

INDICE/CONTENIDO	PAG.
ANTECEDENTES	4
I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO	6
I.1 BASES DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	6
I.1.1 Proyecto Civil	7
I.1.2 Proyecto Mecánico	10
I.1.3 Proyecto Sistema contra-incendio	13
I.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO	31
Listar las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso	46
I.2.1 Hojas de Seguridad	48
I.2.2 Almacenamiento	48
I.2.3 Equipos de proceso y auxiliares	49
I.2.4 Pruebas de Verificación	53
I.3 CONDICIONES DE OPERACION	54
I.3.1 Especificaciones del cuarto de control	55
I.3.2 Sistemas de aislamiento	56
I.4 ANALISIS Y EVALUACION DE RIESGOS	60
I.4.1 Antecedentes de incidentes y accidentes	60
I.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización de riesgos	64
Jerarquización de riesgos. Matriz de Riesgos	84
II. DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE PROTECCION EN TORNO A LAS INSTALACIONES	87
II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACION	87
II.2 INTERACCIONES DE RIESGO	98
Medidas preventivas que se tomarán para evitar la interacción	101
II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL	103

III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL	107
III.1 RECOMENDACIONES TECNICO – OPERATIVAS	107
III.1.1 Sistemas de seguridad	109
III.1.2 Medidas Preventivas	113
IV. RESUMEN	118
IV.1 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	118
IV.2 HACER UN RESUMEN DE LA SITUACIÓN GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL	121
IV.3 PRESENTAR EL INFORME TÉCNICO DEBIDAMENTE LLENADO	122

INDICE DE TABLAS

Tabla # 1. No. de Tanques de almacenamiento de combustibles	10
Tabla # 2. Relación aplicación de agua (contra incendios) por área del tanque	16
Tabla # 3. Requerimientos mínimos de agua contra incendios para enfriamiento de envolturas	21
Tabla # 4. Capacidad de Tanques de almacenamiento de combustibles	40
Tabla # 5. Insumos directos e indirectos	46
Tabla # 6. Materiales combustibles que se manejarán en la Terminal	47
Tabla # 7. Materiales listados como Actividades Altamente Riesgosas	48
Tabla # 8. Recipientes de Almacenamiento	49
Tabla # 9. Listado de equipos de proceso y auxiliares	50
Tabla # 10. Condiciones de operación (Descarga/recibo)	54
Tabla # 11. Condiciones de operación (Llenado)	54
Tabla # 12. Hojas de trabajo Haz-op	66
Tabla # 13. Matriz Semicuantitativa de Riesgos	86
Tabla # 14. Fuga de Gasolina por fisura en tanque. Toxicidad	88
Tabla # 15. Nube Explosiva de Gasolina por fisura en tanque. Explosión	89
Tabla # 16. Fuga de Gasolina por desconexión de línea. Toxicidad	90
Tabla # 17. Nube Explosiva de Gasolina por desconexión de línea. Explosión	91
Tabla # 18. Fuga de MTBE por fisura en tanque. Toxicidad	92

Tabla # 19. Fuga de MTBE por desconexión de línea. Toxicidad	94
Tabla # 20. Nube Explosiva de MTBE por desconexión de línea. Explosión	95
Tabla # 21. Fuga de Diésel por fisura en tanque. Explosión	96
Tabla # 22. Fuga de Diésel por desconexión de línea. Explosión	97
Tabla # 23. Radios de Afectación por Interacción con otras áreas (Domino)	100
Tabla # 24. Usos de suelo y vegetación en el área de influencia del proyecto	104
Tabla # 25. Sustancias involucradas	122
Tabla # 26. Antecedentes de Accidentes e Incidentes	122
Tabla # 27. Identificación y jerarquización de riesgos ambientales	123
Tabla # 28. Estimación de consecuencias	124
Tabla # 29. Criterios utilizados	125

INDICE DE FIGURAS

Fig. # 1. Localización del sitio del proyecto	4
Fig. # 2. Cimentación de tanques de almacenamiento	8
Fig. # 3. Piso de diques de contención	9
Fig. # 4. Angulo de cobertura de los monitores contraincendios	19
Fig. # 5. Cobertura con monitores	20
Fig. # 6. Diagrama de flujo de proceso	39
Fig. # 7. Diques de contención	59
Fig. # 8. Accidente 1	60
Fig. # 9. Accidente 2	61
Fig. # 10. Accidente 3	63
Fig. # 11. Distancias entre tanques	99
Fig. # 12. Usos de suelo y Zona de influencia del proyecto TAD	105
Fig. # 13. Capas de Protección (Medidas preventivas)	113

ANTECEDENTES

Recientemente (principios del mes de julio) la Empresa Bulkmatic sometió para su autorización el Estudio de Impacto ambiental (incluido ERA), para el proyecto de la nueva Terminal de Logística Salinas Victoria 2 con cinco espuelas de ferrocarril y un ladero para operaciones de carga (Trasvase de combustibles). Como proyecto secuencial/complementario al trasvase de materiales combustibles, Bulkmatic de México instalará una Terminal de Almacenamiento y Distribución (TAD) en Salinas Victoria N. L. (Terminal Salinas Victoria 2) y 5 espuelas de ferrocarril, para el recibo, almacenamiento y distribución de: Gasolina Regular, Gasolina Premium y Diésel para el envío final de estos productos a gasolineras, clientes industriales, clientes de gobierno y distribuidores. Así mismo, contará con un tanque de almacenamiento para Metil Ter-Butil Eter (MTBE), para oxigenar las Gasolinas Premium y Regular el cual se dosificará en el llenado de autos-tanque, según sea el caso.

La Terminal de Almacenamiento y Distribución (TAD) Salinas Victoria, N.L., tendrá como función recibir, almacenar y distribuir productos petrolíferos de acuerdo a lo siguiente:

- Recibir gasolina Regular, gasolina Premium, Diésel automotriz y MTBE por medio de carros-tanque y pipa.
- Resguardar en tanques de almacenamiento los productos gasolina Regular, gasolina Premium, Diésel automotriz y MTBE.
- Distribuir por autos-tanque los productos gasolina Regular, gasolina Premium y Diésel automotriz.
- Distribuir por carro tanque los productos gasolina Regular, gasolina Premium y Diésel automotriz.
- Inyección de MTBE y aditivos a las gasolinas para mezcla final, ésta será realizada en línea durante el llenado de autos-tanque.

Esta instalación cumplirá con las prácticas y normas de seguridad nacionales vigentes para lograr una instalación ecológica, segura, hermética, sin emisión de vapores, ni productos líquidos y sólidos al medio ambiente y el diseño estará conceptualizado para maximizar la rentabilidad, funcionalidad, construcción, operación y mantenimiento de sus equipos e instalaciones.

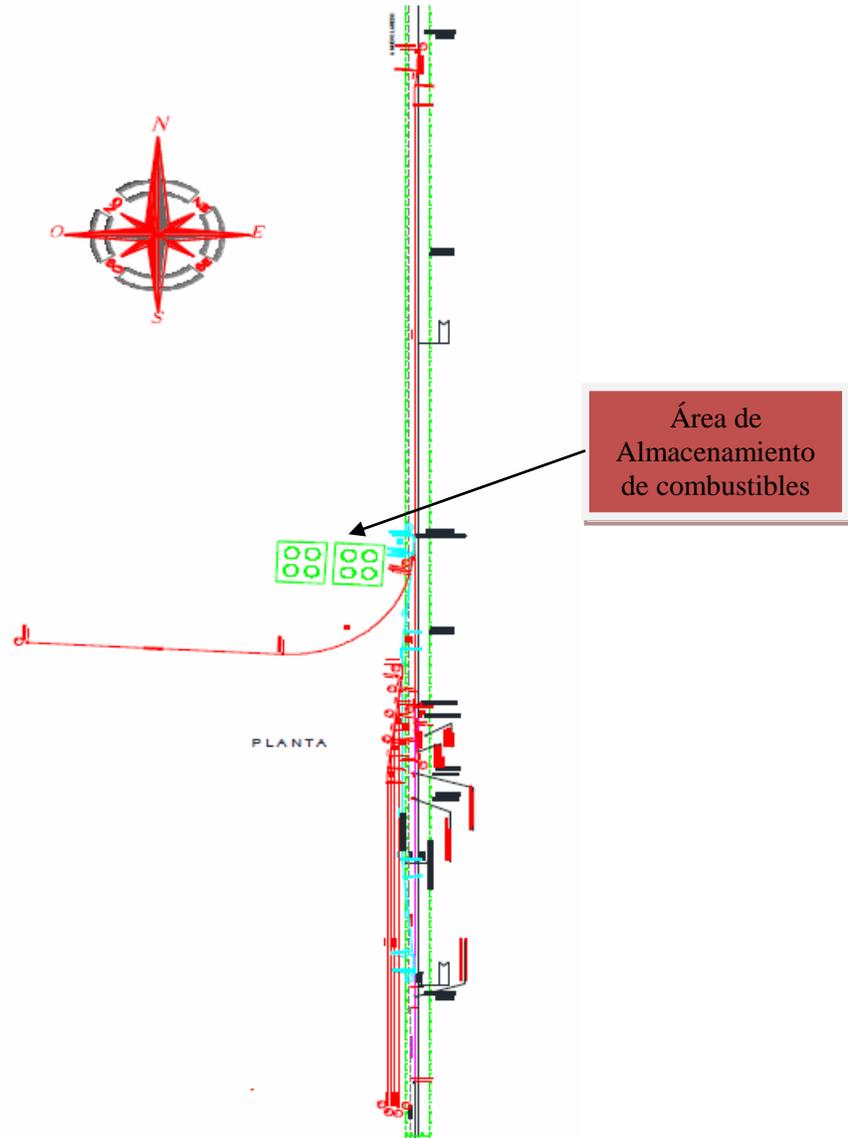


Fig. # 1. Localización del sitio del proyecto

I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

I.1. BASES DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.

(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)

Además de los criterios de diseño señalados en el Estudio de Riesgo de Trasvase, para este proyecto de Almacenamiento de materiales combustibles, se tendrán los siguientes:

- Diseño por sismos de los tanques de Almacenamiento de combustibles diésel y gasolina.
- Diseño contra vientos de los tanques de Almacenamiento de combustibles diésel y gasolina.

Diseño por sismos de los tanques de Almacenamiento

El diseño por sismo para los tanques de almacenamiento de combustibles de la TAD, se realizará con base a los criterios y procedimientos indicados en el Manual de Diseño de Obras Civiles, Diseño por Sismo, de la Comisión Federal de Electricidad, última edición, considerando la siguiente clasificación de instalaciones del proyecto, según su destino:

INSTALACIÓN	CLASIFICACIÓN
Cimentación de tanques de almacenamiento	A1

Diseño por vientos de los tanques de Almacenamiento

El diseño por viento para los tanques de almacenamiento de combustibles de la TAD, se realizará con base a los parámetros, criterios y procedimientos indicados en el Manual de Diseño de Obras Civiles, Diseño por Viento, de la Comisión Federal de Electricidad, última edición, considerando la clasificación de las estructuras según su importancia:

INSTALACIÓN	CLASIFICACIÓN
Cimentación de tanques de almacenamiento	A

I.1.1 Proyecto Civil.

(Memoria técnica, descriptiva y justificativa del proyecto civil)

Aunque aún no se cuenta con la memoria de cálculo del proyecto civil para los tanques de almacenamiento de combustibles y de agua contraincendios, se considerará para su diseño lo siguientes estándares:

Cimentaciones.

Todas las cimentaciones, superficiales o profundas, se analizarán mediante un modelo estructural tridimensional, considerándola integrada a la superestructura y subestructura donde proceda (cimentación profunda) y su interacción con el suelo.

El diseño deberá basarse en las indicaciones del “Building Code Requirements for Structural Concrete” ACI-318, última edición y en las NTC para Diseño y Construcción de Cimentaciones, última edición.

Para el dimensionamiento y diseño de las diferentes cimentaciones, se deberán considerar los parámetros y recomendaciones indicadas en el Estudio de Mecánica de Suelos y en el Estudio Geoeléctrico, respectivamente.

Las cimentaciones deberán ser de concreto reforzado, desplantadas a las profundidades recomendadas en el estudio de Mecánica de Suelos. El diseño de las cimentaciones debe considerar la topografía del sitio, arreglos de planificación, proyectos arquitectónicos de las edificaciones, así como la información definitiva de los equipos mecánicos y eléctricos, tanques, ductos y registros.

La cimentación de los tanques de almacenamiento será a base de un anillo de concreto reforzado desplantado en la capa de sub-suelo, capaz de soportar las cargas transmitidas por el mismo; este anillo será relleno con una estructura de soporte especial:

Zapata de concreto reforzado

Muro de concreto reforzado

Relleno con material seleccionado de banco

- Sub-base triturada
- Riego de impregnación
- Riego de liga
- Carpeta asfáltica

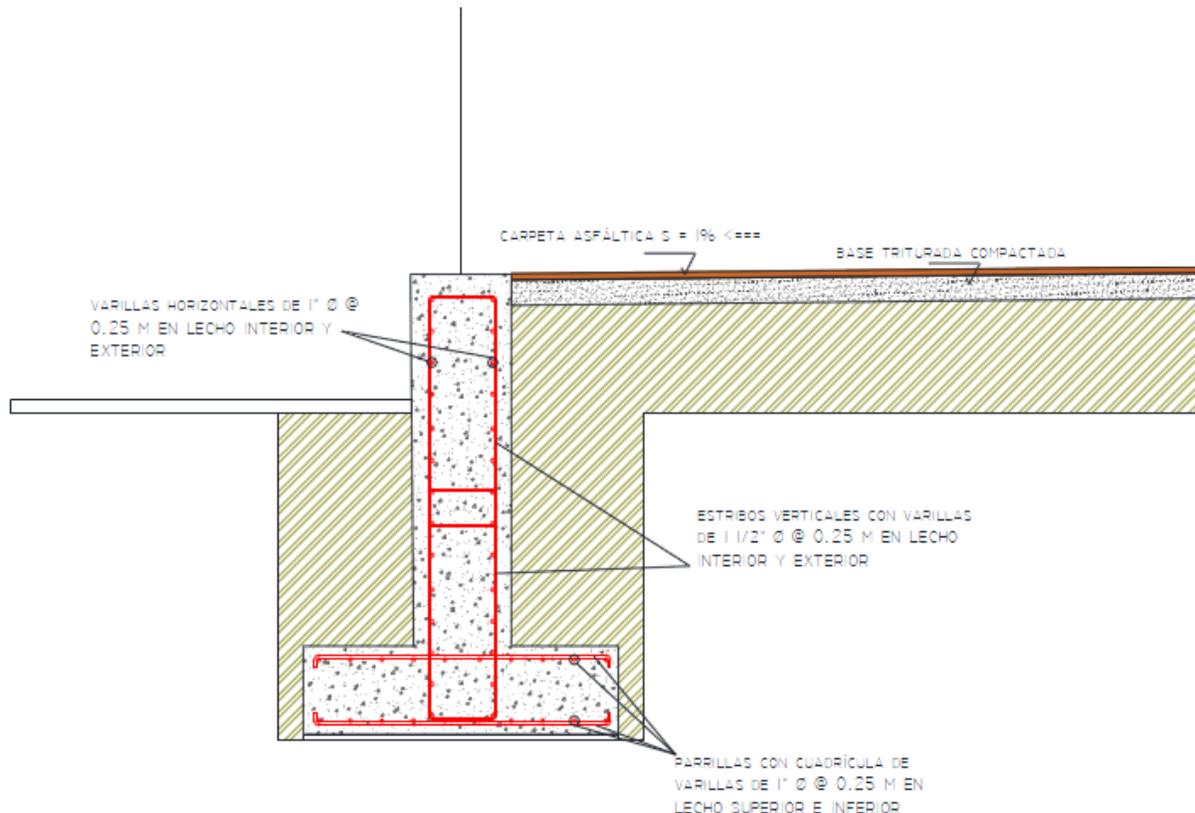


Fig. # 2. Cimentación de tanques de almacenamiento

Las dimensiones de la zapata corrida, muro de contención y los espesores y grado de compactación de las capas de relleno dentro del anillo serán determinadas por los cálculos en la ingeniería de detalle.

Diques de contención en área de almacenamiento de combustibles

Para el presente proyecto “Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, S. de R.L. de C.V.”, se tiene contemplado la colocación de diques para contención de los posibles derrames de combustible (diésel, gasolina, MTBE), con una capacidad para contener el 1.2 veces de la capacidad del tanque de

mayor capacidad (150 mil barriles). Los diques estarán divididos por el producto que se trate, es decir, habrá un dique de contención para 4 tanques gasolina Regular, otro dique para un tanque de gasolina Premium y MTBE; y finalmente un dique para dos tanques de almacenamiento de diésel.

En el área de los diques se debe de poner una superficie de concreto que no sea permeable para que en caso de derrame de algún producto petrolífero no se contamine el suelo. Se tendrá que trabajar la terracería dando pendiente a hacia los registros recolectores de drenaje pluvial.

Se pondrá una sub-rasante compactada y sobre esta capa, una película de polietileno No. 500, para después recibir un firme de concreto armado acabado pulido con espesor según cálculos, este firme de concreto llevará juntas de expansión y dilatación selladas con materiales resistentes a los hidrocarburos.

Sub-rasante: es la capa formada por material seleccionado producto de los cortes realizados a lo largo del camino o de los préstamos de bancos existentes para este fin. Con esta capa se forma el nivel terminado de la capa de sub-rasante y de desplante de las capas del pavimento.

Firme de concreto: es la capa compuesta por materiales granulares, cemento Portland, agua y aditivos, a fin de proporcionar al usuario una superficie uniforme, con buen drenaje y proteger el suelo de contaminación.



Fig. # 3. Piso de diques de contención

I.1.2 Proyecto Mecánico.

(Memoria técnica, descriptiva y justificativa del proyecto mecánico)

El proyecto de la TAD de Bulkmatic de México en las instalaciones de la Terminal Salinas Victoria 2, involucra la instalación y construcción de los tanques de almacenamiento de combustibles que se indican en la tabla siguiente:

Tabla # 1. No. de Tanques de almacenamiento de combustibles

Producto	Número de tanques	Capacidad Nominal por Tanque	Capacidad Nominal Total	Capacidad Operativa Total Minima 85%
Gasolina Regular	4	2 de 23,850 m ³ (150,000 bls.)	2 de 26,258.5 m ³ (165,147.79 bls)	2 de 22,319 m ³ (140,375 bls)
		2 de 9,540 m ³ (60,000 bls.)	2 de 10,604.3 m ³ (66,693.74 bls)	2 de 9,013.65 m ³ (56,689.6 bls.)
Diésel	2	1 de 23,850 m ³ (150,000 bls.)	1 de 26,258.5 m ³ (165,147.79 bls)	1 de 22,319 m ³ (140,375 bls.)
		1 de 9,540 m ³ (60,000 bls.)	1 de 10,604.3 m ³ (66,693.74 bls)	1 de 9,013.65 m ³ (56,689.6 bls)
Gasolina Premium	1	1 de 9,540 m ³ (60,000 bls.)	1 de 10,604.3 m ³ (66,693.74 bls)	1 de 9,013.65 m ³ (56,689.6 bls)
MTBE	1	1 de 3,577.5 m ³ (22,500bls.)	1 de 3935.25 m ³ (24,750bls.)	1 de 3,344.96 m ³ (21,037bls.)

A continuación se muestra la memoria de cálculo para un tanque de 65 000 Barriles de capacidad, para uno de 165 000 Barriles, y un último para una capacidad de 23 000 Barriles.

CÁLCULO DE TANQUE

Díámetro	26.00	m
Altura	19.52	m
Acero	A-36	

M3 10,363.76 BARRILES 66,180.99

espesor por corrosión 1.6 mm

SEGÚN METODO DE 1 PIE API 650

Anillo	ancho	espesor		proteccion	espesor	espesor comercial	
		calculado	mm			pulgada	mm
Anillo 1	2.44	15.88	1.0	17.48	3/4	19.05	
Anillo 2	2.44	12.7	1.8	14.3	5/8	15.88	
Anillo 3	2.44	11.11	1.0	12.71	1/2	12.70	
Anillo 4	2.44	9.53	1.8	11.13	7/16	11.11	
Anillo 5	2.44	7.94	1.8	9.54	3/8	9.53	
Anillo 6	2.44	6.35	1.8	7.95	5/16	7.94	
Anillo 7	2.44	6.35	1.8	7.95	5/16	7.94	
Anillo 8	2.44	6.35	1.8	7.95	5/16	7.94	
	19.52						

SEGÚN AMETANK

Anillo	ancho	espesor		proteccion	espesor	espesor comercial	
		calculado	mm			pulgada	mm
Anillo 1	2.44	15.1288	1.8	16.7288	3/4	19.05	
Anillo 2	2.44	13.1859	1.8	14.7859	5/8	15.88	
Anillo 3	2.44	11.2431	1.8	12.8431	1/2	12.70	
Anillo 4	2.44	9.3	1.8	10.9	7/16	11.11	
Anillo 5	2.44	7.3574	1.8	8.9574	3/8	9.53	
Anillo 6	2.44	6	1.8	7.6	5/16	7.94	
Anillo 7	2.44	6	1.8	7.6	5/16	7.94	
Anillo 8	2.44	6	1.8	7.6	5/16	7.94	
	19.52						

Rigidizadores de envoltorio
 cantidad 1
 Viga Tipo L 4"X4"X3/8"
 altura 14.34

3) VIGAS CONTRA-VIENTO

Módulo de Sección (cm ³)	289
Altura Viga Hincada (cm)	14.34

150x100x14	14x14	99.14	13	13.8	10.1	27	13	3.6	10.3	9.8	3.0	4.22	13.1	13	32.11	3.6	1.78	15.8
150	100	99.14	13	13.8	10.1	27	13	3.6	10.3	9.8	3.0	4.22	13.1	13	32.11	3.6	1.78	15.8
150	100	99.14	13	13.8	10.1	27	13	3.6	10.3	9.8	3.0	4.22	13.1	13	32.11	3.6	1.78	15.8
150	100	99.14	13	13.8	10.1	27	13	3.6	10.3	9.8	3.0	4.22	13.1	13	32.11	3.6	1.78	15.8
150	100	99.14	13	13.8	10.1	27	13	3.6	10.3	9.8	3.0	4.22	13.1	13	32.11	3.6	1.78	15.8

fondo 7.94 5/16
 cupula 6.35 1/4

estructura de cupula
 cantidad 46
 Viga tipo 150 x 100
 Material S-275 JR
 Espesor mínimo 4.32 mm
 Datos:
 ancho 10.3 cm
 peralte 15.0 cm
 I de inercia = 883.0 cm⁴
 I de rotación = 91.1 cm³
 A (área) = 17.3 cm²
 radio de giro = 2.3 cm
 I_d = 1.327 Tn/cm²

anillos anisotrópicos
 cantidad 8 26.00 13 11.7 1.67142(8571)
 tipo L 2.3 x 2.3 x 16'
 peso 4.7 kg/m

Memoria de cálculo para Tanque de almacenamiento de combustible 65 000 Barriles

CÁLCULO DE TANQUE

M3 3,070.43 BARRILES 22,408.29 espesor por corrosión 1.8 mm

Díámetro 19.48 m
Altura 12.00 m
Acero A-36

SEGUN METODO DE 1 PIE API 650

	ancho m	espesor mm	proteccion corrosion mm	espesor mm	espesor comercial	
					pulgada	mm
Anillo 1	2.40	8.35	1.8	7.95	5/16	7.94
Anillo 2	2.40	8.35	1.8	7.95	5/16	7.94
Anillo 3	2.40	8.35	1.8	7.95	5/16	7.94
Anillo 4	2.40	8.35	1.8	7.95	5/16	7.94
Anillo 5	2.40	8.35	1.8	7.95	5/16	7.94
	12.00					

SEGUN AMETANK

	ancho m	espesor calculo mm	proteccion corrosion mm	espesor mm	espesor comercial	
					pulgada	mm
	2.44	8.9203	1.8	8.5203	3/8	9.53
	2.44	8	1.8	7.8	5/16	7.94
	2.44	8	1.8	7.8	5/16	7.94
	2.44	8	1.8	7.8	5/16	7.94
	2.44	8	1.8	7.8	5/16	7.94
	2.24	8	1.8	7.6	5/16	7.94
	12.00					

centímetros de milímetro abajo

Rigidizadores de envoltorio
 cantidad 1
 Viga Tipo L 4"x4"x3/8"
 altura 0.81

3) VIGAS CONTRA-VIENTO

Modulo de Seccion (cm ⁴)	200
Altera Viga Intermedia (n6)	0.81

1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000
1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000

fondo 7.94 5/16
 cúpula 8.35 1/4

estructura de cúpula
 cantidad 34

Viga tipo IPE 120
 Material S-275 JR
 Espesor máximo 8.30 mm

Doble:
 espacho 6.4 cm
 peralte 12.0 cm
 mo de inercia) = 318.0 cm⁴
 de resistencia) = 53.0 cm³
 A (área) = 13.2 cm²
 radio de giro) = 1.6 cm
 Sd = 1.397 Tn/cm²

anillos arriostradores
 cantidad 5
 tipo L 3 X 2 X 3/8"
 peso 4.7 kg/m

Memoria de cálculo para Tanque de almacenamiento de combustible 23 000 Barriles

Se anexan los planos de diseño de los tanques de almacenamiento de combustibles (FB-102-AB para gasolina regular, FB-104 para diésel y FB-106 para MTBE), que contienen toda la información de diseño de los tanques. Ver en el **Anexo g**).

I.1.3 Proyecto Sistema contra-incendio.

(Memoria técnica, descriptiva y justificativa del proyecto sistema contra-incendio)

A continuación se describe la Memoria técnica del sistema contra-incendio para el proyecto de la TAD Salinas Victoria 2, en Salinas Victoria, Nuevo León.

El propósito de este cálculo (memoria) es determinar el Riesgo Mayor por incendio de las diferentes áreas de riesgo de la Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria, N.L., en base a los requerimientos de flujo de agua contra incendio que demanda cada una de sus áreas.

En la terminal se instalarán en diferentes etapas de construcción los siguientes tanques de almacenamiento de petrolíferos con capacidad nominal:

Dos tanques de 150 000 bls., de gasolina Regular.

Dos tanques de 60 000 bls., de gasolina Regular.

Un tanque de 60 000 bls., de gasolina Premium.

Un tanque de 150 000 bls., de Diésel.

Un tanque de 60 000 bls., de Diésel.

Un tanque de 22 500 bls., de MTBE.

Por las características de las sustancias a manejar, por el riesgo que en un momento dado representan y por el requerimiento de normatividad, de la Terminal de Almacenamiento y distribución Salinas Victoria, N.L., debe contar con una red de protección de agua Contra incendio, la cual mediante tuberías de diámetros adecuados deben satisfacer la presión y demanda de agua Contra incendio en cada una de las áreas de la Terminal.

El objetivo del proyecto es el de cumplir principalmente con la norma NOM-EM-003-ASEA-2016 vigente, diseñando la red de Contra incendio con la finalidad de que proporcione el flujo y presión requeridos para satisfacer la demanda del riesgo mayor.

Consideraciones de diseño.

Para determinar la cantidad de agua Contra incendio requerida para las diferentes áreas de riesgo, se tomó como referencia la distribución de los equipos indicados en el plano N-F.62085-1812-10-076, Rev.0, “Plano de localización General de Equipo TAD SALINAS VICTORIA N.L.”, así como lo requerido en la norma NOM-EM-003-ASEA-2016 “Especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para el Diseño, Construcción, Pre-arranque, Operación y

Mantenimiento de las instalaciones terrestres de Almacenamiento de Petrolíferos, excepto para el gas Licuado de Petróleo”.

Por las dimensiones, la distribución y el gran inventario de hidrocarburos manejados en el área de tanques de almacenamiento, se considera que el riesgo mayor de la TAD SALINAS VICTORIA N.L., se encuentra en esta área, por lo cual se consideran como escenario crítico el incendio del tanque de almacenamiento de gasolina regular de capacidad nominal 150 000 Barriles (FB-101 A).

En el capítulo 8 Distanciamiento, de la NOM-EM-003-ASEA-2016 se indica:

Esta sección establece las distancias mínimas que se deben considerar en el Diseño de la distribución de los equipos e infraestructura al interior de la instalación de Almacenamiento de Petrolíferos, Aditivos y Biocombustibles. Las distancias establecidas deben considerar el resultado del Análisis de Riesgos y Análisis de Consecuencias descrito en el Capítulo 7 de la presente Norma Oficial Mexicana de Emergencia.

Se debe considerar en la localización y el Diseño para su Construcción, los siguientes requisitos para determinar los distanciamientos mínimos:

- a. La distancia determinada con la Tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana de Emergencia, y*
- b. La distancia determinada por el Análisis de Riesgos y Análisis de Consecuencias de la instalación, resultante del radio de afectación por radiación térmica o sobrepresión por explosión (en un escenario de contingencias, considerando el radio de amortiguamiento y la zona de alto riesgo), simulada con los modelos computacionales reconocidos.*

La distancia que resulte mayor, entre las determinadas por los incisos a. y b. anteriores, será la que se tome en consideración, y debe implementar las medidas de protección que mitiguen este riesgo hacia las instalaciones o tanques adyacentes y la vía pública, también determinadas a partir del Análisis de Riesgo y Análisis de Consecuencias.

De acuerdo a memoria de cálculo No.: A-F.62031-26-MC-004 “Memoria de Cálculo de Radiación para la Determinación de los Requerimientos de Enfriamiento para Tanques de

Almacenamiento de Hidrocarburos de la TAD Salinas Victoria N.L.”, en la siguiente tabla se muestra el requerimiento de relación de aplicación agua contra incendio por área de envolvente de cada tanque, así como la afectación por radiación térmica entre los tanques.

No.	TAG	Ø (m)	ALTURA (m)	TANQUE AFECTADO	DIST C-T (m)	ALTURA FLAMA (m)	RADIACION INCIDENTE (kW/m ²)	TIPO	FLUX DE APLI (GPM/pie ²)
1	FB-101A	40.15	20.74	FB-101B	35.53	51.67	9.39	Regular	0.041
				FB-102A	57.60	51.67	6.10	Regular	0.051
				FB-102B	35.58	51.67	8.94	Regular	0.074
				FB-103	26.82	51.67	10.62	Regular	0.088
				FB-104	63.59	51.67	5.40	Regular	0.024
				FB-105	74.10	51.67	3.80	Regular	0.032
				FB-106	51.57	51.67	5.23	Regular	0.088
2	FB-101B	40.15	20.74	FB-101A	35.53	51.67	9.52	Regular	0.042
				FB-102A	35.66	51.67	8.81	Regular	0.073
				FB-102B	63.12	51.67	5.29	Regular	0.044
				FB-103	82.42	51.67	2.88	Regular	0.024
				FB-104	148.42	51.67	0.61	Regular	0.003
				FB-105	128.98	51.67	0.88	Regular	0.007
				FB-106	96.56	51.67	1.80	Regular	0.030
3	FB-102A	26.30	19.52	FB-101A	50.68	38.51	5.28	Regular	0.011
				FB-101B	28.73	38.51	10.63	Regular	0.023
				FB-102B	41.40	38.51	7.35	Regular	0.030
				FB-103	89.92	38.51	1.12	Regular	0.005
				FB-104	135.02	38.51	0.38	Regular	0.001
				FB-105	127.01	38.51	0.45	Regular	0.002
				FB-106	81.67	38.51	1.41	Regular	0.011
4	FB-102B	26.30	19.52	FB-101A	28.65	38.51	10.67	Regular	0.023
				FB-101B	56.20	38.51	4.02	Regular	0.009
				FB-102A	41.40	38.51	7.35	Regular	0.030
				FB-103	47.11	38.51	6.01	Regular	0.024
				FB-104	80.55	38.51	1.50	Regular	0.003
				FB-105	74.59	38.51	1.84	Regular	0.007
				FB-106	27.16	38.51	6.05	Regular	0.050
5	FB-103	26.30	19.52	FB-101A	19.90	38.56	14.85	Premium	0.032
				FB-101B	75.50	38.56	1.79	Premium	0.004
				FB-102A	89.92	38.56	1.12	Premium	0.005
				FB-102B	47.11	38.56	6.02	Premium	0.024
				FB-104	63.59	38.56	2.80	Premium	0.018
				FB-105	35.36	38.56	8.41	Premium	0.034
				FB-106	35.81	38.56	5.80	Premium	0.048

Tabla # 2. Relación de aplicación de agua (contra incendios) por área del tanque

No.	TAG	Ø (m)	ALTURA (m)	TANQUE AFECTADO	DIST C-T (m)	ALTURA FLAMA (m)	RADIACION INCIDENTE (kW/m ²)	TIPO	FLUX DE APLI (GPM/pie ²)
6	FB-104	40.15	20.74	FB-101A	97.31	37.57	1.21	Diésel	0.004
				FB-101B	148.42	37.57	0.40	Diésel	0.001
				FB-102A	141.95	37.57	.45	Diésel	0.003
				FB-102B	87.47	37.57	1.61	Diésel	0.010
				FB-103	70.51	37.57	2.87	Diésel	0.017
				FB-105	28.33	37.57	10.07	Diésel	0.061
7	FB-105	26.30	19.52	FB-101A	67.17	28.0	1.56	Diésel	0.002
				FB-101B	122.05	28.0	0.32	Diésel	0.0005
				FB-102A	127.01	28.0	0.30	Diésel	0.001
				FB-102B	122.05	28.0	0.33	Diésel	0.001
				FB-103	35.36	28.0	8.24	Diésel	0.024
				FB-104	21.41	28.0	13.82	Diésel	0.021
8	FB-106	19.48	12.0	FB-101A	42.21	33.85	40.38	MTBE	0.0556
				FB-101B	86.22	33.85	4.69	MTBE	.007
				FB-102A	78.26	33.85	6.20	MTBE	0.016
				FB-102B	23.75	33.85	101.45	MTBE	0.268
				FB-103	32.40	33.85	70.00	MTBE	0.185
				FB-104	44.09	33.85	34.38	MTBE	0.048
				FB-105	28.33	33.85	83.05	MTBE	0.220

Nota: Como puede observarse los tanques FB-102 B, FB-103 y FB-105, requieren de una relación de aplicación de agua contra incendio superior a los 0.1 gpm/pie².

CRITERIOS.

La NOM-EM-003-ASEA-2016, establece que para la protección de los tanques de almacenamiento verticales, estos deben contar con un sistema de enfriamiento, el cual puede ser mediante monitores o mediante sistemas de aspersion;

En el capítulo **9.3.9 Sistema Contra incendio**, de la NOM-EM-003-ASEA-2016 se indica:

I. Almacenamiento.

Los tanques de Almacenamiento verticales/horizontales deben contar con sistemas de enfriamiento a través de anillos y/o aplicación de agua mediante monitores o líneas de mangueras.

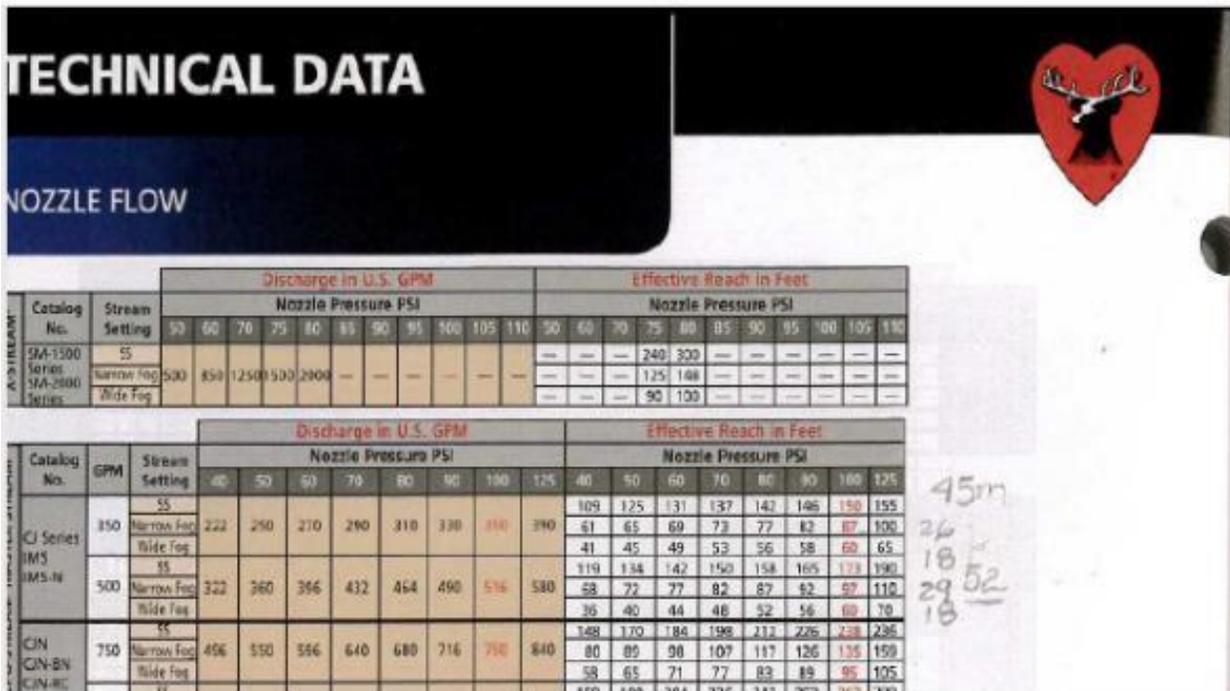
El sistema debe diseñarse para que el agua fluya de manera uniforme sobre toda la superficie del tanque de Almacenamiento. La cobertura de agua debe se aplica en la parte superior del tanque de Almacenamiento y se le permite escurrir por los costados.

Para efecto de esta memoria de cálculo y para determinar qué sistema de enfriamiento es adecuado, confiable y que ahorre el consumo de agua Contra Incendio, se considera los dos sistemas permitidos, teniéndose lo siguiente:

1. MONITORES. Considerando el uso de monitores contra incendio de 500 gpm c/u, en el área de tanques.

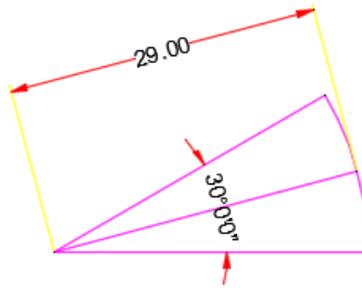
De catálogo de fabricante ELKHART un monitor de 500 gpm a niebla ancha (90°) tiene un alcance de 18 m (60 pies) a 100 psi, el cual tiene poco alcance, con niebla angosta (30°) tiene un alcance de 29 m (97 pies) y a chorro directo 52m (173 pies), este último tiene mayor alcance, pero poca cobertura. (Ver **Imagen 1**).

Imagen No. 1. “Catalogo ELKHART”.

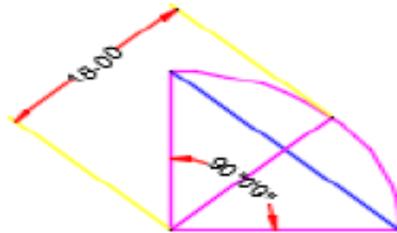


Catalog No.		Stream Setting	Discharge in U.S. GPM								Effective Reach in Feet													
			Nozzle Pressure PSI								Nozzle Pressure PSI													
			50	60	70	75	80	85	90	95	100	105	110	50	60	70	75	80	85	90	95	100	105	110
SMA-1500 Series SMA-2000 SERIES	SS																							
	Narrow Fog	500	850	1250	1500	2000										240	300							
	Wide Fog															125	148							
																90	100							

Catalog No.		GPM	Stream Setting	Discharge in U.S. GPM								Effective Reach in Feet							
				Nozzle Pressure PSI								Nozzle Pressure PSI							
				40	50	60	70	80	90	100	125	40	50	60	70	80	90	100	125
CJ Series	IMS	350	SS									109	125	131	137	142	146	150	155
		Narrow Fog	222	250	270	290	310	330	350	390	61	65	69	73	77	82	87	100	
		Wide Fog										41	45	49	53	56	58	60	65
IMS-II	500	SS										119	134	142	150	158	165	173	190
		Narrow Fog	322	360	395	432	464	490	516	580	58	72	77	82	87	92	97	110	
		Wide Fog										35	40	44	48	52	56	60	70
CIN	CIN-BN	750	SS									148	170	184	198	212	226	238	256
			Narrow Fog	456	530	556	640	680	716	750	840	80	89	98	107	117	126	135	159
			Wide Fog										58	65	71	77	83	89	95
CIN-RC	SS										170	195	204	217	231	245	257	280	



niebla angosta 29m a 30°



niebla ancha 18m a 90°

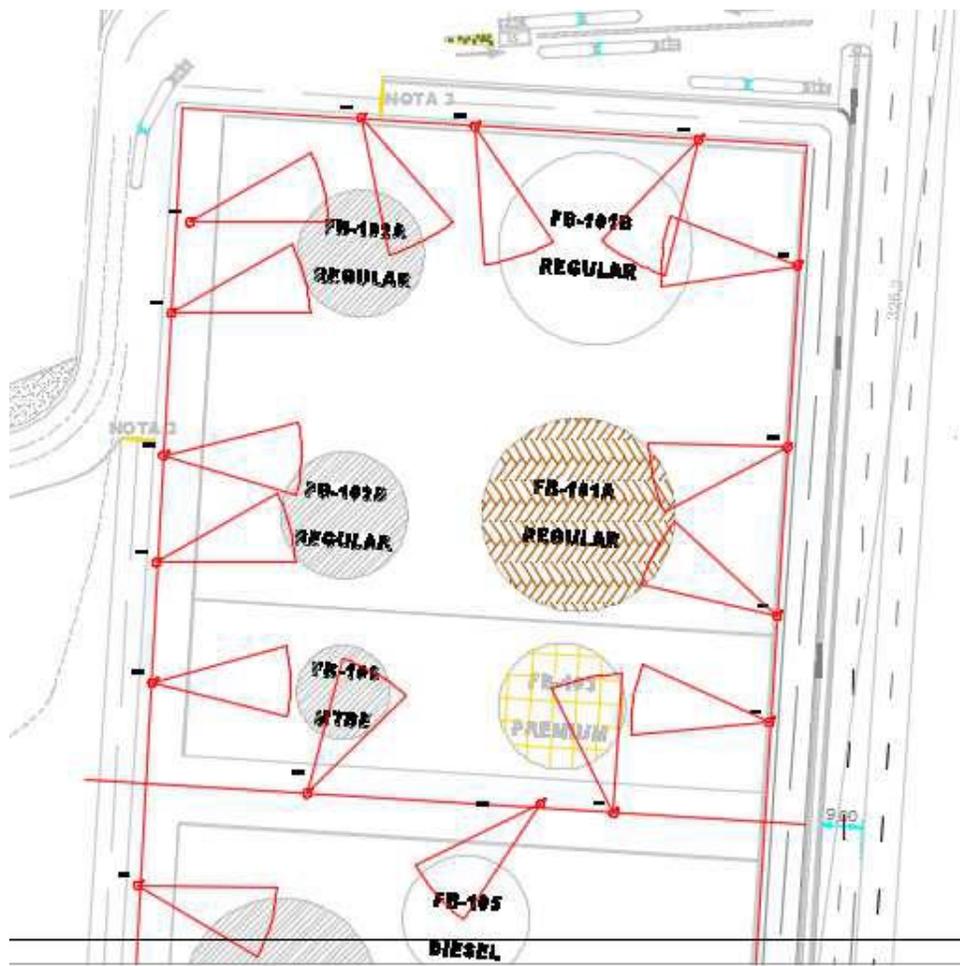
Fig. # 4. Angulo de cobertura de los monitores contraincendios

Utilizando monitores de 500 gpm a niebla angosta (por tener mayor alcance y cobertura) para el enfriamiento de las paredes de la envolvente de los tanques de almacenamiento, como puede observarse en el **Dibujo 1**, sería un sistema inadecuado por:

- Se requeriría de una gran cantidad de monitores.
- Para su operación se requeriría de mayor personal (los cuales estarían expuestos al efecto de la radiación).
- bien que su operación sea a control remoto (lo cual es un sistema caro).
- Habría partes de los tanques que no serían cubiertos con el alcance de los monitores.

En resumen este sistema no es conveniente principalmente por el mayor requerimiento de monitores, elevando considerablemente el consumo y capacidad de almacenamiento de agua contra incendio, además de no poder cumplir con el requerimiento de la normatividad respecto a la aplicación de forma uniforme sobre toda la superficie del tanque de almacenamiento y en algunos casos no se podrían mojar algunas partes de la envolvente de los tanques. (Ver Imagen No. 2).

Fig. # 5. Cobertura con monitores



Nota: la cobertura indicada corresponde niebla angosta de 30° con un alcance de 29 m.

2.- SISTEMAS DE ASPERSIÓN. Con el uso de sistemas de aspersión para el enfriamiento de las envolventes de los tanques, considerando una relación de aplicación mínima de agua contra incendio de 4.1 lpm/m² (0.1 gpm/pie²) aplicada en el área de la envolvente de los tanques (de acuerdo al API RP 2030), y la relación de aplicación de agua contra incendio requerida por el cálculo de radios de afectación por radiación térmica para los tanques FB-102B, FB-103 y FB-105.

0.268 gpm/pie² para el FB-102B.

0.185 gpm/pie² para el FB-103.

0.220 gpm/pie² para el FB-105.

En la Tabla # 3 se indica el requerimiento de agua contra incendio por tanque:

Tabla # 3. Requerimientos mínimos de agua contra incendio para enfriamiento de envolventes

Tanque	Capacidad (Barriles)	Servicio	Requerimiento de agua (gpm)
FB-101 A	150,000	GASOLINA REGULAR	2,822.4
FB-101 B	150,000	GASOLINA REGULAR	2,822.4
FB-102 A	60,000	GASOLINA REGULAR	1,734.6
FB-102 B	60,000	GASOLINA REGULAR	4,674.6 (*)
FB-103	60,000	GASOLINA PREMIUM	3,219.3 (*)
FB-104	150,000	DIESEL	2,822.4
FB-105	60,000	DIESEL	3,836.7 (*)
FB-106	22,500	MTBE	735.0

(*): Los valores indicados para los tanques FB-102B, FB-103 y FB-105, corresponden al requerimiento de la relación de aplicación del cálculo de los radios de afectación por radiación térmica.

Para el cálculo de Área de envolvente de tanques se utilizaron las siguientes formulas:

$$A = (P) (H)$$

$$P = \pi (D)$$

Donde:

A = área

P = perímetro

H = altura del tanque

D = diámetro del tanque

DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE RIESGO MAYOR.

Para la determinación del consumo de agua requerido por el Riesgo Mayor por incendio se tienen las siguientes consideraciones:

- Requerimiento de agua para envolvente total del tanque incendiado (riesgo mayor).
- Requerimiento de agua para la formación de espuma contra incendio (riesgo mayor).
- Requerimiento de agua para ½ envolvente de tanque aledaños dentro del círculo de afectación por radiación.
- Apoyo de líneas de manguera.

Por la capacidad de almacenamiento, ubicación y tanques aledaños, se considera que el incendio del tanque FB-101 A, sería el riesgo mayor y el consumo mínimo de agua contra incendio es:

- Aspersión FB-101 A = 2 822.4 gpm (envolvente total).
- Espuma de FB-101 A = 1 368.5 gpm
- FB-101B = 1 411.2 gpm (media envolvente).
- FB-102A = 867.3 gpm (media envolvente).
- FB-102B = 2 337.3 gpm (media envolvente).
- FB-106 = 367.5 gpm (media envolvente).
- FB-103 = 1 609.65 gpm (media envolvente).
- Total = 10 783.85 gpm.**

De acuerdo a los consumos “mínimos” del escenario de riesgo mayor de incendio se tiene un consumo de **10 783.85 gpm.**

RESULTADOS.

De acuerdo a los consumos indicados en la **Tabla 1**, el riesgo mayor de la instalación sería el incendio del tanque FB-101A, el cual por radiación afectaría a los tanques FB-101B, FB-102A, FB-102B, FB-103, FB-104, FB-105 y FB-106 con un requerimiento mínimo de agua contra incendio de **10 783.85 gpm.**

RECOMENDACIONES.

La determinación de la capacidad de almacenamiento, así como la capacidad de las bombas de contra incendio debe efectuarse considerando el requerimiento de agua contra incendio determinado por el Riesgo Mayor de la instalación, siendo este valor de **10 783.85 gpm.**

REFERENCIAS.

- NOM-EM-003-ASEA-2016. Especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para el Diseño, Construcción, Pre-arranque, Operación y Mantenimiento de las instalaciones terrestres de Almacenamiento de Petrolíferos, excepto para el gas Licuado de Petróleo.
- NFPA 11 (2016). Standard for Low, Medium, and High-Expansion Foam.
- API RP 2030 (2014) Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum and Petrochemical Industries.

Memoria de Cálculo para la determinación de la capacidad de Almacenamiento y Bombeo de Agua contra incendio requerido por el riesgo mayor

Objetivo.

El propósito de este documento, es determinar la capacidad de almacenamiento y bombeo requeridos por el consumo de agua contra incendio, que demanda el riesgo mayor por incendio de la Terminal de Almacenamiento y distribución Salinas Victoria, N.L., en base a los requerimientos de la NOM-EM-003-ASEA-2016 y a los criterios del estándar NFPA 20.

En la terminal se instalarán en diferentes etapas de construcción los siguientes tanques de almacenamiento de petrolíferos:

Dos tanques de 150 000 bls., de gasolina Regular.

Dos tanques de 60 000 bls., de gasolina Regular.

Un tanque de 60 000 bls., de gasolina Premium.

Un tanque de 150 000 bls., de Diésel.

Un tanque de 60 000 bls., de Diésel.

Un tanque de 22 500 bls., de MTBE.

Por las características de las sustancias a manejar, por el riesgo que en un momento dado representan y por el requerimiento de normatividad, de la Terminal de Almacenamiento y distribución Salinas Victoria, N.L., debe contar con una red de protección de agua Contra incendio, la cual mediante tuberías de diámetro adecuados deben satisfacer la presión y demanda de agua Contra incendio en cada una de las áreas de la Terminal de Almacenamiento y distribución Salinas Victoria, N.L.

El objetivo del proyecto es el de cumplir principalmente con la norma NOM-EM-003-ASEA-2016 vigente, diseñando la red de Contra incendio con la finalidad de que proporcione el flujo y presión requeridos para satisfacer la demanda del riesgo mayor.

Consideraciones de diseño.

Para determinar la capacidad del tanque de almacenamiento de agua contra incendio, así como la determinación de la capacidad de las bombas contra incendio, se toma como base el requerimiento de agua contra incendio para la atención del Riesgo mayor de la

Terminal de Almacenamiento y distribución Salinas Victoria, N.L., el cual de acuerdo a los resultados obtenidos en la memoria de cálculo No.: A-F.62085-26-MC-001 Memoria de cálculo para la determinación del Riesgo Mayor por incendio de la Terminal de Almacenamiento y distribución Salinas Victoria, N.L., es de **10 783.85** gpm.

La NOM-EM-003-ASEA-2016 en el numeral **9.3.9 Sistema Contra incendio**, indica lo siguiente:

a. Suministro de agua.

Debe disponer de una fuente confiable de suministro de agua (cuerpo de agua, río, laguna, mar, red municipal, entre otros), que proporcione el caudal suficiente para atender los requerimientos de atención del riesgo mayor durante dos horas continuas o en su defecto, se debe instalar un depósito que permita el almacenamiento dedicado al servicio contra incendio de acuerdo al punto siguiente.

b. Tanques de Almacenamiento o fuente de agua natural o de agua contra incendio.

El Almacenamiento de agua contra incendio, se debe determinar en función del requerimiento total de agua que demanda la protección para el escenario crítico de la instalación para su atención durante dos horas ininterrumpidas, considerando su reposición en menos de ocho horas; de no poder darse esta reposición se debe considerar la capacidad del tanque de agua para la atención durante 4 horas ininterrumpidas.

c. Cobertizo contra incendio.

Los cobertizos de bombeo, se deben diseñar de materiales no combustibles, en áreas libres de afectaciones ocasionadas por: explosión, fuego, inundación, sismo, entre otros en el que deben estar integrados preferentemente, el equipo de bombeo para el suministro de agua y espuma.

d. Sistema de bombeo para servicio contra incendio.

El Diseño del sistema de bombeo debe diseñarse para suministrar el flujo de agua que demanda la protección para el escenario crítico de la instalación.

Se debe contar con un sistema de bombeo de agua contra incendio, constituido por bombas centrífugas de alimentación principal y de relevo, accionando la primera con un

motor eléctrico y la segunda con un motor de combustión interna. Como alternativa se puede configurar el sistema con motores de combustión interna en su totalidad. Se pueden tener dos motores eléctricos, prescindiendo del de combustión interna en caso de existir planta eléctrica de emergencia exclusiva para la alimentación del sistema de bombeo de agua contra incendios. Se debe contar, adicionalmente, con una bomba para mantener presurizado todo el sistema.

El Diseño de la tubería de succión debe ser lo más cercano posible al tanque de Almacenamiento, ser tan corto y recto como sea posible para reducir la caída de presión. Cuando el agua sea succionada directamente de la fuente de abastecimiento, el Diseño debe incluir cárcamos de filtrado con trampa de sólidos y un cárcamo específico para la succión, de tal forma que se garantice el gasto de alimentación al sistema de bombeo de agua contra incendio.

El diámetro de la tubería de succión y descarga debe estar diseñado para conducir el 150% de la suma del gasto nominal de todas las bombas principales en conjunto. La tubería de descarga, se debe diseñar de manera que no se vea afectada por esfuerzos producidos por la operación de las bombas y sus accesorios, y de diámetros para manejar el flujo máximo requerido para atender el evento mayor por fuego.

e. Instrumentación.

La red contra incendio debe instrumentarse de tal forma que se mantenga presurizada, mediante el arranque y paro automático de una bomba sostenedora de presión (jockey) y el arranque del equipo de bombeo principal y de respaldo en secuencia, los cuales deben accionarse a través de tableros de control, por la caída de presión ante la apertura de una válvula de suministro de agua o agua-espuma.

Almacenamiento.

Debido a que se contará con poca disponibilidad de agua, la capacidad de almacenamiento del tanque contra incendio de acuerdo a lo establecido en la NOM-EM-

003-ASEA-2016 deberá tener una capacidad de almacenamiento de agua contra incendio para el ataque del riesgo mayor de la instalación por un tiempo ininterrumpido de 4 horas.

Bombeo.

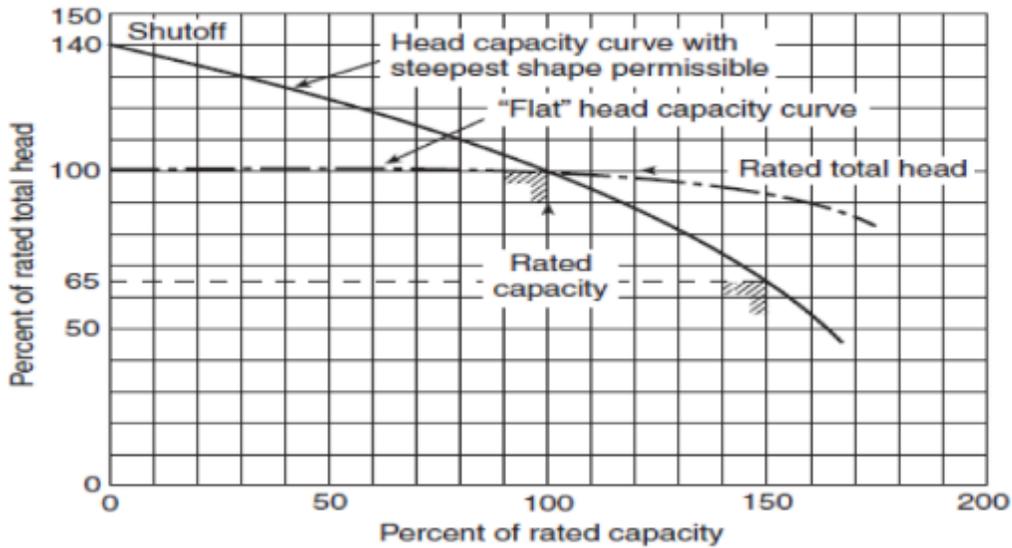
Para la atención de siniestros de la Terminal de Almacenamiento y distribución Salinas Victoria, N.L., contará con un sistema de bombas contra incendio conformadas por bombas principales y de relevo accionadas todas por motor de combustión interna a diésel y una bomba sostenedora de presión (jockey) cuya función es la de mantener presurizada la red contra incendio.

Las bombas contra incendio principal y de relevo serán de características similares en cuanto al flujo y presión de descarga, las cuales dependen del requerimiento de agua contra incendio que demande el escenario crítico de la instalación (riesgo mayor), siendo en este caso de **10 783.85** gpm.

La red contra incendio debe ser diseñada para operar con una presión mínima de 7 kg/cm² (100 psi), la cual se debe mantener en el punto hidráulicamente más desfavorable.

De acuerdo a lo indicado en la NFPA 20 (2016) numeral 4.9.2 Centrifugal Fire Pump Capacities las bombas contra incendio deben:

- Seleccionarse una bomba contra incendios centrifuga de modo que la mayor demanda individual de cualquier sistema de protección contra incendios conectado a la bomba sea inferior o equivalente al 150 por ciento de la capacidad nominal (caudal) de la bomba.
- Las bombas contra incendios deben estar dedicadas al servicio de la protección contra incendios y listadas para dicha actividad
- Para la selección de las bombas, se debe cumplir con lo siguiente: a gasto nulo la presión no debe exceder de 140 por ciento de la presión de descarga nominal y para un gasto de prueba de 150 por ciento de capacidad nominal, la presión de descarga no debe ser menor de 65 por ciento de la presión de descarga nominal.



- Las bombas centrifugas contra incendios deben tener una de las capacidades nominales en gpm (L/min.) identificadas en la tabla 4.9.2 Centrifugal Fire Pump Capacities.

Table 4.9.2 Centrifugal Fire Pump Capacities

gpm	L/min	gpm	L/min
25	95	1,000	3,785
50	189	1,250	4,731
100	379	1,500	5,677
150	568	2,000	7,570
200	757	2,500	9,462
250	946	3,000	11,355
300	1,136	3,500	13,247
400	1,514	4,000	15,140
450	1,703	4,500	17,032
500	1,892	5,000	18,925
750	2,839		

2016 Edition

Para las bombas sostenedoras de presión (jockey).

- No es requisito que las bombas de mantenimiento de presión (jockey) estén listadas. Las bombas de mantenimiento de presión deben estar aprobadas.

- Las bombas de mantenimiento de presión deben tener una presión de descarga suficiente como para mantener la presión deseada en el sistema de protección contra incendios.
- La bomba de mantenimiento de presión debe ser de un tamaño que permita reponer la presión en el sistema de protección contra incendios, necesario debido a fugas admisibles y a caídas normales de la presión.

CÁLCULOS.

Determinación de la capacidad del tanque de Almacenamiento de agua contra incendio.

Debido a la poca disposición de agua, no se podrá reponer el tanque contra incendio en un máximo de 8 horas, por lo cual la capacidad del tanque de almacenamiento de agua contra incendio deberá ser para la atención durante 4 horas ininterrumpidas del escenario crítico (riesgo mayor). (Referencia numeral 9.3.9 “Sistema contra incendio” inciso b), de la norma NOM-EM-003-ASEA-2016).

El requerimiento de agua contra incendio para el escenario crítico (riesgo mayor) es de 10 783.85 gpm (Ref. documento No.: A-F.62031-26-MC-001), por lo anterior para 4 horas (240 minutos) se requiere de un volumen almacenado de agua contra incendio de:

Mediante Regla de tres:

$$\begin{array}{rcl}
 10\ 783.85 \text{ galones} & & 1 \text{ minuto} \\
 \mathbf{X} \text{ galones} & & 240 \text{ minutos} \\
 \mathbf{X} & = & \mathbf{2'588\ 124 \text{ galones}}
 \end{array}$$

Volumen de agua requerido para el riesgo mayor = 2'588 124 galones = 9 796.35 m³ = 61 610 barriles

Considerando que se debe garantizar el volumen de agua requerido por el riesgo mayor y que el tanque se llene a un máximo del 90% de su capacidad, se tiene:

$$\begin{array}{rcl}
 9\ 796.35 \text{ m}^3 & & 90\% \\
 \mathbf{X} & & 100\%
 \end{array}$$

$$X = 10\,884.5\text{ m}^3$$

$$10\,884.5\text{ m}^3 = \mathbf{68\,456\text{ barriles.}}$$

Por lo cual se requiere de un tanque de al menos una capacidad nominal de **10 884.5 m³** (68,456 barriles).

CONCLUSIONES.

1. De acuerdo al volumen requerido para el ataque del riesgo mayor de forma ininterrumpida durante un tiempo de 4 horas (240 minutos), se requeriría de un tanque con una capacidad nominal de **10 884.5** metros cúbicos de agua.
2. De acuerdo a lo establecido en la NFPA 20 (2016) numeral 4.9.2 Centrifugal Fire Pump Capacities y tabla 4.9.2 Centrifugal Fire Pump Capacities, se seleccionan tres bombas principales contra incendio: de 2 500 gpm c/u (9 462.5 L/min) y una de relevo de 2 500 gpm c/u (9 462.5 L/min).

Por lo anterior el sistema de bombeo contra incendio queda conformado de la siguiente manera:

- 04 (cuatro) Bombas centrifugas horizontales contra incendio “principales” de 2 500 gpm, accionadas por motor de combustión interna a diésel.
- 01 (una) Bomba centrifuga horizontal contra incendio de “relevo” de 2 500 gpm, accionada por motor de combustión interna a diésel.
- Bomba centrifuga sostenedora de presión (Jokey) de 150 gpm, accionada por motor eléctrico.

REFERENCIAS.

NOM-EM-003-ASEA-2016. Especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para el Diseño, Construcción, Pre-arranque, Operación y Mantenimiento de las

instalaciones terrestres de Almacenamiento de Petrolíferos, excepto para el gas Licuado de Petróleo.

NFPA 20 (2016). Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.

Se anexan planos del diseño del sistema contra-incendio de la Terminal (TAD), para el área de almacenamiento de combustibles. (**Ver anexo f**).

I.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO.

(Por línea de producción, reacciones principales y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo)

La TAD contará con 8 tanques de almacenamiento: 4 (Cuatro) tanques de almacenamiento para Gasolina Regular; 2 de 150 000 barriles y 2 de 60 000 barriles, 2 (dos) tanques para Diésel; 1 de 150 000 barriles y 1 de 60 000 barriles, 1 (un) tanque de almacenamiento para Gasolina Premium de 60 000 barriles, 1 (un) tanque de 22 500 barriles para MTBE.

La función de la TAD consistirá en el recibo de combustibles a través de carro tanques y autos tanque, almacenamiento con un inventario para quince días para el 2025, de acuerdo a lo que indica la SENER y la CRE y bombeo de Gasolina Regular, Gasolina Premium y Diésel para su venta a gasolineras, clientes industriales, distribuidores y clientes en general.

OPERACIÓN/PROCESO.

- a) Recibo de los combustibles Gasolina Regular, Gasolina Premium y de Diésel a través de Carros-tanque y autos-tanque, almacenamiento y distribución posterior a los diversos clientes.
- b) Recibo y almacenamiento Metil Ter-Butil Eter (MTBE) para oxigenación de gasolinas, así como medición para el mezclado con las gasolinas.
- c) Medición de los combustibles provenientes de los Carro tanques y auto tanque.

- d) Recuperación de vapores en las llenaderas de auto tanques a través del proceso de adsorción y desorción.
- e) Bombeo y medición a auto tanques y carro tanques para su distribución en la zona de influencia.
- f) Almacenamiento e inyección de aditivos para el mejoramiento de las Gasolinas y Diésel.

A continuación se hará mención de las variables y operaciones involucradas en el proceso y que son determinantes para la operación de la Terminal de Almacenamiento y Distribución (TAD) ubicada en Salinas Victoria N. L., se describe la forma de operar ante situaciones anormales y las operaciones de tipo especial que deben de realizarse.

Las operaciones especiales son aquellas referentes a procedimientos en situaciones que previsiblemente se presentan en forma periódica o que no siendo parte de la secuencia principal del proceso son anexas al mismo.

En las operaciones anormales se describen aspectos referentes a contingencias en los equipos principales y en el suministro de carga o alguna otra operación que obligue a modificar el esquema, la capacidad o las condiciones de procedimiento.

La TAD, tiene como función recibir, almacenar y distribuir los combustibles procedentes de carros-tanque o autos-tanque y está constituida principalmente por:

- 12 descargaderas de producto de carros-tanque.
- Bombas para descarga de producto.
- Patines de medición de descargaderas.
- Cuatro tanques de almacenamiento de Gasolina Regular.
- Un tanque de almacenamiento de Gasolina Premium.
- Dos tanques de almacenamiento de Diésel.
- Un tanque de almacenamiento de MTBE.
- Bombas para suministro de combustible.
- Patines de medición en llenaderas.

- Diez llenaderas de autos-tanque de producto.
- Paquetes de inyección de aditivos.
- Sistema de medición de MTBE.
- Unidad recuperadora de vapores.
- Brazos para carga de autos-tanque.
- 5 espuelas de ferrocarril.

Para llevar a cabo el proceso anterior se describen los aspectos más importantes de los siguientes puntos:

VARIABLES DE OPERACIÓN Y CONTROL DE PROCESO.

Operaciones anormales.

Operaciones especiales.

Requerimientos de control analítico.

VARIABLES DE OPERACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO.

Recepción de productos. Operación de Recibo.

La TAD está diseñada para recibir combustibles y/o MTBE a través de un tren unitario con aproximadamente 90 carros-tanque de 723 Barriles cada uno. Para efectuar la descarga del producto se dispondrá de 12 de posiciones de descarga de carros-tanque, seis posiciones de descarga de autos-tanque y diez bombas de descarga GA-101A-H/R1-R2 (8 en operación y dos de relevo) con sus respectivos filtros (FL-101A-H/R1-R2).

Debido a que por logística se puede recibir un tren unitario con los diferentes productos, en cada posición de descarga se podrá descargar cualquiera de los cuatro productos que maneja la TAD; de igual forma, las diez bombas de descarga y los filtros tienen la capacidad y características para manejar todos los productos.

Para evitar la contaminación de las gasolinas con Diésel se cuenta con dos cabezales, cada uno con la capacidad para manejar el flujo de las ocho bombas en operación, lo cual brinda la siguiente flexibilidad en la descarga de los productos:

- Se descargue solo Gasolina Regular, Premium o MTBE (No se podrán descargar simultáneamente estos tres productos).
- Se descargue sólo Diésel.
- Se descargue simultáneamente Diésel y cualquiera de las gasolinas o MTBE.

Se contará con líneas de barrido de gas inerte para limpiar los cabezales después del patín de medición para evitar la contaminación de productos. El paquete de medición contará con bombas de achique para limpiar los cabezales desde el carro-tanque/auto-tanque hasta el patín de medición.

Presión. La presión de recepción de los combustibles es la presión hidrostática en los carros-tanque, para el envío de los combustibles a almacenamiento se cuenta con 8 bombas en operación GA-101A-H y dos bombas de relevo GA-101R1-R2, cada una de 600 gpm, las cuales elevan la presión de los combustibles recibidos a 4.0 kg/cm² (manométricos) para el llenado de los tanques de almacenamiento.

De igual manera cada bomba tiene asociado un filtro de descarga (FL-101A-H/R1- R2) con lo cual se asegura que no haya envío de sólidos a los patines de medición.

La caída de presión (ΔP) en los filtros será monitoreada en las Unidades de Control Local (UCL); cuando la ΔP sea de 0.35 kg/cm² máxima, se deberá llevar a cabo la limpieza del filtro.

La intención de tener dos bombas y dos filtros de relevo es asegurar la continuidad operativa en el caso de que se esté descargando Diésel y cualquiera de las gasolinas o MTBE, y que llegara a fallar alguna de las bombas de descarga.

Temperatura. La TAD recibe todos los productos a la temperatura ambiente la cual es de 23°C. En el proceso de recibo, no se tienen equipos de intercambio térmico, por lo que no se prevén cambios respecto a esta variable, la cual únicamente será registrada y monitoreada por las UCL y el Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC).

Flujo. El flujo de productos recibidos en la instalación será intermitente, el flujo de Diésel recibido se cuantificará en el patín de medición PA-101B mientras que la Gasolina

Regular, Premium y el MTBE en el patín PA-101A. Los medidores de flujo son tipo coriolis, los cuales serán calibrados cada 6 meses por una institución que cuente con los certificados correspondientes, el registro de flujo será monitoreado en las UCL y en el SDMC.

Almacenamiento de productos.

Presión. Los tanques de almacenamiento de Gasolina Regular (FB-101AB y FB-102AB), Premium (FB-103) y MTBE (FB-106), son atmosféricos de techo fijo auto-soportado con membrana interna flotante que controlará la emisión de vapores a la atmósfera.

Cada tanque tendrá rejillas de ventilación ubicadas en el techo del tanque, además, la membrana interna flotante, estará provista con válvula de venteo a presión-vacío.

Los tanques de almacenamiento de Diésel (FB-104 y FB-105), son atmosféricos de techo fijo auto-soportado. Cada tanque tendrá una válvula de presión-vacío con arrestador de flama para contrarrestar los efectos de las operaciones de llenado y vaciado de los tanques.

Todos los tanques contarán con válvulas de seguridad (PSV) en las líneas de alimentación y descarga de producto, para relevo de presión en caso de expansión térmica del líquido.

El proceso de almacenamiento cuenta con válvulas MOV's para alinear en forma automática el producto que se esté recibiendo y llevarlo al tanque correspondiente.

Temperatura. Se prevé un ligero aumento de la temperatura en los productos almacenados en los tanques, esta variable será registrada y monitoreada por el Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC).

Flujo. El flujo recibido en los tanques de almacenamiento será intermitente, el control del nivel de llenado y vaciado de los tanques, se llevará a cabo por medio del registro y monitoreo con el SDMC. Los tanques de almacenamiento cuentan con control de sobrellenado para evitar accidentes y de bajo nivel para evitar daños a los equipos.



Operación de entrega de productos.

La TAD cuenta con diez islas de llenado de autos-tanque distribuidas de la siguiente manera:

- 4 islas (1-4) de Gasolina Regular, con 4 bombas GA-102A-D y 4 patines de medición PA-102A-D.
- 2 islas (5-6) de Gasolina Premium, con 2 bombas GA-104AB y 2 patines de medición PA-104AB.
- 4 islas (7-10) de Diésel, con 5 bombas GA-105A-D/R y 4 patines de medición PA-104A-D.

Se cuenta adicionalmente con la bomba GA-103R que funciona como relevo común para las bombas de Gasolina Premium y Gasolina Regular.

La filosofía de entrega de producto considera que se podrán cargar autos-tanque de 20 y 30 m³ de Gasolina Premium y Gasolina Regular y autos-tanque de 30 m³ de Diésel. La carga de los tres productos se puede efectuar en forma simultánea.

Presión. La presión requerida para el llenado de los autos-tanque se adquiere por medio de las bombas de llenado de Gasolina Regular GA-102A-D, Gasolina Premium GA-104 y de Diésel GA-105 AB/R; las cuales descargarán a una presión 2.5 kg/cm² máxima. La presión será monitoreada en las UCL correspondientes y en el SDMC.

Temperatura. En el proceso de entrega de productos, no se tienen equipos de intercambio térmico, por lo que no se prevén cambios respecto a esta variable; se estima que fluctuará entre 0°C y 36°C con una normal de 23°C, durante todo el año, esta variable se registra y monitorea por las UCL y el SDMC.

Flujo. El flujo de combustibles suministrado a los autos-tanque será intermitente dependiendo de la demanda de cada combustible, la cuantificación de los productos suministrado se realiza en los patines de medición con los que cuenta cada isla de llenado.



Los medidores de flujo son tipo coriolis, el registro será monitoreado en las UCL y en el SDMC.

Operaciones anormales.

Falla de energía eléctrica.

A falla de energía eléctrica, la TAD contará con una planta de emergencia con motor a Diésel, la cual suministrará la energía suficiente para mantener en operación la TAD durante un período de tiempo máximo de dos horas, para llevar a cabo un paro ordenado y seguro.

Se contará con un diseño seguro para suministrar de diésel a la planta de emergencia en el caso de que se requiera dar continuidad al negocio.

Recibo de productos por autos-tanque.

Cuando exista alguna eventualidad en el recibo de combustibles y/o MTBE por carros-tanque se tiene la opción de recibir los productos por medio de autos-tanque, para lo cual se cuenta con 6 islas de descarga adicionales para el servicio, con el mismo arreglo de bombas, filtros y patines de medición de descarga de carro-tanques.

Operaciones especiales.

Sistema de recuperación de vapores.

En todas las llenaderas de auto-tanques (Gasolina Regular, Gasolina Premium y Diésel), se cuenta con interconexión al cabezal de vapores recuperados que se envían al paquete de recuperación de vapores PA-105, con la finalidad de eliminar las emisiones a la atmósfera y recuperar el producto. Las llenaderas que manejan Diésel, aún cuando no se generan vapores, son conectadas al sistema de recuperación de vapores por seguridad en la operación.



Se utilizará Gasolina Regular como absorbente en la Unidad de Recuperación de Vapores, la gasolina recuperada, se enviará a los tanques de Gasolina Regular.

Inyección de aditivos y oxigenante de gasolina.

Con la intención de mejorar la calidad de los combustibles se inyectan los siguientes aditivos:

- Aditivo genérico después de los patines medición de Gasolina Regular y Gasolina Premium.
- Aditivo de marca tipo A después de los patines medición de Gasolina Regular, Gasolina Premium y Diésel.
- Aditivo de marca tipo B después de los patines medición de Gasolina Regular, Gasolina Premium y Diésel.
- Aditivo genérico después de los patines medición de Diésel.

Se tiene la flexibilidad de inyectar MTBE después de los patines de medición de las gasolinas en el área de llenaderas.

Control analítico.

Los productos recibidos en la TAD tienen calidad de venta, por lo cual solo se tendrán tomas en los patines de medición de descarga y llenado de carros-tanque y autos-tanque para monitoreo de la calidad de los combustibles.

Se deberá definir un sistema de control mediante código de barras, color, densidad u otro como permisivo que permita detectar alguna contaminación de los productos.

Flujo de Proceso

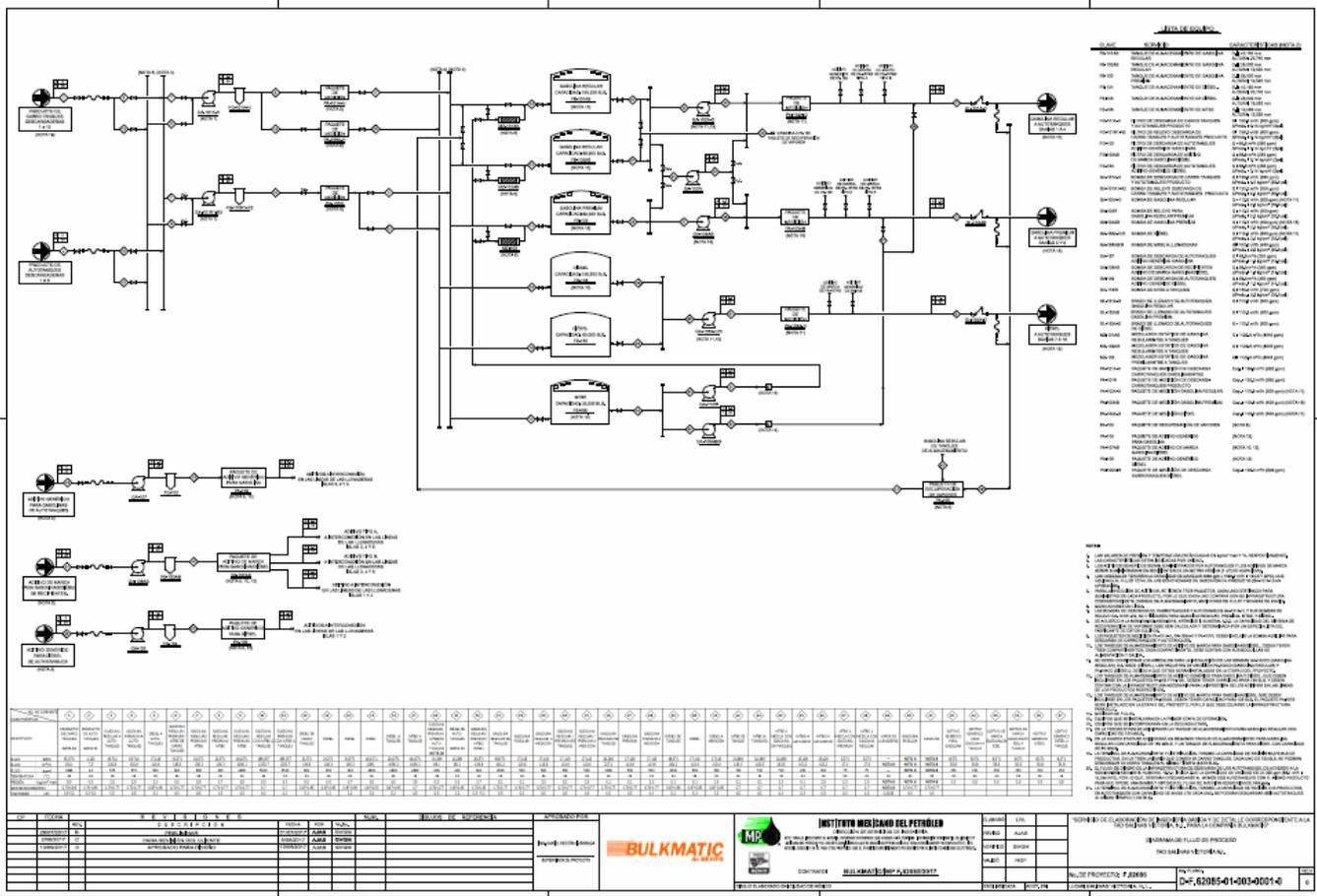


Fig. # 6. Diagrama de flujo de proceso

Recepción de Productos.

La TAD de Salinas Victoria Nuevo León, normalmente recibirá Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel automotriz así como MTBE a través de carros-tanque, teniéndose la capacidad de recibir un tren de 90 carros-tanque de aproximadamente 723 barriles cada uno, el cual se recibirá cada tercer día. Para lo anterior, se instalarán 5 vías adicionales a las de trasvase en la terminal, con lo cual habrá en total 10 vías internas. La TAD tiene la flexibilidad de recibir también los combustibles y MTBE por medio de autos-tanque en caso de alguna eventualidad o que la necesidad del mercado lo requiera.

La TAD contará con 12 posiciones para la descarga de los combustibles los cuales se recibirán a una temperatura normal de 23°C (73.4°F) y se descargarán a través de 8 bombas (GA-101A-H), las cuales podrán manejar indistintamente Gasolina Regular,



Gasolina Premium, Diésel o MTBE con un flujo de 136.3 m³/h (600 gpm) cada una y una presión de descarga de 4.0 kg/cm² (manométricos).

Con la finalidad de que no exista contaminación de gasolinas con Diésel o viceversa, se cuenta con dos cabezales, uno dedicado únicamente a Diésel y un segundo que podrá manejar la Gasolina Regular, la Gasolina Premium y el MTBE, cada cabezal tendrá una capacidad de 1 090 m³/h (4 800 gpm) considerando que las 8 bombas estén descargando el mismo producto.

Los combustibles y el MTBE se bombean a los tanques de almacenamiento respectivos, previo paso por los filtros FL-101A-H en donde se eliminarán los sólidos suspendidos que pudiera tener el producto, antes de enviarlo al patín de medición PA-101A el cual cuantificará el flujo de Gasolina Regular, Gasolina Premium o MTBE según lo que se esté descargando y el patín PA-101B que medirá únicamente el Diésel Automotriz.

En caso de falla de alguna de las bombas principales se cuenta con 2 bombas de relevo GA-101R1-R2 de la misma capacidad y los filtros respectivos FL-101R1-R2 las cuales, al igual de las bombas GA-101A-H, podrán manejar cualquiera de los cuatro productos.

La TAD tendrá la flexibilidad de recibir los productos por medio de autos-tanque, para lo cual se cuenta con 6 posiciones adicionales para este servicio. Las bombas, filtros y patines de medición para la descarga de autos-tanque serán los mismos utilizados para la descarga de los carros-tanque.

Almacenamiento de productos.

En el área de almacenamiento, la TAD contará con ocho tanques de almacenamiento de los cuáles cuatro serán para Gasolina Regular, uno para Gasolina Premium, dos para Diésel Automotriz y uno para MTBE con las siguientes capacidades nominales:

Tabla # 4. Capacidad de los tanques de almacenamiento

Producto	Número de tanques	Clave	Capacidad Nominal por Tanque
Gasolina Regular	2	FB-101A	23 850 m ³ (150 000)

		FB-101B	bls.)
	2	FB-102A FB-102B	9 540 m ³ (60 000 bls)
Gasolina Premium	1	FB-103	23 850 m ³ (150 000 bls.)
Diésel Automotriz	1	FB-104	23 850 m ³ (150 000 bls.)
	1	FB-105	9 540 m ³ (60 000 bls.)
MTBE	1	FB-106	3 577.5 m ³ (22 500 bls.)

Los tanques de almacenamiento de Gasolina Regular (FB-101AB y FB-102AB), Gasolina Premium (FB-103) y MTBE (FB-106), son atmosféricos de techo fijo auto-soportado con membrana interna flotante, mientras que los de almacenamiento de Diésel (FB-104 y FB-105) son atmosféricos de techo fijo tipo geodésico.

El área de almacenamiento cuenta con dos cabezales principales de alimentación, en uno de ellos se manejará la Gasolina Regular, Gasolina Premium y MTBE y el otro únicamente Diésel para evitar la contaminación de productos.

Almacenamiento de Gasolina Regular.

La Gasolina Regular proveniente de carros-tanque o autos-tanque, es enviada a un cabezal común para gasolinas y MTBE donde es succionada por las bombas GA-101AH y enviada al patín de medición PA-101A previo paso por los filtros FG- 101AH. Una vez medida, se envía a través del cabezal común para Gasolinas y MTBE a los tanques almacenamiento FB-101AB y FB 102AB a una presión de 3.5 kg/cm² manométricos (49.78 psig) y 23°C (73.4°F).

En el proceso de recuperación de vapores se requiere el uso de Gasolina Regular como absorbente, por lo cual se cuenta con un cabezal independiente que se encuentra conectado a la descarga de los tanques de almacenamiento FB-101AB y FB-102AB, a través del cual se envía Gasolina Regular al sistema de recuperación de vapores PA-105. La gasolina que abandona el paquete PA-105 junto con los vapores recuperados es

enviada a un cabezal que se encuentra interconectado con la alimentación de los tanques de Gasolina Regular.

Almacenamiento de Gasolina Premium.

La Gasolina Premium proveniente de carros-tanque o autos-tanque, es enviada al cabezal común de gasolinas y MTBE de donde es succionada por las bombas GA-101AH e incrementando la presión hasta 4.0 kg/cm² manométricos, para enviarse a los filtros FG-01AH y posteriormente al patín de medición PA-101A a través del cabezal común para Gasolina Regular, Gasolina Premium y MTBE, finalmente el producto es enviado para su almacenamiento al tanque FB-103 a una presión de 3.5 kg/cm² (49.78 psig) y 23°C (73.4°F).

Almacenamiento de Diésel.

El Diésel proveniente de carros-tanque o autos-tanque es enviado a un cabezal de donde es succionado por las mismas bombas y filtrado por los mismos filtros que se utilizan para las gasolinas y MTBE, la presión a la cual sale del sistema de bombeo es de 4.0 kg/cm² manométricos. Posteriormente se envía al patín de medición PA-101B y después a los tanques de almacenamiento FB-104 y FB-105 a través del cabezal dedicado a este producto, a una presión de 3.5 kg/cm² man (49.78 psig) y 23°C (73.4°F).

Almacenamiento de MTBE

El MTBE proveniente de carros-tanque o autos-tanque y que fue previamente medido, se envía a través del cabezal común para Gasolina Regular, Gasolina Premium y MTBE para su almacenamiento en el tanque FB-106 a una presión de 3.5 kg/cm² (49.78 psig) y 23°C (73.4°F). El MTBE se podrá inyectar en la alimentación a cada tanque de almacenamiento de Gasolina Regular y Premium, o a la descarga de los paquetes de medición de estos productos, la inyección se hará a través de las bombas GA-106/R y se dispondrá de un medidor de flujo.



Entrega de productos.

La TAD contará con diez islas en total para el llenado de auto-tanques:

- 4 islas (1-4) de Gasolina Regular.
- 2 islas (5-6) de Gasolina Premium.
- 4 islas (7-10) de Diésel.

Las islas de Gasolina Regular y Premium podrán recibir autos-tanque de 20 y 30 m³, mientras que las de Diésel recibirán autos-tanque de 30 m³.

Llenaderas de Gasolina Regular.

La Gasolina Regular almacenada en los tanques FB-101AB y FB-102AB, se envía por medio de las bombas de Gasolina Regular GA-102A-D, a una presión de 2.5 kg/cm² manométricos (35.56 psig) y una temperatura de 23°C (73.4°F) a los paquetes de medición de Gasolina Regular PA-102 A-D, para el llenado simultáneo de cuatro autos-tanque en las islas 1 a 4 a través de los brazos de llenado GL-101A-D.

Inmediatamente después de los patines de medición se tiene la flexibilidad de inyectar aditivo genérico del paquete PA-106 o aditivo de marca tipo A o tipo B del paquete PA-107AB así como la inyección del MTBE.

En caso de falla de alguna de las bombas de Gasolina Regular, se cuenta con la bomba GA-103R la cual será relevo de las bombas GA-102A-D y de las bombas GA-104AB de Gasolina Premium. Cada bomba tiene una capacidad de 113.6 m³/h (500 gpm).

Llenaderas de Gasolina Premium.

La Gasolina Premium almacenada en el tanque FB-103, se envía por medio de las bombas de gasolina Premium GA-104AB a una presión de 2.5 kg/cm² manométricos (35.56 psig) y una temperatura de 23°C (73.4°F) a los paquetes de medición de Gasolina Premium PA-103AB para el llenado simultáneo de autos-tanque en las islas 5 y 6 a través de los brazos de llenado GL-102AB. Inmediatamente después de los patines de medición se tiene la



flexibilidad de inyectar aditivo genérico del paquete PA-106 o aditivo de marca tipo A o tipo B del paquete PA-107AB así como la inyección del MTBE.

En caso de falla de alguna de las bombas de Gasolina Premium, se cuenta con la bomba GA-103R la cual será relevo de las bombas GA-104AB y de las bombas GA-104AB. Cada bomba tiene una capacidad de 113.6 m³/hr (500 gpm).

Llenaderas de Diésel.

El Diésel almacenado en los tanques FB-105 y FB-106, se envía por medio de las bombas de Diésel GA-103A-D a una presión de 2.5 kg/cm² (35.56 psig) y una temperatura de 23°C (73.4°F) a los paquetes de medición de Diésel PA-104A-D para el llenado simultáneo de autos-tanque en las islas 7 a 10 a través de los brazos de llenado GL-103A-D. Inmediatamente después de los patines de medición se tiene la flexibilidad de inyectar: aditivo genérico del paquete PA-108 o aditivo de marca del paquete PA-107AB.

Sistema de Aditivación, Marcaje y Oxigenación.

Aditivo genérico para Gasolinas.

El aditivo genérico para gasolinas se recibirá por auto-tanque o contenedor de almacenamiento portátil, del cual se descargará a través de la bomba GA-107 a una presión de 4.0 kg/cm² manométricos (56.89 psig) y una temperatura de 23°C (73.4°F); con la intención de eliminar posibles sólidos pasará a través del filtro FG-102 y se enviará al paquete de aditivo genérico para gasolina PA-106 el cual tendrá el equipo requerido (tanque de almacenamiento, bombas de inyección, instrumentación, etc.) para inyectar el aditivo a la Gasolina Regular y Premium después del patín de medición en la entrega de dichos productos.

Aditivo de marca para Gasolinas y Diésel.

Los aditivos de marca para gasolinas y diésel se recibirán en recipientes portátiles de 1 a 3 m³ o auto-tanque, y serán trasegados por medio de las bombas GA-109AB a una presión de 4.0 kg/cm² (56.89 psig) y una temperatura de 23°C (73.4°F), a los paquetes de aditivo



de marca para gasolina y diésel PA-107AB, previa filtración en los filtros FG-103AB. Los paquetes de aditivo PA-107AB tendrán un tanque de almacenamiento con tres compartimientos, cada compartimiento deberá contar con boquillas de alimentación y salida independientes así como una bomba para cada uno (seis bombas de inyección).

Aditivo de marca para Gasolinas y Diésel.

El aditivo genérico para Diésel se recibirá por auto-tanque o por recipientes portátiles de 1 a 3 m³, del cual se descargará a través de la bomba GA-109 a una presión de 4.0 kg/cm² (56.89 psig) y una temperatura de 23°C (73.4°F); con la intención de eliminar posibles sólidos pasará a través del filtro FG-104 y se enviará al paquete de aditivo genérico para gasolina PA-108, el cual tendrá el equipo requerido (tanque de almacenamiento, bombas de inyección, instrumentación, etc.) para inyectar el aditivo al Diésel después del patín de medición en la entrega de dicho producto.

Sistema de recuperación de vapores.

Los vapores generados (hidrocarburos-aire) durante la operación de despacho de combustibles (carga o llenado de auto-tanques), se alimentan por medio del cabezal de recolección de vapores a la Unidad de Recuperación de Vapores PA-105, la cual cuenta con dos Adsorbedores de carbón activado, uno es el que está recibiendo la corriente de vapores (modo adsorción) y el otro está en el modo regeneración (desorción).

Durante la adsorción, los vapores de hidrocarburos son adsorbidos por el carbón activado, mientras que el aire, con un mínimo contenido de hidrocarburos se ventea a la atmósfera. En este punto, se cuenta con un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS), para la medición de compuestos orgánicos volátiles (COV's).

Durante la regeneración, los vapores de hidrocarburos se remueven del carbón activado para restaurarle la capacidad de adsorción. La regeneración del carbón activado se logra con una combinación de altos niveles de vacío y barrido con aire de purga.



Los vapores de hidrocarburos son extraídos del Adsorbedor por medio de una Bomba de vacío y se envían a la Torre absorbadora (empacada), en donde se ponen en contacto a contracorriente con una corriente de hidrocarburos líquidos (gasolina proveniente de los tanques de almacenamiento de gasolina regular FB-101AB), para ser absorbidos por esta corriente y retornarse a los tanques de almacenamiento por medio de la Bomba de retorno de absorbente. Por la parte superior de la Torre empacada sale una corriente de aire y vapor residual, que es recirculada a la corriente que alimenta al Adsorbedor que está en modo de adsorción.

La presión requerida para alimentar la gasolina a la Torre empacada/absorbadora, es proporcionada por la Bomba de alimentación de absorbente.

El equipo dinámico (bomba de vacío, bomba de alimentación de absorbente y bomba de retorno de absorbente) cuenta con un equipo en operación y otro de relevo.

Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los listados de Actividades Altamente Riesgosas

Los insumos directos e indirectos que se utilizarán en la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Combustibles Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, son en este caso los insumos indirectos utilizados para los diferentes servicios auxiliares, así como los insumos directos utilizados para oxigenar y aditivar los combustibles.

A continuación se mencionan los insumos directos e indirectos:

Tabla # 5. Insumos Directos e Indirectos

NOMBRE	CONSUMO MENSUAL	ALMACENAMIENTO	USO EN LA TERMINAL
Diésel	400 lt	Tambos de 200 litros	Operaciones de remolcador ferroviario
Nitrógeno	200 m ³	Cilindros 8 m ³	Barrido de líneas de llenado y descarga de combustibles
Aceites Lubricantes	100 kg	Cubeta de 20 litros	Mantenimiento
Desengrasante	20 lt	Porrón de 20 litros	Mantenimiento
Pintura en aerosol	7 lt	Lata de 500 ml	Mantenimiento

Pintura en esmalte	20 lt	Cubeta de 20 litros	Mantenimiento
Thinner	20 lt	Porrón de 20 litros	Mantenimiento
Grasa	20 kg	Cubeta de 20 litros	Mantenimiento
Diésel	900 lt	Tanque de 300 litros	Sistema contraincendios
Diésel	1 500 lt	Tanque de 300 litros	Planta de Emergencia
Pinol	20 lt	Porrón de 20 litros	Limpieza
Aditivo A	28 000 lt	Tanque de 20 a 30 m ³	Aditivación
Aditivo B	28 000 lt	Tanque de 20 a 30 m ³	Aditivación
Aditivo Genérico	28 000 lt	Tanque de 20 a 30 m ³	Aditivación

Puesto que no hay proceso de transformación alguno, no hay materias primas ni tampoco existen productos ni subproductos. Aunque sí se le puede llamar productos y/o materiales que se manejan o se mueven a través de la Terminal de Almacenamiento y Distribución (TAD); esto es, los materiales combustibles que manejarán que les llegan vía ferrocarril (carro-tanque) o vía terrestre (pipa/auto-tanque) para almacenarlos y posteriormente distribuirlos. Los materiales combustibles y volúmenes que se manejan en la TAD Salinas Victoria 2 serán:

Tabla # 6. Materiales combustibles que se manejarán en la TAD.

NOMBRE	ALMACENAMIENTO			
	1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa	4ª Etapa
Gasolina regular	120 000 barriles	120 000 barriles	270 000 barriles	420 000 barriles
Diésel	150 000 barriles	150 000 barriles	150 000 barriles	210 000 barriles
Gasolina premium		60 000 barriles	60 000 barriles	60 000 barriles
MTBE	22 500 barriles	22 500 barriles	22 500 barriles	22 500 barriles
Capacidad de Almacenamiento total por Etapa	270 000 barriles	330 000 barriles	480 000 barriles	690 000 barriles

Como puede observarse la capacidad proyectada de la TAD (almacenamiento de combustibles), irá por etapas, hasta llegar a su capacidad proyectada final de 690,000 barriles de combustibles/mes.

Cabe mencionar que de los materiales e insumos (directos e indirectos) que se utilizarán y manejarán en la Terminal (TAD) Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, los que se encuentran en los listados de Actividades Altamente Riesgosas (2do Listado de AAR),

son el Metil terbutil éter (MTBE) y la gasolina. En la tabla siguiente se muestran las cantidades de reporte y máximos de inventario de éstos.

Tabla # 7. Materiales listados como Actividades Altamente Riesgosas

Nombre de la Sustancia/ Material	Estado físico	Listado actividad altamente riesgosa	Cantidad límite de Reporte (kg)	Cantidad máxima de inventario (kg)
Gasolina	Líquido	2° (I.E)	1'192 500	13,520 475
Metil Ter-butil Eter	Líquido	2° (I.E)	10 000	2'475 300

NOTAS:

- La cantidad máxima de inventario es considerando únicamente la primera etapa (2 tanques de gasolina regular de 60 mil barriles, 1 tanque de 22 500 barriles de MTBE), así como el llenado máximo de los tanques de almacenamiento.

I.2.1 Hojas de Seguridad.

(Presentar hojas de datos de seguridad (HDS), de acuerdo a la NOM-114-STPS-1994, "Sistemas 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)

Ver en **Anexo # c)**, copia de las Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales considerados peligrosos.

I.2.2 Almacenamiento.

(Listar 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)

La TAD contará con 8 tanques de almacenamiento: 4 (Cuatro) tanques de almacenamiento para Gasolina Regular; 2 de 150 000 barriles y 2 de 60 000 barriles, 2 (dos) tanques para Diésel; 1 de 150 000 barriles, 1 (uno) de 60 000 barriles, 1 (un) tanque de almacenamiento para Gasolina Premium de 60 000 barriles y 1 (un) tanque de 22 500

barriles para MTBE; con lo cual se tendrá una capacidad total de 690 000 barriles para combustibles y 22 500 barriles para MTBE.

Tabla # 8. Recipientes de Almacenamiento

SUSTANCIA	TIPO DE RECIPIENTE/ TANQUE	CARACTERÍSTICAS, CÓDIGOS O ESTÁNDARES	DIMENSIONES Y CAPACIDAD NOMINAL	CANTIDAD O VOLUMEN MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD
Gasolina Regular	2 Tanques verticales de tipo techo geodésico con membrana flotante interna	NOM-EM-003-ASEA-2016, AL API MPMS 3.1B, API 2350, API STD 650 y API MPMS 7.3	Diám. = 40.15 m Altura = 20.74 m Espesor = 25.40 mm Capac. = 23 850 m ³ (150 000 Barriles)	22 319 m ³ (140 000 Bls)	- Válvula de presión – vacío (aluminio doble sello)
Gasolina Regular	2 Tanques verticales de tipo techo geodésico con membrana flotante interna	NOM-EM-003-ASEA-2016, AL API MPMS 3.1B, API 2350, API STD 650 y API MPMS 7.3	Diám. = 26.30 m Altura = 19.52 m Espesor = 19.05 mm Capac. = 9 540 m ³ (60 000 Barriles)	9 013.65 m ³ (56 690 Bls.)	- Válvula de presión – vacío (aluminio doble sello)
Diésel	Tanque vertical de tipo techo geodésico	NOM-EM-003-ASEA-2016, AL API MPMS 3.1B, API 2350, API STD 650 y API MPMS 7.3	Diám. = 40.15 m Altura = 20.74 m Espesor = 25.40 mm Capac. = 23 850 m ³ (150 000 Barriles)	22 319 m ³ (140 000 Bls)	- Válvula de presión – vacío y Arrestador de Flama
Diésel	Tanque vertical de tipo techo geodésico	NOM-EM-003-ASEA-2016, AL API MPMS 3.1B, API 2350, API STD 650 y API MPMS 7.3	Diám. = 26.30 m Altura = 19.52 m Espesor = 19.05 mm Capac. = 9 540 m ³ (60 000 Barriles)	9 013.65 m ³ (56 690 Bls.)	- Válvula de presión – vacío y Arrestador de Flama
Gasolina Premium	Tanque vertical de tipo techo geodésico con membrana flotante interna	NOM-EM-003-ASEA-2016, AL API MPMS 3.1B, API 2350, API STD 650 y API MPMS 7.3	Diám. = 26.30 m Altura = 19.52 m Espesor = 19.05 mm Capac. = 9 540 m ³ (60 000 Barriles)	9 013.65 m ³ (56 690 Bls.)	- Válvula de presión – vacío (aluminio doble sello)
Metil Ter Butil Eter (MTBE)	Tanque vertical de tipo techo geodésico con membrana flotante interna	NOM-EM-003-ASEA-2016, AL API MPMS 3.1B, API 2350, API STD 650 y API MPMS 7.3	Diám. = 19.48 m Altura = 12.0 m Espesor = 7.94 mm Capac. = 3 577 m ³ (22 500 Barriles)	3 345 m ³ (21 000 Bls.)	- Válvula de presión – vacío (aluminio doble sello)

I.2.3 Equipos de proceso y auxiliares.

(Describir equipos de proceso y auxiliares, especificando características, tiempo estimado de uso y localización)

Tabla # 9. Listado de equipos de proceso y auxiliares.

CLAVE	MAQUINARIA/ EQUIPO	CARACTERISTICAS Y CAPACIDAD	LOCALIZACIÓN DENTRO DE LA PLANTA
FB-101AB	Tanque almacenamiento gasolina regular.	de de Ø Int = 40.15 m Altura = 20.74 m Capac. Nominal = 23 850 m ³	Área de Tanques
FB-102AB	Tanque almacenamiento gasolina regular.	de de Ø Int = 26.00 m Altura = 19.52 m (64 ft) Capac. Nominal = 9 540 m ³	Área de Tanques
FB-103	Tanque almacenamiento gasolina premium.	de de Ø Int = 26.00 m Altura = 19.52 m (64 ft) Capac. Nominal = 9 540 m ³	Área de Tanques
FB-104	Tanques almacenamiento diésel.	de de Ø Int = 40.15 m Altura = 20.74 m Capac. Nominal = 23 850 m ³	Área de Tanques
FB-105	Tanques almacenamiento diésel.	de de Ø Int = 26.00 m Altura = 19.52 m (64 ft) Capac. Nominal = 9 540 m ³	Área de Tanques
FB-106	Tanques almacenamiento MTBE.	de de Ø Int = 19.48 m Altura = 12.00 m Capacidad nominal = 3 578 m ³	Área de Tanques
GA-101A-H	Bomba de descarga de carros-tanque y autos-tanque producto	Q = 136.3 m ³ /h (600 gpm) ΔP = 4.0 kg/cm ² (56.9 psi)	Cuarto de Bombas de Recibo
GA-101R1-R2	Bomba de relevo descarga de carros-tanque y autos-tanque producto	Q = 136.3 m ³ /h (600 gpm) ΔP = 5.0 kg/cm ² (71 psi)	Cuarto de Bombas de Recibo
GA-102A-D	Bomba de gasolina regular	Q = 113.6 m ³ /h (500 gpm) ΔØP = 2.5 kg/cm ² (35.6 psi)	Cuarto de Bombas de Llenado
GA-103R	Bomba de relevo para gasolina regular/premium	Q = 113.6 m ³ /h (500 gpm) ΔP = 2.5 kg/cm ² (35.6 psi)	Cuarto de Bombas de Llenado
GA-104AB	Bomba de gasolina premium	Q = 113.6 m ³ /h (500 gpm) ΔP = 2.5 kg/cm ² (35.6 psi)	Cuarto de Bombas de Llenado
GA-105A-D/R	Bomba de diésel	Q = 113.6 m ³ /h (500 gpm) ΔP = 2.5 kg/cm ² (35.6 psi)	Cuarto de Bombas de Llenado
GA-106/R	Bomba de MTBE	Q = 163.5 m ³ /h (720 gpm) ΔP = 4.0 kg/cm ² (56.9 psi)	Cuarto de Bombas de Llenado

CLAVE	MAQUINARIA/ EQUIPO	CARACTERISTICAS Y CAPACIDAD	LOCALIZACIÓN DENTRO DE LA PLANTA
GA-107	Bomba de descarga de autos-tanque aditivo genérico gasolina	Q = 56.8 m ³ /h (250 gpm) ΔP = 4.0 kg/cm ² (56.9 psi)	Cuarto de Bombas de Recibo
GA-108AB	Bomba de descarga de recipientes aditivo de marca gasolina/diésel	Q = 56.8 m ³ /h (250 gpm) ΔP = 4.0 kg/cm ² (56.9 psi)	Cuarto de Bombas de Recibo
GA-109	Bomba de descarga de autos-tanque aditivo genérico diésel	Q = 56.8 m ³ /h (250 gpm) ΔP = 4.0 kg/cm ² (56.9 psi)	Cuarto de Bombas de Recibo
FG-101A-H	Filtro de descarga de carros-tanque y autos-tanque producto.	ΔP _{máx} = 0.14 kg/cm ² (2 psi) Q = 136.3 m ³ /h (600 gpm)	Cuarto de Bombas de Recibo
FG-101A-H	Filtro de descarga de carros-tanque y autos-tanque producto.	ΔP _{máx} = 0.14 kg/cm ² (2 psi) Q = 136.3 m ³ /h (600 gpm)	Cuarto de Bombas de Recibo
FG-102	Filtro de descarga de autos-tanque aditivo genérico gasolinas	ΔP _{máx} = 0.14 kg/cm ² (2 psi) Q = 56.8 m ³ /h (250 gpm)	Cuarto de Bombas de Recibo
FG-103AB	Filtro de descarga de aditivo de marca gasolina/diésel	ΔP _{máx} = 0.14 kg/cm ² (2 psi) Q = 56.8 m ³ /h (250 gpm)	Cuarto de Bombas de Recibo
FG-104	Filtro de descarga de autos-tanque aditivo genérico diésel	ΔP _{máx} = 0.14 kg/cm ² (2 psi) Q = 56.8 m ³ /h (250 gpm)	Cuarto de Bombas de Recibo
PA-101A	Paquete de medición de descarga carros-tanque gasolinas/MTBE	Cap. = 1 090.2 m ³ /h (4 800 gpm)	Patín de Medición de Descargaderas
PA-101B	Paquete de medición de descarga carros-tanque diésel	Cap. = 1 090.2 m ³ /h (4 800 gpm)	Patín de Medición de Descargaderas
PA-102A-D	Paquete de medición gasolina regular	Cap. 113.6 m ³ /h (500 gpm)	Patín de Medición de Descargaderas
PA-103AB	Paquete de medición gasolina premium	Cap. 113.6 m ³ /h (500 gpm)	Patín de Medición de Descargaderas
PA-104A-D	Paquete de medición diésel	Cap. 113.6 m ³ /h (500 gpm)	Patín de Medición de Descargaderas
PA-105	Paquete de recuperación de vapores	(Nota 3)	Área de Llenaderas
PA-106	Paquete de aditivo genérico para gasolina	Cap. 56.8 m ³ /h (250 gpm)	Área de Llenaderas
PA-107AB	Paquete de aditivo de marca gasolina/diésel	Cap. 56.8 m ³ /h (250 gpm)	Área de Llenaderas

CLAVE	MAQUINARIA/ EQUIPO	CARACTERISTICAS Y CAPACIDAD	LOCALIZACIÓN DENTRO DE LA PLANTA
PA-108	Paquete de aditivo genérico diésel	Cap. 56.8 m ³ /h (250 gpm)	Área de Llenaderas
GL-101A-D	Brazo de llenado de autos-tanque de gasolina regular	Q = 113.6 m ³ /h (500 gpm)	Área de Llenaderas
GL-102AB	Brazo de llenado de autos-tanque de gasolina premium	Q = 113.6 m ³ /h (500 gpm)	Área de Llenaderas
GL-103A-D	Brazo de llenado de autos-tanque de diésel	Q = 113.6 m ³ /h (500 gpm)	Área de Llenaderas
MZ-101AB	Mezclador estático de gasolina Regular/MTBE a tanques	Q = 1 122.6 m ³ /h (4 943 gpm)	
MZ-102AB	Mezclador estático de gasolina Regular/MTBE a tanques	Q = 1 122.6 m ³ /h (4 943 gpm)	
MZ-103	Mezclador estático de gasolina Premium/MTBE a tanques	Q = 1 122.6 m ³ /h (4 943 gpm)	
Por definir	Bomba contra incendio (1)	2 500 gpm, 110 psi, Diésel	Casa de Bombas contraincendios
Por definir	Bomba contra incendio (2)	2 500 gpm, 110 psi, Diésel	Casa de Bombas contraincendios
Por definir	Bomba contra incendio (3)	2 500 gpm, 110 psi, Diésel	Casa de Bombas contraincendios
Por definir	Bomba contra incendio (4)	2 500 gpm, 110 psi, Diésel	Casa de Bombas contraincendios
Por definir	Bomba contra incendio (5)	2 500 gpm, 110 psi, Diésel	Casa de Bombas contraincendios
Por definir	Bomba Jockey	Bomba auxiliar	Casa de Bombas contraincendios
Por definir	Tanque de Contra incendio	Agua, Capacidad nominal 60 000 Barriles	Área de Tanque contraincendios
Por definir	Transformador eléctrico	Por definir capacidad en Ingría. de detalle	Subestación Eléctrica
Por definir	Remolcador ferroviario	Capacidad 300 HP, motor 6 cilindros, capacidad máxima de arrastre 900 ton	Vías
Por definir	Analizador de Octanaje (gasolina)	Por definir capacidad en Ingría. de detalle	Laboratorio de control de calidad
Por definir	Analizador de Azufre (diésel & gasolina)	Por definir capacidad en Ingría. de detalle	Laboratorio de control de calidad

CLAVE	MAQUINARIA/ EQUIPO	CARACTERISTICAS Y CAPACIDAD	LOCALIZACIÓN DENTRO DE LA PLANTA
Por definir	Analizador de densidad (diésel & gasolina)	Por definir capacidad en Ingría. de detalle	Laboratorio de control de calidad
Por definir	Analizador de Temperatura en destilación (diésel & gasolina)	Por definir capacidad en Ingría. de detalle	Laboratorio de control de calidad
Por definir	Analizador Índice de Cetano (Diésel)	Por definir capacidad en Ingría. de detalle	Laboratorio de control de calidad
Por definir	Analizador de Temperatura de inflamación (Diésel)	Por definir capacidad en Ingría. de detalle	Laboratorio de control de calidad
Por definir	Planta de Emergencia	350 kW	Subestación

I.2.4 Pruebas de Verificación.

(Descripción de las condiciones en las que se realizan las pruebas hidrostáticas, radiografiado, medición de espesores, protección mecánica, protección anticorrosiva, de los tanques de almacenamiento, equipo de proceso, entre otros)

Para la operación de la terminal (TAD), puesto que se contará con almacenamiento de combustibles, se tiene contemplado llevar a cabo las siguientes Pruebas no destructivas a los tanques de almacenamiento, consideradas a realizarse cada 5 años, las siguientes:

- Prueba hidrostática.
- Prueba de hermeticidad de la soldadura en placas del fondo por método caja de vacío plana para tanque vertical.
- Inspección por medio de líquidos penetrantes por dentro y por fuera de soldaduras horizontales y verticales de cuerpo en envoltente de tanque vertical.
- Inspección por medio de líquidos penetrantes en soldadura perimetral unión cuerpo - fondo de tanque por dentro y por fuera y soldadura perimetral de cúpula.
- Prueba neumática de boquillas y solapas de refuerzo de tanque vertical.
- Inspección ultrasónica de espesores en fondo, cuerpo y cúpula de tanque Vertical.

Nota: Por definir pruebas similares o sustitutos en ingeniería de detalle.

I.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN

(Describir las condiciones de operación de la planta (flujo, temperaturas y presiones de diseño y operación), así como el estado físico de las sustancias)

CONDICIONES DE LAS ALIMENTACIONES EN LÍMITE DE BATERÍA

Se considera como límite de batería el punto de interconexión de los carros-tanque o autos-tanque en donde son descargados.

Tabla # 10. Condiciones de operación (Descarga/Recibo).

Producto	Estado Físico	Presión (kg/cm ²)			Temperatura (°C)			Forma de Recibo
		Máx	Normal	Mín	Máx	Normal	Mín	
Gasolina Regular	Líquido	1.1	0.5	Atm	40	25	10	Carro-tanque /auto-tanque
Gasolina Premium	Líquido	1.1	0.5	Atm	40	25	10	Carro-tanque /auto-tanque
Diésel	Líquido	1.1	0.5	Atm	40	25	10	Carro-tanque /auto-tanque
MTBE	Líquido	1.1	0.5	Atm	40	25	10	Carro-tanque /auto-tanque

La TAD contará con 12 posiciones para la descarga de los combustibles los cuales se recibirán a una temperatura normal de 23°C (73.4°F) y se descargarán a través de 8 bombas (GA-101A-H), las cuales podrán manejar indistintamente Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel o MTBE con un flujo de 136.3 m³/h (600 gpm) cada una y una presión de descarga de 4.0 kg/cm² (manométricos).

CONDICIONES DE LOS PRODUCTOS EN LÍMITE DE BATERÍA

Se considera como límite de batería de los combustibles, el punto de salida de las llenaderas hacia los autos-tanque.

Tabla # 11. Condiciones de operación (Llenado).

Producto (1)	Estado Físico	Presión (kg/cm ²)			Temperatura (°C)			Forma de Envío
		Máx	Normal	Mín	Máx	Normal	Mín	
Gasolina Regular	Líquido	5	4.3	1	40	25	10	Carro-tanque /auto-tanque
Gasolina Premium	Líquido	5	4.3	1	40	25	10	Carro-tanque /auto-tanque

Diésel	Líquido	5	4.3	1	40	25	10	Carro-tanque /auto-tanque
--------	---------	---	-----	---	----	----	----	---------------------------

(1) MTBE se dosifica en una proporción máxima de 2.7% en masa, durante el cargado de gasolinas o en el almacenamiento de combustible como un aditivo oxigenante.

Las Gasolinas y el Diésel, se envían por medio de las bombas GA-101 a 104, a una presión de 2.5 kg/cm² manométricos (35.56 psig) y una temperatura de 23°C (73.4°F) a los paquetes de medición para el llenado simultáneo de autos-tanque. El flujo que manejan estas bombas es de 113.6 m³/h (500 gpm).

Las condiciones de presión y temperatura en los tanques de almacenamiento son condiciones atmosféricas/ambiente; por lo que, la temperatura dependerá totalmente de la temperatura que se tenga en el ambiente; en cuanto a la presión, ésta podrá variar por los movimientos de los líquidos (generación de vapores), aunque las variaciones no son considerables, además de que para estas situaciones se tiene la geomembrana así como la válvula presión-vacío, para compensar estas variaciones de presión en los tanques.

I.3.1 Especificación del cuarto de control.

(Especificar en forma detallada las bases de diseño para el cuarto de control)

La Terminal contará con un Cuarto de Control que contará con el sistema de notificación de alarmas (PLC), desde donde se tendrá monitoreado y detonará plan de emergencia; desde ahí se podrá monitorear toda la Terminal, el sistema de contraincendios, sistemas de detección de gas y fuego y estaciones manuales de emergencia.

Actividades Cuarto de control

- Monitorear el circuito cerrado de televisión (CCTV) del proceso de almacenamiento.
- Coordinar el Plan y los esfuerzos en caso de una emergencia.
- Monitoreo de instrumentación y control de la terminal.
- Control Sistema ESD (paro por emergencia, detección de gas y fuego).

- Monitorear el desempeño de la terminal.

La comunicación será realizada por medio de radio intrínseco los cuales cuentan con 3 canales de comunicación, tripulación, vigilancia y operaciones.

En esta área se cuenta con:

- Red de circuito cerrado de televisión (CCTV) del proceso de almacenamiento.
- Control Sistema ESD (paro por emergencia, detección de gas y fuego).
- Red telefónica.
- Computadora e Internet para estar en comunicación con todos los departamentos.
- Control de accesos de material peligroso del área de estacionamiento de pipas para acceder a vías.

I.3.2 Sistemas de aislamiento.

(Describir las bases de diseño de los sistemas de aislamiento de las diferentes áreas o equipos con riesgos potenciales de incendio, explosión, toxicidad y sistemas de contención para derrames, anexando planos de construcción de los mismos)

Los dispositivos de contención que realizarán la función de sistemas de aislamiento, y que serán implementados en la TAD, son los siguientes:

- Válvulas de bloqueo de emergencia
- Sistemas de drenaje
- Cortinas de agua para enfriamiento de tanque
- Sistema de paro por emergencia
- Diques de contención

Válvulas de bloqueo de emergencia. Estas válvulas aíslan recipientes con alto volumen de hidrocarburo como son tanques y tuberías. Estas válvulas son especificadas a prueba de fuego y operadas remotamente.

Sistemas de drenaje. Las áreas de proceso de la Terminal contarán con drenaje aceitoso, pluvial de manera que cualquier derrame de hidrocarburo podría ser aislado y direccionado a un área segura.

Cortinas de agua pulverizada (niebla estrecha y niebla amplia). En las áreas de la terminal donde existe la posibilidad de una fuga de combustible, se instalarán hidrantes-monitores, estos hidrantes-monitores esprean agua pulverizada (niebla estrecha y niebla amplia) para confinar y diluir nubes de gases combustibles. Cabe mencionar que estos dispositivos sirven para contener una posible fuga de gas hacia algún punto de ignición.

Sistema de paro por emergencia. La terminal contará con un sistema instrumentado de seguridad para paro de emergencia, de acuerdo con el diseño de las capas de protección, el cual estará programado de tal manera que cuando las variables de control de proceso alcancen el límite máximo permitido, realizará las acciones necesarias para llevar la planta a un paro de emergencia seguro.

Diques de contención. Se diseñará la construcción de diques, el sistema de contención será de las dimensiones requeridas para contener el 120% del volumen total resultante del tanque de almacenamiento más grande.

Consideraciones

Aplicación de la norma NOM-EM-003-ASEA-2016

	Altura del Dique sugerida por norma	1.8 m
Distancia	1/6 de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes, pero no menor a 0.9 m (3 ft)	

Distancia entre tanques

Servicio	Gasolina Regular	
	Distancia entre tanques	15.458 m
Servicio	Diesel	
	Distancia entre tanques	4.383 m
Servicio	Premium	
	MTBE	
	Premium	3.247 m

Capacidad del dique

Para un solo tanque de almacenamiento
 1.2 veces su capacidad

Para varios tanques de almacenamiento
 1.2 veces la capacidad nominal
 del tanque de mayor capacidad
 + volumen que los tanques ocupen
 hasta la altura del muro.

Servicio				
Gasolina Regular				
	Volumen	35677.75 m3	224,405.92 Bls	
	Altura del dique	3 m		
	Área requerida	11892.58 m2	Largo (m)	Ancho (m)
			120.625	100.676
			área dique	12144.04 m2
			Área Faltante	-251.46 m2
Premium				
	Volumen	12401.71 m3	78004.2953 Bls	
	Altura del dique	3.2 m		
	Área requerida	3875.54 m2	Largo (m)	Ancho (m)
			120.625	32.472
			área dique	3916.94 m2
			Área Faltante	-41.40 m2
Diesel				
	Volumen	30684.36 m3	192,998.47 Bls	
	Altura dique	3.8 m		
	Área requerida	8074.83 m2	Largo (m)	Ancho (m)
			120.625	67
			área dique	8081.88 m2
			Área Faltante	-7.04 m2

Diametro 150 MBPD	40.15 m
Diámetro 60 MBPD	26.3 m
Diámetro 30 MBPD	19.48 m

Capacidad nominal	
150 MBPD	23850 m3
60 MBPD	9540 m3
30 MBPD	3577.5 m3

Volumen 150 MBPD	2278.94312 m3
Volumen 60 MBPD	977.8537002 m3
Volumen 30 MBPD	536.4636394 m3

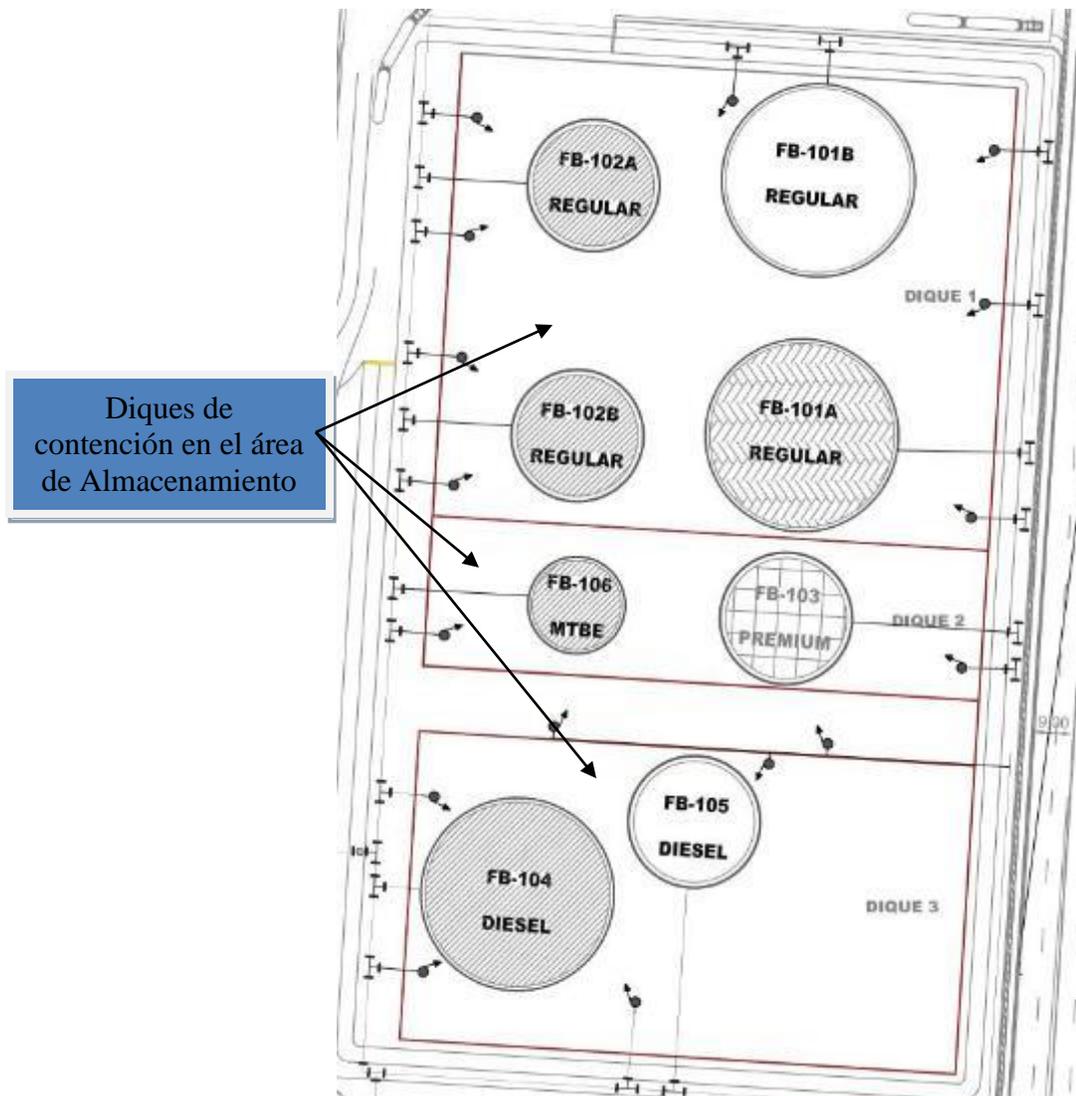


Fig. # 7. Diques de contención.

I.4 ANALISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

I.4.1 Antecedentes de incidentes y accidentes

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

Antecedente 1

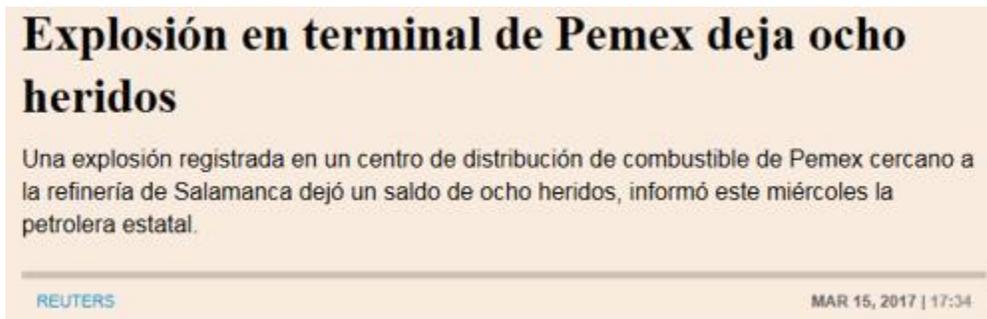


Fig. # 8. Accidente 1



Noticia *Explosión en terminal de PEMEX deja ocho heridos*

Publicación *El noticiero*

Fecha: *Marzo 15, 2017*

Fuente: *<http://eleconomista.com.mx/industrias/2017/03/15/explosion-terminal-pemex-deja-8-heridos>.*

El incidente se presentó en un centro de centro de distribución cercano a la refinería de Salamanca Gto., PEMEX informó en un comunicado que el siniestro ocurrió en el área de Asesoría y Servicios de Ingeniería en Control Ambiental, S.A. de C.V.

Asesoría y Servicios de Ingeniería en Control Ambiental, S.A. de C.V.

llenaderas de la Terminal de Almacenamiento y Despacho de Salamanca mientras se llevaban a cabo maniobras de carga a un auto-tanque, "El incendio quedó controlado con el apoyo del equipo contraincendios de la propia terminal", añadió Pemex, que dijo que la instalación, que suministra combustible a clientes en la región, no había sufrido daños mayores, sin embargo no se han determinado aún las causas que provocó el accidente.

Al momento del incidente solo se reportaron heridos días después en una publicación realizada por el periódico Excelsior se en *informo que* sumaban 4 muertos por explosión en planta de Pemex en Salamanca, y comentaban que Petróleos Mexicanos informó que la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente ya realiza los peritajes que ayuden a desahogar las causas del accidente.

<http://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/03/16/1152471>,

16/03/2017 19:27 Redacción

Antecedente 2

Fig. # 9. Accidente 2



Noticia *Explosión en terminal de PEMEX deja nueve heridos*

Publicación *Gobierno de Monterrey*

Fecha: *Suceso aconteció el 23 de junio 1988*

Fuente: *http://archivohistorico.monterrey.gob.mx/index.php/noticia/1382*

El 23 de junio de 1988 se registró una gran explosión e incendio en los tanques de almacenamiento de la Planta de PEMEX de San Rafael en Guadalupe Nuevo León, según noticiero del Estado comentaron "...A las 14:40 horas, cuando el capitán Francisco Olivares, piloto de la Policía Federal de Caminos, realizaba un vuelo de rutina sobre la carretera a Miguel Alemán y se dio cuenta de la primera explosión... posteriormente ...A las 16:21 horas se da la orden de acordonar el área y vigilar las colonias que fueron evacuadas para evitar actos de pillaje acudieron militares, personas cercanas al sitio comentaron que tuvieron contacto con un empleado de PEMEX quien aseguró que había al menos unas 30 personas las cuales fallecieron, cuando explotó uno de los tanques que almacenaba diésel en la planta ubicada en la Colonia San Rafael, el empleado también alcanzó a informar que él mismo cerró una válvula de seguridad para impedir las explosiones en cadena, cuando comenzó a incendiarse uno de los tres depósitos, no se dio a conocer la cifra oficial de afectados pero se comentaba que había 9 empleados que presentaron quemaduras en el 50 % de su cuerpo y dos muertos.

Antecedente 3

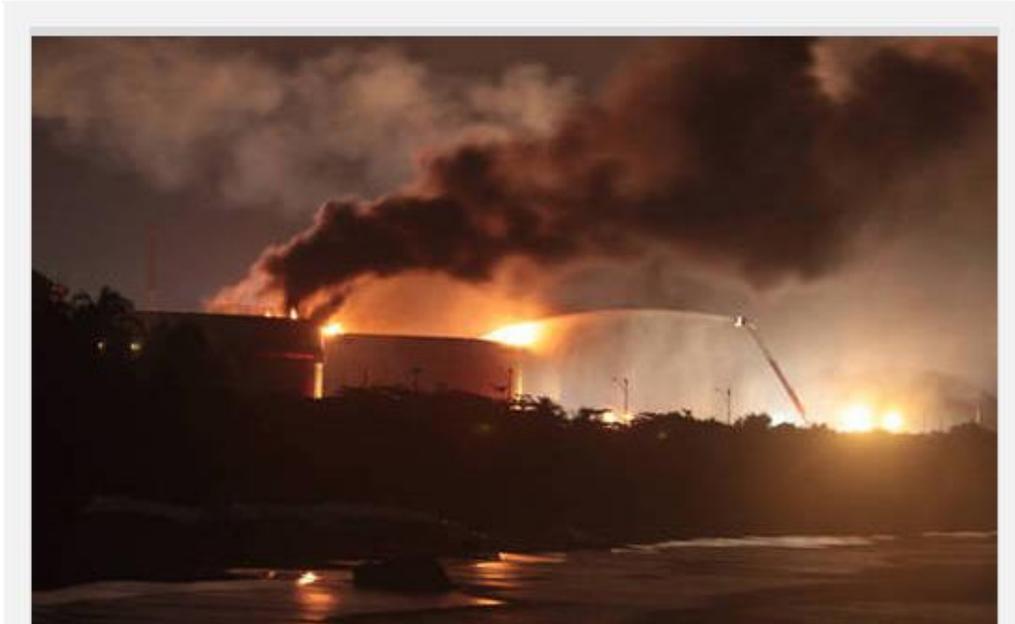
Incendio tanques de gasolina en Carabobo, Venezuela 19-Sep-2012 (Refinería). Fuente: Periódico El Universal (22-sep-2012)



Fig. # 10. Accidente 3

Se incendian por un rayo dos tanques en refinería de El Palito

Presidente de Pdvsa informó que tormenta dañó sellos de los contenedores



Noticia

Publicación EL UNIVERSAL

Fecha: El suceso aconteció el jueves 19 de septiembre de 2012

Fuente: <http://www.eluniversal.com/economia/120920/se-incendian-por-un-rayo-dos-tanques-en-refineria-de-el-palito>

Siendo aproximadamente las 12:00 horas de la noche del miércoles 19 de Septiembre del año 2012 se informaba de incendio en la refinería de El Palito, ubicada en el sector Morón del estado Carabobo Venezuela donde la causa fue una tormenta eléctrica, es decir "Un rayo incendió el sello de dos tanques", al lugar se hicieron presentes bomberos de la empresa se hicieron presentes en el lugar atacando el fuego con camiones de espuma especial., se mencionó que hubo fuego en la parte superior de los tanques lugar donde , donde "se producen vapores y el paso del rayo los incendió a pesar de contar con

pararrayos. "La refinería venezolana El Palito, con capacidad de 146 000 barriles por día, siendo necesario despejar la zona aledaña a la refinería, no se registraron decesos ni accidentados, en esta ocasión el motivo que produjo el incidente fue una tormenta eléctrica.

I.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización de riesgos.

(Identificar los riesgos en cada una de las áreas que conforman el proyecto, mediante la utilización de alguna metodología, por ejemplo: Análisis de Riesgo y Operabilidad (Haz-Op); 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, deberá sustentarse técnicamente)

Se utilizó para este proyecto la metodología Haz-Op, ya que esta nos sirve para identificar problemas de seguridad en una planta, y también es útil para mejorar la operabilidad de la misma. Aunque las instalaciones de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Combustibles Salinas Victoria 2 serán completamente nuevas, se trajeron especialistas que tienen experiencia en TAD de Pemex, de tal manera que sea eficaz la aplicación de esta metodología.

El equipo de trabajo para la metodología Haz-Op para este proyecto, se conformó de la siguiente manera:

Personal de Bulkmatic de México:

- Ing. Daniel Ceceña - Gerente Operaciones
- Ing. Juan Abraham Sánchez - Gerente Terminal Salinas Victoria 2
- Ing. Sergio Mendoza - Jefe de Mantenimiento
- Ing. Carlos Alfonso Martínez Leal - Seguridad Terminal Salinas Victoria 2
- Ing. Arlet Alicia Tepexpa Pérez - Coordinadora Ambiental

Personal Externo Especialista en Tanques:

- Ing. Francisco Javier Ostos A. - Torero Construcciones (Experiencia Pemex)
- Ing. Rodolfo Contreras Rincón - Torero Construcciones



- Ing. Jesús Guillermo Cisneros Cabrera - Torero Construcciones

Personal Externo (Consultor):

- Ing. Ramón Sánchez - Coordinador
- Ing. Lidia Delgadillo – Ingeniero Ambiental

A continuación se presentan las hojas de trabajo de las sesiones Haz-Op.



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LÍNEA:	Almacenamiento de Gasolina		
UNIDAD/LÍNEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Temperatura	Más	Mayor temperatura en el tanque de Almacenamiento de gasolina (>35°C)	-Alta/Mayor temperatura ambiente -Incendio en área -Falla de la membrana del tanque	-Mayor presión (ver mayor presión) -Fuga de Vapor	-Apertura de la válvula presión vacío (válvula de alivio) -Alerta de falla -Activación de agua para enfriamiento	-Alerta por baja Temperatura -Detector de flama
	Menos	Menor temperatura en el tanque de almacenamiento de gasolina (<-50°C)	-Baja presión provocada por un vacío por congelación	-Falla en la apertura de la válvula de presión - vacío	-Alerta de la válvula presión-vacío -Alerta por baja temperatura	Ninguna
Presión	Más	Mayor presión en el tanque de gasolina	-Mayor temperatura ambiente -Incendio de áreas cercanas -Falla en la membrana del tanque	-Mayor temperatura en el tanque -Fuga de vapor	-Apertura de la válvula	Ninguna
	Menos	Menor presión en el tanque de almacenamiento de gasolina	-Operación de la bomba sin producto (succión de la bomba de vacío) -Obstrucción o taponamiento (falla en la válvula presión - vacío) -Trabajar con bajo nivel	-Generación de vacío -Al generar vacío puede presentarse una deformación en la estructura del tanque -Fuga/derrame por fisura	-Alerta por falla de válvula de presión - vacío -Paro de operaciones por bajo nivel del tanque	Ninguna
	Inverso	Vacío en el tanque de gasolina	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Nivel	Más	Mayor nivel en el tanque de gasolina	-Mala operación por llenado del tanque (> 60 mil barriles)	-Derrame de gasolina	-Alerta por un alto nivel -Paro por alto nivel -Cierre de la válvula de entrada	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LÍNEA:	Almacenamiento de Gasolina		
UNIDAD/LÍNEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALA-BRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Nivel	Menos	Menor nivel en el tanque de gasolina (en la boquilla de succión del tanque de gasolina).	Mala operación en la logística de descarga. -Detección de un nivel (falla de sensor de bajo nivel).	-Generación de vacío -Daños en tanque y bomba, lo que puede generar una fuga y sobrecalentamiento -Retrasos en el llenado -Cavitación de la bomba.	-Paro de bomba por cavitación/vibración -Instrumento Servo (censa y paro) Alerta bajo o alto nivel	Ninguna
	No	No hay nivel en el tanque de almacenamiento de Gasolina	-Escases de producto (Falla en la logística de operación) -Fuga o derrame de producto	-Retraso en la operación -Pérdidas económicas (venta por servicios) -Contaminación -Generación de vapores	-Se cuenta con un dique de contención para derrames -Geomembrana para captación de bajo tanque -Activación de detectores de mezclas explosivas en aérea.	Ninguna
Sustancia	Además de ...	Además de gasolina se tiene.....en el tanque: -Sólidos (arenas, óxidos y sedimentos) -Humedad	-Arrastre de otra sustancia -Lluvia	-Contaminación -Baja calidad del producto (multas económicas)	-Filtros de cartuchos en el proceso de descarga para sólidos y humedad -Sensores de humedad. -Purgas	Ninguna
	Otro que ...	Se tiene.....en lugar de gasolina en el tanque	Falla en la logística de operación de descarga de CT	Contaminación de producto	-Corte en automático por variaciones en la densidad del producto -Cabezales independientes	Ninguna
Concentración	Más	Gasolina de mayor concentración en tanque de gasolina	NO SE PRESENTA			
	Menos	Gasolina de menor concentración en tanques de almacenamiento.	-Manifol común en succión de bombas -Conato de incendio	-Baja calidad en el producto -Contaminación con espuma	-Corte o paro automático por variación en la densidad del producto.	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Almacenamiento de Diésel		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Temperatura	Mas	Mayor temperatura en el tanque de Almacenamiento de diésel (> 35°C)	-Alta temperatura -Incendio en área	-Mayor presión (ver mayor presión) -Fuga de Vapor	-Apertura de la válvula presión-vacío (válvula de alivio) -Alerta de falla -Activación de agua para enfriamiento	-Alerta por baja Temperatura -Detector de flama
	Menos	Menor temperatura en el tanque de almacenamiento de diésel (< -50°C)	Baja presión provocada por un vacío por congelación	-Falla en la apertura de la válvula de presión-vacío	-Alerta de la válvula presión-vacío -Alerta por baja de temperatura	Ninguna
Presión	Mas	Mayor presión en el tanque de diésel	-Mayor temperatura ambiente -Incendio de áreas cercanas -Falla en la válvula presión-vacío	-Mayor temperatura en el tanque -Fuga por vapor	-Apertura de la válvula	Ninguna
	Menos	Menor presión en el tanque de almacenamiento de diésel	-Operación de la bomba sin producto (succión de la bomba de vacío) -Obstrucción o taponamiento (falla en la válvula presión - vacío) -Trabajar con bajo nivel	-Generación de vacío -Al generar vacío puede presentarse una deformación en estructura del tanque -Fuga/derrame por fisura	-Alerta por falla de válvulas de presión - vacío. -Paro de operaciones por bajo nivel del tanque.	Ninguna
	Inverso	Vacío en el tanque de Diésel	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Nivel	Más	Mayor nivel en el tanque de Diésel	Mala operación por llenado del tanque (> 60 mil barriles)	-Derrame de diésel	-Alerta por un alto nivel -Paro por alto nivel -Cierre de la válvula de entrada	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Almacenamiento de Diésel		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Nivel	Menos	Menor nivel en el tanque de Diésel en la boquilla de succión del tanque de diésel.	Mala operación en la logística de descarga. -Detección de un nivel (falla de sensores de bajo nivel).	-Generación de vacío -Daños en tanque y bomba lo que puede generar una fuga y sobre-calentamiento -Retrasos en el llenado -Cavitación de la bomba.	-Paro de bomba de cavitación/vibración -Instrumento Servo (censa y paro) Alerta bajo o alto nivel	Ninguna
	No	No hay nivel en el tanque de almacenamiento de Diésel	-Escases de producto (Falla en la logística de operación) -Fuga o derrame de producto	-Retraso en la operación -Pérdidas económicas (venta por servicios) -Contaminación -Generación de vapores	-Se contará con un dique de contención para derrames -Activación de detectores de mezclas explosivas en área.	Ninguna
Sustancia	Además de ...	Además de Diésel se tiene.....en el tanque: -Sólidos (arenas, óxidos y sedimentos) -Humedad -Agua	-Arrastre de otra sustancia -Lluvia	-Contaminación -Baja calidad del producto (multas económicas)	-Filtros de cartuchos en el proceso de descarga para sólidos y humedad -Sensores de humedad. -Purgas	Ninguna
	Otro que ...	Se tiene.....en lugar de Diésel en el tanque	Falla en la logística de operación de descarga de CT	Contaminación de producto	-Corte en automático por variaciones en la densidad del producto -Cabezales independientes	Ninguna
Concentración	Más	Diesel de mayor concentración en tanque.		NO SE PRESENTA		
	Menos	Diésel de menor concentración en tanques de almacenamiento.	-Manifol común en succión de bombas -Conato de incendio	-Baja calidad en el producto -Contaminación con espuma	-Corte o paro automático por variación en la densidad del producto.	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Almacenamiento de MTBE		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Temperatura	Mas	Mayor temperatura en el tanque de Almacenamiento de MTBE (> 35°C)	-Alta temperatura ambiente -Incendio en área	-Mayor presión (ver mayor presión) -Fuga de Vapor	-Apertura de la válvula presión-vacío (válvula de alivio) -Alerta de falla -Activación de agua para enfriamiento	-Alerta por baja Temperatura -Detector de flama
	Menos	Menor temperatura en el tanque de almacenamiento de MTBE (< -50°C)	Baja presión provocada por un vacío por congelación	-Falla en la apertura de la válvula de presión-vacío	-Alerta de la válvula presión-vacío -Alerta por baja de temperatura	Ninguna
Presión	Mas	Mayor presión en el tanque de MTBE	-Mayor temperatura ambiente -Incendio de áreas cercanas -Falla en la membrana del tanque	-Mayor temperatura en el tanque -Fuga por vapor	-Apertura de la válvula	Ninguna
	Menos	Menor presión en el tanque de almacenamiento de MTBE	-Operación de la bomba sin producto (succión de la bomba de vacío) -Obstrucción o taponamiento (falla en la válvula presión - vacío) -Trabajar con bajo nivel	-Generación de vacío -Al generar vacío puede presentarse una deformación en estructura del tanque -Fuga/derrame por fisura	-Alerta por falla de válvulas de presión - vacío. -Paro de operaciones por bajo nivel del tanque.	Ninguna
	Inverso	Vacío en el tanque de MTBE	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Nivel	Más	Mayor nivel en el tanque de MTBE	Mala operación por llenado del tanque (> 60 mil barriles)	-Derrame de etanol	-Alerta por un alto nivel -Paro por alto nivel -Cierre de la válvula de entrada	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Almacenamiento de MTBE		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Nivel	Menos	Menor nivel en el tanque de MTBE en la boquilla de succión del tanque de MTBE.	Mala operación en la logística de descarga. -Detección de un nivel (falla de sensores de bajo nivel).	-Generación de vacío -Daños en tanque y bomba lo que puede generar una fuga y sobre-calentamiento -Retrasos en el llenado -Cavitación de la bomba.	-Paro de bomba de cavitación/vibración -Instrumento Servo (censa y paro) Alerta bajo o alto nivel	Ninguna
	No	No hay nivel en el tanque de almacenamiento de MTBE	-Escases de producto (Falla en la logística de operación) -Fuga o derrame de producto	-Retraso en la operación -Pérdidas económicas (venta por servicios) -Contaminación -Generación de vapores	Se contará con un dique de contención para derrames -Geo-membrana para captación de bajo tanque -Activación de detectores de mezclas explosivas en área.	Ninguna
Sustancia	Además de ...	Además de MTBE se tiene.....en el tanque: -Sólidos (arenas, óxidos y sedimentos) -Humedad -Agua	-Arrastre de otra sustancia -Lluvia	-Contaminación -Baja calidad del producto (multas económicas)	-Filtros de cartuchos en el proceso de descarga para sólidos y humedad -Sensores de humedad. -Purgas	Ninguna
	Otro que ...	Se tiene...en lugar de MTBE en el tanque	Falla en la logística de operación de descarga de CT	Contaminación de producto	-Corte en automático por variaciones en la densidad del producto -Cabezales independientes	Ninguna
Concentración	Más	MTBE de mayor concentración en tanque.	NO SE PRESENTA			
	Menos	MTBE de menor concentración en tanques de almacenamiento.	-Mani-full común -succión de bombas -Conato de incendio	-Baja calidad en el producto -Contaminación con espuma	-Corte o paro automático por variación en la densidad del producto.	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Recibo/Descarga de Gasolina		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALA-BRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Flujo	Más	Mayor flujo en la descarga/recibo de gasolina	-Cambio en la administración -Falla en el diseño -Mala administración de mantenimiento a bomba.	-Exceso de flujo lo que puede provocar: -Gasificación -Fricción -Inició de flama	-El sistema está limitado a no tener exceso de flujo	-Asegurar diseño en etapa de ingeniería de detalle
	Menos	Menor flujo en la descarga de gasolina	-Falla en el diseño de la bomba -Falta de mantenimiento -Mala operación -Obstrucción en línea (taponamiento del filtro)	-Cavitación de las bombas -Daños en bomba -Retraso en operación -Sobre esfuerzo de la bomba -Exceso de ruido	-Activación del sensor por cavitación /vibración -Sensor por baja presión de succión -Activación de alertas.	Ninguna
	Inverso	Flujo Inverso en la descarga de gasolina	-Falla en válvulas check -Error en programación de logística en tuberías	-Daño a equipo y/o bombas -Retrabajos -Derrame/fugas por el sello de la bomba (gasolina)	-Paro por flujo inverso -Activación de la segunda válvula check	-Asegurar diseño en la etapa de Ingria. de detalle
	No	No hay flujo en descarga de gasolina	-Válvula cerrada -Falla de bomba -Falta de energía eléctrica -Desconexión de línea	-Retraso en operación -Fuga/derrame de producto (gasolina)	-Paro por baja succión -Fosa de contención de derrames	Ninguna
Temperatura	Más	Mayor temperatura en la descarga de gasolina	-Incremento de presión -Temperatura ambiente alta	-Generación de vapores de gasolina	-Condensación de vapores en el tanque	Ninguna
	Menos	Menor temperatura en la descarga de gasolina	Temperatura ambiente baja	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Presión	Más	Mayor presión en la descarga de gasolina	-Incremento de la temperatura (ver más temperatura) -Temperatura ambiente alta	-Generación de vapores de gasolina	-Condensación de vapores en el tanque	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Recibo/Descarga de Gasolina		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Presión	Menor	Menor presión en la descarga de gasolina	-Temperatura ambiente baja -Menor nivel en la columna del CT -Válvula parcialmente cerrada	-Mayor tiempo en operación (retrasos) -Recirculación de la bomba	-Alarma por recirculación de la bomba	Ninguna
	Inverso	Presión de vacío en la descarga de gasolina	No se da o presenta			
Sustancia	Además de	Además de gasolina se tiene.....en la descarga (humedad/impurezas)	-Condiciones del CT -Calidad del producto de origen	-Contaminación del producto	-Filtro en línea de descarga	-Mantenimiento a filtro (programación de Mantto. general) -Análisis de la calidad del producto
	Otro que.....	Se tiene en lugar de gasolina.....otro producto en la descarga	-Falla en la logística de operación de descarga	-Producto contaminado	-Corte automático por variación en la densidad del producto -Cabezales independientes	Ninguna
Concentración	Mas	Gasolina de mayor concentración en descarga	NO SE PRESENTA			
	Menos	Gasolina de menor concentración en descarga	-Manifol común en succión de bombas -Conato de incendio	-Baja calidad en el producto -Contaminación con espuma	-Corte o paro automático por variación en la densidad del producto.	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Recibo/Descarga de Diésel		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALA-BRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Flujo	Más	Mayor flujo en la descarga/carga de diésel	-Cambio en la administración -Falla en el diseño -Mala administración de mantenimiento a bomba.	-Exceso de flujo lo que puede provocar: -Gasificación -Fricción -Inició de flama	El sistema estará limitado a no tener exceso de flujo	-Asegurar diseño en etapa de ingeniería de detalle
	Menos	Menor flujo en la descarga de diésel	-Falla en el diseño de la bomba -Falta de mantenimiento -Mala operación -Obstrucción en línea (taponamiento del filtro)	-Cavitación de las bombas -Daños en bomba -Retraso en operación -Sobre esfuerzo de la bomba -Exceso de ruido	-Activación del sensor por cavitación /vibración -Sensor por baja presión de succión -Activación de alertas	Ninguna
	Inverso	Flujo Inverso en la descarga de diésel	-Falla en válvulas check -Error en programación de logística en tuberías	-Daño a equipo y/o bombas -Retrabajos -Derrame/fugas de diésel por el sello de la bomba.	-Paro por flujo inverso -Activación de la segunda válvula check	-Asegurar diseño en la etapa de Ingria. de detalle
	No	No hay flujo en descarga de diésel	-Válvula cerrada -Falla de bomba -Falta de energía eléctrica -Desconexión de línea	-Retraso en operación -Fuga/derrame de producto (diésel)	-Paro por baja succión -Fosa de contención de derrames	Ninguna
Temperatura	Más	Mayor temperatura en la descarga de diésel	-Incremento de presión -Temperatura ambiente alta	-Generación de vapores de diésel	-Condensación de vapores en el tanque	Ninguna
	Menos	Menor temperatura en la descarga de diésel	Temperatura ambiente baja	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Presión	Más	Mayor presión en la descarga de diésel	-Incremento de la temperatura (ver mayor temperatura) -Temperatura ambiente alta	-Generación de vapores de diésel	-Condensación de vapores en el tanque	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Recibo/Descarga de Diésel		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Presión	Menos	Menor presión en la descarga de diésel	-Temperatura ambiente baja -Menor nivel en la columna del CT -Válvula parcialmente cerrada	-Mayor tiempo en operación (retrasos) -Recirculación de la bomba	-Alarma por recirculación de la bomba	Ninguna
	Inverso	Presión de vacío en la descarga de diésel	No se presenta			
Sustancia	Además de ...	Además de gasolina se tiene...en la descarga (humedad/impurezas)	-Condiciones del CT -Calidad del producto de origen	-Contaminación del producto	-Filtro en línea de descarga	-Mantenimiento a filtro (programación Mantto. general) -Análisis de la calidad del producto
	Otro que.....	Se tiene en lugar de diésel.....otro producto en la descarga	-Falla en la logística de operación de descarga	-Producto contaminado	-Corte automático por variación en la densidad del producto -Cabezales independientes	Ninguna
Concentración	Más	Diésel de mayor concentración en descarga	No se presenta			
	Menos	Diésel de menor concentración en descarga	-Manifol común en succión de bombas -Conato de incendio	-Baja calidad en el producto -Contaminación con espuma	-Corte o paro automático por variación en la densidad del producto.	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Recibo/Descarga de MTBE		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALA-BRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Flujo	Más	Mayor flujo en la descarga/carga de MTBE	-Cambio en la administración -Falla en el diseño -Mala administración de mantenimiento a bomba.	-Exceso de flujo lo que puede provocar: -Gasificación -Fricción -Inició de flama	-El sistema estará limitado a no tener exceso de flujo	Asegurar diseño en etapa de ingeniería de detalle
	Menos	Menor flujo en la descarga de MTBE	-Falla en el diseño de la bomba -Falta de mantenimiento -Mala operación -Obstrucción en línea (taponamiento del filtro)	-Cavitación de las bombas -Daños en bomba -Retraso en operación -Sobre esfuerzo de la bomba -Exceso de ruido	-Activación del sensor por cavitación /vibración -Sensor por baja presión de succión -Activación de alertas.	Ninguna
	Inverso	Flujo Inverso en la descarga de MTBE	-Falla en válvulas check -Error en programación de logística en tuberías	-Daño a equipo y/o bombas -Retrabajos -Derrame/fugas de MTBE por el sello de la bomba.	-Paro pro flujo inverso -Activación de la segunda válvula check	Asegurar diseño en la etapa de Ingria. de detalle
	No	No hay flujo en descarga de MTBE	-Válvula cerrada -Falla de bomba -Falta de energía eléctrica -Desconexión de línea	-Retraso en operación -Fuga/derrame de MTBE	-Paro por baja succión -Fosa de contención de derrames	Ninguna
Temperatura	Más	Mayor temperatura en la descarga de MTBE	-Incremento de presión -Temperatura ambiente alta	Generación de vapores de MTBE	Condensación de vapores	Ninguna
	Menos	Menor temperatura en la descarga de MTBE	Temperatura ambiente baja	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Presión	Más	Mayor presión en la descarga de MTBE	-Incremento de la temperatura (ver más temperatura) -Temperatura ambiente alta	Generación de vapores de MTBE	Ninguna	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Recibo/Descarga de MTBE		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Presión	Menos	Menor presión en la descarga de MTBE	-Temperatura ambiente baja -Menor nivel en la columna del CT -Válvula parcialmente cerrada	-Mayor tiempo en operación (retrasos) -Recirculación de la bomba	Alarma por recirculación de la bomba	Ninguna
	Inverso	Presión de vacío en la descarga de MTBE	No se da o presenta			
Sustancia	Además de ...	Además de MTBE se tiene...en la descarga (humedad/impurezas)	-Condiciones del CT -Calidad del producto de origen	-Contaminación del producto	Filtro en línea de descarga	Mantenimiento a filtro (programación de Mantto. general) -Análisis de la calidad del producto
	Otro que.....	Se tiene en lugar de MTBE.....otro producto en la descarga	Falla en la logística de operación de descarga	-Contaminación del producto	-Corte automático por variación en la densidad del producto -Cabezales independientes	Ninguna
Concentración	Más	MTBE de mayor concentración en descarga	No se presenta			
	Menos	MTBE de menor concentración en descarga	-Manifol común en succión de bombas -Conato de incendio	-Baja calidad en el producto -Contaminación con espuma	-Corte o paro automático por variación en la densidad del producto.	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Llenado de gasolina		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Flujo	Más	Mayor flujo en la succión de gasolina	-Cambio en diseño	-Sobre-llenado de pipa -Llenado en menor tiempo	-Sensor de alarma de sobre-llenado en pipa -Paro automático por llenado de CT o pipa	Ninguna
	Menos	Menor flujo en succión de gasolina	-Taponamiento de filtro (obstrucción de bomba o canasta) -Falta de apertura de la válvula. -Filtro Obstruido	-Retraso de operación	Ninguna	Ninguna
	Inverso	Flujo Inverso en succión (llenado de gasolina)	No aplica			
	No	No hay flujo en succión de gasolina	-Válvula Cerrada -Falla de Bomba	-Retraso en operación -Fuga/derrame de producto (gasolina)	-Paro por baja succión -Fosa de contención de derrames	Ninguna
Temperatura	Mas	Mayor temperatura en succión de gasolina	-Incremento en la temperatura ambiente	-Generación de vapores de gasolina	-Condensación de vapores (Unidad de Recuperación de Vapores)	Ninguna
	Menos	Menor temperatura en succión de gasolina	-Baja en la temperatura ambiente	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Presión	Mas	Mayor presión en succión (llenado de gasolina)	-Incremento en la temperatura ambiente -Cierre de válvula de proceso de llenado -Posible fuga -Cierre de válvula de CT. o pipa	-Generación de vapores de gasolina -Fuga de gasolina por conexiones en línea	-Condensación de gasolina (generación de vapores) lo que activa la Unidad de Recuperación de Vapores	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Llenado de gasolina		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Presión	Menos	Menor presión durante el llenado de gasolina	-Filtros tapados/ saturados -Falta de apertura de válvulas -Recirculación de la bomba	-Retraso en la operación -Cavitación de la bomba con posible fuga de producto	-Activación de sensor por baja presión -Activación de sensor por cavitación/vibración	Ninguna
	Inverso	Presión de vacío en llenado de gasolina	No se puede presentar			
Sustancia	Además de ...	Además de gasolina se tieneen la línea de llenado (humedad, agua, impurezas)	-No se purgo el tanque	-Contaminación del producto	-Corte automático por variación de la densidad del producto	Ninguna
	Otro que.....	Se tiene en lugar de gasolina en la línea de llenado	-Mala operación del operador	-Retrabajo	-Control de despacho automatizado por No. de pipa/CT	Ninguna
Concentración	Mas	Gasolina de mayor concentración en pipa/CT	-Mayor aditivación y/o oxigenación de la pipa -Falla en el medidor de flujo másico	-Retrabajo	Ninguna	Ninguna
	Menos	Gasolina de menor concentración en pipas/CT	-Menor aditivación y/o oxigenación de la pipa -Falla en el medidor de flujo másico -Falla en sistema de Inyección	-Retrabajo	Ninguna	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Llenado de diésel		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Flujo	Más	Mayor flujo en la succión de diésel	-Cambio en diseño	-Sobre-llenado de pipa -Llenado en menor tiempo	-Sensor de alarma de sobre-llenado en pipa -Paro automático por llenado de CT o pipa	Ninguna
	Menos	Menor flujo en succión de diésel	-Taponamiento filtro (obstrucción de bomba o canasta) -Falta de apertura de la válvula. -Filtro Obstruido	-Retraso de operación	Ninguna	Ninguna
	Inverso	Flujo Inverso en succión (llenado de diésel)	No aplica			
	No	No hay flujo en succión de diésel	-Válvula Cerrada -Falla de Bomba	-Retraso en operación -Fuga/derrame de producto (diésel)	-Paro por baja succión -Fosa de contención de derrames	Ninguna
Temperatura	Mas	Mayor temperatura en succión de diésel	-Incremento en la temperatura ambiente	-Generación de vapores de diésel	Condensación de vapores (Unidad de Recuperación de Vapores)	Ninguna
	Menos	Menor temperatura en succión de diésel	-Baja en la temperatura ambiente	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Presión	Mas	Mayor presión en succión (llenado de diésel)	- Incremento en la temp. ambiente -Cierre de válvula de proceso de llenado -Posible fuga -Cierre de válvula de CT. o pipa	-Generación de vapores de diésel -Fuga de diésel por conexiones en línea	Condensación de gasolina (generación de vapores) lo que activa la Unidad de Recuperación de Vapores	Ninguna



PLANTA:	Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2	FECHA:	07-julio de 2017
LINEA:	Llenado de diésel		
UNIDAD/LINEA:	Almacenamiento de Combustibles		

PARAMETRO	PALABRA GUIA	DESVIACION	CAUSAS POSIBLES	CONSECUENCIAS	REACCION SISTEMA	ACCIONES REQUERIDAS
Presión	Menos	Menor presión durante el llenado de diésel	-Filtros tapados/saturados -Falta de apertura de válvulas -Recirculación de la bomba	-Retraso en la operación -Cavitación de la bomba con posible fuga de producto	-Activación de sensor por baja presión -Activación de sensor por cavitación/vibración	Ninguna
	Inverso	Presión de vacío en llenado de diésel	No se puede presentar			
Sustancia	Además de ...	Además de diésel se tieneen la línea de llenado (humedad, agua, impurezas)	-No se purgo el tanque	-Contaminación del producto	-Corte automático por variación de la densidad del producto	Ninguna
	Otro que.....	Se tiene en lugar de diésel en la línea de llenado	-Mala operación del operador	-Retrabajo	-Control de despacho automatizado por No. de pipa/CT	Ninguna
Concentración	Mas	Diésel de mayor concentración en pipa/CT	-Mayor aditivación y/o oxigenación de la pipa -Falla en el medidor de flujo másico	-Retrabajo	Ninguna	Ninguna
	Menos	Diésel de menor concentración en pipas/CT	-Menor aditivación y/o oxigenación de la pipa -Falla en el medidor de flujo másico -Falla en sistema de Inyección	-Retrabajo	Ninguna	Ninguna

Los eventos identificados mediante la metodología Haz-Op, asociados con accidentes de toxicidad y explosión, los materiales y sustancias de riesgo y las líneas de proceso mencionadas se presentan a continuación:

NODO/LINEA: Tanque de Almacenamiento Gasolina

- A. Fuga/emisión de vapores de gasolina por válvula de alivio de tanque de almacenamiento de gasolina (mayor presión y/o temperatura)
- B. Fuga/derrame de gasolina por fisura en tanque de almacenamiento de gasolina (deformación por menor presión)
- C. Deflagración /implosión de tanque de almacenamiento de gasolina (vacío/con presión en tanque)
- D. Derrame de gasolina por mayor nivel en el tanque de almacenamiento
- E. Posible fuga de gasolina por daño de la bomba (cavitación)
- F. Fuga/derrame de gasolina x válvula abierta (No nivel en tanque)

NODO/LINEA: Tanque de Almacenamiento etanol/MTBE

- G. Fuga/emisión de vapores de MTBE por válvula de alivio de tanque de almacenamiento de MTBE (mayor presión y/o temperatura)
- H. Fuga/derrame de MTBE por fisura en tanque de almacenamiento de MTBE (deformación por menor presión)
- I. Deflagración /impulsión de tanque de almacenamiento de MTBE (vacío /con presión en tanque)
- J. Derrame de MTBE por mayor nivel en el tanque de almacenamiento
- K. Posible fuga de MTBE por daño de la bomba (cavitación)
- L. Fuga/derrame de MTBE por válvula abierta (No nivel en tanque)

NODO/LINEA: Tanque de Almacenamiento Diésel

- M. Fuga/emisión de vapores de diésel por válvula de alivio de tanque de almacenamiento de diésel (mayor presión y/o temperatura)
- N. Fuga/derrame de diésel por fisura en tanque de almacenamiento de diésel (deformación por menor presión)

- O. Deflagración /impulsión de tanque de almacenamiento de diésel (vacío /con presión en tanque)
- P. Derrame de diésel por mayor nivel en el tanque de almacenamiento
- Q. Posible fuga de diésel por daño de la bomba (cavitación)
- R. Fuga/derrame de diésel por válvula abierta (No nivel en tanque)

NODO/LINEA: Recibo/Descarga de Gasolina

- S. Derrame fuga de gasolina por el sello de la bomba (flujo inverso)
- T. Fuga /derrame de gasolina por desconexión de la línea de descarga

NODO/LINEA: Recibo/Descarga de MTBE

- U. Derrame fuga de MTBE por el sello de la bomba (flujo inverso)
- V. Fuga /derrame de MTBE por desconexión de la línea de descarga.

NODO/LINEA: Recibo/Descarga de Diésel

- W. Derrame fuga de diésel por el sello de la bomba (flujo inverso)
- X. Fuga /derrame de diésel por desconexión de la línea de descarga

NODO/LINEA: Llenado de Gasolina

- Y. Fuga/derrame de gasolina por sobrellenado de pipa/auto tanque
- Z. Fuga/derrame de gasolina por desconexión de línea de llenado
- AA. Fuga de gasolina por sellos y conexiones en la línea de llenado (mayor presión de llenado)
- BB. Fuga /derrame de gasolina por daño en la bomba de llenado (menor presión de llenado)

NODO/LINEA: Llenado de Diésel

- CC. Fuga/derrame de diésel por sobrellenado de pipa/auto tanque
- DD. Fuga/derrame de diésel por desconexión de línea de llenado



Para la jerarquización de riesgos se podrá utilizar: Matriz de Riesgos, o metodologías cuantitativas de identificación de riesgos, o bien aplicar criterios de peligrosidad de los materiales en función de los gastos, condiciones de operación y/o características CRETI, o algún otro método que justifique técnicamente dicha jerarquización.

Cada uno de los riesgos que se identificaron mediante el análisis de los sistemas y procesos a través del Haz-Op, a continuación son evaluados de manera semicuantitativa, utilizando una **Matriz Semicuantitativa** (Frecuencia VS Gravedad) definida de la manera siguiente:

FRECUENCIA: La frecuencia la vamos a definir como la periodicidad con que pueden ocurrir los eventos, en virtud de que no se tienen antecedentes de que hayan ocurrido hasta ahora:

- (1)..... Remotos
- (2)..... Ocasionales
- (3)..... Probables
- (4)..... Frecuentes

GRAVEDAD: La gravedad la definimos en virtud de la afectación que se pudiera ocasionar y quedo como sigue:

- (1)..... Marginal. Evento que únicamente afecta a la planta
- (2)..... Importante. Evento visible que provoca queja de vecinos
- (3)..... Grave. Evento que provoca queja grave de vecinos y daño considerable en la planta
- (4)..... Catastrófico. Evento que requiere evacuación de la planta y áreas vecinas

El criterio bajo el cual se consideraron los eventos a simular fueron que se encontrarán de 4 hacia arriba (Riesgo Medio y Alto) de acuerdo a la siguiente matriz:

Matriz Semicuantitativa de Riesgo

F R E C U E N C I A	4	8	12	16
	3	6	9	12
	2	4	6	8
	1	2	3	4
	G R A V E D A D			

Los Riesgos (eventos) a considerar son las consecuencias resultantes del análisis Haz-Op, que se mencionaron en el punto anterior de este capítulo y que van de la A a la Z y de la AA a la DD; mismas que se representan en la siguiente matriz semicuantitativa, considerando la frecuencia y gravedad de cada uno de los diferentes eventos:

Tabla # 13. MATRIZ SEMICUANTITATIVA DE RIESGOS.

Bulkmatic Terminal Salinas Victoria 2

F R E C U E N C I A				
	AA		E, K, Q, T, Z, DD	
	A, G, M		C, D, F, I, J, L, O, P, R, S, U, V, W, X, Y, CC	B, H, N, BB
	G R A V E D A D			

II. DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE PROTECCION EN TORNO A LAS INSTALACIONES

II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN

Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, para los evento(s) máximo(s) probable(s) de riesgo y evento(s) catastrófico(s), identificados en el punto I.4.2

Los eventos que se modelarán según los criterios establecidos y resultantes de la Matriz Cuantitativa de Riesgos son:

NODO/LINEA: Tanque de Almacenamiento Gasolina

- B** Fuga/derrame de gasolina por fisura en tanque de almacenamiento de gasolina (deformación por menor presión)
- E.** Posible fuga de gasolina por daño de la bomba (cavitación)

NODO/LINEA: Tanque de Almacenamiento etanol/MTBE

- H.** Fuga/derrame de MTBE por fisura en tanque de almacenamiento de MTBE (deformación por menor presión)
- K.** Posible fuga de MTBE por daño de la bomba (cavitación)

NODO/LINEA: Tanque de Almacenamiento Diésel

- N.** Fuga/derrame de diésel por fisura en tanque de almacenamiento de diésel (deformación por menor presión)
- Q.** Posible fuga de diésel por daño de la bomba (cavitación)

NODO/LINEA: Recibo/Descarga de Gasolina

- T.** Fuga/derrame de gasolina por desconexión de la línea de descarga

NODO/LINEA: Llenado de Gasolina

- Z.** Fuga/derrame de gasolina por desconexión de línea de llenado
- BB.** Fuga/derrame de gasolina por daño en la bomba de llenado (menor presión de llenado)

NODO/LINEA: Llenado de Diésel

- DD.** Fuga/derrame de diésel por desconexión de línea de llenado

Las características y resultados de cada uno de los eventos, se presentan a continuación:

Fuga/derrame de gasolina por fisura en tanque de almacenamiento de gasolina.

Toxicidad (Evento B)

Al presentarse una fuga de gasolina, se pueden presentar niveles/concentraciones tóxicas que pueden afectar al personal que se encuentre en el área y zonas aledañas; por lo tanto se modela mediante el SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal” (SCRI Modelos Versión 4), para saber a qué distancias se alcanzarán las concentraciones IDLH = 5 000 ppm (Zona de Alto riesgo) y TLV = 500 ppm (Zona de Amortiguamiento).

Tabla # 14. Fuga de gasolina. Toxicidad.

RESULTADOS OBTENIDOS	Nivel de Toxicidad	RADIO (metros)
	5 000 ppm (IDLH)	30.0
	500 ppm (TLV)	57.69
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal” (SCRI Modelos Versión 4)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se modela como Isooctano, debido a que el software no contiene la información de la gasolina, y dado que es el compuesto que tiene en mayor porcentaje. • El gasto de emisión (kg/s) que se ingresa al modelo, se estimo mediante SCRI Emisiones Versión 1.2 (tubería conectada a tanque); considerando un tiempo de 2 minutos de fuga del material. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Fuga/derrame de gasolina por fisura en tanque de almacenamiento de gasolina.

Niveles de inflamabilidad/explosividad. (Evento B)

1. Primeramente se simula una fuga de gasolina por fisura en el tanque de almacenamiento, para saber si se alcanzan los niveles de explosividad (1.3 – 7.1 % en volumen). Se utiliza el SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal (SCRI Modelos Versión 4).
2. Puesto que sí se alcanzan los niveles de explosividad (hasta 25.61 metros), se considera la formación de una nube explosiva con el material liberado en la fuga, y se simula la explosión de ésta para conocer los daños ocasionados, considerando la zona de alto riesgo para una sobre-presión de 1.0 psi (lb/plg²) y la zona de amortiguamiento a una sobre-presión de 0.5 psi (lb/plg²). La sobre-presión de 10 psi se considera el daño a equipo e instalaciones.

Tabla # 15. Nube Explosiva de gasolina. Explosión.

RESULTADOS OBTENIDOS	Sobre-presión	RADIO (metros)
	10 psi	16.41
	1 psi	70.41
	0.5 psi	118.56
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo Equivalencia de TNT “Sobre-presión provocada por nubes explosivas” (SCRI Modelos Versión 4)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se modela como Isooctano, debido a que el software no contiene la información de gasolina, y dado que es el compuesto que tiene en mayor porcentaje. • El volumen de gasolina (litros) que se considera para este modelo, es el gasto por el tiempo considerado de 2 minutos de fuga del material, que corresponde a 523.15 litros. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Fuga/derrame de gasolina por desconexión de la línea de descarga, de la línea de llenado o falla de bombas. Toxicidad. (Eventos **E, T, Z y BB**)

Al presentarse una fuga de gasolina, se pueden presentar niveles/concentraciones tóxicas que pueden afectar al personal que se encuentre en el área y zonas aledañas; por lo tanto se modela mediante el SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal” (SCRI Modelos Versión 4), para saber a qué distancias se alcanzarán las concentraciones IDLH = 5 000 ppm (Zona de Alto riesgo) y TLV = 500 ppm (Zona de Amortiguamiento).

Tabla # 16. Fuga de gasolina. Toxicidad.

RESULTADOS OBTENIDOS	Nivel de Toxicidad	RADIO (metros)
	5 000 ppm (IDLH)	487.55
	500 ppm (TLV)	1 042.15
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal” (SCRI Modelos Versión 4)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se modela como Isooctano, debido a que el software no contiene la información de gasolina, y dado que es el compuesto que tiene en mayor porcentaje. • El gasto de emisión (kg/s) que se ingresa al modelo, se estimó mediante SCRI Emisiones Versión 1.2 (tubería conectada a tanque); considerando un tiempo de 2 minutos de fuga del material. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Fuga/derrame de gasolina por desconexión de línea de descarga, de línea de llenado o en las bombas. Niveles de inflamabilidad/explosividad. (Eventos **E, T, Z y BB**)

1. Primeramente se simula una fuga de gasolina por desconexión de la línea de descarga, desconexión de línea de llenado o falla de las bombas, para saber si se alcanzan los niveles de explosividad (1.3 – 7.1 % en volumen). Se utiliza el SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal (SCRI Modelos Versión 4).
2. Puesto que sí se alcanzan los niveles de explosividad (hasta 259.45 metros), se considera la formación de una nube explosiva con el material liberado en la fuga, y se simula la explosión de ésta para conocer los daños ocasionados, considerando la zona de alto riesgo para una sobre-presión de 1.0 psi (lb/plg²) y la zona de amortiguamiento a una sobre-presión de 0.5 psi (lb/plg²). La sobre-presión de 10 psi se considera el daño a equipo e instalaciones.

Tabla # 17. Nube Explosiva de gasolina. Explosión.

	Sobre-presión	RADIO (metros)
RESULTADOS OBTENIDOS	10 psi	78.84
	1 psi	338.24
	0.5 psi	569.52
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo Equivalencia de TNT “Sobre-presión provocada por nubes explosivas” (SCRI Modelos Versión 4)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se modela como Isooctano, debido a que el software no contiene la información de gasolina, y dado que es el compuesto que tiene en mayor porcentaje. • La cantidad de gasolina (kg) que se considera para este modelo, es el gasto por el tiempo considerado de 2 minutos de fuga del material, que corresponde a 57 994.8 kg. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

**Fuga/derrame de MTBE por fisura en tanque de almacenamiento de MTBE.
 Niveles de Toxicidad. (Evento H)**

Al presentarse una fuga de MTBE, se pueden presentar niveles/concentraciones tóxicas que pueden afectar al personal que se encuentre en el área y zonas aledañas; por lo tanto se modela mediante el SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal” (SCRI Modelos Versión 4), para saber a qué distancias se alcanzarán las concentraciones IDLH = 25 000 ppm (Zona de Alto riesgo) y TLV = 50 ppm (Zona de Amortiguamiento).

Tabla # 18. Fuga de MTBE. Toxicidad.

RESULTADOS OBTENIDOS	Nivel de Toxicidad	RADIO (metros)
	25 000 ppm (IDLH)	0
	50 ppm (TLV)	0
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal” (SCRI Modelos Versión 4)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • El gasto de emisión (kg/s) que se ingresa al modelo, se estimo mediante SCRI Emisiones Versión 1.2 (tubería conectada a tanque); considerando un tiempo de 2 minutos de fuga del material. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	



**Fuga/derrame de MTBE por fisura en tanque de almacenamiento de MTBE.
Niveles de inflamabilidad/explosividad. (Evento H)**

1. Primeramente se simula una fuga de MTBE por fisura en el tanque de almacenamiento, para saber si se alcanzan los niveles de explosividad del MTBE (1.0 – 8.0 % en volumen). Se utiliza el SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal (SCRI Modelos Versión 4).
2. Puesto que no se alcanzan los niveles o concentraciones de explosividad/inflamabilidad, no hay formación de una nube explosiva alguna.

No hay riesgo de formación de Nube explosiva, en caso de presentarse un evento de fuga de MTBE por fisura en tanque de almacenamiento.

Posible fuga de MTBE por daño de la bomba (cavitación). Niveles de Toxicidad.
 (Evento **K**)

Al presentarse una fuga de MTBE, se pueden presentar niveles/concentraciones tóxicas que pueden afectar al personal que se encuentre en el área y zonas aledañas; por lo tanto se modela mediante el SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal” (SCRI Modelos Versión 4), para saber a qué distancias se alcanzarán las concentraciones IDLH = 25 000 ppm (Zona de Alto riesgo) y TLV = 50 ppm (Zona de Amortiguamiento).

Tabla # 19. Fuga de MTBE. Toxicidad.

RESULTADOS OBTENIDOS	Nivel de Toxicidad	RADIO (metros)
	25 000 ppm (IDLH)	0
	50 ppm (TLV)	18.52
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal” (SCRI Modelos Versión 4)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • El gasto de emisión (kg/s) que se ingresa al modelo, se estimo mediante SCRI Emisiones Versión 1.2 (tubería conectada a tanque); considerando un tiempo de 2 minutos de fuga del material. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

No hay riesgo por toxicidad, en caso de presentarse un evento de fuga de MTBE por daño en la bomba de descarga o desconexión de la Línea de descarga.

Posible fuga de MTBE por daño de la bomba (cavitación). Niveles de inflamabilidad/explosividad. (Evento K)

1. Primeramente se simula una fuga de MTBE por daño en la bomba (de descarga), para saber si se alcanzan los niveles de explosividad del MTBE (1.0 – 8.0 % en volumen). Se utiliza el SCRI modelo SLAB “Emisión de chorro horizontal (SCRI Modelos Versión 4).
2. Puesto que sí se alcanzan los niveles de explosividad (hasta 3.76 metros), se considera la formación de una nube explosiva con el material liberado en la fuga, y se simula la explosión de ésta para conocer los daños ocasionados, considerando la zona de alto riesgo para una sobre-presión de 1.0 psi (lb/plg²) y la zona de amortiguamiento a una sobre-presión de 0.5 psi (lb/plg²). La sobre-presión de 10 psi se considera el daño a equipos e instalaciones.

Tabla # 20. Nube Explosiva de MTBE. Explosión.

	Sobre-presión	RADIO (metros)
RESULTADOS OBTENIDOS	10 psi	5.12
	1 psi	21.95
	0.5 psi	36.97
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo Equivalencia de TNT “Sobre-presión provocada por nubes explosivas” (SCRI Modelos Versión 4)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • La cantidad de gasolina (kg) que se considera para este modelo, es el gasto por el tiempo considerado de 2 minutos de fuga del material, que corresponde a 1.92 kg. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Fuga/derrame de diésel por fisura en tanque de almacenamiento de diésel. Niveles de inflamabilidad/explosividad. (Evento **N**)

1. Primeramente se simula una fuga de diésel por fisura en el tanque de almacenamiento, para saber si se alcanzan los niveles de explosividad (0.6 – 6.5 % en volumen). Se utiliza el SCRI modelo “Emisión continua” (SCRI Modelos Versión 3.1).
2. Puesto que sí se alcanzan los niveles de explosividad (hasta los 45 metros), se considera la formación de una nube explosiva con el material liberado en la fuga, y se simula la explosión de ésta para conocer los daños ocasionados, considerando la zona de alto riesgo para una sobre-presión de 1.0 psi (lb/plg²) y la zona de amortiguamiento a una sobre-presión de 0.5 psi (lb/plg²). La sobre-presión de 10 psi se considera por el daño a equipo e instalaciones.

Tabla # 21. Nube Explosiva de diésel. Explosión

	Sobre-presión	RADIO (metros)
RESULTADOS OBTENIDOS	10 psi	54.35
	1 psi	253.19
	0.5 psi	430.39
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo “Emisión continua” (SCRI Modelos Versión 3.1)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • La cantidad de diésel (kg) que se considera para este modelo, es el gasto por el tiempo considerado de 2 minutos de fuga del material, que corresponde a 1 083.36 kg. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

Fuga/derrame de diésel por desconexión de línea de llenado, o falla de la bomba de descarga. Niveles de inflamabilidad/explosividad. (Eventos Q y DD)

1. Primeramente se simula una fuga de diésel por desconexión de línea de llenado o falla de la bomba de descarga, para saber si se alcanzan los niveles de explosividad (0.6 – 6.5 % en volumen). Se utiliza el SCRI modelo “Emisión continua” (SCRI Modelos Versión 3.1).
2. Puesto que sí se alcanzan los niveles de explosividad (hasta los 572 metros), se considera la formación de una nube explosiva con el material liberado en la fuga, y se simula la explosión de ésta para conocer los daños ocasionados, considerando la zona de alto riesgo para una sobre-presión de 1.0 psi (lb/plg²) y la zona de amortiguamiento a una sobre-presión de 0.5 psi (lb/plg²). La sobre-presión de 10 psi se considera por el daño a equipo e instalaciones.

Tabla # 22. Nube Explosiva de diésel. Explosión

RESULTADOS OBTENIDOS	Sobre-presión	RADIO (metros)
	10 psi	320.19
	1 psi	1 491.62
	0.5 psi	2 535.50
MODELO/PROGRAMA UTILIZADO	SCRI modelo “Emisión continua” (SCRI Modelos Versión 3.1)	
CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	<ul style="list-style-type: none"> • La cantidad de diésel (kg) que se considera para este modelo, es el gasto por el tiempo considerado de 2 minutos de fuga del material, que corresponde a 1 083.36 kg. • Se consideran las condiciones meteorológicas más adversas que se han presentado en la zona, de acuerdo a los últimos 10 años. Estabilidad A, velocidad del viento 1 m/s, humedad del 50 %, temperatura ambiente de 21.3°C y dirección del viento predominante Este (90°). 	

En el **anexo # V.1.1)** se presentan los radios de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento obtenidas, mediante la aplicación de los modelos matemáticos.

Así mismo, en el **anexo e)** se muestran todas las memorias de cálculo obtenidas de los modelos matemáticos aplicados, para todos y cada uno de los eventos y sustancias, mismas que contienen los datos que se ingresan al modelo, así como los resultados arrojados. En el **anexo b)** se muestran las memorias de cálculo de los volúmenes, gastos de emisión y tiempos ingresados en los modelos matemáticos.

II.2 INTERACCIONES DE RIESGO

*Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos, ductos, o instalaciones que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, considerando la posibilidad de un efecto domino, para lo cual deberá determinar los radios potenciales de afectación de acuerdo al **punto II.1**; de igual manera, deberá indicar las medidas preventivas orientadas a la reducción de la probabilidad de ocurrencia de dicha interacción. Asimismo, deberá determinar y justificar la compatibilidad del proyecto con la infraestructura existente.*

Como posibles interacciones de riesgo que se tendrían en caso de suscitarse algún evento de explosión por fuga de gasolina o diésel, serían los tanques de almacenamiento aledaños al que tuvo el primer evento.

Se detectan dos posibles eventos como interacciones de riesgo, los cuales son:

1. Al presentarse una explosión de alguno de los combustibles (gasolina o diésel), los tanques contiguos/aledaños pueden sufrir daños en su estructura mecánica (16 – 20 psi de sobre-presión), pudiéndose presentar nuevamente una fuga o derrame de gasolina o diésel con las mismas características de la que la origino.
2. Al presentarse un incendio de la gasolina o el diésel en el evento de fuga o derrame por desconexión de la línea de llenado, cerca de los tanques de almacenamiento y hay una falla de los sensores (no entra el sistema de enfriamiento de los tanques), puede darse el evento de incendio (BLEVE) en alguno de los tanques con gasolina o diésel, por el calentamiento del material dentro de los mismos.

En el primer caso, se tiene lo siguiente:

Explosión de gasolina (por desconexión de la línea de llenado), se tendrá una sobrepresión de 16 a 20 psig a una distancia de entre 55 y 60 metros, por lo que cualquier otro tanque de almacenamiento sufriría un daño mecánico provocando fisuras y por ende fugas de material vaporizado; es decir se daría un evento como los que ya se modelaron (Eventos B, H y N), con las mismas características.

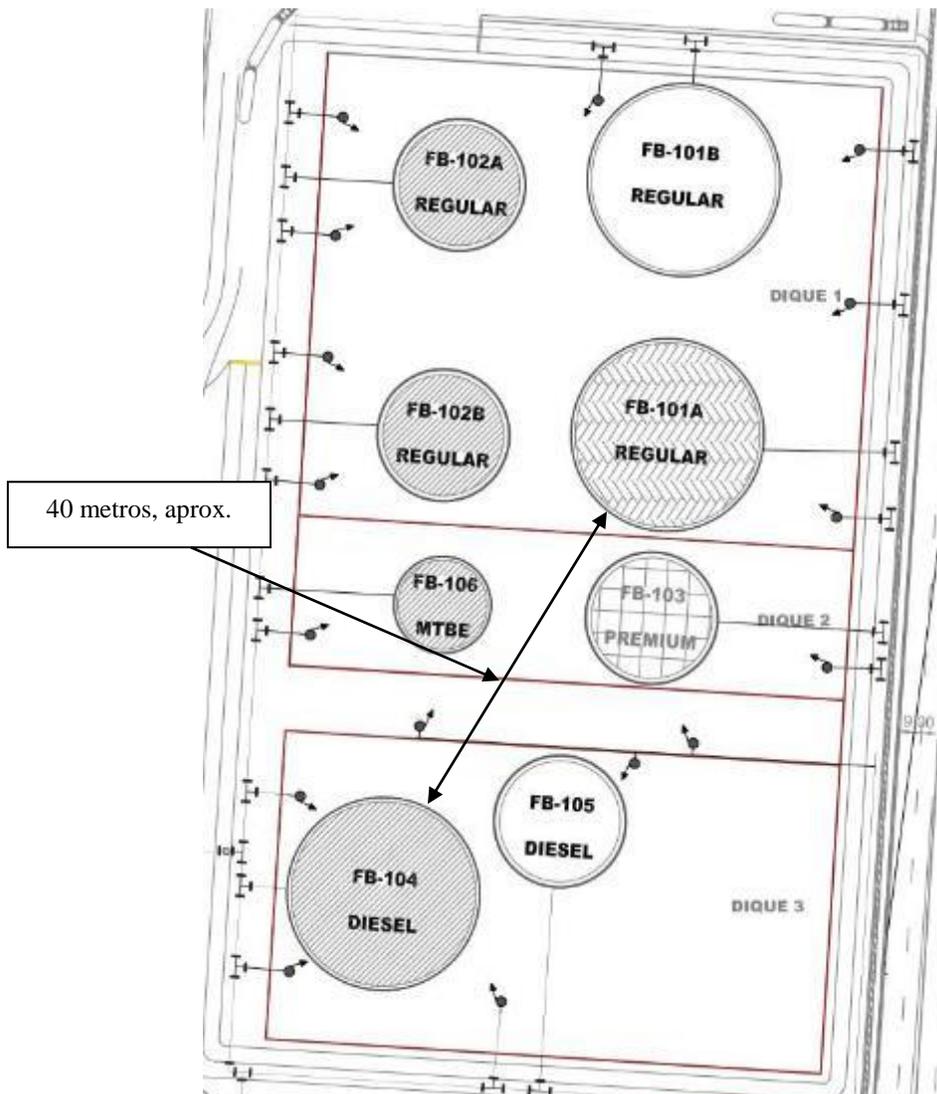


Fig. # 11. Distancias entre tanques

En el segundo caso de interacción, tenemos lo siguiente:

Al presentarse un incendio del material fugado (gasolina o diésel), por desconexión de la línea de llenado cerca de los tanques de almacenamiento, el material dentro de los tanques se calentará pudiendo presentarse una BLEVE al elevarse la presión dentro del recipiente por efecto domino.

Eventos a modelar, por efecto de interacción o efecto domino con los eventos posibles de gasolina y diésel:

1. Incendio/BLEVE de tanque de almacenamiento de gasolina.
2. Incendio/BLEVE de tanque de almacenamiento de MTBE.
3. Incendio/BLEVE de tanque de almacenamiento de diésel.

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos de las simulaciones mediante los modelos matemáticos aplicados, para los eventos identificados como efecto domino o de interacción con otras áreas y/o equipos.

Tabla # 23. Radios de afectación por Interacción con otras áreas (efecto domino).

EVENTO	RIESGO	ZONA DE ALTO RIESGO		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	
		UMBRAL	RADIO (metros)	UMBRAL	RADIO (metros)
1. Fuga de gasolina por fisura en tanque de almacenamiento	TOXICIDAD	5 000 ppm (IDLH)	30.0	500 ppm (EEGL)	57.69
	Niveles de Explosividad	7.1% (LSE) 1.3% (LIE)	--- 25.61	---	---
	EXPLOSION (Nube Explosiva)	1.0 psi	70.41	0.5 psi	118.56
2. Fuga de diésel por fisura tanque de almacenamiento	Niveles de Explosividad	6.5% (LSE) 0.6% (LIE)	9.0 45.0	---	---
	EXPLOSION (Nube Explosiva)	1.0 psi	253.19	0.5 psi	430.39

Tabla # 23. Radios de afectación por Interacción. Continuación

EVENTO	RIESGO	ZONA DE ALTO RIESGO		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	
		UMBRAL	RADIO (metros)	UMBRAL	RADIO (metros)
3. Incendio de tanque de gasolina por calentamiento (BLEVE)	INCENDIO	5 kW/m ²	3 566.72	1.4 kW/m ²	6 727.70
4. Incendio de tanque de MTBE por calentamiento (BLEVE)	INCENDIO	5 kW/m ²	1 813.26	1.4 kW/m ²	3 427.76
5. Incendio de tanque de diésel por calentamiento (BLEVE)	INCENDIO	5 kW/m ²	3 505.03	1.4 kW/m ²	6 630.31

En el **anexo # h)** se muestran las memorias de cálculo de los modelos matemáticos de simulación.

Medidas preventivas que se tomarán para evitar la interacción o efecto domino

Es importante señalar que para efectos de limitar o minimizar el efecto domino (interacción con la misma u otras áreas), que pueda causar alguno de los eventos simulados en el punto II.1, se tendrán las siguientes medidas de prevención y seguridad en la instalación.

Se contará con sistemas de seguridad en las áreas de proceso como es tanque de almacenamiento, llenaderas, descargaderas, cuarto de bombas, sistemas de Gas y fuego, para evitar un efecto domino, consistente en:

- Sistemas de protección en tanques. Uso de sistemas de aspersion para el enfriamiento de las envolventes de los tanques, considerando una relación de aplicación mínima de agua contra incendio de 4.1 lpm/m² (0.1 gpm/pie²) aplicada en el área de la envolvente de los tanques (de acuerdo al API RP 2030).

- Diques de contención para derrames, que un momento dado sirven y aíslan un área de otra.
- Sistemas de aspersión para protección a bombas. Todas las bombas (descarga y llenado de combustibles), contarán con un sistema de aspersión para enfriamiento, en caso de la sucesión de algún evento.
- Sistemas de protección mediante espuma en tanques de almacenamiento. Además del sistema de aspersión para enfriamiento de la envolvente del tanque, cada tanque de almacenamiento contará con un sistema de espuma AFFF.
- Se contará con Sistemas de detección de humo, gas y fuego en el área de almacenamiento de combustibles, que en un determinado momento activará los sistemas de protección de los tanques de almacenamiento de combustibles.

Además de lo anterior, se cuenta con las medidas de prevención siguientes en el área de trasvase de combustibles:

- ✓ Se tendrá en todo momento y como parte del sistema contra incendio, un sistema de diluvio específico en las estaciones para trasvase de gas L.P. #1 y #2, y para las Estaciones de trasvase de diésel y gasolina #3 y #4 se contará con monitores con espuma AFFF al 3%.
- ✓ Detectores de gas y flama en las estaciones de trasvase de gas L.P., que alerten para poder parar y revisar la operación en caso de cualquier fuga en el sistema.
- ✓ Una medida importante, es que se contará con cañones y/o mangueras específicos y dirigidos hacia la Vía # 5, que permitan enfriar en el caso de una eventualidad los carros-tanque aledaños al carro-tanque que se esté utilizando (trasvase); se contarán con cañones y mangueras a lo largo de toda de la Vía # 5 (que cubre todas las estaciones de trasvase). Esta medida evitará que los materiales dentro de los CT se calienten y eleven su presión, tratando de minimizar en lo posible esta sucesión de eventos en cadena.

II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL

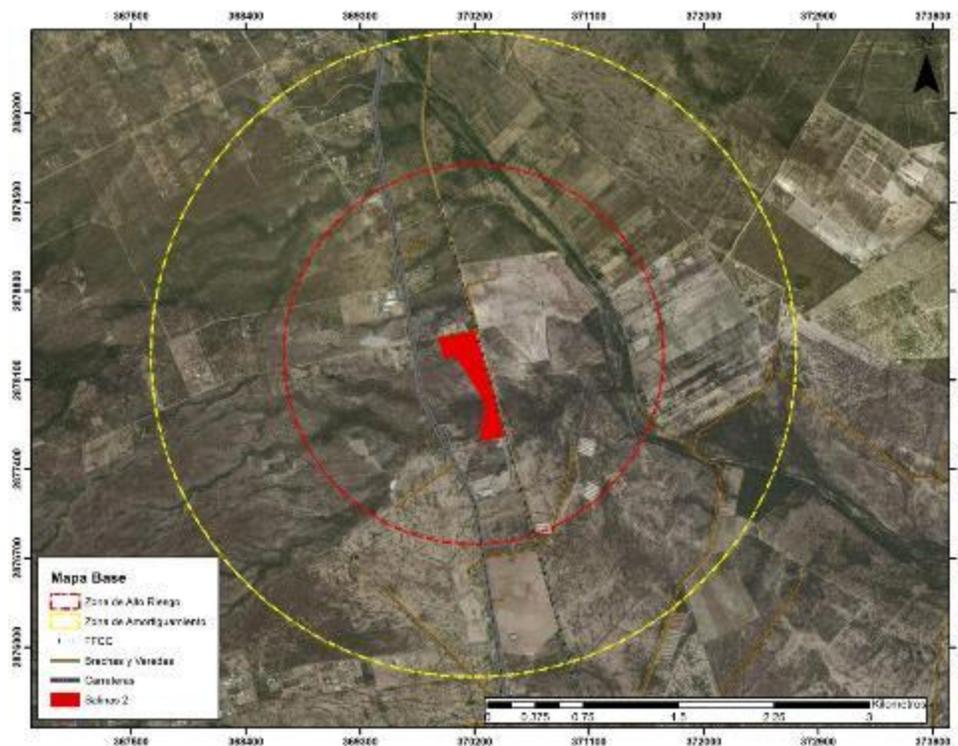
Con apoyo de la información del diagnóstico ambiental realizado en el **Capítulo IV de la MIA**, deberá identificar y describir los componentes ambientales y asentamientos humanos que pueden ser afectados por los eventos de riesgo identificados, considerando las zonas de alto riesgo y amortiguamiento determinadas en el **punto II.1**.

Para determinar el uso de suelo actual en la cercanía a la Estación y a el área de almacenamiento se delimitó un área de influencia de acuerdo a las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento determinadas en el Estudio de Riesgo Ambiental (ver apartado II.2.11 y/o el propio Estudio de Riesgo (ERA) que acompaña a este Documento).

El área de influencia se determinó a partir de las modelaciones hechas en el ERA quedando los siguientes radios máximos:

- Un radio de 1,491.62 metros para la zona de Riesgo
- Un radio de 2,535.50 metros para la zona de amortiguamiento

Ambos con respecto a las líneas de llenado/descarga de combustibles en la Terminal en la zona de almacenamiento.



Fuente: Elaboración propia

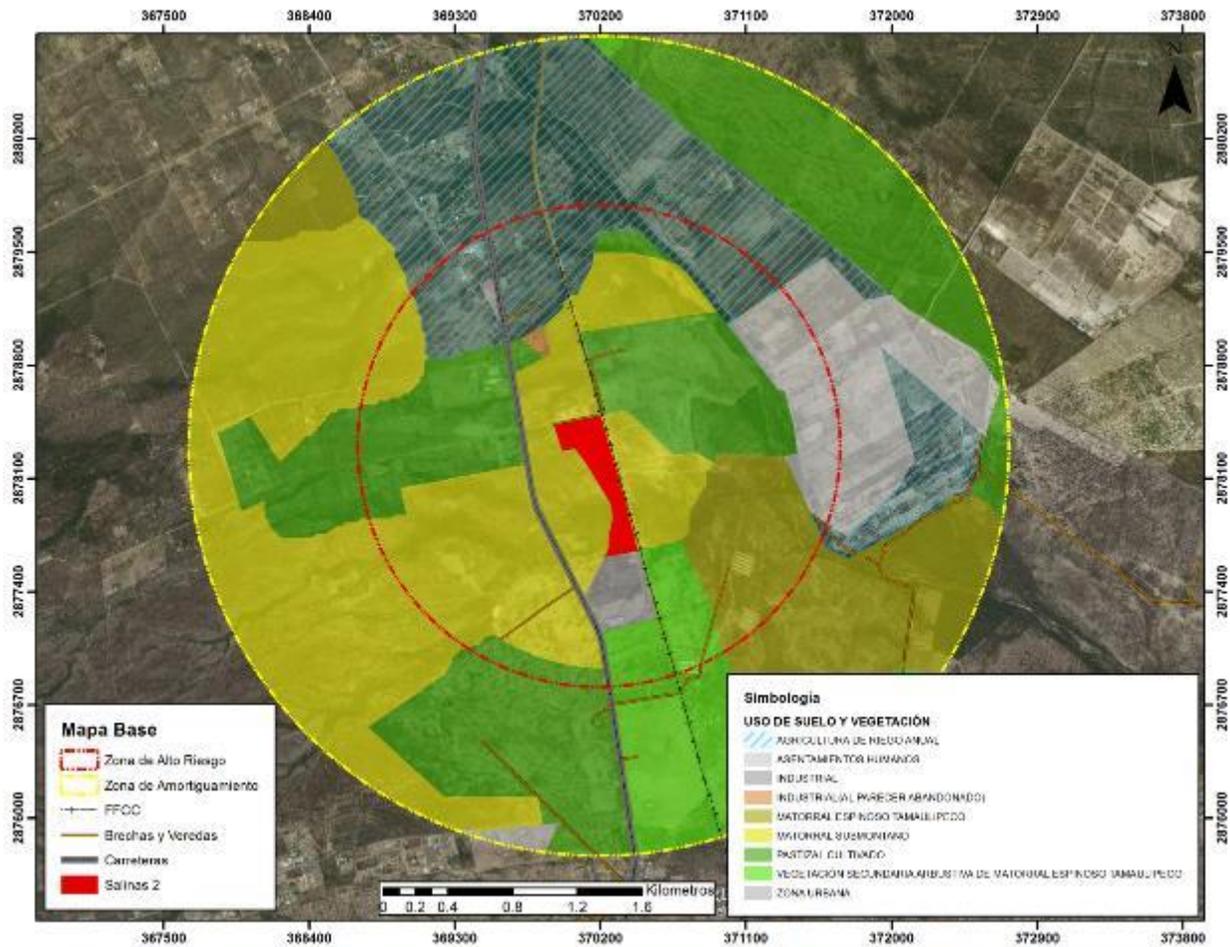
Figura 1. Zonas de Alto Riesgo y de Amortiguamiento de la Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria, N.L.

Posteriormente se elaboró una capa propia de uso de suelo y vegetación de la zona para este estudio, ya que la información de INEGI presentada en la capa serie V de Uso de suelo y vegetación presentaba vegetación distinta en los alrededores del predio en comparación con la imagen aérea de la zona y corroborado en visitas de campo (ver Uso de Suelo y Vegetación del apartado IV: Descripción del Sistema Ambiental del presente documento). Una vez obtenida la capa se sobrepusieron los radios de afectación mencionados. En la Tabla 24 y Figura 12 se presenta dicha información.

Tabla 24. Usos de Suelo y Vegetación dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento de la Terminal Bulkmatic Salinas Victoria 2.

Uso de Suelo o Vegetación	Área (ha)	%
Zona de alto Riesgo		
Agricultura de Riego Anual	98.58	14.10
Asentamientos Humanos	44.03	6.30
Industrial	15.10	2.16
Industrial (abandonado)	1.86	0.27
Matorral Espinoso Tamaulipeco	67.23	9.62
Matorral Submontano	244.43	34.97
Pastizal Cultivado	186.3	26.66
Vegetación Secundaria	39.60	5.67
Zona Urbana	1.78	0.25
Total del Área	698.91	100
Zona de Amortiguamiento		
Agricultura de Riego Anual	389.6	19.29
Asentamientos Humanos	136.46	6.76
Industrial	15.09	0.75
Industrial (abandonado)	1.86	0.09
Matorral Espinoso Tamaulipeco	219.36	10.86
Matorral Submontano	559.83	27.72
Pastizal Cultivado	514.36	25.47
Vegetación Secundaria	174.76	8.65
Zona Urbana	8.22	0.41
Total del Área	2019.54	100

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Uso de Suelo y Vegetación en las cercanías a la TAD Bulkmatic en Salinas Victoria 2.

Como puede observarse poco más de la mitad de la zona de alto riesgo comprende áreas de matorral submontano y pastizal cultivado. Por su parte la zona de amortiguamiento abarca principalmente áreas de matorral submontano y pastizal cultivado, seguido de áreas agrícolas y de matorral espinoso tamaulipeco en menor medida (solo el 10%). En estas áreas de vegetación natural solo se reporta la presencia de una especie vegetal listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Echinocereus poselgeri*), sin embargo en las visitas de campo no se observó algún ejemplar. En cuanto a especies de animales (vertebrados) no se reporta ninguna listada en la norma y no se observaron ejemplares en las visitas de campo. La zona no está considerada a nivel nacional ni local como prioritaria para la conservación según la información oficial disponible, por lo que en el caso remoto de un accidente que

Asesoría y Servicios de Ingeniería en Control Ambiental, S.A. de C.V.



provocara un incendio y este llegara a dichas áreas circundantes, la vegetación afectada no representa un valor excepcional o prioritario, por lo que el impacto a la biodiversidad y servicios ambientales que prestan estas seria bajo.

En cuanto a la infraestructura urbana y asentamiento humanos, se puede observar que es mínima la presencia de zonas habitacionales dentro del área de alto riesgo y de amortiguamiento.

III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL

III.1 RECOMENDACIONES TECNICO – OPERATIVAS

Indicar claramente las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señaladas en los puntos I.4.2 y II.1.

Recomendaciones Haz-op

- Implementar en el diseño de los tanques de almacenamiento una Alerta por baja Temperatura.
- Implementar un Detector de flama para los tanques de almacenamiento de gasolina, diésel y MTBE.
- Asegurar diseño de las líneas (tuberías) de llenado y descarga de combustibles, en etapa de ingeniería de detalle.
- Establecer mediante un programa calendarizado, el Mantenimiento a los filtros instalados en las líneas de descarga de combustibles (programación de Mantto. general).
- Implementar y establecer en la Terminal (TAD), el realizar análisis de la calidad del producto que se está recibiendo.

Recomendaciones Generales

- Establecer y mantener un programa continuo de revisión y realización de pruebas no destructivas para los tanques de almacenamiento, que incluya:
 - ✓ Prueba hidrostática.
 - ✓ Prueba de hermeticidad de la soldadura en placas del fondo por método caja de vacío plana para tanque vertical.
 - ✓ Inspección por medio de líquidos penetrantes por dentro y por fuera de soldaduras horizontales y verticales de cuerpo en envoltorio de tanque vertical.

- ✓ Inspección por medio de líquidos penetrantes en soldadura perimetral unión cuerpo-fondo de tanque por dentro y por fuera y soldadura perimetral de cúpula.
- ✓ Prueba neumática de boquillas y solapas de refuerzo de tanque vertical.
- ✓ Inspección ultrasónica de espesores en fondo, cuerpo y cúpula de tanque Vertical.
- Contar con un programa continuo de análisis de riesgos de la planta (mediante cualquier metodología: Árbol de fallas, Qué pasa sí?, Haz-op, etc., principalmente cuando se manejen nuevos materiales, nuevos equipos o se modifican las condiciones y equipamiento en materia de seguridad.
- Establecer y mantener un programa continuo de inspección y revisión para la instrumentación y accesorios (principalmente válvulas de alivio y de seguridad), tanto en las líneas de descarga y llenado, como en los tanques de almacenamiento de combustibles.

Este programa deberá contener un calendario que indique la fecha de reposición o cambio, de las válvulas y accesorios que lo requieran (de acuerdo con lo establecido por las Normas y Estándares de diseño y seguridad).

- Establecer todas las instrucciones en los procedimientos de operación de la TAD incluyendo condiciones anormales y cómo actuar.
- Es importante que el personal operativo y de supervisión de campo que realiza las operaciones de llenado y descarga de materiales combustibles, esté completamente capacitado tanto en las operaciones que lleva a cabo normalmente, como en la prevención, seguridad y ataque de cualquier contingencia/emergencia.
- Involucramiento de la Gerencia y Dirección general en materia de seguridad y ambiental, a grado tal de no existir presiones de tipo económico, o de cualquier otro tipo que puedan dejar de lado la seguridad.
- Dentro de los programas de entrenamiento en seguridad, se deberá incluir a administrativos, proveedores y contratistas.

III.1.1 Sistemas de seguridad

Describir a detalle los equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que contará la instalación, considerados para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios.

Específicamente para la Terminal de Almacenamiento y Distribución Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México (que manejará únicamente materiales combustibles), se contará con los siguientes sistemas de seguridad y prevención:

Las instalaciones involucradas contarán con tres sistemas fundamentales para la prevención y atención de emergencias:

- A. El sistema de protección contraincendios en tanques de almacenamiento
- B. El sistema de seguridad (detección, alarma y dispositivos de apoyo) en tanques de almacenamiento
- C. El sistema contraincendios general de la instalación
 - Equipo de bomberos
 - Red general de agua contraincendios
 - Tanques de almacenamiento de agua contraincendios
 - Bombas de agua contraincendios.

Estos sistemas están distribuidos estratégicamente a lo largo de las instalaciones considerando como área principal la de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos, llenaderas de autos tanque y descargaderas de carros tanque.

El ***sistema de protección contraincendios en tanques de almacenamiento***, que consiste en sistemas de aspersion para el enfriamiento de las envolventes de los tanques, considerando una relación de aplicación mínima de agua contra incendio de 4.1 lpm/m² (0.1 gpm/pie²) aplicada en el área de la envolvente de los tanques (de acuerdo al API RP 2030). Además cada tanque de almacenamiento contará con un sistema de protección mediante espuma AFFF.

El ***sistema de seguridad (detección, alarma y dispositivos de apoyo)***, cuenta con los siguientes equipos y dispositivos:

Detectores de gas combustible (mezclas explosivas). Se deberán supervisar continuamente la concentración de gas combustible (mezclas explosivas) en áreas abiertas, activando una señal a través de alarmas audibles y visibles. Esta activación se dará cuando existan concentraciones de gas combustible dentro de los rangos inflamables siguientes:

- ✓ Baja concentración de gas combustible (20 por ciento L.E.L).
- ✓ Alta concentración de gas combustible (40 por ciento L.E.L).
- ✓ Falla del detector de gas combustible.
- ✓ Detector de gas combustible en calibración.

Detectores de fuego (UV/IR). Deben monitorear la presencia de fuego en áreas de proceso específicas donde existan posibles fuentes de ignición y donde la velocidad de respuesta sea una característica vital, a señal confirmada por fuego se debe enviar una señal para abrir la válvula de diluvio correspondiente, que alimenta el agua contraincendios para la activación del sistema de aspersión y además indicar la presencia de este evento a través de alarmas audibles y visibles.

Estaciones manuales de alarma por fuego. El objetivo de las estaciones manuales de alarma por fuego, es permitir dar aviso a distancia de situaciones de emergencia (fuego, gas combustible) por parte del personal que se encuentre en el área, para tomar las acciones inmediatas de mitigación. Las estaciones manuales de alarma por fuego deben ser ubicadas junto a las alarmas audibles y visibles, además de colocarse en puntos críticos y/o en la ruta de evacuación de la Unidad. Las estaciones manuales de alarma por fuego serán accionadas o activadas manualmente en campo.

Semáforo de alarmas audibles/visibles. El sistema de alarmas en campo consistirá en alarmas visibles y alarmas audibles, que se activarán automáticamente de acuerdo a los detectores de mezclas explosivas, fuego y las estaciones manuales de alarma por fuego, para dar alerta por cualquiera de las siguientes condiciones: normal, fuego, gas combustible, abandono de instalación. Las alarmas audibles y visibles del Sistema de



Seguridad se activan mediante señales provenientes de los detectores, dando a conocer de manera audible y visible el tipo de riesgo que se haya detectado en campo.

Estación regadera-lavajojos de emergencia. En todas las Unidades de proceso se considerarán la instalación de regaderas-lavajojos de emergencia. Para su ubicación e instalación deberán de revisarse aquellos sitios o áreas susceptibles a generar salpicaduras o derrames de materiales peligrosos hacia el personal operativo o de mantenimiento, debe contar con un interruptor de alarma por baja presión, para que al ser activadas se envíe una señal de alarma al Cuarto de Control Central y el operador de la planta proceda a activar el procedimiento de emergencia respectivo.

Equipos de respiración autónoma. El objetivo es la protección respiratoria del personal durante operaciones de mantenimiento de los equipos principales donde sea necesario realizar trabajos de ajustes de instrumentos, limpieza, inspección reparación de internos, etc. Asimismo pueden ser utilizados en el combate de incendios, rescate, control de materiales peligrosos u operaciones similares, donde los productos de combustión, deficiencia de oxígeno, partículas, productos tóxicos u otras atmósferas puedan poner en peligro la vida y la salud del trabajador. Estos equipos estarán ubicados en el lugar más próximo al acceso de los cuartos satélites, con protección contra la intemperie.

Cámara de circuito cerrado de televisión. La función del sistema de circuito cerrado de televisión (SCCTV) es la de vigilar las áreas de proceso donde se realicen operaciones de mantenimiento, principalmente, vigilando adicionalmente los equipos críticos que por operación y seguridad deseen los operarios estar monitoreando. Adicionalmente servirá para alertar a los operadores, cuando un detector de fuego se active enviando una señal al SCCTV el cual movilizará la cámara más cercana al detector de fuego que se haya activado. Al recibir la señal, el SCCTV debe enfocar la zona de donde proviene la alarma del detector de fuego, con la finalidad de coordinar las acciones de emergencia, así como posteriormente analizar las posibles causas que ocasionaron el incendio.

Conos indicadores de viento. Las Unidades de proceso deben contar con conos indicadores de viento localizados en las partes altas de los equipos, para que sean áreas

de referencia y de fácil visualización para el personal, con el objeto de que el personal conozca rápidamente la dirección del viento, se oriente y se dirija a un área segura en caso de una liberación accidental de algún hidrocarburo o gas tóxico, o de cualquier otro tipo de emergencia que pueda presentarse.

Botonera de auxilio. La estación de auxilio debe ser del tipo doble acción “empujar Barra y Jalar Palanca” o “levantar tapa y presionar botón” o levantar tapa y jalar palanca” que al ser accionadas por el hombre, transmitan una señal de alarma a la unidad de control o tablero de seguridad, se debe considerar de fácil operación con una sola mano, y no debe contar con una tapa externa al dispositivo que pudiera requerir utilizar otra mano. La estación manual debe contar con un contacto normal abierto (NA) y con contacto normal cerrado (NC), adecuados para operar con un suministro de 24VCD. Debe tener grabadas las instrucciones para la actuación de la señal de auxilio.

Extintor de polvo químico seco de 9 kg (20 lb). El extintor de Polvo Químico Seco de 9 kg (20 lb) a base de potasio o sodio, está diseñado para ser transportado y operado manualmente, con el fin de combatir o extinguir un fuego incipiente.

Extintor de bióxido de carbono de 9 kg (20 lb). Extintor contraincendio de Bióxido de Carbono de 9 kg. (20 lb), está diseñado para ser transportado y operado manualmente, con el fin de combatir o extinguir un fuego en donde se involucren aparatos eléctricos.

El *sistema contraincendios general de la instalación*, está conformado por el tanque de almacenamiento de agua contraincendios y el sistema de bombeo, los cuales tienen las siguientes características:

Tanque de almacenamiento de agua contraincendio, con una capacidad nominal de 10 884.5 metros cúbicos de agua.

El sistema de bombeo contra incendio queda conformado de la siguiente manera:

- 4 Bombas centrifugas horizontales contra incendio “principales” de 2 500 gpm, accionadas por motor de combustión interna a diésel.
- 1 Bomba centrifuga horizontal contra incendio de “relevo” de 2 500 gpm, accionada por motor de combustión interna a diésel.

- Bomba centrífuga sostenedora de presión (Jokey) de 150 gpm, accionada por motor eléctrico.

III.1.2 Medidas Preventivas

Indicar las medidas preventivas, incluidos los programas de mantenimiento e inspección, así como los programas de contingencias que se aplicarán durante la operación normal del proyecto, para evitar el deterioro del ambiente, además de aquellas medidas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

Los sistemas de seguridad o capas de protección, se emplean con la finalidad de buscar una forma de justificar como se puede reducir la frecuencia de una consecuencia de interés (normalmente, una consecuencia no deseada y previamente identificada en un estudio de identificación de peligros). Los orígenes de contar con estas capas responden al deseo y a la necesidad de proteger las unidades de proceso e instalaciones adyacentes, medio ambiente, población localizada en las inmediaciones de la Terminal y personal operativo. Para evitar este tipo de consecuencias es necesario implementar diversos tipos de sistemas de aislamiento que confinen una posible fuga de material peligroso de una manera segura.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Dentro de las medidas preventivas se consideran las siguientes capas de protección.

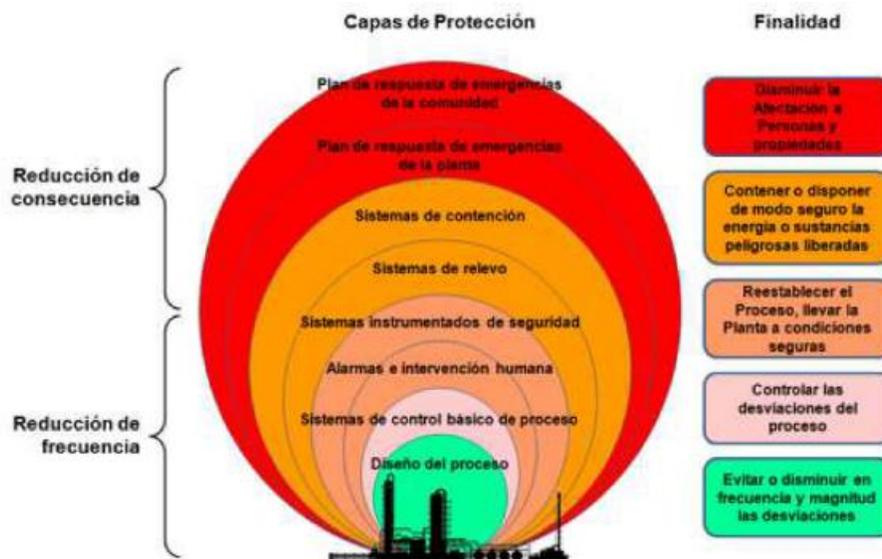


Fig. # 13. Capas de Protección (Medidas preventivas)

Con base al diagrama anterior, pueden clasificarse las salvaguardas con base en lo siguiente:

- A. Activas o pasivas.
- B. Preventivas (pre-release o antes de que la liberación del material ocurra).
- C. Mitigantes (post-release o después de que la liberación del material ocurra).

De esta forma, tenemos las siguientes descripciones para cada una de las capas independientes consideradas en el diagrama anterior:

DISEÑO DE PROCESO (PROCESS DESIGN)

Las medidas de prevención que se consideran por lo general en la etapa de diseño son las siguientes:

- Verificar que se cumpla con la normatividad y códigos de diseño.
- Aplicar y revisar que se respeten los criterios de distancias mínimas entre equipos y plantas de proceso.
- Asegurar que se incluyan los sistemas de seguridad indicados anteriormente
- Actualizar los análisis de riesgos con los documentos de fabricantes de los equipos y con los planos de ingeniería de detalle.
- Verificar que la especificación de equipos se realice de acuerdo a la clasificación de áreas de la planta.
- Considerar en las especificaciones de equipos y tuberías los criterios de resistencia a la corrosión.
- Incluir sistemas de control de vibración en equipos dinámicos.
- Incluir la protección contra cargas estáticas
- Incluir sistemas de protección ignífuga

CONTROL BÁSICO DE PROCESO CONSIDERADO EN EL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL SDMC (BASIC PROCESS CONTROL SYSTEM, BPCS)

La Terminal contará con un sistema de control distribuido de la planta, el cual monitorea las principales variables del proceso, identificando cualquier desviación de la operación normal de un equipo. En caso de fuga de hidrocarburos el personal operativo de la planta podrá cerrar válvulas de control. Debido a que el cuarto de control se localizará lejos de la planta, el control de la emergencia se realizará de forma remota con la ayuda del personal operativo y el circuito cerrado de televisión con el cual puede visualizar cualquier lado de la planta.

ALARMAS DE PROCESO CON INTERVENCIÓN HUMANA (CRITICAL ALARMS & HUMAN INTERVENTION)

La Terminal contará con alarmas de proceso con la intervención del operador.

VÁLVULAS DE SEGURIDAD (PHYSICAL PROTECTION FROM RELIEF DEVICES)

La Terminal contará con válvulas de seguridad (presión – vacío) lo cual provee de un alto grado de protección contra la sobrepresión.

Como medida preventiva se deberá llevar a cabo la inspección y mantenimiento para mantener la efectividad de esta capa de protección.

PROTECCIONES POST-LIBERACIÓN (DIQUES, MUROS CONTRAFUEGO, MUROS CONTRA EXPLOSIÓN)

Los sistemas de protección en caso de post-liberación se refieren a los dispositivos y/o accesorios pasivos enfocados hacia la mitigación de las consecuencias o efectos asociados a la liberación del material al ambiente, pero en sí no evitan que se presente la liberación.

Algunos sistemas con los que va a contar la Terminal de Almacenamiento son:



- Sistemas de diluvio (contraincendios).
- Sistemas de espuma contra incendios.
- Sistema de gas y fuego.
- Diques de contención.

PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS (PLANT EMERGENCY RESPONSE)

Aunque la posibilidad de que ocurra una fuga catastrófica es remota, se deberá considerar la actualización del Plan de Respuesta a Emergencias donde se las acciones a realizar antes, durante y después de la ocurrencia de una emergencia en la Terminal, con el propósito de que los trabajadores desarrollen la capacidad para responder de manera oportuna y eficaz, mitigando el impacto a los trabajadores, a las instalaciones, al medio ambiente y a terceros.

En esta etapa se incluirán y desarrollarán conceptos tales como:

- Formación y actuación de Brigadas Contra incendios.
- Filosofía Operación de Sistemas Contra incendios.
- Programas y procedimientos de evacuación y abandono de la instalación, entre otros.

PROGRAMAS O PLANES DE RESPUESTA A LA COMUNIDAD (COMMUNITY EMERGENCY RESPONSE)

La Terminal contará con un Plan de Emergencia Externo, con los procedimientos de combate específicos y las responsabilidades del personal y áreas involucradas.

Con base en ello se actualizarán los programas de evacuación de comunidades vecinas o cercanas a las instalaciones.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y MITIGACIÓN.

En el plan de Prevención de Contingencias /Atención a Emergencias que se implementará, también se incluirán las actividades y medidas tendientes a la restauración



de las áreas y zonas afectadas (en caso de algún evento), en el apartado de recuperación después de terminada la emergencia, así como el retorno a condiciones normales de operación, donde se describan las acciones de:

- Limpieza y retiro de escombros interna y externa sí fuera el caso
- Disposición adecuada de todos los residuos que se generen de la limpieza
- Reacomodo y restauración o reposición de maquinaria, equipo e instalaciones
- Recuento de los daños en el exterior, para su restauración en coordinación con la autoridad competente
- Reposición de los equipos y sistemas de emergencia que se hayan dañado
- Evaluación del daño total causado por el evento, y en su caso, la reingeniería de las instalaciones con las adecuaciones y mejoras correspondientes.

IV. RESUMEN

IV.1 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

Del presente Estudio de Riesgo modalidad “Análisis de Riesgos”, del proyecto Terminal de Almacenamiento y Distribución de combustibles Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, se concluye que:

- ✓ La Terminal de Almacenamiento y Distribución de combustibles Salinas Victoria 2 de Bulkmatic de México, realizará Actividades consideradas Altamente Riesgosas, pues manejará dentro de sus instalaciones los materiales combustibles (gasolina y MTBE), que son materiales altamente inflamables, además de tóxicos.
- ✓ Los volúmenes que se manejarán en la TAD de estos materiales, implican aún mayor riesgo, ya que, son volúmenes bastante considerables los que en un momento determinado se tendrán en la terminal, 13 520 toneladas en el caso del gasolina y 2 475 toneladas de MTBE; esto es, con el llenado máximo de los tanques de almacenamiento.
- ✓ Los eventos de riesgo identificados relacionados con estos materiales combustibles son de daños considerables, tanto internamente (a instalaciones y personal que en un momento dado se encuentre en las instalaciones) como para el exterior de la terminal (radios de afectación que van desde los 300 metros hasta los 1 500 metros, en un evento de explosión con estos materiales).
- ✓ Se pueden presentar eventos en cadena (interacción/efecto domino) con los mismos materiales combustibles (en el área de almacenamiento), así como con los carro-tanques, en caso de suscitarse alguno de los eventos identificados mediante el Haz-Op, pues se tendrán sobre-presiones de 16 – 20 psig entre 15 y hasta 65 metros de distancia que pueden causar daño tanques aledaños. Es importante señalar que es muy remoto que se pueda dar, ya que, se requeriría en primer lugar que el material (combustible) fugado se incendiara, que los detectores no se activaran y por ende no

entrara el sistema de protección contraincendios de los tanques de almacenamiento de combustibles.

Las fortalezas del proyecto que pueden contrarrestar lo anterior se pueden resumir en:

- ☆ Los tanques de almacenamiento de combustibles serán diseñados y construidos bajo los estándares y medidas muy estrictas de seguridad y calidad principalmente; aunado a que a la fecha existe una Normatividad Oficial para el caso que nos ocupa, necesariamente obligatoria.
- ☆ Como terminal de almacenamiento y distribución de combustibles (TAD), cumplirá con extremas medidas de seguridad y prevención en materia de contraincendios (sistemas de detección, sistemas de supresión/diluvio, sistemas de bombeo de agua contraincendios, almacenamiento de agua contraincendios, etc.).
- ☆ El aislamiento del área de almacenamiento de combustibles y de los tanques específicamente, ayudará también a minimizar el riesgo, pues se tendrán sistemas de diluvio, sistemas de detección de gases, detectores de flama, delimitación de áreas (diques de contención), así como mangueras y cañones alrededor del área.
- ☆ Se contará con un Programa de Capacitación y Adiestramiento para el personal involucrado con el manejo de combustibles, que abarcará la implementación del Plan de Emergencias, manejo de materiales combustibles, manejo de equipo de seguridad y de emergencia para atacar situaciones de emergencia, así como uso de los equipos de seguridad y de emergencia propiamente.
- ☆ Se contará con supervisión en todo momento durante las actividades de terminal, así como con un Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC) durante las operaciones de descarga, almacenamiento y descarga de combustibles.
- ☆ El Plan de Emergencias o contingencias de la terminal contendrá todos los procedimientos de actuación (incluyendo el qué hacer en caso de situaciones anormales), en caso de cualquier incidente con los materiales combustibles, personal responsable, brigadas, así como las actividades a realizar para contrarrestar las posibles causas de los eventos detectados en el presente estudio.



Por todo lo anterior, finalmente se concluye que el proyecto, “Terminal de Almacenamiento y Distribución de combustibles Salinas Victoria 2” de Bulkmatic de México, es una actividad altamente riesgosa dado el riesgo intrínseco elevado que conlleva el manejo de los materiales combustibles (gasolina, diésel y MTBE), pero que con la aplicación de las medidas de prevención y de seguridad mencionadas y revisadas en el diseño del Proyecto, las recomendaciones derivadas del presente estudio, así como la correcta y adecuada aplicación de los planes de Seguridad y de Atención a Emergencias, disminuyen las probabilidades de ocurrencia de los eventos de riesgo identificados.

IV.2 HACER UN RESUMEN DE LA SITUACIÓN GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL

Señalando desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación

La situación de la Terminal de Almacenamiento (TAD) que la empresa Bulkmatic de México pretende instalar en Salinas Victoria, Nuevo León, actualmente se encuentra en proyecto (Ingeniería de Diseño), por lo que las desviaciones detectadas durante el presente estudio (desviaciones menores durante el Haz-op), se está a tiempo para tomarlas en cuenta aún en el Diseño de los tanques de almacenamiento.

Como ya se mencionó líneas atrás, la actividad que se pretende llevar a cabo, es una actividad altamente riesgosa dado el riesgo intrínseco elevado que conlleva el manejo de los materiales combustibles, pero que disminuyen las probabilidades de ocurrencia de los eventos de riesgo identificados, con las siguientes consideraciones y/o actividades:

- Apego en todo momento a los Estándares y Códigos de ingeniería correspondientes, durante el diseño y fabricación de los tanques de almacenamiento.
- Diseño de la TAD (instalación) en estricto apego a la Norma Oficial Mexicana NOM-EM-003-ASEA-2016, en materia de construcción, seguridad y medio ambiente.
- Aplicación y correcto seguimiento de las medidas de prevención y seguridad mencionadas y revisadas en el diseño del Proyecto.
- Aplicación de las recomendaciones derivadas del presente estudio.
- Y la correcta y adecuada aplicación de los planes de Seguridad y de Atención a Emergencias.

Es importante señalar que no representa un riesgo para la Comunidad vecina cercana en caso de que se presentará un accidente (incendio o explosión), ya que no hay asentamientos humanos dentro de la zona de influencia del proyecto; así como tampoco para el sistema ambiental identificado en el estudio de impacto ambiental, pues no presenta ninguna especie de interés en cuanto a flora o fauna.

IV.3 PRESENTAR EL INFORME TÉCNICO DEBIDAMENTE LLENADO

Sustancias involucradas. Tabla # 25

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)*	No. CAS**	Densidad (g/cm ³)	Flujo (l/seg)	Longitud de la tubería (km)	Diámetro de la tubería (cm)	Presión de operación (kg/cm ²)	Espesor (mm)	Descripción de la Trayectoria
Gasolina	8006-61-9	0.75	644.38	0.05	50	4 - 5	Cedula 40 sin costura	Carro-tanque a Tanque y de
Diésel	68476-34-6	0.83	2 224.0	0.05	50	4 - 5	Cedula 40 sin costura	Tanque a Carro -tanque o Pipa
Metil terbutil Éter	1634-04-4	0.74	0.022	0.05	50	4 - 5	Cedula 40 sin costura	Carro-tanque a Tanque

* De acuerdo con los lineamientos descritos por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, *International Union Pure Applied Chemistry*).

** De acuerdo con el *Chemical Abstract Service* (CAS)

Antecedentes de Accidentes e Incidentes. Tabla # 26

Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para su atención
2017	Salamanca, Gto. México	Terminal de Almacenamiento y Distribución de Salamanca (PEMEX)	Gasolina	Explosión de gasolina en línea de llenado a pipa	Falla en el sistema	4 muertos y 8 heridos	Atención médica y limpieza de lugar
1988	Guadalupe, N.L., México	Terminal de Almacenamiento (PEMEX) de Guadalupe	Diésel	Explosión de tanque de almacenamiento de diésel	No disponible	2 muertos y 9 heridos (50% de quemaduras)	Atención médica y Limpieza del lugar
2012	Carabobo, Venezuela	Refinería Estatal de Venezuela "El Palito"	Gasolina	Incendio en tanques de almacenamiento de gasolina	Rayo eléctrico	Pérdidas materiales, y daño en las instalaciones	Limpieza del sitio

Identificación y jerarquización de riesgos ambientales. Tabla # 27

No. de Falla	No. de Evento	Falla	Accidente hipotético					Metodología empleada para la identificación de riesgo	Componente ambiental afectado
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Unidad o equipo		
B	B	Fuga de gasolina por fisura en tanque	X			X	Tanque de alm. de gasolina	Haz-op	Contaminación del aire
E, BB	E, BB	Fuga de gasolina por falla de la bomba	X			X	Línea de llenado de gasolina	Haz-op	Contaminación del aire
H	H	Fuga de MTBE por fisura en tanque	X			X	Tanque de alm. de MTBE	Haz-op	Contaminación del aire
K	K	Fuga de MTBE por falla de la bomba	X			X	Línea de descarga de MTBE	Haz-op	Contaminación del aire
T, Z	T, Z	Fuga de gasolina por desconexión de línea	X			X	Línea de llenado de gasolina	Haz-op	Contaminación del aire
N	N	Fuga de diésel por fisura en tanque	X			X	Tanque de alm. de diésel	Haz-op	Contaminación del aire
Q	Q	Fuga de diésel por falla de la bomba	X			X	Línea de llenado de diésel	Haz-op	Contaminación del aire
DD	DD	Fuga de diésel por desconexión de línea llenado	X			X	Línea de llenado de diésel	Haz-op	Contaminación del aire

Estimación de consecuencias. Tabla # 28

No. de Falla	No. de Evento	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada		Estado físico	Efectos potenciales					Programa de simulación empleado	Zona de alto riesgo	Zona de amortiguamiento	
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad		C	G	S	R	N		Distancia (m)	Distancia (m)	
B	B		X	4.35	kg/s	líquido						N	SCRI Modelos Versión 4 "Emisión de chorro horizontal"	30.0	57.69
B	B	X		523.15	kg	líquido						N	SCRI Modelos Versión 4 "Sobre-presión provocada por nubes explosivas"	70.41	118.56
E, T, Z y BB	E, T, Z y BB		X	483.29	kg/s	líquido						N	SCRI Modelos Versión 4 "Emisión de chorro horizontal"	487.55	1 042.15
E, T, Z y BB	E, T, Z y BB	X		57 994.8	kg	líquido					R		SCRI Modelos Versión 4 "Sobre-presión provocada por nubes explosivas"	338.24	569.52
H	H		X	0.0016	kg/s	líquido						N	SCRI Modelos Versión 4 "Emisión de chorro horizontal"	No se alcanzarán las concentraciones de toxicidad	
H	H	X		0.192	kg	líquido						N	SCRI Modelos Versión 4 "Sobre-presión provocada por nubes explosivas"	No se alcanzarán los niveles de inflamabilidad	
K	K		X	0.016	kg/s	líquido						N	SCRI Modelos Versión 4 "Emisión de chorro horizontal"	No se alcanzarán las concentraciones de toxicidad	
K	K	X		1.92	kg	líquido						N	SCRI Modelos Versión 4 "Sobre-presión provocada por nubes explosivas"	21.95	36.97
N	N	X		1 083.36	kg	líquido					R		SCRI Modelos Versión 4 "Sobre-presión provocada por nubes explosivas"	253.19	430.39
Q, DD	Q, DD	X		221 510	kg	líquido					R		SCRI Modelos Versión 4 "Sobre-presión provocada por nubes explosivas"	1 491.62	2 535.50

Crterios utilizados. Tabla # 29

No. de Falla	No. de Evento	Toxicidad				Explosividad		Radiación térmica		Otros Criterios
		IDLH*	TLV**	Velocidad del viento	Estabilidad atmosférica					
B	B	5 000 ppm	500 ppm	1.0 m/s	A					---
B	B			1.0 m/s	A	1.0 psi	0.5 psi			LIE 1.3% LSE 7.1%
E, T, Z y BB	E, T, Z y BB	5 000 ppm	500 ppm	1.0 m/s	A					---
E, T, Z y BB	E, T, Z y BB			1.0 m/s	A	1.0 psi	0.5 psi			LIE 1.3% LSE 7.1%
H	H	25000 ppm	50 ppm	1.0 m/s	A					
H	H			1.0 m/s	A	1.0 psi	0.5 psi			LIE 1.0% LSE 8.0%
K	K	25000 ppm	50 ppm	1.0 m/s	A					
K	K			1.0 m/s	A	1.0 psi	0.5 psi			LIE 1.0% LSE 8.0%
N	N			1.0 m/s	A	1.0 psi	0.5 psi			LIE 0.6% LSE 6.5%
Q, DD	Q, DD			1.0 m/s	A	1.0 psi	0.5 psi			LIE 0.6% LSE 6.5%

*IDLH: Inminentemente peligrosa para la vida y la salud

**TLV_g: Valor Umbral Límite

EFFECTOS POTENCIALES:

(C) Catastrófico: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con un nivel de peligro (por ejemplo, gases tóxicos o inflamables, radiación térmica o explosión causada por sobrepresión) que puede causar efectos ecológicos adversos irreversibles o grave desequilibrio al ecosistema. Un efecto ecológico adverso irreversible es aquel que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o solo después de muy largo tiempo, causando pérdida o disminución de un componente ambiental sensible (por ejemplo, especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tipos de vegetación amenazada, entre otros).

(G) Grave: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos temporales. Un efecto ecológico adverso temporal es aquel que permanece un tiempo determinado, y disminuye la calidad o funcionalidad de un componente ambiental, siendo factible de atenuar con acciones de restauración o compensación.

(S) Significativo: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos recuperables. Un efecto ecológico adverso recuperable es aquel que puede eliminarse o remplazarse por la acción natural o humana, no afectando la dinámica natural del ecosistema o del componente ambiental.

(R) Reparable: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos reversibles. Un efecto ecológico adverso reversible es aquel que puede ser asimilado por los procesos naturales a corto plazo.

(N) Ninguno: Este evento no alcanza áreas externas a los terrenos de la instalación.

LSE: Límite superior de inflamabilidad de la sustancia

LIE: Límite inferior de inflamabilidad