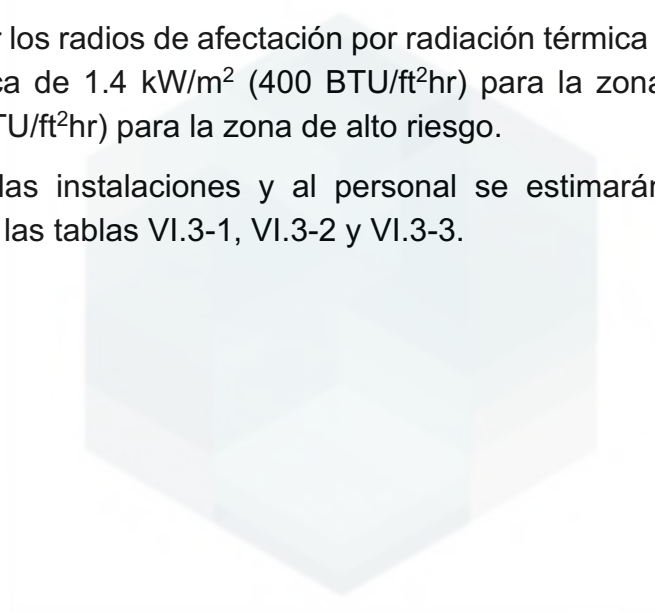
	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 104 de 122
---	--	--

Criterios para la estimación de consecuencias

Para determinar los radios de afectación por onda expansiva, se utilizarán los niveles de sobrepresión de 0.5 psi para la zona de amortiguamiento y 1 psi para la zona de alto riesgo.

Para determinar los radios de afectación por radiación térmica se utilizarán los niveles de radiación térmica de 1.4 kW/m² (400 BTU/ft²hr) para la zona de amortiguamiento y 5 kW/m² (1500 BTU/ft²hr) para la zona de alto riesgo.

Los efectos a las instalaciones y al personal se estimarán usando los parámetros establecidos en las tablas VI.3-1, VI.3-2 y VI.3-3.



Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 105 de 122
---	---	--

Tabla VI.3-1. Efectos por onda expansiva para cada valor de pico por sobrepresión



Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.



Estudio de Riesgo Ambiental
COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.

Proyecto: Huejucar
Fecha: Feb-2020
Rev. 0
Página: 106 de 122

PRESIÓN (Psig)	DAÑO
0.02	Ruido molesto (137 dB de frecuencia 10-15 Hz)
0.03	Ruptura ocasional de grandes ventanales bajo tensión
0.04	Ruido fuerte (143 dB), falla de cristales por ondas sónicas
0.1	Ruptura de ventanas pequeñas bajo tensión
0.15	Presión típica para ruptura de cristales
0.3	“Distancia segura” (probabilidad 0.95 sin daño serio más allá de este valor), límite de proyectiles; algún daño a techos de casas; 10% de ventanas rotas
0.4	Daño estructural secundario limitado
0.5 - 1.0	Generalmente se estrellan grandes y pequeñas ventanas, daño ocasional a marcos de ventanas
0.7	Daño menor a estructuras de casas
1.0	Demolición parcial de casas, se vuelven inhabitables, máxima velocidad de viento de 79.7 Km/h
1-2	Destrozo de asbesto corrugado; ceden fijaciones de paneles de aluminio o acero corrugado, falla segura seguida por deformación; ceden fijaciones de paneles de madera (estándar en viviendas), golpe en paneles
1.3	Marcos de acero de edificios con revestimiento levemente distorsionados
2	Colapso parcial de paredes y techos de casas
2-3	Muros de bloque y concreto, no reforzados, destruidos
2.3	Límite inferior de daño estructural serio
2.5	50 % de destrucción de casas de ladrillo
3	Máquinas pesadas (3000 lb en edificios industriales sufren daños pequeños, estructuras de acero torcidos y desprendidos de sus cimientos, máxima velocidad de viento de 178.6 Km/h
3-4	Edificios de paneles de acero sin estructura o de autoformación demolidos; ruptura de tanques de almacenamiento de petróleo
4	Ruptura de revestimiento de edificios industriales ligeros
5	Postes de teléfono de madera se rompen; prensa hidráulica alta (40 000 lb) en edificios levemente dañada, máxima velocidad de viento de 260.8 Km/h
5-7	Destrucción casi completa de casas
7	Vagones de ferrocarril de carga pesada volcados
7-8	Paneles de ladrillo de 8-12 pulgadas de grosor, no reforzados, ceden por deslizamiento o curvatura
9	Furgones con carga totalmente destruidos

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 107 de 122
---	---	--

10	<i>Probable destrucción de edificios, maquinaria pesada (7000 lb) desplazada y muy dañada, maquinaria muy pesada (12 000 lb) sobrevive, máxima velocidad de viento de 294 Km/h.</i>
300	<i>Límite de orilla de cráter.</i>



Cobiset

Comercializadora de Bienes, Servicios Profesionales
y Tecnológicos; S.A. de C.V.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 108 de 122
---	---	--

Tabla VI.3-2. Efectos al personal por Radiación Térmica

<i>Intensidad de Radiación (KW/m²)</i>	<i>Efecto observado</i>
1.6	No causará molestias por exposición prolongada
4	Suficiente para ocasionar dolor al personal si no alcanzan a ponerse a salvo en 20 segundos, sin embargo, es probable la aparición de ampolla (quemaduras de segundo grado); letalidad de 0%
9.5	Umbral de dolor alcanzado luego de 8 segundos, quemaduras de segundo grado luego de 20 segundos
12.5	Energía mínima requerida para el encendido guiado de madera, fusión de tubería de plástico
25	Energía mínima requerida para encender madera a exposiciones indefinidamente prolongadas (no guiadas)
37.5	Suficiente para ocasionar daño a equipo de proceso

Tabla VI-3-3. Tiempo de exposición necesario para alcanzar el umbral de dolor (API 521)

<i>Intensidad de radiación (Btu/hr/ft²)</i>	<i>Intensidad de radiación kW/m²</i>	<i>Tiempo para alcanzar el umbral de dolor (s)</i>
500	1.74	60
740	2.33	40
920	2.90	30
1500	4.73	16
2200	6.94	9
3000	9.46	6
3700	11.67	4

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 109 de 122
---	---	--

6300	19.87	2
------	-------	---

VI.4. Representar las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento en una plano a escala adecuada donde se indiquen los puntos de interés que pudiesen verse afectados (asentamientos humanos, cuerpos de agua, vías de comunicación, caminos, etc.).

En el **Anexo D** se presentan las memorias de cálculo y en el **Anexo E** las gráficas, generadas por el simulador PHAST.

VI.5. Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la instalación que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.

A continuación se hace un análisis de los resultados obtenidos para cada uno de los escenarios planteados.

Los resultados obtenidos sobrestiman los radios de afectación, ya que no se considera las variaciones de presión en el sistema.

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-001. Fuga de gas LP en tanque de almacenamiento de 93,000 y 61,180 litros, por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas, diámetro equivalente del orificio 0.6”.

Se descargan 3.4 kg/s. La nube de vapor formada se dispersará corriente abajo del puerto de emisión en dirección E-O (vientos dominantes) o SO-NE (vientos reinantes). La nube alcanza su límite inferior de inflamabilidad (LFL) a los 23.1m. El 0.5LFL se alcanza a los 52.8m.

En caso de encontrar una fuente de ignición temprana se originara un incendio de chorro (CHOF). Las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento por radiación térmica están delimitadas en un radio de 41.1m y 59.9m respectivamente. El personal que se localice en el área del tanque de almacenamiento, toma de suministro, toma de recepción y

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 110 de 122
---	---	--

muelle de llenado puede sufrir de quemaduras de 3er grado. No se presentan afectaciones al personal que se localice en la oficina, en el taller mecánico y en el área de estacionamientos, ni a terceros.

En caso de que la nube se ponga en contacto con una fuente de ignición tardía se originara una explosión de nube de vapor no confinada (UVCE). Las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento por sobrepresión están delimitadas en un radio de 36.0m y 49.2m respectivamente. Se puede dañar la estructura del muelle de llenado, estructura de toma de suministro, estructura de toma de recepción. Las oficinas pueden estar expuestas a sobrepresiones de hasta 0.5 psi provocando ruptura de ventanas. No se presentan afectaciones a terceros.

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-002. Ruptura de manguera en toma de recepción por desplazamiento del remolque que origina fuga de gas LP, diámetro equivalente del orificio 2”.

Se descargan casi de manera instantánea 41.1 kg. La nube de vapor formada se dispersará corriente abajo del puerto de emisión en dirección E-O (vientos dominantes) o SO-NE (vientos reinantes). La nube alcanza su límite inferior de inflamabilidad (LFL) a los 41.2m. El 0.5LFL se alcanza a los 71.5m.

En caso de encontrar una fuente de ignición temprana se originara una bola de fuego (BOLF). Las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento por radiación térmica están delimitadas en un radio de 49.5m y 96.0m respectivamente. El personal que se localice en el área del tanque de almacenamiento sufrirá de quemaduras de 2do grado. No se presentan afectaciones al personal que se localice en la oficina ni a terceros.

En caso de que la nube se ponga en contacto con una fuente de ignición tardía se originara una explosión de nube de vapor no confinada (UVCE). Las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento por sobrepresión están delimitadas en un radio de 43.9m y 72.2m respectivamente. Se presentará rompimiento de ventanas de la oficina. No se presentan afectaciones a terceros.

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-003. Fuga de gas LP en la tubería de gas LP líquido de la toma de recepción por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas, diámetro equivalente del orificio 0.4”.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 111 de 122
---	---	--

Se descargan 1.51 kg/s. La nube de vapor formada se dispersará corriente abajo del puerto de emisión en dirección E-O (vientos dominantes) o SO-NE (vientos reinantes). La nube alcanza su límite inferior de inflamabilidad (LFL) a los 22.8m. El 0.5LFL se alcanza a los 53.1m.

En caso de encontrar una fuente de ignición temprana se originara un incendio de chorro (CHOF). Las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento por radiación térmica están delimitadas en un radio de 28.2m y 41.0m respectivamente. El personal que se localice en el área de la toma de recepción sufrirá de quemaduras de 3er grado. No se presentan afectaciones al personal que se localice en las oficinas, muelle de llenado, estacionamientos, taller mecánico y ni a terceros.

En caso de que la nube se ponga en contacto con una fuente de ignición tardía se originara una explosión de nube de vapor no confinada (UVCE). Las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento por sobrepresión están delimitadas en un radio de 33.3m y 41.9m respectivamente. No se presentan afectaciones a la oficina, taller mecánico, estacionamiento y terceros.

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-004. Ruptura de manguera en toma de suministro por desplazamiento del autotank que origina fuga de gas LP, diámetro equivalente del orificio 2”.

Se descargan casi de manera instantánea 35.4 kg. La nube de vapor formada se dispersará corriente abajo del puerto de emisión en dirección E-O (vientos dominantes) o SO-NE (vientos reinantes). La nube alcanza su límite inferior de inflamabilidad (LFL) a los 38.2m. El 0.5LFL se alcanza a los 65.5m.

En caso de encontrar una fuente de ignición temprana se originara una bola de fuego (BOLF). Las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento por radiación térmica están delimitadas en un radio de 43.1m y 83.1m respectivamente. El personal que se localice en el área del tanque de almacenamiento sufrirá de quemaduras de 2do grado. No se presentan afectaciones al personal que se localice en las oficinas, muelle de llenado, taller mecánico, estacionamiento, ni a terceros.

En caso de que la nube se ponga en contacto con una fuente de ignición tardía se originara una explosión de nube de vapor no confinada (UVCE). Las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento por sobrepresión están delimitadas en un radio de 41.2m y 67.4m respectivamente. Se pueden presentar rompimiento de ventanas y vidrios de las oficinas,

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 112 de 122
---	---	--

afectaciones a las estructuras de muelle de llenado, toma de suministro, toma de recepción y taller mecánico. No se presentan afectaciones a terceros.

Escenario ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-005. Fuga de gas LP líquido en tubería de toma de suministro por falla de empaques en uniones bridadas o roscadas, diámetro equivalente del orificio 0.4”.

Se descargan 1.51 kg/s. La nube de vapor formada se dispersará corriente abajo del puerto de emisión en dirección E-O (vientos dominantes) o SO-NE (vientos reinantes). La nube alcanza su límite inferior de inflamabilidad (LFL) a los 22.8m. El 0.5LFL se alcanza a los 53.1m.

En caso de encontrar una fuente de ignición temprana se originara un incendio de chorro (CHOF). Las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento por radiación térmica están delimitadas en un radio de 28.4m y 41.0m respectivamente. El personal que se localice en el área de la toma de suministro sufrirá de quemaduras de 3er grado. No se presentan afectaciones al personal que se localice en la oficina, taller mecánico y estacionamiento, ni a terceros.

En caso de que la nube se ponga en contacto con una fuente de ignición tardía se originara una explosión de nube de vapor no confinada (UVCE). Las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento por sobrepresión están delimitadas en un radio de 33.3m y 41.9m respectivamente. Se pueden presentar rompimiento de ventanas y vidrios de las oficinas, afectaciones a las estructuras de muelle de llenado, toma de suministro, toma de recepción y taller mecánico.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 113 de 122
---	--	--

Identificación de las zonas de seguridad

			Zona Intermedia de Salvaguarda					
			Efectos por Toxicidad		Efectos por Radiación térmica		Efectos por Sobrepresión	
Clave del escenario de	Nombre del Escenario	Clave clase de	Riesgo	Amortiguamiento	Riesgo	Amortiguamiento	Riesgo	Amortiguamiento
			IDLH	TLV₈ ó TLV₁₅	5 kW/m²	1.4 kW/m²	1 psi	0.5 psi
ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-001	Fuga en tanque de almacenamiento de 93,000 y	CHOF	N/A	N/A	41.1	59.9	--	--
		UVCE	N/A	N/A	--	--	36.0	49.2
ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-002	Ruptura manguera toma de recepción	BOLF	N/A	N/A	49.5	96.0	--	--
		UVCE	N/A	N/A	--	--	43.9	72.2
ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-003	Fuga en tubería de toma de recepción	CHOF	N/A	N/A	28.2	41.0	--	--
		UVCE	N/A	N/A	--	--	33.3	41.9
ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-004	Ruptura manguera toma de suministro	BOLF	N/A	N/A	43.1	83.1	--	--
		UVCE	N/A	N/A	--	--	41.2	67.4
ACE-COMBUGAS-HUEJUCAR-005	Fuga en tubería de toma de suministro	CHOF	N/A	N/A	28.4	41.0	--	--
		UVCE	N/A	N/A	--	--	33.3	41.9

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 114 de 122
---	---	--

La estimación de consecuencias determinó que los escenarios más probables de presentarse (con diámetros de orificio menores o iguales a 0.6 pulgadas) no tienen efectos a componentes ambientales y asentamientos humanos, ya que no rebasan los límites de la propiedad.

Los eventos poco probables con diámetros de orificio de 2 pulgadas no tienen efectos a componentes ambientales y asentamientos humanos, ya que no rebasan los límites de la propiedad.

VI.6. Indicar claramente las recomendaciones técnico operativas resultantes de la aplicación de la(s) metodología(s) para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señalados en los puntos VI.2 y VI.3.

- Capacitar al personal en la atención de fugas de gas LP.
- Capacitar al personal en la aplicación del procedimiento de operación para trasvase de gas LP de remolque a tanque de almacenamiento de 93,000 y 61,180 litros.
- Capacitar al personal en la aplicación del procedimiento de operación para la carga de gas LP a autotanque.
- Capacitar al personal en la aplicación del procedimiento de operación para el llenado de cilindros.
- Capacitar al personal para que realice las pruebas necesarias para verificar el buen estado de los cilindros.

Recomendaciones derivadas del análisis de consecuencias

- Capacitar al personal en la atención de emergencias por fuga de gas LP, para tener tiempos de respuesta menores y poder controlar las fugas.

VI.7. Presentar reporte del resultado de la última auditoría de seguridad practicada a la instalación, anexando en su caso, el programa calendarizado para el cumplimiento de las recomendaciones resultantes de la misma.

Los aspectos que tendrán que considerarse en la auditoría son, entre otros:

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 115 de 122
---	---	--

La revisión de normas y especificaciones de diseño y construcción de los equipos e instalaciones (vías de acceso y maniobra, tanques de almacenamiento, capacidad de bombeo, etc.).

La existencia y aplicación de procedimientos y programas, para garantizar la adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones (Manuales con procedimientos de operación para casa área de la planta, paro, arranque y emergencias, mantenimiento preventivo, etc.).

La implementación de los sistemas de identificación y codificación de los equipos (identificación de tuberías, tanques, unidades de transporte de la planta, etc.)

Los programas de verificación o pruebas, que certifiquen la calidad integral y resistencia mecánica de los equipos (Medición de espesores en tuberías y recipientes, radiografiado, certificación de accesorios y conexiones, pruebas hidrostáticas y neumáticas, etc.).

Programas de revisión de los diversos sistemas de seguridad, así como los programas de la calibración de la instrumentación y elementos de control (válvulas de seguridad, disparo y alarmas, etc.).

Disposición del equipo necesario de protección personal y de primeros auxilios.

Disposición de los residuos industriales generados dentro de sus instalaciones.

Cabe señalar, que es necesario poner especial énfasis en aquellas áreas que resultaron ser las de mayor riesgo, de acuerdo a los resultados del estudio de riesgo.

VI.8. Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que cuenta o contará la instalación, consideradas para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios.

El tanque de almacenamiento de 93,000 y 61,180 litros cuenta con los siguientes dispositivos de seguridad:

- Indicador de nivel magnético y válvulas de sobrellenado.
- Indicador de presión y válvulas de seguridad de presión.
- Válvulas de exceso de flujo en las corrientes de gas LP líquido y vapor.
- Aspersores de agua Contra incendio.

El compresor cuenta con los siguientes dispositivos de seguridad:

- Interruptor por alto nivel con acción a paro del compresor.
- PSV.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 116 de 122
---	---	--

- Indicador de presión en succión y en descarga.

Las bombas para llenado de autotanques cuentan con los siguientes dispositivos de seguridad:

- Válvula de recirculación interna.
- Válvula de retorno de gas LP líquido.
- Indicador de flujo unidireccional.
- Válvulas de exceso de flujo de gas LP líquido.
- Medidores de flujo de gas LP líquido.

Las bombas para llenado de cilindros cuentan con los siguientes dispositivos de seguridad:

- Válvula de recirculación interna.
- Válvula de retorno de gas LP líquido.
- Indicador de flujo unidireccional.
- Válvulas de exceso de flujo de gas LP líquido.
- Medidores de flujo de gas LP líquido.

La instalación cuenta con un Sistema de Paro por Emergencia (SPPE). La función del Sistema de Paro de Emergencia (SPPE) es desenergizar la planta en su totalidad, parando el compresor y bombas. Para activar el SPPE se cuenta con botoneras de paro estratégicamente ubicadas.

Para atender eventos de incendio, la instalación cuenta con un sistema de alarma sonora y con una red Contraincendio. La red Contraincendio está constituida por una cisternas de donde se succiona el agua mediante bombas de motor eléctrico y de motor de combustión interna a un sistema de tuberías que alimentan anillos de aspersores para enfriar al tanque de almacenamiento, a 4 hidrantes con mangueras de 1 ½" de diámetro con una longitud de 30m. Adicionalmente se cuenta con extintores a base de PQS de 9 kg de capacidad y con extintores a base de CO₂ de 4.5 kg de capacidad y con 1 extintor de carretilla de 60 kg de capacidad.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 117 de 122
---	--	--

VI.9. Indicar las medidas preventivas o programas de contingencias que se aplicarán, durante la operación normal de la instalación, para evitar el deterioro del medio ambiente (sistemas anticontaminantes) incluidas aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

Como medidas preventivas para prever el deterioro al medio ambiente se consideran las siguientes:

Durante la operación de la planta se realizaran las siguientes actividades.

1. Revisión de equipos y dispositivos de medición y de seguridad.
2. Mantenimiento preventivo a equipos y dispositivos de medición y de seguridad.
3. Mantener orden y limpieza en las áreas de trabajo.
4. Llevar a cabo simulacros para atención de contingencias.
5. Administración de cambios de equipos e instrumentos.
6. Estudios de integridad mecánica de líneas y equipos.

Por último como medida preventiva se propone el siguiente programa de mantenimiento:

Mantenimiento Diario:

- Limpieza exterior de la mica del registro (medidores).
- Revisión ocular (mangueras)
- Revisión ocular del acoplador (mangueras).

Mantenimiento Semanal:

- Purga de vapor (medidores).
- Revisión ocular (fugas y capuchones) (mangueras).
- Revisión ocular (fugas) (tuberías).

Mantenimiento Quincenal:

- Revisión de la tensión de las bandas (bombas).
- Revisión de la tensión de las bandas (compresores).
- Lubricar con glicerina (mangueras).

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 118 de 122
---	--	--

Mantenimiento Mensual:

- Verificación de continuidad a tierra (tanques de almacenamiento).
- Medición de la eficiencia de bombeo (bombas).
- Verificación de continuidad a tierra (bombas).
- Verificación de continuidad a tierra (compresores).

Mantenimiento Mes Y Medio:

- Limpieza del filtro (medidores).

Mantenimiento Tres Meses:

- Limpieza del filtro de bombas.
- Limpieza del filtro de compresoras.

Mantenimiento Seis Meses:

- Pintado de tanques de almacenamiento (donde este dañada la pintura).
- Pintado de bombas (donde este dañada la pintura).
- Pintado compresoras (donde este dañada la pintura).
- Pintado medidores.

Mantenimiento Doce Meses:

- Recalibración de medidores.
- Revisar impermeabilidad de los techos.
- Lavar cisterna.
- Pintura tuberías.
- Verificación del sistema de tierras.

Mantenimiento Dieciocho Meses:

- Reemplazo bandas de impulsión de bombas.
- Reemplazo bandas de impulsión de compresor.

Mantenimiento Veinticuatro Meses:

- Reemplazo del manómetro (tanques de almacenamiento).

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 119 de 122
---	---	--

- Reemplazo del termómetro (tanques de almacenamiento).
- Reemplazo obligatorio de los coples flexibles (bombas).
- Reemplazo de coples flexibles (compresoras).
- Pintado total desde primario (medidores).
- Reemplazo de coples flexibles (medidores).
- Mantenimiento mayor en el taller (medidores).
- Mantenimiento mayor válvula diferencial (medidores).
- Reemplazo obligatorio (mangueras).

Mantenimiento Treinta Meses:

- Pintado total desde primario (tanques de almacenamiento).
- Pintado total desde primario (bombas).
- Mantenimiento mayor en el taller (bombas).
- Pintado total desde primario (compresoras).
- Mantenimiento mayor en el taller (compresoras).

Mantenimiento Sesenta Meses:

- Medición ultrasónica de espesor (tanques de almacenamiento).
- Reemplazo válvulas de exceso de flujo (a tanques de almacenamiento).
- Reemplazo válvulas de no-retroceso (a tanques de almacenamiento).
- Reemplazo obligatorio válvulas de seguridad (tanques de almacenamiento).
- Reemplazo obligatorio (mangueras).
- Pintar exterior de lea construcciones (construcciones y urbanización).
- Pintar interior de las construcciones (construcciones y urbanización).
- Pintura total desde primario (tuberías).
- Reemplazo obligatorio esparragos de bridas (tuberías).
- Reemplazo obligatorio empaques de las bridas (tuberías).
- Lubricación compresor, medidor y bomba, según fabricante.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 120 de 122
---	--	--

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII.1. Presentar un Resumen ejecutivo del Estudio de Riesgo, que contendrá los datos generales de la empresa y la relación de sustancias peligrosas manejadas, capacidad y tipo de almacenamiento.

En el **Anexo G** se presenta el Resumen Ejecutivo.

VII.2. 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.

En el **Anexo G** se presenta el Resumen Ejecutivo.

VII.2.1. Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluaciones 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.

Recomendaciones HAZOP

- Capacitar al personal en la atención de fugas de gas LP.
- Capacitar al personal en la aplicación del procedimiento de operación para trasvase de gas LP de remolque a tanque de almacenamiento de 93,000 y 61,180 litros.
- Capacitar al personal en la aplicación del procedimiento de operación para la carga de gas LP a autotanque.
- Capacitar al personal en la aplicación del procedimiento de operación para el llenado de cilindros.
- Capacitar al personal para que realice las pruebas necesarias para verificar el buen estado de los cilindros.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 121 de 122
---	--	--

Recomendaciones derivadas del análisis de consecuencias

- Capacitar al personal en la atención de emergencias por fuga de gas LP, para tener tiempos de respuesta menores.

VII.3. Señalar las conclusiones del estudio de riesgo.

La Planta de almacenamiento para distribución de gas LP está localizada en Km 68+000 de la carretera No. 23 Malpaso - Tlaltenango, Municipio de Huejúcar, Estado de Jalisco.

En un radio de 500m no existen áreas naturales protegidas, no existen zonas de reserva ecológica y no existen cuerpos de agua.

Como resultado del bajo régimen de las lluvias en la zona no existen condiciones para que se presenten inundaciones, y resulta poco probable que se presenten deslizamientos de tierras o cualquier otro proceso relacionado que pueda afectar las instalaciones de la planta de gas.

En el área del proyecto no se encontraron y no se tienen registros de especies de fauna con algún tipo de categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-01.

La Planta se diseñó y construyó conforme a las especificaciones técnicas de seguridad de la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.

En lo referente a la localización de los equipos, se consideraron los aspectos de distancias recomendadas por la NOM-001-SESH-2014 y dirección del viento.

El análisis HAZOP identificó los siguientes escenarios de riesgo:

- Relevé de PSVs por sobrellenado de tanque de almacenamiento y autotanque.
- Fugas de gas LP en uniones bridadas o roscadas por alta presión debido a descarga bloqueada en las operaciones de trasvase de remolque a tanque de almacenamiento y llenado de autotanque.
- Fugas de gas LP en uniones bridadas o roscadas por falla de empaques.

	Estudio de Riesgo Ambiental COMBUSTIBLES Y GASES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.	Proyecto: Huejucar Fecha: Feb-2020 Rev. 0 Página: 122 de 122
---	---	--

- Ruptura de manguera por desplazamiento de remolque o autotanke debido a mala aplicación de procedimientos.

De las figuras VI.2-4, VI.2-5, VI.2-6 y VI.2-7 se determina lo siguiente:

- El 72.0% de los escenarios de riesgo por fatalidades se clasifica con riesgo bajo y el 28.0% con riesgo medio.
- El 38% de los escenarios de riesgo por personas lesionadas se clasifica con riesgo bajo y el 62% con riesgo medio.
- El 98% de los escenarios de riesgo por daños a bienes se clasifica con riesgo bajo y el 2% con riesgo medio.
- El 97% de los escenarios de riesgo por daños a bienes se clasifica con riesgo bajo y el 3% con riesgo medio.

La estimación de consecuencias determinó lo siguiente:

- Los escenarios más probables de presentarse (con diámetros de orificio menores o iguales a 0.6 pulgadas) no tienen efectos a componentes ambientales y asentamientos humanos y no rebasan los límites de la propiedad.
- Los eventos poco probables con diámetros de orificio de 2 pulgadas no tienen efectos a componentes ambientales y asentamientos humanos y no rebasan los límites de la propiedad.

Para mitigar los eventos de fuga determinados en el Análisis de Riesgo se cuenta con Sistema de paro por emergencia con acción a paro de bombas y compresor, bloqueo con válvulas manuales, válvulas de exceso de flujo, red que suministra agua contra incendio a anillos de aspersión e hidrantes y extintores a base de polvo químico seco y CO₂.

Por lo anterior se concluye que la Planta para Distribución de gas LP en Huejucar cuenta con los dispositivos de seguridad recomendados para operar de una manera segura y su ubicación es la adecuada, ya que en el caso de un accidente no afectará a terceros, más sin embargo, es conveniente que se apliquen las recomendaciones emitidas en el presente estudio para minimizar el error humano.