



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS PARA SU APLICACIÓN EN LA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DESTILADOS "SATELITE ORIENTE"

T E S I S

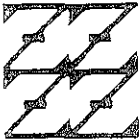
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A

AURELIO MORALES REYES

U N A M
ZARAGOZA



DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES

DIRECTOR

I.Q.I. FRANCISCO ONTIVEROS ORTIZ

MÉXICO, D.F.

OCTUBRE DE 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA

JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA

OFICIO: FESZ/JCIQ/520/01

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: MORALES REYES AURELIO

P r e s e n t e .

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

Presidente:	I.Q. René De la Mora Medina
Vocal:	Ing. Francisco Ontiveros Ortíz
Secretario:	I.Q. Arturo E. Méndez Gutiérrez
Suplente:	I.Q. Gabriel Cruz Zepeda
Suplente:	I.Q. Juan Zito Reyes Arce

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”

México, D. F., 17 de Julio del 2001.

EL JEFE DE LA CARRERA

I.Q. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ

EN VERDAD, MUCHAS GRACIAS

A MI PADRE

Sr Aureliano Morales López
Por forjarme un carácter y apoyarme a
cumplir una de las metas mas
importantes de mi vida

A MI MADRE

Sra Ma Magdalena Reyes Hernandez
Por su cariño y comprensión, dándome
fuerzas en los momentos de flaqueza

A MI HERMANO

Sr Sergio Morales Reyes
Por enseñarme a no tener miedo a las
adversidades

A MIS ASESORES

Ing Francisco Ontiveros Ortiz
Ing Rene de la Mora Medina
Por su apoyo y orientación para la
realización de esta tesis

A LA UNAM

A la institución que me acogió y me
brindo los mejores momentos de mi vida

A PEMEX

A la empresa que me permitió desarrollar
mi tesis dentro de sus instalaciones

A LOS INGENIEROS

Ing Carlos Sánchez González
Ing Carlos Jasso Mendoza
Por compartir conmigo sus años de
experiencia

CON CARIÑO:

A MIS GRANDES AMIGAS

Teresa Rueda
Jessica González
Sandra del C. Rodríguez
Zula Jenny Sandoval
Guadalupe Crisóstomo
Ana María Pérez
Cristina Mozo
Sandra Gomez
Karina Cuevas
Norma Noi
Por ser como son y dar lo mejor de sí
Por soportarme con mis errores y
aciertos

A MIS COLEGAS

Ing. Miguel Alcantar Gutiérrez
Ing. Gerardo Carmona Franco
Por el apoyo brindado dentro y fuera de
la escuela

A LOS ATLETAS

Couch Beatriz, Claudia, Norma, Cristina,
Isaura, Javier, Carlos, Jesús, Armando,
Roberto, Ruben, Benito, Rafael, Martín,
Clon
Por enseñarme a trabajar en equipo con
respeto y disciplina

A LOS CCH'eros

Zully, José Fidel, José Sergio, José
Fabián, Isaías
Por que el tiempo no ha sido motivo para
terminar con esta amistad

†EN MEMORIA

A mi primo, Sr. Miguel Morales Montoya
Estés donde estés, por ser mi amigo y
compañero de la infancia

También agradezco a: Elizabeth, Alejandra, Yedid, Gema, Concepción, Rocío,
Marisol, Patricia, Gabriela, Claudia, Laura, Dulce, Mónica... ..

Bueno a todas las personas que convivieron y compartieron momentos conmigo, a
lo largo de mi vida estudiantil.

A Todos Ustedes, Muchas Gracias por Su Amistad.

	Pag.
Resumen	1
Introducción	2
Capitulo 1-GENERALIDADES	
1.1-¿Por Que Es Importante La Administración De Riesgos?	4
1 2-Importancia Del Análisis de Riesgo	7
1 4-Marco Normativo	9
1 5-¿Qué Son Las Terminales De Almacenamiento?	10
Capitulo 2-METODOLOGIAS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
2 1-¿Qué Método Debemos Utilizar Para Identificar Los Riesgos?	13
2 2 -Lista De Verificación (Checklist)	14
2 3-Método Que Sucede Si ...? (What If.. ?)	17
2 4 -Análisis de Modos De Falla y Efecto (AMFE)	20
2.5-Análisis Del Árbol De Fallas	27
2 5 1- <i>Símbolos del Árbol de Fallas</i>	28
2 6- Índices De Calificación Relativa	32
2 7-Método de Peligro y Operabilidad (HAZOP)	35
Capitulo 3 APLICACIÓN DE LAS METODOLOGIAS"	
3 1-Selección de las Metodologías	40
3 2-Importancia De La Terminal De Almacenamiento Y Distribución "Satelite Oriente"	41
3.3-Ubicación De La Planta.	42

3 4-Instalaciones Operativas	43
3 5- Personal Que Labora En La Empresa	46
3 6-Datos Generales De La Comunidad	47
3 6 1- <i>Manufactura</i>	49
3 6.2- <i>Comercio</i>	49
3 6 3- <i>Servicios</i>	49
3 7-Medios De Comunicación	49
3 8-Vivienda	49
3 9-Descripción De Las Sustancias Peligrosas	50
3.10-Aplicación De Las Metodologías De Identificación De Riesgos	56
3 10.1 Almacén General ¿Qué Sucede Si ...?	50
3.10 2 Metodología HAZOP Tanque de Almacenamiento	53
<i>Casas de Bombas</i>	58
<i>Isla de Llenado</i>	62
<i>Unidad Recuperadora de Vapores</i>	68
 Capitulo 4-CONCLUSIONES	
4 1-Conclusiones	71
 ANEXOS	
Glosario	73
Lista De Verificación	76
Hojas de Seguridad De Gasolina y Diesel	88
Bibliografía	101

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo, establecer la identificación de los riesgos que pueden presentarse en una terminal de almacenamiento y distribución de productos destilados en una urbe como la Cd. de México, para lo cual se aplicaran metodologías de identificación de riesgos teniendo como base a la TADSO (Terminal de Almacenamiento y Distribución Satélite Oriente)

En el primer capítulo se describe la administración de riesgos que ha empezado a implementar Petróleos Mexicanos (Pemex) dentro de sus instalaciones, también se da una breve descripción de las áreas que conforman una instalación de almacenamiento y distribución y la normatividad vigente que aplica y sustenta las actividades dentro de una instalación o proceso industrial

En el segundo capítulo se da una explicación y descripción de las metodologías utilizadas para llevar a cabo la identificación de riesgos. Las metodologías son lista de verificación (Checklist), ¿Qué sucede si...? (What if...?), Ranking relativo, Análisis de Modos de Falla y Efecto (AMFE), árbol de fallas y Estudio de Peligro y Operabilidad(HAZOP)

En el capítulo tercero, para poder llevar a cabo la identificación de riesgos, se aplican las metodologías ¿Qué sucede si...? y HAZOP, que son metodologías apropiadas para instalaciones ya existentes, además se cuenta con la información necesaria para poder aplicarlos a la TADSO. También se describen las actividades que desarrolla La TADSO. Las instalaciones con las que cuenta, personal que labora, la comunidad alrededor de la terminal así como los sistemas de seguridad preventivos y correctivos con los que cuenta la terminal. Además de consultar como mínimo los siguientes documentos: El manual de operación de la terminal, Diagramas de tuberías e instrumentación, hojas de datos de las gasolinas y diesel, estadísticas de accidentes e incidentes de la terminal o instalaciones parecidas

Por último, se formulan los resultados y conclusiones que se deriven de este trabajo, para que sean tomadas en cuenta para corregir las anomalías que pudieran ser encontradas durante la identificación de riesgos.

INTRODUCCIÓN

La realización de toda actividad productiva se engloba en un proceso que determina las relaciones productivas con su medio ambiente, el ámbito laboral condicionado e influido por el entorno social, político legal y económico en el que se desarrolla dicho proceso. Considerando esto todos los procesos productivos se deben desarrollar considerando en todo momento la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores, manteniendo la integridad de las instalaciones y evitando daños en su propiedad y persona a terceros. Así como cuidando al medio ambiente. Por lo que es necesario vigilar el estricto cumplimiento de los requisitos de seguridad industrial que han emitido las dependencias gubernamentales, Pemex y otros organismos internacionales de prestigio reconocido.

La prevención de aquellos acontecimientos indeseables que se puedan presentar en las instalaciones de Pemex juega un papel fundamental, teniendo en cuenta que la industria petrolera es de las más importantes y necesarias para el crecimiento y desarrollo de México debido a que la demanda de productos inflamables aumenta constantemente, como un requerimiento del desarrollo dinámico que el país conlleva.

Para llevar a cabo la identificación de riesgos, es necesario e importante, conocer las metodologías descritas en este trabajo, ya que estas metodologías pueden aplicarse desde la planeación, proceso existente, modificación y desmantelamiento de una instalación o proceso. Bajo esta perspectiva, cobra vital importancia el trabajo que desarrolla actualmente la seguridad industrial, siendo la identificación de riesgos la base para emprender acciones de prevención y control de accidentes.

Por su parte, Pemex ha desarrollado sus propias normas para formar programas preventivos basados en la legislación nacional vigente, códigos y estándares internacionales y sus propias experiencias que especifican requisitos mínimos de seguridad, las cuales son utilizadas para el desarrollo de este trabajo.

DG-GPEI-SI-6300	"Inspección Preventiva de Riesgos"
SP-GPASI-SI-2701	"Simulacros Operacionales"
Dupont	"Programa STOP"

Todo lo anterior nos permite tener un marco legal, con base en la normatividad vigente que fundamenta la necesidad de contar con instalaciones seguras para el desarrollo de las actividades y procesos productivos del país.

GENERALIDADES

CAPITULO 1

En este capítulo describiremos la administración de riesgos que esta desarrollando Pemex dentro de sus instalaciones. Sistema Integral de Administración de la Seguridad y Protección al Ambiente (SIASPA). Así como la relación que hay entre cada uno de los elementos que lo conforman, de esta administración se desprende el elemento análisis de riesgo, que debe desarrollarse en cualquier instalación o proceso que maneje productos flamables o combustibles

La identificación de los riesgos, es el paso más importante dentro del análisis de riesgo, ya que una identificación correcta de estos riesgos permitirá implantar medidas que ayuden a abatir el riesgo de la instalación o proceso ya que un riesgo no identificado es un riesgo no controlado

1.1.-¿Por que es importante la administración de Riesgos?

La administración de Riesgos, aplica controles administrativos a las operaciones donde intervienen materiales peligrosos. enfocadas al diagnostico, evaluación e implantación y mejora continua en la seguridad y protección al medio ambiente A nivel mundial las compañías petroleras cuentan con sistemas de administración de riesgos. En los últimos años, Pemex a implementado su administración de riesgos SIASPA. A continuación se muestra la administración de riesgos de Pemex que se encuentra dividida en tres grupos conformada por 18 elementos

Tabla 1.1.-Componentes del SIASPA

FACTOR HUMANO	METODOS	INSTALACIONES
1-Política, Liderazgo y Compromiso	8-Planeación y Presupuesto.	16-Planes y Respuesta a Emergencias.
2-Organización	9-Normatividad.	17-Integridad Mecánica.
3-Capacitación	10-Administración de la Información	18-Control y Restauración
4-Salud Ocupacional.	11-Tecnología del Proceso	
5-Análisis y Difusión de Incidentes y Buenas Prácticas.	12-Análisis de Riesgo	
6-Control de Contratistas.	13-Administración del Cambio	
7-Relaciones Públicas y con las Comunidades.	14-Indicadores de Desempeño	
	15-Auditorias	

A continuación se describe la función que desarrolla cada elemento dentro de la administración de riesgos, cada elemento esta interrelacionado con los demás elementos relacionándose de manera sistematizada logrando que interactúen entre ellos de manera organizada para asegurar el desempeño de una tarea dada, en este caso la seguridad y protección al ambiente

GENERALIDADES

ELEMENTO	CARACTERISTICAS
1-Política, Liderazgo y Compromiso	Implantar y difundir la política de seguridad y protección ambiental. Hacer visible el liderazgo y compromiso de todos los trabajadores hacia la seguridad y protección ambiental
2-Organización	Definir funciones y responsabilidades integrando aspectos de la seguridad y protección ambiental a actividades operativas y de apoyo
3-Capacitación	Que los trabajadores reciban capacitación necesaria para desempeñar adecuadamente las funciones y responsabilidades de su puesto de manera eficiente, segura y protegiendo al medio ambiente
4-Salud Ocupacional	Identificar, evaluar y controlar riesgos o condiciones potencialmente nocivas para la salud de los trabajadores. Utilizar información de salud ocupacional en el diseño, selección y/o mejora de tecnologías, instalaciones, equipos, herramientas y prácticas de trabajo
5-Análisis y Difusión de Incidentes y Buenas Prácticas	Desarrollar procedimientos para la investigación de incidentes y su difusión, haciendo énfasis en el análisis de las causas raíz, de las lecciones aprendidas y de los procesos de difusión de estos resultados Identificar, seleccionar y difundir las buenas prácticas de Pemex y otras empresas.
6-Control de Contratistas.	Establecer normas y procedimientos de seguridad y protección ambiental para que el desempeño de contratistas y proveedores dentro de las instalaciones sea acorde con lo establecido por el centro de trabajo Desarrollar un programa de orientación a contratistas sobre seguridad y protección ambiental.
7-Relaciones Públicas y con las Comunidades	Desarrollar mecanismos para Proporcionar información hacia el interior y exterior sobre prevención, control y buenas prácticas en materia de seguridad y protección ambiental

GENERALIDADES

ELEMENTO	CARACTERISTICAS
8-Planeación y Presupuesto	Adecuar el presupuesto bajo criterios de eficiencia, eficacia y considerando la seguridad y la protección ambiental para reasignarlo a todas las áreas del centro de trabajo
9-Normatividad.	Desarrollar procedimientos para realizar las actividades en el centro de trabajo, los cuales incluyan los aspectos de seguridad y protección ambiental y cumplan con el marco normativo
10-Administración de Información	la Contar con información confiable, suficiente y oportuna para todas las actividades de operación, mantenimiento y gestión de las instalaciones en beneficio de la seguridad y protección ambiental.
11-Tecnología del Proceso	Revisar el desarrollo de los nuevos proyectos desde su conceptualización en los aspectos de seguridad y protección ambiental.
12-Análisis de Riesgo.	Identificar sistemáticamente la información y criterios necesarios para la realización de análisis de riesgo Integrar un grupo multidisciplinario que realice y/o supervise la elaboración de análisis de riesgo
13-Administración del Cambio	Asegurar un adecuado análisis, planeación, ejecución, control, registro y difusión de las modificaciones a los materiales, procesos, equipos e instalaciones
14-Indicadores de Desempeño.	Usar índices y estándares que permitan medir los resultados de la gestión de la instalación en aspectos administrativos, operativos y de seguridad y protección ambiental.
15-Auditorías	Evaluar sistemáticamente una instalación para obtener evidencias objetivas que permitan determinar su estado actual, con base a un marco normativo, identificando fortalezas, debilidades y áreas de oportunidad, verificando que los procedimientos y programas son apropiados y adecuadamente implantados para cumplir con la política y objetivos de la empresa.

GENERALIDADES

ELEMENTO	CARACTERISTICAS
16-Planes y Respuesta a Emergencias.	Definir escenarios de emergencias con base en los análisis de riesgo Designar un grupo multidisciplinario para desarrollar el plan de respuesta a emergencias (PRE) Coordinar recursos para la atención a emergencias.
17-Integridad Mecánica	Verificar la existencia de documentación completa de las instalaciones, equipos y procesos Contar con programas de mantenimiento que se realizan a tiempo y con criterios de aseguramiento de calidad
18-Control y Restauración	Implantar programas para la reducción y control de emisiones y descargas, la minimización de generación de residuos y la restauración de sitios contaminados

Como podemos observar la administración de riesgos es importante ya que se conjugan una serie de elementos interrelacionados entre ellos, los cuales se apoyan en una política, materiales, recursos, personal y procedimientos para alcanzar y mantener la:

- ❖ reducción de costos producidos por un mal desempeño en la seguridad y protección al ambiente
- ❖ Mejorar la imagen de Pemex ante la comunidad.
- ❖ Reducción de accidentes e incidentes.
- ❖ Mejorar la productividad.

1.2.-Importancia del Análisis de Riesgo

El análisis de riesgo es un proceso por medio del cual se identifica, analiza y evalúa sistemáticamente el riesgo de ocurrencia de un evento que pueda causar daño o pérdida, la identificación de estos riesgos permite reducir las lesiones o daños potenciales al personal, a terceros en su persona o propiedad, las instalaciones y medio ambiente.

El análisis de riesgo es un elemento de la administración de riesgos, que pone énfasis en la organización de la seguridad, siendo trabajo para un equipo multidisciplinario que conoce el proceso a analizar. El análisis de riesgo hace hincapié en examinar aquellos factores que no pueden detectarse fácilmente por medio de métodos menos estructurados como podrían ser las auditorías de seguridad

El análisis de riesgo debe llevarse a cabo desde la planeación del proyecto, arranque, durante la vida del proceso, desmantelamiento o cierre de las instalaciones. La frecuencia con la que deben de realizarse, los análisis de riesgo esta determinada por el riesgo que el proceso representa. La Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) propone la realización de un análisis de riesgo al menos cada cinco años o cuando el proceso en cuestión se someta a un cambio importante

A continuación se muestra una variedad de candidatos que pueden formar parte del grupo multidisciplinario, para la realización del análisis de riesgo.

Un Facilitador	Supervisor
Ing de Proceso	Operador
Ing de Operación.	Médico
Ing. de Mantenimiento.	Ing Civil
Ing. de Seguridad.	Químico
Ing de Instrumentación	
Ing. Mecánico	

Este grupo tiene una reunión previa, donde se discute y llega a un acuerdo de cuando, como y duración para llevar a cabo las reuniones para evaluar cada uno de los escenarios de riesgo, así como de la información necesaria para evaluar estos escenarios. También deciden cuales metodologías van aplicar para identificar los riesgos

La identificación de los riesgos es el paso más importante dentro del análisis de riesgo, puesto que si algún riesgo no es identificado este no puede ser objeto de estudio y se vuelve un riesgo incontrolable. Una vez que se ha identificado un riesgo es seguro que se tomen las medidas necesarias para reducirlo, incluso si la evaluación fuera defectuosa.

Teniendo identificado un peligro, las bases para la medición de peligrosidad es tomar en cuenta las propiedades apropiadas "intrínsecas" de las sustancias (cantidades, propiedades físicas y químicas) y factores "Extrínsecos" con respecto a los contenederos de las sustancias y su localización (condiciones de proceso). Existen varias técnicas o métodos de identificación y evaluación de riesgos que han demostrado ser eficientes, sin embargo las técnicas difieren en la forma de rastrear y evaluar los riesgos de una unidad de proceso.

A continuación se da un pequeño resumen de los métodos más utilizados para la identificación de riesgos, cabe mencionar que no son los únicos pero de alguna manera son metodologías aplicadas a diferentes procesos

Lista de Verificación (Checklist)

Es un método que se basa en una lista escrita de términos o pasos de procedimientos para verificar el estado de un sistema.

Método ¿Qué sucede si ? (What If?)

Este método trata de una revisión completa de los procesos que no son complicados. Los miembros del equipo de revisión plantean preguntas del tipo ¿qué sucede si ? y que luego responden para evaluar los efectos de falla o errores en el procedimiento de proceso.

Método Calificación Relativa -

Son varios métodos que tratan de dar un número de índice de riesgo a un área o diferentes áreas de un proceso. El propósito es determinar las áreas de proceso que son más significantes con respecto al peligro correspondiente de un estudio dado.

Método HAZOP (análisis de Peligro y Operabilidad)

Este método es un procedimiento de inspección que cuestiona de manera sistemática cada parte del proceso, para descubrir como pueden ocurrir las desviaciones a partir del diseño original, además de determinar si las consecuencias de tales desviaciones son peligrosas.

Método de Análisis de Modos de Fallas y Efecto (AMFE)

Cuando un elemento en específico o un componente de un equipo va a ser objeto de estudio, se puede utilizar este método para evaluar las posibles fallas en cada uno de los componentes del equipo, su enfoque puede ser de tipo semicuantitativo.

Método de Análisis de Árbol de Fallas

Este método sistemático se utiliza para determinar las posibles causas de sucesos indeseables preseleccionados, Además de analizar la secuencia de los sucesos secundarios y de la combinación de las causas que pudieran dar lugar al evento máximo no deseado.

1.3.-Marco Normativo

A nivel internacional, la Agencia para Protección al Ambiente (EPA) y la Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) han promulgado sus propuestas de leyes y reglamentos para prevenir catástrofes. En 1990, el presidente de los Estados Unidos de América aprobó la entrada en vigor de la Clean Air Act (Ley de Aire Limpio), la cual cuenta con dos secciones que tratan directamente la prevención de las fugas de productos químicos.

Sección 304 Administración de la Seguridad en los Procesos Químicos.

En esta sección de la OSHA, el secretario de trabajo en coordinación con el administrador de la EPA, promulgaron una administración de riesgos para proteger a los empleados contra riesgos debidos a fugas accidentales de productos químicos en el lugar de trabajo

Sección 112(r) Prevención de Fugas Accidentales.

El propósito de los reglamentos formulados en esta sección es la de prevenir la fuga accidental y minimizar las consecuencias de una fuga de cualquier sustancia, este reglamento de la EPA consiste en proteger a las poblaciones alrededor de la instalación y al medio ambiente.

A nivel nacional la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) promulga las disposiciones para proteger al ambiente, previniendo la contaminación del aire, suelo y agua

Mientras que la Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS), promulga las leyes y reglamentos para dictaminar las condiciones en las que deben laborar los trabajadores, salvaguardando la integridad física y salud del trabajador, mientras por otro lado, Pemex a través de los años a formulado sus propias normas a través de la Gerencia de Protección al Ambiente y Seguridad Industrial (GPASI) con base a normatividad internacional y requerimientos propios para planear, desarrollar, construir, y poner en marcha sus instalaciones, en los últimos a puesto en marcha el SIASPA con el cual pretende minimizar el riesgo en todas las actividades que realiza para proteger a su personal a la comunidad de sus alrededores, instalaciones y medio ambiente

1.4.-¿Que son las Terminales de Almacenamiento?.

Una de la funciones primordiales de la industria petrolera es la distribución de productos terminados a los diversos centros de consumo del país, contribuyendo con esto al desarrollo dinámico de los procesos productivos, para ello se cuenta con las llamadas terminales de almacenamiento y distribución o superintendencia de ventas

Las terminales de almacenamiento son los lugares donde se recibe, almacena y distribuyen productos destilados de petróleo (Pemex-Premium, Pemex-Magna y Pemex-Diesel) en forma suficiente, oportuna y con la calidad establecida, sin poner en riesgo la integridad de la población aledaña a la planta, ni la seguridad de los trabajadores, de las instalaciones o al medio ambiente

Estas terminales cuentan con las siguientes instalaciones:

- Area de tanques de almacenamiento de producto
- Area de llenaderas de autotanques
- Casa de bombas.
- Area de Recibo de producto
- Unidad recuperadora de vapores
- Almacén
- Estacionamiento de autotanques
- Edificios
- Pasarela
- Baños y vestidores
- Cobertizo contra incendio

De la misma manera cuentan con servicios auxiliares por ejemplo

- Red contra incendio.
- Tanques de almacenamiento de AFFF.
- Albercas o tanques de Agua contra incendio
- Planta de luz de emergencia
- Paquete de presión balanceada.
- Red de drenaje Aceitoso y pluvial
- Separadora API

En general, estas instalaciones manejan productos inflamables que de una manera o otra representan un alto riesgo, de ahí la necesidad de aplicar metodologías de análisis de riesgo, que de alguna manera puedan identificar los riesgos durante la vida del proceso, de igual manera cuando sufre un cambio la instalación, así que también se hace necesario contar con procedimientos, manuales políticas de seguridad acciones preventivas, personal capacitado, programas de prevención de accidentes, prácticas contra incendio para minimizar el riesgo dentro de las terminales de almacenamiento y distribución

METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

CAPITULO 2

La identificación de riesgos es el paso más importante dentro de un análisis de riesgo. puesto que cualquier riesgo no identificado no puede ser objeto de estudio, volviéndose un riesgo incontrolable

La identificación de riesgos cuenta con varias metodologías formales y estructuradas que han demostrado ser eficientes, sin embargo difieren en la forma de evaluar los riesgos, así como se describe más adelante, cada metodología no es apropiada para aplicarse a las diferentes etapas de un proceso. Hay técnicas que se aplican de manera más apropiada durante la fase de diseño de un proyecto (Ejem La lista de verificación), mientras que otras son más apropiadas aplicarlas durante las operaciones de rutina (Ejem El HAZOP), Y otras metodologías se aplican a riesgos específicos detectados por la aplicación de una metodología previa. Cada una de estas metodologías esta orientada a la toma de decisiones oportunas para reducir los riesgos potenciales en las instalaciones o procesos

2.1 ¿Que Método Debemos Utilizar Para Identificar Los Riesgos?

No hay una respuesta definitiva para esta pregunta, aunque la decisión de aplicar una técnica o otra depende de varios factores por ejemplo, en que fase de vida se encuentra el proceso (Planeación, desarrollo, cambio de proceso, desmantelamiento), complejidad, del proceso, tipo de información disponible para desarrollo del estudio, así como entender el alcance que tendrá la identificación de riesgos

La tabla 2 1 muestra un punto de partida, plantea los métodos comúnmente utilizados y los menos utilizados o Inapropiados, para cada etapa del proceso.

Tabla 2 1 -Métodos de análisis de riesgo.

	Lista de verificación	Que pasaria si...?	AMFE	Calificación Relativa	HAZOP	Árbol de fallas
Diseño e Investigación	O	X	O	X	O	O
Construcción y Arranque	X	X	O	O	O	O
Proceso Existente	X	X	X		X	X
Cambio en el Proceso	X	X	X	X	X	X
Desmantelamiento del proceso	X	X	O	O	O	O

X= Comúnmente Utilizado
O= Inapropiado

2.2 Lista de Verificación (Checklist).

La lista de verificación analiza el peligro utilizando una lista específica de control, para identificar tipos conocidos de riesgo, deficiencias en el diseño y situaciones potenciales de peligro, asociados con equipos comunes de proceso y operaciones. La lista de verificación puede ser utilizada para evaluar materiales, equipos o procedimientos.

El uso adecuado de la lista de verificación generalmente garantizará que una parte del equipo se ajuste a estándares aceptados y esto puede también identificar áreas que requieren evaluación. Esta metodología usualmente requiere de visitas al área de proceso que se está evaluando para compararla con la lista de verificación.

La lista de verificación es un método comparativo de identificación de riesgos que debe ser preparado por un grupo multidisciplinario de expertos conformado por ingenieros de Operación, Proceso, Mantenimiento (mecánico, eléctrico, civil instrumentos), Proyectos, Inspección y Seguridad Industrial, entre otros. Que estén familiarizado con las operaciones generales de la planta y las políticas y procedimientos de la empresa.

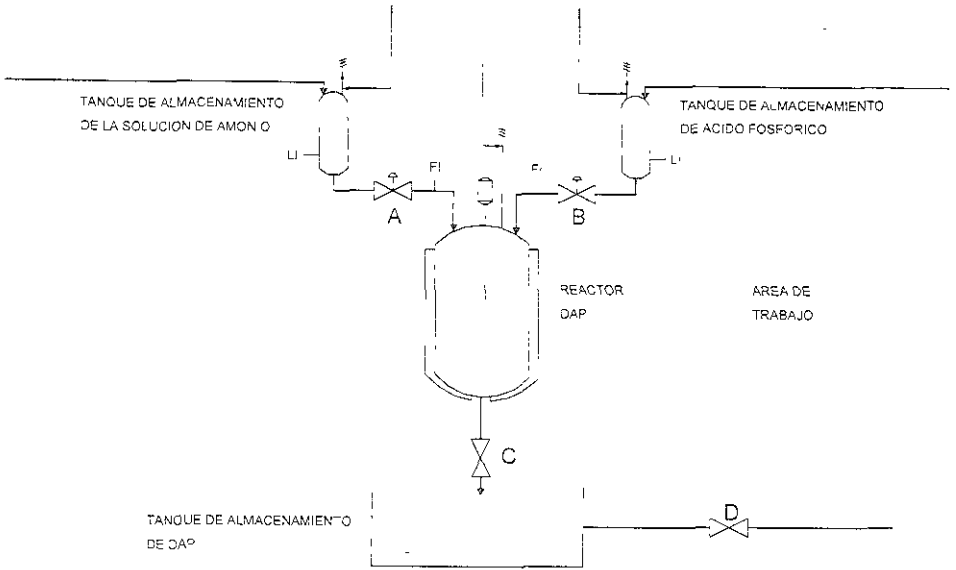
La lista de verificación está formada por una serie de preguntas acerca de la organización de la planta, su operación, su mantenimiento y de otras áreas de interés con el propósito de auto evaluarla.

Ejemplo

Un proceso continuo se muestra en la figura 2.1., en este proceso una solución de ácido fosfórico y una solución de amonio son alimentados a través de una válvula de control de flujo a un reactor agitado. La reacción entre ambos forma fosfato de diamonio (DAP) y subproductos no peligrosos. El flujo de DAP del reactor pasa a un tanque de almacenamiento abierto descargando fuera del área delimitada.

Si se alimenta bastante ácido fosfórico al reactor (comparado con la velocidad de alimentación del amonio), se produce un subproducto no específico, pero la reacción es segura. Si se incrementa la velocidad de flujo del ácido fosfórico y el amonio, la cantidad de energía liberada puede incrementarse dentro del reactor, el cual puede soportar el incremento de la temperatura y la presión, pero si se alimenta demasiado amonio (comparado con la velocidad de alimentación del ácido fosfórico), el amonio que no reacciona puede liberarse del tanque de almacenamiento de DAP, y mantenerse dentro del área de trabajo. Causando exposición personal, Detectores y alarmas de amonio son colocadas en el área de trabajo.

Figura 2.1 Proceso DAP



Para una identificación de riesgos se programa un análisis aplicando una lista de verificación para el sistema, se utiliza una lista estándar de la compañía. parte de este análisis se muestra en la tabla 2.2. El propósito de hacer la revisión de la documentación es implementar acciones correctivas para eliminar las deficiencias que puedan surgir como resultado del análisis. En el anexo 2 se muestra una lista de preguntas que pueden ser utilizadas para la realización de una lista de verificación.

Tabla 2 2 Parte de la lista de verificación del proceso del DAP

MATERIAL

TODA LA MATERIA PRIMA SE AJUSTA A LAS ESPECIFICACIONES ORIGINALES? NO, la concentración de amonio, en la solución de amonio se incrementa y requiere de compras menos frecuentes de amonio. La velocidad relativa de flujo al reactor esta siendo ajustado para altas concentraciones de amonio.

SE CHECA EL MATERIAL RECIBIDO? SI. El proveedor ha demostrado ser muy confiable en el pasado, aunque se checa la marca en el camión así como la factura de la carga antes de permitir la descarga del material.

EL PERSONAL DE OPERACIÓN TIENE ACCESO A LAS HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL? SI, estas hojas de datos están disponibles las 24 horas del día en el área del proceso y en el edificio administrativo en la oficina de seguridad.

EL EQUIPO DE ATAQUE AL FUEGO Y EQUIPO DE SEGURIDAD ESTA UBICADO CORRECTAMENTE Y EN BUEN ESTADO? NO, el equipo de seguridad no ha sido sustituido, pero una nueva pared interna fue construida en el área de proceso, la pared fue construida por que algunos lugares en el área de proceso no podían ser protegidas adecuadamente con el equipo contrafuego existente. El equipo existente esta en buenas condiciones y se inspecciona y prueba cada mes.

EQUIPO

TODOS EL EQUIPO SE INSPECCIONA DE ACUERDO A UN PROGRAMA? SI, el personal de mantenimiento inspecciona el equipo en el área de proceso de acuerdo a un programa preventivo, aunque los datos de las fallas y el departamento de mantenimiento concuerdan y hacen pensar que la inspección del equipo que maneja el ácido debe hacerse con mayor frecuencia.

LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD SON PROBADOS CON LA FRECUENCIA APROPIADA? SI, se cumple con el programa de inspección establecido, aunque la inspección y mantenimiento de los sistemas de seguridad se realiza durante la operación del proceso, lo cual esta en contra de las políticas de la empresa.

ESTAN DISPONIBLES LOS MATERIALES DE MANTENIMIENTO (Ejem. PIEZAS DE REPUESTO)? SI, la compañía mantiene un inventario bajo de piezas de reemplazo como una política. Aunque las piezas para mantenimiento preventivo y piezas de corta vida se encuentran disponibles en el almacén. Excepto las piezas mayores de equipo, las cuales están disponibles en 4 horas surtidas por un distribuidor local.

Tabla 2.2 Parte de la lista de verificación del proceso del DAP

PROCEDIMIENTOS

ESTAN ACTUALIZADOS LOS PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN? SI, los procedimientos escritos fueron actualizados hace seis meses, después que se realizaron modificaciones en el proceso

LOS OPERADORES ESTAN SIGUIENDO LOS PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN? NO, los cambios recientes a los pasos operativos han sido implementados lentamente. Los operadores sienten que los cambios no consideran la seguridad personal del operador

EI PERSONAL DE OPERACIÓN DE NUEVO INGRESO ES CAPACITADO APROPIADAMENTE? SI, un extenso programa de capacitación se ha implementado con revisiones periódicas, y el avance de capacitación se documenta para todos los empleados.

HAY COMUNICACIÓN DE OPERADORES EN LOS CAMBIOS DE TURNO? El operador que entra llega 30 minutos antes de la salida del otro operador, permitiendo al siguiente turno conocer el estado actual del proceso en el turno anterior

SE UTILIZAN PERMISOS DE TRABAJO? SI, pero no es necesario para actividades del proceso para realizar estos trabajos

2.3.- Método ¿Qué sucede si...? (WHAT IF...?).

El método de análisis ¿Qué sucede si...?, es un examen ingenioso de instalaciones y de áreas de proceso o operativas, este método puede ser utilizado para examinar virtualmente cualquier aspecto del diseño de una instalación (ejemplo: Materias primas, edificios, sistemas, productos almacenados, procedimientos de operación, prácticas de trabajo y administrativas, etc) También el método de análisis ¿Qué sucede si...?, puede centrarse en un tipo particular de consecuencias (seguridad personal, seguridad pública y seguridad ambiental).

Para la utilización del análisis ¿Qué sucede si...?, en sistemas simples puede ser realizado por dos personas familiarizadas con el proceso, pero para procesos más complejos el equipo evaluador requiere de un mayor número de personal y más tiempo para realizar el análisis.

El método de análisis ¿Qué sucede si...?, es relativamente fácil de utilizar, da lugar a un informe escrito fácil de entender y es una herramienta de capacitación muy eficaz. Antes de iniciar la revisión, deben darse los pasos siguientes:

Seleccionar a un líder del equipo de revisión e instruirlo respecto al proceso

- Realizar la planeación de la revisión.
- Seleccionar a los miembros del equipo de revisión
- Celebrar una reunión organizacional con el equipo de revisión

En la primera reunión que se realice con el equipo de revisión, se realizarán los pasos de 1 a 4 como a continuación se describe

1. Seleccionar el segmento del proceso objeto que se vaya a estudiar
2. Enumerar las consecuencias del peor de los casos y los demás sucesos peligrosos más probables
3. Generar una lista de preguntas ¿Qué sucede si . ?
4. Evitar que se respondan esas preguntas en esta primera reunión
 - Ninguna pregunta es tonta o merece burla
 - Cubrir todas las partes del segmento del proceso.
5. Recurrir a la lista de control para generar preguntas adicionales cuando se hayan agotado las preguntas espontáneas del paso 3

Una vez terminada las preguntas de este segmento se procede a analizar los siguientes segmentos del proceso (aplicando los pasos anteriores). En caso de no terminar todos los segmentos a analizar se podrá celebrar otra reunión para este fin. Durante las reuniones posteriores, el equipo revisor toma la información que se ha ido acumulando a lo largo de la lista de preguntas ¿Qué sucede si . ? procediendo de la siguiente manera.

6. Asignar las preguntas a miembros del equipo para que redacten las respuestas utilizando la hoja de trabajo. El reporte de un análisis ¿Qué sucede si . ? es una serie de formas que incluyen las preguntas, las posibles consecuencias de daños y las recomendaciones pertinentes. Como lo muestra la tabla 2.3

Tabla 2.3 Hoja de trabajo típica del análisis ¿Qué sucede si . ?

¿qué sucede si . ?	Consecuencia / daño	Recomendación

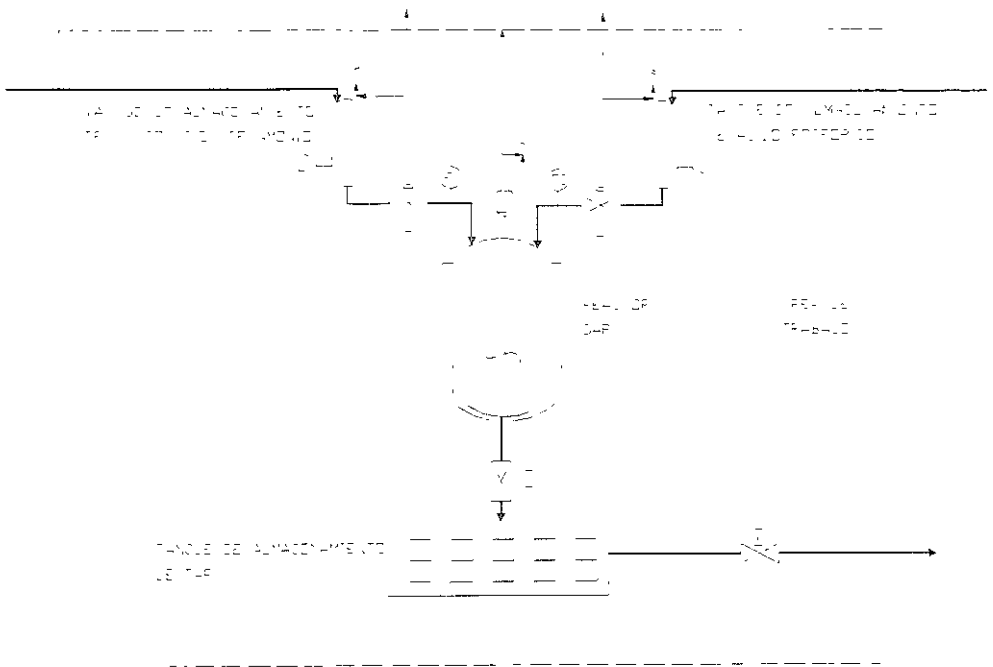
- ¿Es un riesgo? Si es así, ¿cual es la protección actual?
- Si se juzga que la protección actual es adecuada, anotar esa conclusión y pasar a la siguiente pregunta.
- Si la protección actual es inadecuada, ¿Que recomendación general se propone?

- Formular las respuestas a todas las preguntas.
- 7 Cerciorarse de que el equipo llegue a un consenso respecto de todas las respuestas y de las recomendaciones
- 8 Hacer un resumen de las recomendaciones, recalcando los puntos de alta prioridad

EJEMPLO -

Un equipo se asigna para investigar riesgos personales de la sección del reactor del sistema de DAP Fig. 2.2 antes descrito en la sección de lista de verificación, utilizando el método ¿Qué sucede si ?

Figura 2.2 Proceso DAP



El equipo plantea la primera pregunta y considera probable que otro material diferente al ácido fosforico pueda ser mezclado con el amonio y produzca un riesgo. se ha detectado que en la planta existen materiales semejantes, junto con la posibilidad de que el proveedor pude entregar materia prima marcada como ácido fosforico pero pueda entregar un material diferente. El peligro de una combinación incorrecta de materiales pude poner en peligro a los empleados de la planta o a la comunidad.

El equipo también identifica hardware y procedimientos de seguridad que pueden prevenir estos escenarios. se hacen recomendaciones y sugerencias para que el material que puede ser utilizado en lugar del ácido sea almacenado en un área diferente. El equipo continúa a través de del proceso hasta su salida del área de trabajo, en este caso el equipo nota que el proceso esta localizado en un edificio de tabique de arcilla y que las condiciones extremas del medio ambiente, pueden exceder la capacidad del sistema de aire acondicionado o de calentamiento, por lo que ellos agregan dos preguntas (tal vez más) preguntas.

¿Qué sucede si la temperatura en el exterior es menor de -20 F?

¿Qué sucede si la temperatura en el exterior es mayor de 100 F?

A continuación en la tabla 2 4, se muestra parte de las preguntas utilizando el formato de trabajo para la realización del análisis

2.4.-Análisis de Modos de Falla y Efectos (AMFE).

El análisis de modos de fallas y efectos (AMFE) evalúa el camino donde puede fallar un equipo (o pueda ser mal operado) y los efectos que estas fallas pueden tener sobre el proceso, un AMFE identifica modos de fallas individuales que de una manera o otra el resultado contribuye directamente o significativamente a la ocurrencia de un accidente.

El AMFE, tabula los modos de fallas de los equipos y sus efectos en un sistema o en la planta, el modo de falla describe como falla el equipo (cerrado, abierto, apagado encendido, etc.). El AMFE es desarrollado por un grupo multidisciplinario, el grupo puede variar de acuerdo al tamaño y complejidad de las partes del equipo a analizar. Todos los analistas involucrados en el AMFE deben estar familiarizados con las funciones del equipo sus modos de falla y de que manera las fallas pueden afectar otras partes del sistema o la planta.

Un AMFE es recomendable para analizar un pequeño segmento de un proceso con un alto potencial de riesgo, como es el caso de un reactor o de una columna de destilación, y no para aplicarse a toda la operación de producción o a todo un edificio de operaciones. En la tabla 2.5 se muestra una hoja de trabajo de la metodología AMFE.

Tabla 2 4 Hoja de trabajo del análisis ¿Qué sucede si ? del proceso DAP

Proceso Reactor DAP
 Análisis Liberaciones toxicas

Analista Ing. Carlos Jasso, Ing. Carlos Sanchez
 Fecha 12/03/01

¿Qué sucede si ?	Consecuencia/ peligro	Recomendaciones
si se alimenta un material diferente al ácido fosforico?	Reacciones de amonio o ácido fosforico potencialmente peligrosas, o produccion de productos no especificados	Asegurarse que se esta utilizando el material adecuado, así como aplicar el procedimiento de recibo y checar la etiqueta
la concentración del Ácido fosforico es muy baja?	El amonio no reacciona en su totalidad pasando al tanque de almacenamiento y liberándose en el area de trabajo	Verificar la concentracion del ácido fosforico antes de cargarlo al tanque
El ácido fosforico Esta contaminado?	Reacciones de amonio o ácido fosforico potencialmente peligrosas con contaminación o producción de productos no especificados	Asegurarse que se esta utilizando el material adecuado, así como aplicar el procedimiento de recibo y checar la etiqueta
La válvula B esta cerrada o tapada?	El amonio no reacciona pasando al tanque de almacenamiento y liberándose en el área de trabajo	Alarma de cierre de amonio (Válvula A) con flujo bajo a través de la valvula B
Hay una alta alimentación de amonio suministrada a el reactor?	El amonio no reacciona pasando al tanque de almacenamiento y liberándose en el área de trabajo	Alarma de cierre de amonio (Válvula A) con flujo alto a través de la valvula B

Antes de iniciar la revisión deben darse los pasos siguientes

- Seleccionar a un líder del equipo de revisión e instruirlo respecto al proceso
- Realizar la planeación de la revisión
- Seleccionar a los miembros del equipo de revisión
- Celebrar una reunión organizacional con el equipo de revisión.

1 -**IDENTIFICACION** -Un equipo se identifica de manera única que relaciona al equipo con el dibujo del sistema o proceso. esta identificación se realiza para distinguir dos piezas similares en un equipo (ejemplo Válvula operada por dos motores) y desarrollan diferentes funciones dentro del mismo sistema para la identificación de los equipos se pueden utilizar los DTI'S que son excelentes para este propósito. pero deben estar actualizados en el momento del estudio

2 -**DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO** - la descripción del equipo debe incluir el tipo de equipo, configuración, operación y características de otros servicios, (como alta temperatura, alta presión, etc). Ya que ellos pueden influir en el modo de fallas y sus efectos. por ejemplo, una válvula debe ser descrita como una válvula operada con motor, normalmente abierta en línea de tres pulgadas de ácido sulfúrico

3 -**MODO DE FALLAS**.- El análisis debe listar todos los modos de falla de cada componente, de acuerdo a la descripción del equipo. Considerando las condiciones normales de operación del equipo. se deben de considerar todos los mal funcionamientos que alteran el estado normal de operación. Por ejemplo, un modo de falla de una válvula cerrada puede ser

- La válvula se mueve de su posición de cerrado.
- La válvula gotea
- La válvula no tiene empaque.
- El cuerpo de la válvula sufre rupturas

4 -**EFECTOS** - Para cada modo de falla debe describirse el efecto inmediato de una falla, lugar de la falla y los efectos anticipados de la falla en otro equipo y también el efecto que tendría en el sistema de proceso en general. Por ejemplo el efecto inmediato de una bomba que gotea del sello es la formación de un charco en el área de la bomba. Si el fluido es flamable, el charco puede incendiarse ya que la bomba en si es una fuente de ignición, posteriormente el fuego puede dañar los equipos cercanos, así como, también amenazar la seguridad del personal en el área.

5 -**PROTECCIONES** - Cuando los componentes o las personas fallan, a menudo se pueden tomar medidas de emergencia o procedimientos asociados con el sistema que puede reducir la probabilidad de que ocurra una falla específica que pueda mitigar las consecuencias de la falla.

Tabla 2.5 Hoja de trabajo del AMFE

FECHA _____ PLANTA _____ SISTEMA _____			PAGINA _____ DE _____ REFERENCIA _____ ANALISTA _____			
PIEZA	IDENTIFICACION	DESCRIPCION	MODO DE FALLA	EFECTOS	PROTECCIONES	ACCIONES

Tabla 2.6 Hoja de trabajo del AMFE del proceso DAP

FECHA <u>12/05/01</u>		PAGINA <u>6</u> DE <u>20</u>				
PLANTA <u>Planta DAP</u>		REFERENCIA <u>Figura 6.1</u>				
SISTEMA <u>Sistema de reacción</u>		ANALISTA <u>Ing Carlos Sánchez</u>				
PIEZA	IDENTIFICACION	DESCRIPCION	MODO DE FALLA	EFECTOS	PROTECCIONES	ACCIONES
4.2	Válvula B en línea De la solución del Acido fosforico	El motor la Mantiene normalmente abierta para el ácido fosforico	Falla al cerrar	No hay flujo de ácido fosforico en el reactor Presencia de amonio en lo alto del tanque de almacenamiento DAP y emanación en el área de trabajo delimitada	Indicador de flujo en la línea de ácido fosforico Detector de amonio y alarma	Considerar alarma y sistema de cierre para bajo flujo de ácido fosforico Considerar la utilización de un tanque cerrado para almacenar el DAP y/o colocar una adecuada ventilacion en el area cerrada de trabajo
4.3	Válvula B en línea De la solución del Ácido fosforico	El motor la Mantiene normalmente abierta para el ácido fosforico	Ruptura	Fugas pequeñas de ácido fosforico al área limitada de trabajo	Mantenimiento periódico Diseño de válvula para servicio a ácido	Verificar el mantenimiento periódico e inspección adecuada para esta válvula

2.5.-Análisis del Arbol de Fallas.

El análisis del árbol de fallas, es un método sistemático que ayuda a confirmar el diseño y la operación de instalaciones más seguras y confiables, es una representación gráfica de las relaciones entre los componentes de un sistema. El análisis describe las secuencias de eventos de fallas que pudieran conducir finalmente a un evento cumbre indeseable y también señala aquellas combinaciones de fallas de los componentes que pudieran dar lugar a dicho evento cumbre.

Los diagramas lógicos se utilizan para describir y analizar las causas fuente, el evento cumbre y todos los demás eventos intermedios potencialmente peligrosos.

El árbol de fallas es una representación esquemática de todos los eventos iniciales, intermedios y finales potencialmente peligrosos que pudieran dar como resultado un evento indeseable. Algunos ejemplos de eventos indeseables son las explosiones o las fugas de gases tóxicos. Debido a que este método de análisis está orientado hacia un solo evento, el presidente del comité de administración de la seguridad de los procesos debe seleccionar un solo evento indeseable que se colocara en la cima de cada diagrama del árbol de fallas. A veces, el líder del equipo de trabajo escoge el evento indeseable con base a los resultados de los métodos ¿Qué sucede si?, Análisis de Modo de Falla y Efecto o HAZOP.

El análisis tiene como objetivo determinar cómo influye el personal que interviene en la operación y el mantenimiento. Así como el sistema de procesamiento podría fallar y provocar el evento indeseable. Por lo tanto, es necesario que el personal que interviene en la elaboración del árbol de fallas esté familiarizado con:






- El equipo y los procedimientos del proceso.
- Las instalaciones de control y de emergencia.

Los miembros del equipo deben contar con diagramas de flujo, procedimientos de operación y un paquete con la información pertinente antes descrita. Además deben recorrer el área del proceso en cuestión durante la revisión.

2.5.1.-Símbolos del árbol de fallas.

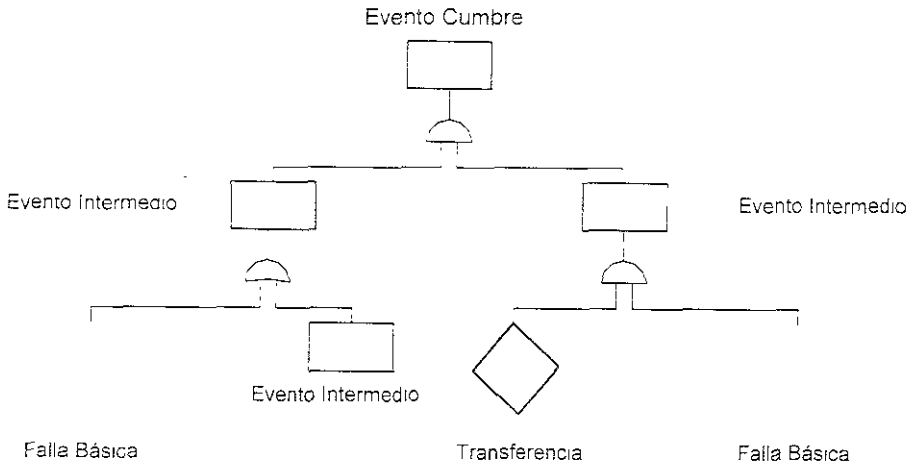
Después de seleccionar el evento indeseable, se elabora un árbol de fallas usando los símbolos lógicos para relacionar adecuadamente todas las secuencias posibles de aquellos eventos que pudieran dar como resultado un evento indeseable. Las definiciones de los símbolos utilizados en la elaboración del árbol de fallas se describen a continuación

figura 2 2-Símbolos del árbol de fallas

EVENTO ORIGEN		CONDICION O EVENTO QUE EXISTE COMO CONDICION LIMITE
EVENTO BASICO		INICIACIÓN BÁSICA DE UNA FALLA
ENTRADA Y		OCURRE EL EVENTO DE SALIDA SI OCURREN TODAS LAS ENTRADAS
ENTRADA O		OCURRE EL EVENTO DE SALIDA SI OCURRE UNO DE LOS EVENTOS DE ENTRADAS
EVENTO INTERMEDIO		OCURRE COMO RESULTADO DE UN EVENTO MAS BAJO. ACTUANDO A TRAVES DE ENTRADAS LOGICAS
TRANSFERENCIA		UTILIZADO PARA EVITAR REPETIR UNA PARTE DEL ARBOL DE FALLAS EN DIFERENTES PARTES DEL ARBOL DE FALLAS

La construcción del árbol de fallas inicia con el evento cumbre, procediendo nivel por nivel, hasta que todas las fallas de los eventos han sido trazadas a sus causas básicas (evento básico) El análisis comienza con un evento cumbre pasando al siguiente nivel, utilizando causas que determinan una condición necesaria y suficiente para causar el evento tope, estas causas no son causas básicas, pero son fallas intermedias que requieren desarrollo posterior

Figura 2.3 Ejemplo de estructura de un árbol de fallas

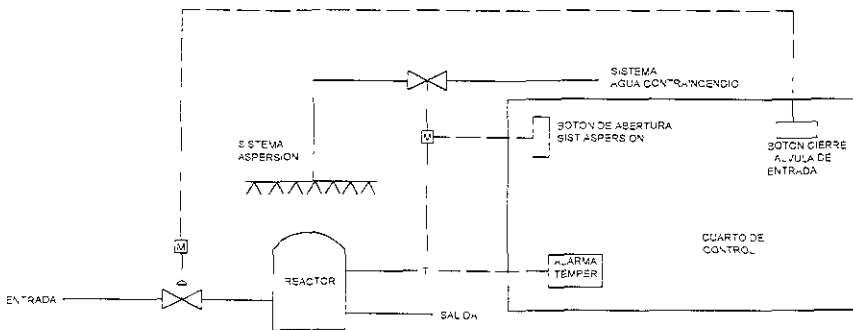


La Figura 2.3 muestra un ejemplo del árbol de fallas, con los símbolos antes descritos. Las causas inmediatas de el evento tope son mostradas en el árbol de fallas en relación con el evento tope. Si cualquiera de las causas provoca que se suscite el evento superior siguiente, se utiliza una compuerta "O" para conectarlo a dicho evento más alto. Si varios eventos intermedios adicionales se requieren para provocar el evento superior siguiente, entonces se utiliza una compuerta "Y" para unir todos los eventos intermedios requeridos al evento superior. El análisis sigue este procedimiento hasta que todos eventos básicos se han desarrollado.

Ejemplo.

La figura 2.4 muestra un ejemplo de un sistema de reacción. El sistema consiste de un reactor de proceso altamente inestable, que es sensible a pequeños incrementos de temperatura. El sistema está equipado con un sistema de aspersión de agua para protección en caso de suscitarse una reacción no controlable. Para prevenir una fuga en la reacción durante un incremento de temperatura, el flujo de material a la entrada del reactor debe ser detenida o el sistema de aspersión debe ser activado.

Figura 2.4 -Sistema de enfriamiento para el ejemplo de árbol de fallas.



La temperatura del reactor es monitoreada por un sensor (T1) que automáticamente activa el sistema de aspersión abriendo la válvula de agua cuando se detecta una temperatura alta. Al mismo tiempo, el sensor (T1) suena una alarma en el cuarto de control alertando al operador de la temperatura alta. Cuando la alarma suena, el operador aprieta el botón de cerrado de la válvula de entrada deteniendo el flujo al reactor. El operador también aprieta el botón de apertura del sistema de aspersión en el cuarto de control en caso de que el sistema no fuera activado por el sensor (T1). Si la válvula de entrada se cierra o el sistema de aspersión se activa el daño al sistema debido a una reacción incontrolada se evita.

El primer paso en el análisis del árbol de fallas es definir el problema, para este ejemplo, la definición del problema es.

Evento Cumbre: Daño al reactor debido a una alta temperatura en el proceso.

Causa: alta temperatura.

Limites. No se consideraran componentes antes o después de la salida

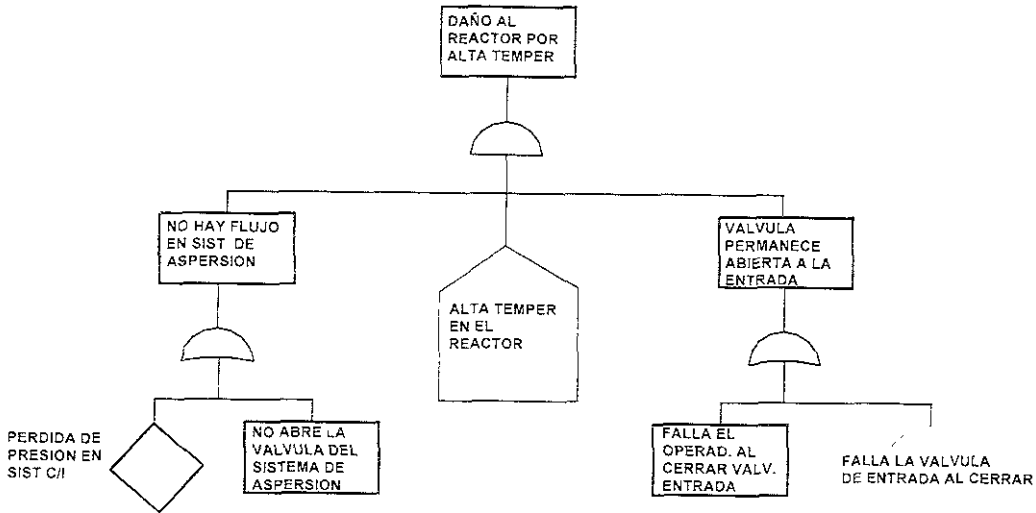
Sistema: Válvula de entrada abierta

Válvula cerrada del sistema contraincendio.

La definición del problema describe completamente el sistema y condiciones en las que se desarrollara el árbol de fallas.

La construcción del árbol de fallas, inicia con el evento cumbre y prosigue nivel por nivel hasta que todas las fallas han sido trazadas a sus causas básicas. Al iniciar el árbol de fallas se determina primeramente las causas del evento cumbre y se identifica la puerta lógica que define la relación entre estas causas

Figura 2.6 Desarrollo de los dos eventos intermedios del sistema de enfriamiento.



2.6 Índices de Calificación Relativa (Ranking Relative).

El principal propósito de utilizar un método de índices de calificación relativa, es determinar las áreas de proceso o operaciones que son más significativas con respecto a el peligro correspondiente en un estudio dado. Generalmente un índices de calificación relativa distingue o prueba entre diferentes áreas de un proceso basándose en la magnitud del riesgo, probabilidad del accidente, y/o daño de accidentes potenciales. Los métodos utilizados son muy diferentes en forma y complejidad y pueden ser cualitativos y cuantitativos. Un método de índices de calificación relativa puede ser tan rudimentario o sofisticado o tan completo según las necesidades del estudio.

Los métodos de índices de calificación relativa pueden dirigirse a fuego, explosión y/o peligro de toxicidad y asociarse a la seguridad, salud, medio ambiente y efectos económicos a procesos o actividades. El análisis puede utilizar el índices de calificación relativa para comparar mas de un área de proceso. o diferentes diseños de la misma área de proceso. Identifica las áreas de procesos individuales que mas contribuyen a cubrir anticipadamente todos los peligros y accidentes atribuidos a las instalaciones. Los métodos de índices de calificación relativa se pueden aplicar a procesos existentes para:

- Identificar las propiedades de los materiales, condiciones de procesos y/o características de los procesos que contribuyen a anticipar los peligros y accidentes atribuidos a áreas de procesos simples o a instalaciones completas.
- Identificar las áreas de proceso individuales que mas contribuyen a cubrir anticipadamente los riesgos y accidentes atribuidos a las instalaciones.
- Comparar los peligros anticipados y accidentes atribuidos a áreas de proceso o instalaciones con otras que son mejor y son más comúnmente aceptados

La tabla 2.7 muestra los métodos índices de calificación relativa más conocidos.

Si una organización o empresa quisiera desarrollar su propio Índice de Calificación relativa debe de considerar los siguientes factores

- Propiedades del material (estado físico, presión de vapor, viscosidad, densidad, nivel de toxicidad, límites de flamabilidad, punto de inflamación)
- Condiciones del proceso (temperatura, presión, cantidad del material, condiciones de operación, concentración de materiales)
- Características del proceso y sistemas de soporte (ventilación, enfriamiento, calentamiento, reacciones exotérmicas, tanques presurizados)
- Diseño de sistemas y construcción (pruebas contra fuego, pruebas contra explosión, arregios de equipos, resistencia contra desastres naturales)
- Actividades operacionales(políticas de operación, procedimientos escritos,).
- Actividades de administración de riesgos(Inspecciones, auditorias, programas de revisión de seguridad, política de cambios de proceso).
- Posible exposición (tiempo y frecuencia de exposición, número de actividades del operador, número de piezas del equipo)

Tabla 2 7 Resumen de índices de Ranking relativo.

Índice de fuego y explosión.(DOW).-Evalúa el fuego y peligro de explosión asociado con 'unidades de proceso' discretas, (colección de equipos que contienen material flamable o explosivo) Considera una variedad de factores incluyendo propiedades de materiales, condiciones de proceso diseño de proceso y características de operación, distancia de áreas adjuntas, la existencia de sistemas de protección contra fuego y explosión. El resultado final es un índice para cada unidad de proceso analizada. El ranking de unidades de proceso puede ser utilizada para (1) mejorar directamente la seguridad en relación con parámetros importantes utilizados en el calculo del DOW o (2) identifica áreas para evaluación de peligro mas detallada o estudios de análisis de riesgo.

Índice Mond -Desarrollado por la división ICI , El Índice Mond es una extensión de el Índice DOW. El método Índice Mond incluye específicamente factores que aplican el peligro de toxicidad asociado con materiales en unidades de proceso. Una versión revisada de el método (1985) aplica algunos peligros a la salud. La limitada de materiales existentes en los Estados Unidos sobre este método y su carencia de información ha limitado el uso de este método en los últimos años.

Índice de sustancias peligrosas (SHI).- Propuesto por la Organización y Consejo de Recursos (ORC) con su recomendación a OSHA en PSM como un camino de calificación de materiales peligrosos. Se define como " la concentración de vapor en equilibrio (EVC) de un material a 20 °C dividido por una concentración de toxicidad. Este índice relaciona la tendencia de un material, si hay liberación, cuando viaja a través del aire y afectación a las personas a través de la inhalación de vapores tóxicos. El EVC es la presión de vapor de un material (mm de Hg) * 10⁹/ 760. Muchas organizaciones han recomendado o utilizado el SHI que puede utilizar diferentes parámetros de toxicidad.

Índice de Material Peligroso.- (MHI).- Utilizado por el estado de California para determinar los umbrales cuantitativos graves de materiales peligrosos. Por los cuales la administración de riesgo y programas de prevención pueden ser desarrollados. Definiendo como presión de vapor del material a 25 °C dividido por un nivel correspondiente. Los niveles correspondientes pueden ser divididos como toxicidad, fuego, explosión o otros tipos de efectos de peligros que pueden ser propagados a través del aire.

Índice de Exposición Química (CEI).- Desarrollado por la compañía Química DOW aplica cinco factores que pueden influenciar los efectos de liberación del material (1) toxicidad grave (2) parte de la volatilidad del materia, (3) distancia de las áreas correspondientes (4) peso molecular de la sustancia y (5) y varios parámetros del proceso como temperatura, presión, reactividad etc, El CEI es el producto de valores asignados a cada uno de los factores tratados utilizando escalas numéricas arbitrarias.

Nota: algunas técnicas han perdido aplicabilidad en los últimos años debido a la falta de información de las sustancias, como el índice Dow y Mond y en su lugar se aplican mas frecuentemente los otros índices descritos.

Para el desarrollo de un índice de calificación relativa, debe desarrollarse una fórmula que contenga al riesgo como variables de proceso, produciendo un Índice que represente el riesgo de un área. Estas ecuaciones deben estar basadas en relaciones teóricas conocidas o correlaciones empíricas entre parámetros. Las ecuaciones deben también describir los parámetros como relación directa e indirecta de variables apropiadas. Al demostrar la tendencia del riesgo para cada parámetro basado en leyes físicas, experiencia en fallas de instalaciones, experiencia en evaluaciones previas de riesgo protecciones para accidentes potenciales.

En la práctica, el desarrollo de las ecuaciones de los índices de riesgo es complicado ya que muchos de los parámetros no pueden ser medidos científicamente o asignarles un valor (Ej nivel de protección contra el fuego) la importancia relativa de cada factor que contribuye al riesgo de la instalación es subjetivo dependiendo de la técnica y experiencia desarrollada. Diferentes opciones están disponibles para vencer el desarrollo de las relaciones numéricas para la técnica de Calificación relativa. Investigaciones experimentales o datos históricos pueden ser utilizados para descubrir estas relaciones empíricas entre los diferentes parámetros, esto puede incluir trabajo de laboratorio para identificar materiales y/o relaciones de condiciones de proceso o el análisis estadístico de datos históricos que den evidencia de los efectos de ciertos procedimientos.

El desarrollo del índice de calificación relativa, no requiere de un gran grupo de revisión. En realidad hasta un solo analista puede requerirse para realizar el estudio. La información requerida para este estudio es

- Lista de materiales, propiedades químicas y cantidades de materiales.
- Diagramas generales de proceso y dibujos de distribución de equipo
- Datos de operación y diseño
- Planos generales

2.7.- Método de Peligro y Operabilidad (HAZOP).

EL Método de Peligro y Operabilidad (HAZOP) es un método sistemático y creativo que está basado en el principio que diferentes expertos en diferentes especialidades pueden interactuar identificando más problemas cuando trabajan juntos que cuando trabajan separadamente. El HAZOP se enfoca a puntos específicos de el proceso llamados nodos de estudio. El equipo de HAZOP examina cada sección para encontrar desviaciones que son problemas potenciales y para lo cual utilizan un grupo de palabras guía. El uso de las palabras guía garantiza que el nodo de estudio se desmenuce y analice en cualquier forma imaginable. Cada vez que se identifique una desviación, debe analizarse de tal manera que pueda identificar sus causas y sus consecuencias potenciales. La tabla 2.8 muestra las palabras guía utilizadas por el HAZOP.

Tabla 2 8 Palabras guía del HAZOP

Palabra guía	Definición
NO	Negación del intento de diseño
MENOS	Disminución cualitativo
MAS	Aumento cualitativo
APARTE DE	Disminución cualitativo
INVERSO	Lo opuesto al intento de diseño.
ASI COMO	Aumento cualitativo
EN VEZ DE	Sustitución completa

Tabla 2 9 Parámetros de proceso común en el análisis HAZOP

Flujo	Tiempo	Frecuencia	Reacción
Presión	Composición	Viscosidad	Mezcla
Temperatura	pH	Información	
Nivel	Velocidad	Mezcla	

La tabla 2 9 lista los parámetros de proceso. La idea es combinar palabras guía con parámetros relevantes de proceso y aplicarlo a cada nodo de estudio del proceso que comienza a examinarse. A continuación se muestra un ejemplo de desviaciones creadas utilizando palabras guía y parámetros de proceso

<u>Palabras guía</u>		<u>Parámetro</u>		<u>Desviación</u>
NO	+	FLUJO	=	NO FLUJO
MAS	+	PRESION	=	ALTA PRESION
ASI COMO	+	UNA FASE	=	DOS FASES

Para aplicar el método HAZOP hay que celebrar varias reuniones de revisión durante las cuales se efectúa un examen minucioso del diseño de un proceso y genera todas las ideas que se le ocurran sobre el mismo de una manera metódica. El equipo de trabajo puede estar conformado por el siguiente personal:

- Un mediador
- Ing de Mantenimiento
- Ing, de Operación
- Ing de Seguridad
- Ing o Técnico Electricista.
- Un operador experimentado
- Un Operador
- Ing Civil
- Químico
- Médico
- etc

Las palabras clave cubren cada parámetro importante para el sistema objeto del estudio: flujo, nivel, presión, temperatura, tiempo, etc. El método HAZOP es un enfoque detallado y riguroso para identificar los problemas potenciales. No obstante, un estudio HAZOP no necesita resolver los problemas identificados. Recordemos el principio de HAZOP: los sistemas trabajan bien cuando operan dentro de las condiciones del diseño; los problemas surgen cuando ocurren desviaciones respecto de las condiciones del diseño.

El procedimiento de inspección comienza al principio del flujo del proceso, se examina, uno por uno, cada nodo de tuberías y de recipientes. Para cada nodo (de tuberías o recipientes), es necesario determinar la intención específica del diseño y de la operación. Por ello, todas las palabras clave se utilizan para identificar las desviaciones respecto de la intención del diseño que pudieran tener algún efecto sobre el sistema. Al iniciar el estudio se necesitan ir apuntando las posibles desviaciones. En la tabla 2.10 se muestra una hoja de trabajo la cual sirve para dictaminar las desviaciones aplicando, una por una, cada palabra guía a cada parámetro.

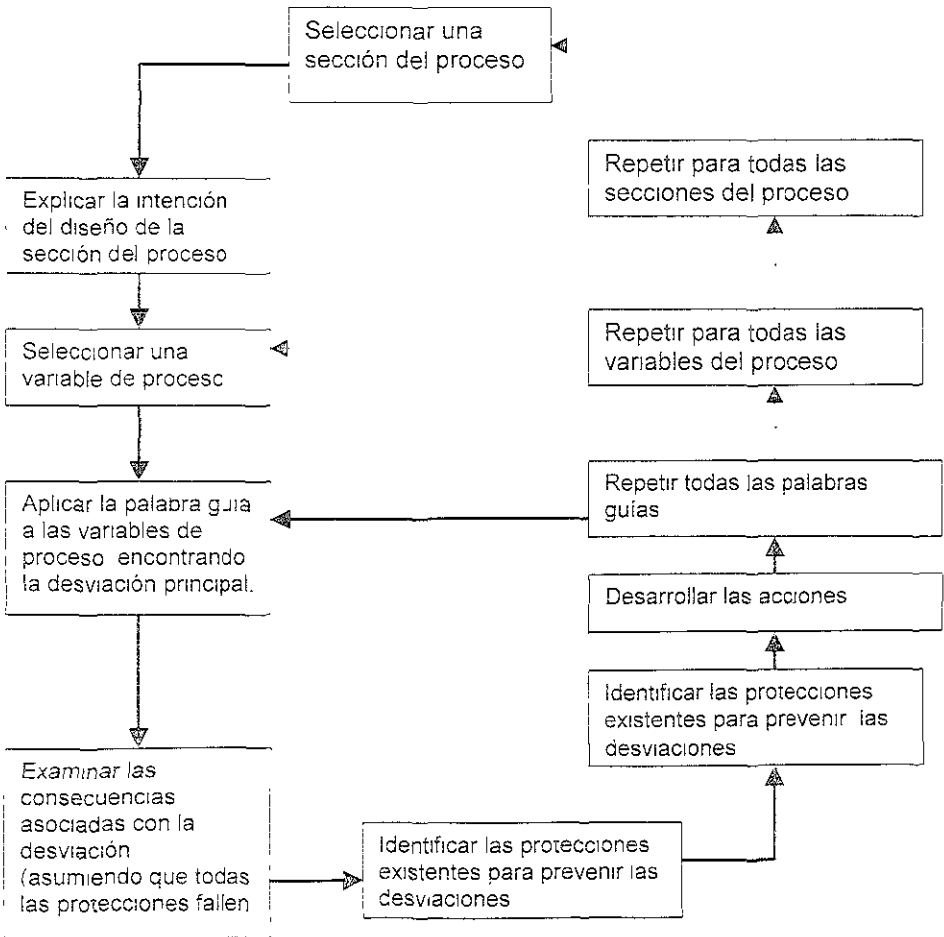
Tabla 2.10 Hoja de trabajo utilizada durante un estudio HAZOP

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones	Acciones

Los siguientes puntos aplican al leer las hojas de trabajo

- Para cada nodo, en la primer columna se listan los diversos rubros o variables que pueden sufrir una desviación
- La siguiente columna indica la causa o causas que pueden originar la desviación.
- La tercer columna indica los resultados que se pueden obtener como consecuencia de esa desviación
- La cuarta columna indica las precauciones que existen en el sistema para evitar al máximo posible que ocurra la desviación
- La quinta columna indica las acciones que se deben de tomar para dar soporte a esas precauciones y en caso necesario, corregir los manuales o procedimientos para incluirlas en ellos

Los pasos a seguir durante la realización del HAZOP son:



APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS

CAPITULO 3

3.1 Selección de las Metodologías

En la ciudad de México, hay cuatro terminales de almacenamiento y distribución, que cubren la demanda de productos destilados de la ciudad de México, la demanda la cubre de la siguiente manera:

Terminal de Azcapotzalco	23%
Terminal de San Juan Ixhuatepec	18%
Terminal de Barranca del Muerto	20%
Terminal "Satelite Oriente"	39%

Todas ellas cuentan con instalaciones similares: casa de bombas, tanques de almacenamiento, área de llenado, almacén, etc. Teniendo como función principal, satisfacer la demanda de productos destilados de manera oportuna a todos sus clientes. Se decidió analizar a la terminal "Satelite Oriente" por ser la que cubre la mayor demanda de gasolinas, ya que de presentarse un accidente, no solo pone en riesgo a sus trabajadores, instalaciones y medio ambiente de la zona, si no provocaría el desabasto de gasolina en la ciudad de México (Zona Oriente) ya que las demás terminales no cubrirían esta demanda.

En este capítulo, también describiremos la información que se recopiló para realizar la identificación de riesgos dentro de la terminal de almacenamiento y distribución "Satelite Oriente". Para realizar la identificación de riesgos dentro de la terminal, se procedió a recabar la información necesaria, como fue la información del proceso, actividades de la comunidad a 1 Km a la redonda de la terminal, plantillas de trabajadores, horarios de trabajo, sistemas de contraincendio, procedimientos, programas de prevención de accidentes, horarios de trabajo, hojas de datos de seguridad Políticas, procedimientos escritos, historial de incidentes

También se formó un grupo multidisciplinario, conformado por personal de la terminal, para capacitarlos y poder aplicar las metodologías escogidas para su aplicación

- Superintendente de la terminal.
- Ing de Operación
- Ing de Seguridad Industrial
- Ing de Mantenimiento.
- Especialista en instrumentación
- Un facilitador de Estudio
- Un documentador

Las áreas se analizaron de acuerdo a su importancia dentro de la terminal y de alguna manera afectan a la seguridad de los trabajadores y al desabasto de distribución de gasolinas, así como daño al medio ambiente siendo estas áreas: Almacén general, tanques de almacenamiento, casa de bombas, isla de llenado, unidad recuperadora de vapores

También se decidió utilizar para la identificación de riesgos Las metodologías ¿Qué sucede si...? para el almacén general ya que representa un riesgo menor y la metodología HAZOP para las demás áreas, el método HAZOP es apropiado para aplicarlo a una instalación existente, además agrupa a un grupo multidisciplinario de las diferentes áreas de la planta, haciendo que el trabajo de revisar cada área sea más completo y participen todas las disciplinas involucradas en las áreas que se analizan

3.2.-Importancia de la Terminal de Almacenamiento y Distribución "Satélite Oriente"

Una de la funciones primordiales de la industria petrolera es la distribución de productos terminados a los diversos centros de consumo del país, contribuyendo con el desarrollo dinámico de los procesos productivos, para ello se cuenta con las llamadas terminales de almacenamiento y distribución o superintendencia de ventas, entre las que se encuentra la Terminal "Satélite Oriente"

El objetivo de la terminal es el recibo, almacenamiento y suministro de productos destilados (Pemex-Premium, Pemex-Magna y Pemex-Diesel) en forma suficiente, oportuna y con la calidad establecida, sin poner en riesgo la integridad de la población aledaña a la planta, ni la seguridad de los trabajadores, de las instalaciones o al medio ambiente

Esta terminal inicio operaciones el 24 de Febrero de 1967 con el propósito fundamental de coadyuvar a la distribución de productos destilados en la Zona Oriente del Valle de México; además de bombear actualmente producto a la Cd de Cuernavaca La terminal tiene una capacidad de almacenamiento de 120 000 Bis (19 080 000 lts), y suministra diariamente 25 158 Bis. (4 000 122 lts.) por medio de autotanques a.

- 152 Estaciones de Servicio
- 9 Clientes de autoconsumo
- 4 Distribuidores genéricos
- 1 Cliente Directo
- 1 Clientes de Gobierno

Lo anterior significa que con la operación de esta terminal, se absorbe el 39% de la demanda combustibles del Valle de México

3.3.-Ubicación de la Planta. ⁽¹⁾⁽⁵⁾

Las instalaciones de la Terminal de Almacenamiento y Distribución "Satélite Oriente" se localizan en: la calle de Añil no 486, col Granjas México, Delegación Iztacaico, México DF

La terminal de almacenamiento y distribución "Satélite Oriente" se encuentra limitada al norte por la planta, Samborn's (viaducto piedad) y eje 3sur, al sur con la calle de Añil y al poniente con propiedades particulares. Se encuentra ubicada en la parte centro oriente de la ciudad de México. El acceso a esta terminal es por la calle de Añil, pudiendo llegar a esta por el circuito interior ya sea por la parte norte o sur como referencia distintiva, se puede decir que se encuentra al costado sur-oeste del palacio de los deportes de la Magdalena Mixhuca

las colindancias del predio son:

Norte	Empresa Samborn's (barda con barda)
Sur	Colonia Granjas México
Poniente	Empresa de pinturas Diamex. S.A. y fabrica de medias (limite con limite)
Oriente	Palacio de los Deportes (100 metros) Del otro lado de la calle

La terminal de almacenamiento y distribución "Satélite Oriente" se encuentra delimitada por vialidades de gran importancia en el ámbito regional, por lo cual la accesibilidad ésta garantizada

Al norte, como vía de acceso controlado de 3 carriles de circulación centrales y 2 como laterales por cada sentido, se encuentra el Viaducto Piedad. Al poniente de la zona de estudio se tiene acceso hacia ella por el Eje 3 Oriente y el Circuito Interior Río Churubusco conformado por tres carriles centrales y dos laterales por sentido, con orientación norte-sur.

Los ejes 3 Sur y 4 Sur permiten la circulación de oriente a poniente y de poniente a oriente respectivamente, como vialidades primarias.

Al interior de la zona de estudio se encuentra vialidades secundarias que la cruzan longitudinalmente (de oriente a poniente): Añil, Azafrán y Cafetal, siendo los accesos a éstas por el Eje 3 Oriente y Río Churubusco. Existen también calles secundarias que tienen su acceso a la zona desde el Eje 4 Sur: Chiclé y Resina; y finalmente la calle Vanilla de nivel secundario que está dividida de uno y otro lado de la Colonia Granjas México por Río Churubusco, dando acceso en forma diagonal de Noroeste a Suroeste en la zona.

La comunicación entre las secciones oriente y poniente de la Colonia Granjas México se dificulta debido a que la colonia está fuertemente dividida por el borde que constituye el Circuito Interior Río Churubusco.

3.4.-Instalaciones Operativas.⁽⁵⁾

La terminal de Almacenamiento y Distribución "Satélite Oriente" es una instalación que recibe, almacena y distribuye productos refinados del petróleo no existiendo procesos de transformación industrial. La figura 3.1 muestra como esta conformada la terminal de almacenamiento y distribución "satelite oriente"

El recibo de productos destilados es mediante dos poliductos, uno de 203.2 mm (8 pulg) y otro de 304.8 mm (12 pulg) que provienen directamente de la ex-refinería 18 de Marzo de Azcapotzalco

La distribución de productos refinados se efectúa mediante autotanques de 20 mil litros de capacidad y autotanques foráneos de diversas capacidades. también se suministra gasolina a la agencia de ventas de Cuernavaca a través de un poliducto de 8" de diámetro

Para el almacenamiento de productos destilados se cuenta con los siguientes tanques de almacenamiento,

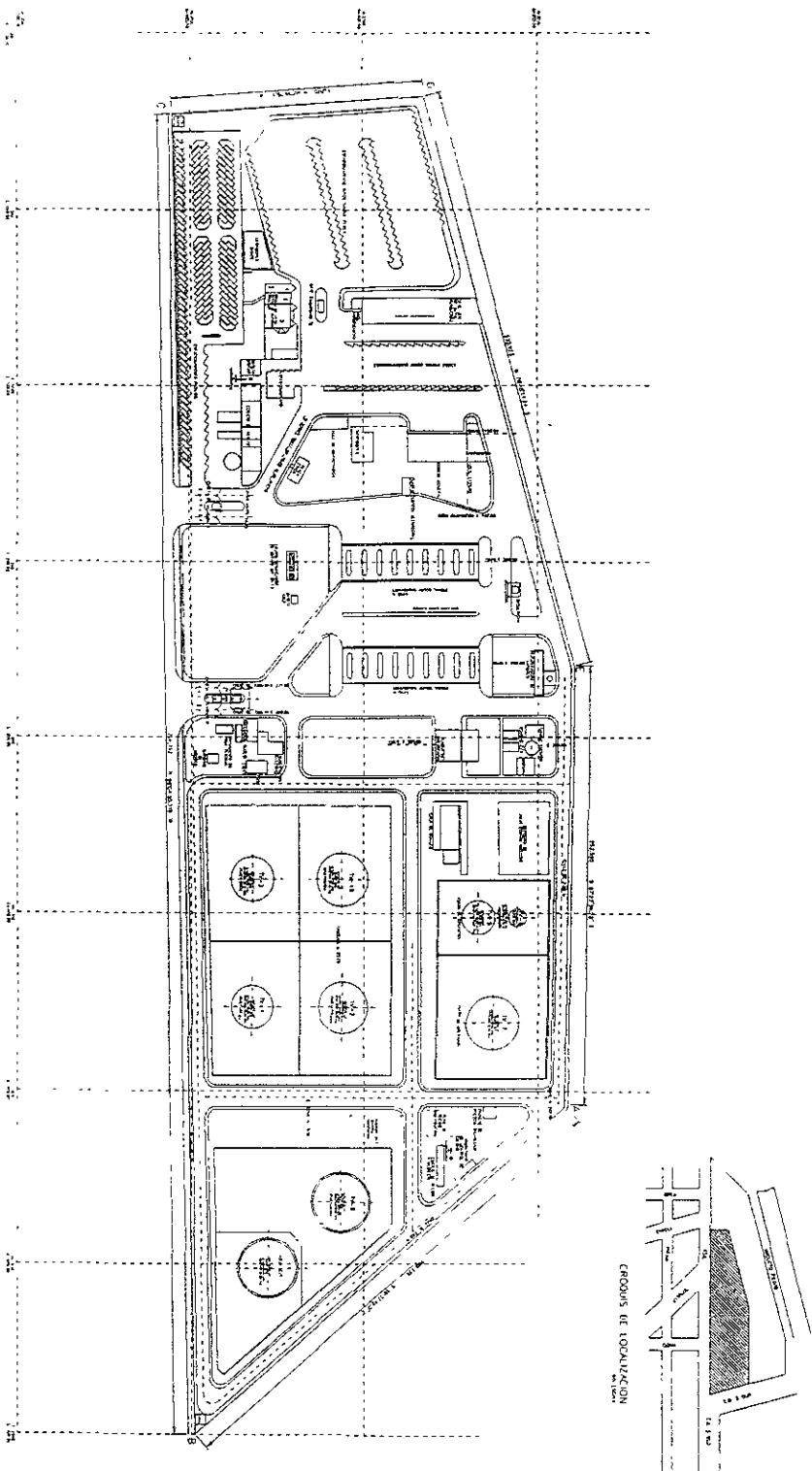
TABLA 3.1 -Servicio de los tanques

Clave	Servicio	Capacidad Bis
TV-2	Gasolina Pemex-Premium	55 000
TV-3	Gasolina Pemex-Diesel	55 000
TV-4	Fuera de Operación	55 000
TV-6	Recuperados	5 000
TV-8	Premium	55 000
TV-10	Magna	55 000

Acorde a la política de "inventario mínimo" de esta terminal de "satelite oriente" los tanques operan como máximo al 50% de su capacidad.

El producto es bombeado de los Tv's a las llenaderas de autotanques, la carga de autotanques se realiza en el área denominada llenaderas, esta actividad se realiza en dos turnos de 8 hrs. cada uno de 5:00 a 13:00 hrs y de 14:00 a 22:00 hrs. A través de 50 autotanques con los que cuenta la terminal para la distribución de los productos destilados.

Figura 3.1 Dibujo de la terminal de almacenamiento y distribución "satélite oriente".



El terreno donde se ubica la terminal de almacenamiento y distribución "Satélite Oriente" tiene una superficie total de 136.174 94 m². Para desarrollar las actividades de la terminal, se cuenta con la siguiente infraestructura. además se indica la distribución de la planta en la Fig 3 1

- a) Casetas militares 72 00 m²
- b) Estacionamiento para empleados 1,836 m²
- c) Baños y vestidores 352 71 m²
- d) Estacionamiento para autotanques 3,736 m²
- e) Comedor del personal, bodega de mantenimiento 416.31 m²
- f) Oficina del encargado de transporte 43 50 m²
- g) Mantenimiento automotriz 1 048 60 m²
- h) Servicio medico 123 50 m²
- i) Caseta militar 95 00 m²
- j) Oficinas 682.30 m²
- k) Aula de capacitación 180.00 m²
- l) Baños y vestidores 302 00 m²
- m) Bodega general 560.00 m²
- n) Cuarto de control 100 00 m²
- o) Caseta de vigilancia puerta.1 15 m²
- p) Llenaderas de autotanques 2,800 m²
- q) Bomba local 16.00 m²
- r) Caseta de vigilancia pta.2 15 m²
- s) Pasarela de revisión 16.86 m²
- t) Subestación eléctrica 172.73 m²
- u) Planta de emergencia 45.00 m²
- v) Cobertizo C/I 192 00 m²
- w) Casa de bombas 200 m²
- x) Edificio de recibo y medición 110.00 m²
- Y) Laboratorio de control de calidad 115.00 m²

Destacándose por su importancia las siguientes áreas:

La unidad recuperadora de vapores (URV) en ella se recuperan todos los vapores de gasolinas en el llenado de tanques de esta manera disminuyendo las emanaciones de las gasolinas al aire

El sistema de drenajes el cual sirve para la captación de producto en caso de presentarse un derrame o una fuga del mismo el cual lo envía a un carcamo de recuperados el cual se bombea al tanque de recuperados (TV-6)

El sistema contraincendio: formado por un carro bombero un Hidro-chem (Hidrante-Monitor con una mayor capacidad puede arrojar 2500 galones por minuto) Una sistema de agua Contraincendio que esta ubicada de manera estratégica en toda la terminal

Además cuenta con dos tanques de 10 000 lts. cada uno, de agua ligera triple AFFF (Agua formadora de espuma flotante) la cual es producida en paquetes de presión balanceada la cual se inyecta a los Tv's por medio de la inyección sub-superficial y superficial cuya principal función es formar una capa de espuma sobre el producto incendiado provocando que este se sofoque por falta de oxígeno (aire). además se cuenta con un grupo de contraincendio (12 elementos) por turno

De igual manera son importantes los diques de contención Ubicados alrededor de cada Tv's de almacenamiento los cuales tienen la función de contener un derrame en caso de ocurrir este.

3.5.-Personal Que Labora en la Empresa.⁽⁵⁾

Se tiene una plantilla de personal de planta y transitorio de 380 personas de las cuales 350 son trabajadores sindicalizados y 30 son trabajadores de confianza. el personal sindicalizado se encuentra distribuido por turnos de la siguiente manera.

1er turno de 5 00 a.m. a 13:00 p.m.

2do turno de 15.00 p.m. a 22:00 p.m.

3er turno de 22 00 p.m a 5 00 p.m

se cuenta con vigilancia las 24 00 horas del día.

Además, se cuenta con un destacamento militar permanente para mayor protección en las instalaciones (consta de un pelotón de 9 elementos).

3.6- Datos Generales de la Comunidad. ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

a) urbanización del área.

La zona donde se ubica la planta se encuentra totalmente urbanizada con todos los servicios funcionando, pertenece a la delegación Iztacalco la cual colinda al norte con la delegación "Cuauhtemoc" y "Venustiano carranza", al este con el municipio de Nezahualcoyotl" del estado de México, al sur con "la delegación "Iztapalapa" y al Oeste con la delegación "Benito Juárez".

b) agua potable

La delegación dispone un caudal de 3 6 metros cúbicos por segundo y se cuenta con 194 litros de agua por habitante al día, a través de 33 kilómetros de red primaria y 886 kilómetros de red secundaria, por lo cual existen 488 habitantes por kilómetro, y 2.0 metros por habitante

Existe tratamiento de aguas residuales que se realiza por una planta ubicada en la ciudad deportiva, con capacidad de 215 litros por segundo, de la cual parten 30 kilómetros de la red que corre por Av Río Churubusco, Av Plutarco Elías calles, Eje vial Molina Enríquez, Av Coruña, Calle sur 77, Calle centeno, y Calle canela, mediante la cual se riega una parte de las áreas verdes

c) drenaje y alcantarillado

La red primaria tiene 74 Km y la secundaria 491 Km, resultando 793 habitantes por kilómetros y 1.2 metros por habitante

la cobertura domiciliarias por disponibilidad de drenaje conectado a la calle llega al 97 3%. se encuentran conectadas a la red 20,100 coladeras pluviales y 8,100 pozos de visita.

d) alumbrado público y electricidad

La red primaria de luminarias. instaladas en las vías consta de 2,281 piezas y la red secundaria de integra con 10,446 de vapor de mercurio y 1,100 de vapor de sodio. cuyo total representa una densidad de 593 luminarias por km² y de 32 habitantes por luminaria

e) transporte publico

Los servicios de transporte movilizan un estimado de 928.574 viajes por persona-día La delegación esta comunicada por seis líneas del metro cruzan 34 rutas de autobuses. 8 líneas de trolebuses y 94 rutas y ramales de colectivos.

f) *areas verdes*

las areas verdes suman alrededor de 1.050.000 m², integrados por 7 parques, 21 jardines y las zonas forestadas en camellones, incluyendo en el total los 150,000 m² jardinados de la ciudad deportiva con ello resulta un promedio de 2.3 m² por habitante

g) *servicios médicos*

los servicios médicos de que se disponen, están integrados por 5 centros de salud de la secretaria del ramo, 3 clínicas del IMSS y una del ISSSTE, 2 hospitales del IMSS y uno pediátrico del D D F , y 3 consultorios de la delegación, estos servicios cuentan en conjunto con 350 consultorios, 218 médicos que representan 4.8 médicos por cada 10.000 habitantes, y 567 enfermeras además apoyados por 9 unidades medicas, un centro de socorro de la cruz roja y un centro de control canino

h) *actividades socioeconómicas*

La Delegación "Iztacalco" se constituye por 2627 manzanas, distribuidas en 104 áreas geoestadísticas básicas

Las localidades principales son, Santa Anita, Santiago Reforma Iztacihuatl Granjas México, Ramos Millán, Purísima Atlazolpa, Agrícola oriental y Agrícola Pantitlan

i) *unidades económicas y personal ocupado*

sector económico	unidades	personal ocupado
Manufacturas	1 419	39 964
Construcción	9	227
Comercio	6 034	14 916
Servicio	3 324	8 091
total	10 786	63 198

La actividad económica que se realiza en la Delegación "Iztacalco", comprende diferentes ramos: industrial, alimenticio, sanitario, automotriz, etc. actividades fundamentalmente urbanas, según lo muestran los últimos censos de 1988 y 1990.

La actividad económica se divide en tres sectores, manufactura, comercio y servicios

3.6.1.-manufactura

Dentro de esta área se encuentran las siguientes actividades destacando por su importancia la de Bebidas, tabaco, fabricación de tortillas, industria textil, fabricación de muebles, imprentas elaboración de productos de plástico, metálicas básicas (hierro y acero), productos minerales (cal, yeso) y productos metálicos (estructuras metálicas)

3.6.2. Comercio

Los comercios que prevalecen son de diferente índole, estando ubicados en establecimientos especializados, destacando el comercio de alimentos, bebidas y tabaco

3.6.3 servicios

Dentro del área de servicios se encuentran los de alquiler y administración de bienes inmuebles, servicios educativos de investigación, médicos, de asistencia social y de asociaciones civiles y religiosas servicios médicos prestados por el sector privado, hoteles y restaurantes, restaurantes bares y centros nocturnos

Así como los servicios profesionales, técnicos especializados y personales, que incluye los prestamos a las empresas, centros de reparación y mantenimiento automotriz

3.7. Medios de Comunicación.⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾

Entre las vías de comunicación terrestre mas importantes, se encuentran las siguientes avenidas.

- Viaducto Miguel Aleman
- Plutarco Elias Gales
- Calzada de la Viga
- Eje 3 Oriente
- Francisco del Paso y Troncoso
- Rio Churubusco
- Rio Frio
- Eje 3 Sur
- Calzada Ignacio Zaragoza.

3.8.Vivienda.⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

a)densidad poblacional

Por ser una zona urbana, la región donde se localiza la terminal de almacenamiento y distribución "Satélite Oriente", esta considerada como de alta densidad de población, ya que es parte integrante de la delegación Iztacalco, que a su vez pertenece al distrito federal. La población delegacional es de 448 322 personas, de las cuales 232 573 son mujeres y 215 749 hombres.

b) Fauna de la zona

En la zona de la terminal local de ventas no existe especie animal amenazada o en peligro de extinción

3.9- Descripción de las Sustancias Peligrosas.

Debido a la naturaleza de los materiales involucrados en las diferentes operaciones, su manejo implica acciones específicas para reducir su riesgo. Por lo que se integran las hojas de datos de seguridad de los productos que se manejan en la terminal de almacenamiento "Satelite Oriente". En el anexo 3 se muestran las hojas de seguridad de gasolina y diesel.

3.10.- Aplicación de la metodologías de identificación de riesgos.

3.10.1. Almacén general aplicación de la Metodología ¿Qué sucede si—?

El almacén es el área que recibe, almacena y distribuye material, Equipo, Ropa, Refacciones y Piezas para que las demás áreas (Seguridad Industrial, Mantenimiento y operación) pueden laborar adecuadamente.

En esta área se guardan refacciones y equipo costoso. Por ejemplo para el Sistema de Información, Medición y Control de Operación de Terminales (SIMCOT), dichas refacciones se exportan por lo que deben estar disponibles en el almacén para garantizar que el sistema SIMCOT funcione correctamente garantizando la distribución de producto a las estaciones de servicio.

De igual manera el demás material es indispensable para el buen funcionamiento de la terminal de almacenamiento. Por lo anterior en el presente trabajo se decidió analizar esta área utilizando el método de análisis ¿Qué sucede si.. ? para ilustrar esta metodología.

las fuentes para este apartado fueron

- (1) INEGI dirección regional centro dirección de estadística
- (2) Sistema de transporte colectivo metro,
- (3) teléfonos de México
- (4) coordinación de información a dependencias oficiales
- (5) Pemex

ALMACEN GENERAL

¿QUE SUCEDE SI.....	CONSECUENCIA/ DAÑO	RECOMENDACIONES
Hay escape o ruptura del tanque de Acetileno?	<ul style="list-style-type: none"> • Se encenderá fácilmente por calor, chispas o flamas • Forma mezclas explosivas en el aire • Los vapores pueden viajar a una fuente de incendio y regresar en forma de flama • Los contenedores pueden explotar cuando se calientan • Los vapores pueden causar mareos o asfixia sin advertencia • Pueden ser tóxicos si se inhalan en altas concentraciones • El fuego puede producir gases irritantes y tóxicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación al personal • Verificar que las hojas MSDS se ubiquen en un lugar cerca de donde se localicen los tanques • Tener un compendio de las hojas MSDS en el consultorio de la planta • Instalar detectores de humo • Proporcionar equipo de respiración autónoma al personal del almacén
Hay escape o ruptura del tanque de Oxígeno?	<ul style="list-style-type: none"> • Puede encender materiales combustibles • La mezcla con otros combustibles puede explotar • Los cilindros pueden explotar en el calor del fuego • Los vapores pueden causar mareos o asfixia sin advertencia • Pueden ser tóxicos si se inhalan en altas concentraciones • El fuego puede producir gases irritantes y tóxicos • Los vapores pueden producir gases irritantes o venenosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación al personal • Verificar que las hojas MSDS se ubiquen en un lugar cerca de donde se localicen los tanques • Tener un compendio de las hojas MSDS en el consultorio de la planta • Instalar detectores de humo • Proporcionar equipo de respiración autónoma al personal del almacén

3.10 2. Metodología HAZOP

La aplicación del Método HAZOP, es un método estructurado, siendo un método muy versátil para su aplicación en diferentes áreas de un proceso, sin ser tan complejo y que de alguna manera pueda realizarse en un tiempo razonable. Para la aplicación de esta metodología se escogen los nodos de estudio que se muestran a continuación

Tanques de almacenamiento -Los TV'S son tanques donde se recibe, almacena y distribuye la gasolina Pemex-Premium, Pemex-Magna y Pemex-Diesel. Debido a la cantidad y características de la gasolina Pemex-Premium se decidió analizar este tanque ya que representa un riesgo alto dentro de la terminal.

En caso de presentarse una explosión o incendio se produciría un desabasto de producto en la zona oriente de la Cd de México. Además de representar una pérdida económica importante para la terminal y las gasolineras de la zona.

Casa de bombas -Esta área es la encargada de bombear producto desde el área de tanques de almacenamiento al área de llenaderas. En caso de presentarse una contingencia de fuego o explosión en esta área se produciría un desabasto de producto en la zona oriente de la Cd de México. Además de representar una pérdida económica tanto en la terminal como para el transporte (público, federal, particular) de la Cd de México.

Isla de llenado -En esta área se cargan los autotanques con los productos de Pemex, los cuales son los encargados de distribuir y surtir los productos a las estaciones de servicio. Esta actividad se realiza en dos turnos de trabajo de cada 8 horas cada uno. En caso de presentarse una contingencia en esta área habría pérdida de equipo de reparto, daño a las instalaciones de la terminal, así como posible daño (Muerte) o lesión al personal que labora en esta área (Choferes).

La unidad recuperadora de vapores -La URV es el equipo encargado de disminuir las cantidades de vapores de gasolina que se emiten a la atmósfera durante el llenado de autotanques en el área de llenaderas. En caso de presentarse una contingencia habría un daño al medio ambiente de la zona. Además de representar una pérdida económica al no poder recuperar esos vapores para poder condensarlos y poder regresarlos a los TV'S.

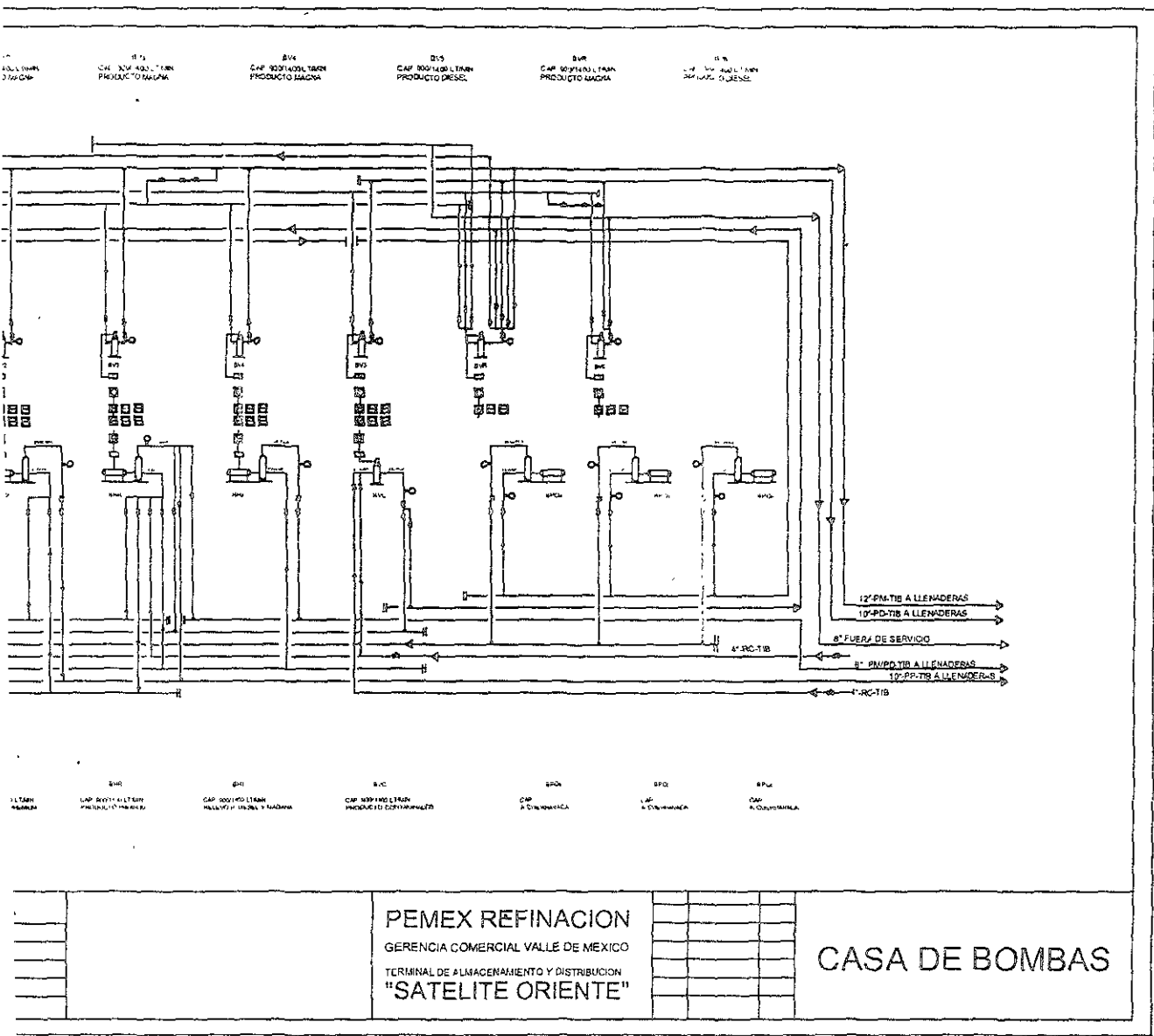
Tanque de Almacenamiento (TV'S)

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente monitoreo en el recibo por poliducto (error humano) al no suspender el recibo de ductos de Azcapotzalco • Falla del sistema de telemedición por mal funcionamiento (lectura estática en tanque de movimiento) 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible derrame por respiradero de tanque • Posible incendio del charco formado a partir de la fuga • Posible formación de nube explosiva por la evaporación de líquido fugado • Posible contaminación de suelo y subsuelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma audiovisual de alto nivel del Sistema de Información y Control de Operación de Terminales (SIMCOT) y SCADA redundantes) • Enclavamiento del SIMCOT (válvula de recibo a pie de dique, para bloqueo en caso de alto nivel en el recibo de producto) • Alarma audiovisual mecánica sonora • Procedimiento operativo de recibo de productos por poliducto 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el procedimiento de operación de recibo de poliductos • Monitoreo constante del sistema de telemedición
Bajo Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente monitoreo en el recibo por poliducto (error humano) respecto a las existencias en tanque • Falla del elemento de telemedición 	<ul style="list-style-type: none"> • Perdida de succión en bombas (posible daño) • Desabasto de producto a la zona Oriente de la Ciudad 	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma audiovisual de bajo nivel (SIMCOT y SCADA redundantes) • Enclavamiento del SIMCOT (bloqueo de válvulas a ventas a pie de dique así como la válvula de envío a Cuernavaca) • Procedimiento operativo de recibo de productos por poliductos • Procedimiento de entrega a Cuernavaca 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de la aplicación de procedimiento operativo de recibo de productos por poliductos • Procedimiento de entrega a Cuernavaca • Procedimiento de llenado de autotanques • Cumplimiento del mantenimiento preventivo del sistema de telemedición

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
Alta presión	<ul style="list-style-type: none"> No se presenta dado que los tanques son de operación atmosférica Los tanques no son completamente herméticos y cuentan con membrana flotante 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de llenado de autotanques No aplica 	<ul style="list-style-type: none"> Verificación del funcionamiento del sistema de telemedición por parte de SIPA No aplica
Baja presión	<ul style="list-style-type: none"> No se presenta dado que los tanques son de operación atmosférica Los tanques no son completamente herméticos y cuentan con membrana flotante 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica
Vacío	<ul style="list-style-type: none"> Es despreciable en la entrega de producto en la generación de vapores 	<ul style="list-style-type: none"> No hay consecuencias de interés 	<ul style="list-style-type: none"> Respiraderos 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar el procedimiento de llenado de autotanques y el de entrega a poliducto a Cuernavaca
Alta y/o Baja Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones ambientalmente extremas de radiación solar y/o congelamiento 	<ul style="list-style-type: none"> No hay consecuencias de interés 	<ul style="list-style-type: none"> Los tanques se encuentran diseñados bajo normas internas de Pemex e internacionales Se cuenta con recubrimientos 	<ul style="list-style-type: none"> No se requieren

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> • Mal direccionamiento de producto desde valvulas de peine de recibo (TV-2) por error humano, en el caso del (TV-8) se mejora el producto 	<ul style="list-style-type: none"> • Desabasto de gasolina en la Zona Oriente de la ciudad • Perdidas económicas considerables 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento de recibo de producto por poliductos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar y verificar el procedimiento de recibo de productos por poliductos
Fuga derrame	<ul style="list-style-type: none"> • Por alto nivel en tanque • Rompimiento de boquillas • Fisuras o grietas en soldaduras 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible incendio del charco formado a partir de la fuga • Posible formación de nube explosiva por la evaporación del líquido fugado • Posible contaminación del suelo y subsuelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Dique de contencion, drenaje aceitoso • Alarma audiovisual de alto nivel • Procedimiento de recibo por poliducto • Hidrantes monitores • Extintores PQS y CO₂ • Equipo de protección personal • Musgo absorbente y lonas • Agua ligera triple AFFF • Carro contraincendio y servocomando • Fosa separadora API 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación del procedimiento de recibo por poliducto • Plan de contingencia de protección ambiental
Arranque	<ul style="list-style-type: none"> • Tanque fuera de operación para mantenimiento preventivo • Cuando se tiene bajo nivel de producto por debajo del nivel normal de operación 	<ul style="list-style-type: none"> • Invasión de producto sobre la membrana 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento operativo de recibo por poliducto 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación del procedimiento operativo de recibo por poliducto

CASA DE BOMBAS



PEMEX REFINACION
 GERENCIA COMERCIAL VALLE DE MEXICO
 TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION
 "SATELITE ORIENTE"

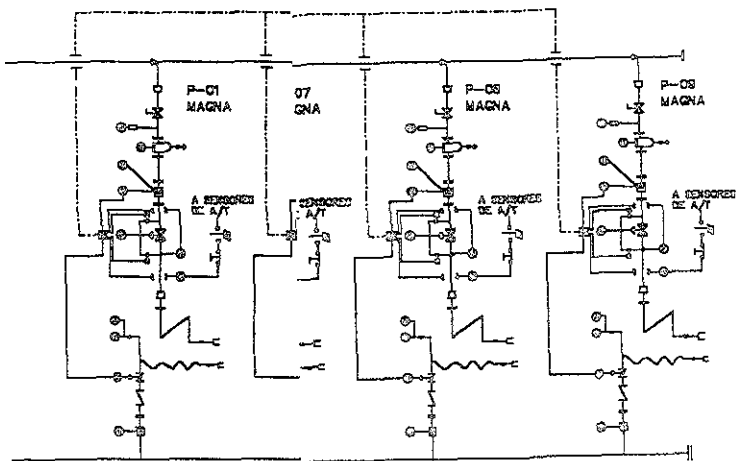
CASA DE BOMBAS

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
Alta presión	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Bloqueo parcial o total de válvula de descarga ◦ Falla o desprendimiento de compuerta en válvula check 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Posible daño en valores del motor ◦ Posible daño en alabes, cuerpo de bomba, sello mecánico ◦ Posible fuga en uniones bridadas sello mecánico y/o cuerpo de bomba ◦ Posible formación de atmosfera explosiva ◦ Posible incendio ◦ Retraso en la carga de los autotanques ◦ Posible daño a indicador de presión en caso de rebasar su rango de operación 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Indicador de presión ◦ Interruptor automático por alta presión ◦ Bomba de relevo ◦ Sistema red de aspersores ◦ Hidrantes monitores ◦ Extintores PQS y CO₂ ◦ Equipo de protección personal ◦ Musgo absorbente y lonas ◦ Agua ligera triple AFFF ◦ Carro conra incendio y servocomando ◦ Fosa separadora API 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Mantenimiento preventivo en válvulas ◦ Engrasado de válvulas ◦ Aplicación del procedimiento de llenado de autotanques ◦ Verificar el cumplimiento del programa de mantenimiento de instrumentos ◦ Cumplimiento del programa de verificación de sistemas de seguridad
Baja Presión	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Bloqueo parcial de válvula de succión ◦ Fuga en cualquier punto corriente arriba (succión) de la bomba 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Posible daño a la bomba ◦ Posible daño al motor ◦ Retraso en la carga de autotanques 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Indicador de presión ◦ Manómetro local ◦ Switch automático por baja presión ◦ Inspeccion visual por el operador de casa de bombas 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Mantenimiento preventivo en motores y bombas ◦ Mantenimiento preventivo en válvulas ◦ Engrasado de válvulas ◦ Aplicación del procedimiento de llenado de autotanques

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
Alta temperatura	<ul style="list-style-type: none"> Bajo nivel de producto en el tanque de almacenamiento y atascamiento de bomba por fallas en valeros Operación normal de la bomba con purga abierta (error humano) Alta presión de bombas por efecto mecánico entre la bomba y el fluido encontrándose bloqueada total o parcialmente la válvula de descarga 	<ul style="list-style-type: none"> No hay consecuencias de interés 	<ul style="list-style-type: none"> Tapón roscado tipo cachucha Procedimiento de llenado de autotanques No se requieren 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar el cumplimiento del programa de mantenimiento de instrumentos Cumplimiento del programa de verificación de los sistemas de seguridad Aplicar el procedimiento de llenado de autotanques
Baja temperatura	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones ambientales extremas de congelamiento 	<ul style="list-style-type: none"> No hay consecuencias de interés 	<ul style="list-style-type: none"> Cobertizo 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica
Paro (Motor eléctrico)	<ul style="list-style-type: none"> Atascamiento de bomba reflejando mayor demanda de energía el motor hasta el paro 	<ul style="list-style-type: none"> Retraso en la carga de los autotanques 	<ul style="list-style-type: none"> Pastilla termo-magnética Planta eléctrica de emergencia Bomba de relevo 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar el procedimiento de llenado de autotanques

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
Arranque	<ul style="list-style-type: none"> Falla en el suministro de energía eléctrica al motor Operación normal 	<ul style="list-style-type: none"> No hay consecuencias de interés 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de llenado de autotanques 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar el procedimiento de llenado de autotanques
Fuga	<ul style="list-style-type: none"> Sobrepresión Fallas en la entrega recepción del mantenimiento correctivo o preventivo Golpe con herramienta sobre elementos de instrumentación (error humano). Dilatación de tubería por efectos térmicos las cuales se reflejan en uniones bridadas y sellos o medios cuerpos de válvulas Sismo o terremoto 	<ul style="list-style-type: none"> Posible formación de atmósfera explosiva Posible incendio Retraso en carga de los autotanques 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica Sistema red de aspersores Red de drenaje industrial Procedimiento de llenado de autotanques Hidrantes monitores Extintores PQS y CO₂ Equipo de protección personal Musgo absorbente e ionas Agua ligera triple AFFF Sistema de autoparlantes Unidades y personal de contraincendio y Plan de ayuda mutua Fosa separadora API 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar el procedimiento de llenado de autotanques Aplicar el procedimiento de llenado de autotanques Practicar el procedimiento de circuito de auxilio Aplicar el plan de emergencia local Prácticas y simulacros con los manuales de emergencia Adiestramiento de personal de operación, contraincendio y mantenimiento Verificación de uso y disponibilidad del equipo de contraincendio

ISLA DE LLENADO



REVISIONES			LLENADERAS

Desviación	Posibles Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
Alto flujo	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Presencia de objeto extraño que dañe la válvula reguladora de flujo ◦ Ausencia de protección externa en válvula de control de flujo que provoque una manipulación manual intencional 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Error en la cuantificación del producto ◦ Posible daño a turbina ◦ Posible daño al filtro ◦ Posible incendio del charco formado a partir del derrame ◦ Posible formación de nube explosiva por la evaporación de líquido derramado 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Alarma audiovisual (SIMCOT) alto flujo ◦ Homogenizador de flujo ◦ Capuchones en válvula de calibración o de ajuste ◦ Sellos de seguridad ◦ Botón de paro de emergencia ◦ Sistema de aspersión de agua contra incendio ◦ Hidrantes monitores ◦ Extintores PQS y CO₂ ◦ Equipo de protección personal ◦ Musgo absorbente ◦ Agua ligera triple AFFF ◦ Sistema altoparlante ◦ Red de aspersores ◦ Fosa separadora API ◦ Carro contra incendio y servocomando 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Mantenimiento preventivo en tren de medición ◦ Mantenimiento preventivo de alarmas ◦ Practicar el procedimiento de circuito de auxilio ◦ Aplicar el plan de emergencia local ◦ Prácticas y simulacros que establece el programa anual de la terminal ◦ Verificación de uso y disponibilidad del equipo contra incendio
Bajo Flujo	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Fallo de bomba en casa de bombas ◦ Fallo de válvula reguladora 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ No aplica 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Sistema de altoparlantes 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Aplicar el procedimiento de llenado de autotanques ◦ Practicar el procedimiento de circuito de auxilio

Desviación	Posibles Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
No Flujo	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Bloqueo parcial por ausencia de protección externa en válvula de control de flujo que provoque una manipulación manual intencional ◦ Ruptura en tubería corriente arriba del tren de medición d la posición de llenado ◦ Bloqueo parcial de válvula macho ◦ Bloqueo total de válvula macho ◦ Paro de bomba en casa de bombas ◦ Ausencia de producto ◦ Obstrucción total del filtro ◦ Ruptura total en tubería corriente arriba del tren de medición de la posición de llenado 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Suspensión del abastecimiento en la zona oriente de la ciudad de México ◦ Posible incendio del charco formado a partir del derrame ◦ Posible formación de nube explosiva por la evaporación de líquido derramado 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Unidades y personal de contraincendio y servocomando ◦ Plan de ayuda mutua ◦ Fosa separadora API ◦ Red de aspersores ◦ Hidrantes-Monitores con proporcionador y provistos con agua ligera del tipo AFFF ◦ Alarma audiovisual (SIMCOT) ◦ Monitoreo continuo por parte del ingeniero en turno ◦ Hidrantes monitores ◦ Extintores PQS y CO₂ ◦ Equipo de protección personal ◦ Musgo absorbente ◦ Sistema de altoparlante ◦ Unidades y personal de contraincendio y servocomando ◦ Fosa separadora API ◦ Hidrantes-Monitores con proporcionador y provisto con agua ligera del tipo AFFF 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Aplicar el plan de emergencia local ◦ Prácticas y simulacros que establece el programa anual de la terminal ◦ Verificación de uso y disponibilidad del equipo contraincendio ◦ Mantenimiento preventivo y cumplimiento de programa de calibración ◦ Mantenimiento preventivo de alarmas ◦ Aplicar el procedimiento de llenado de autotánques

Desviación	Posibles Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
Alta presión	<ul style="list-style-type: none"> • Bloqueo de API con bomba en operación • Bloqueo de válvula reguladora de flujo con bomba en operación • No apertura de válvula de seguridad del autotanque 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible fuga de producto en uniones bridadas • Posible incendio del charco formado a partir del derrame de producto • Posible formación de nube explosiva por la evaporación de líquido derramado 	<ul style="list-style-type: none"> • Arreglo de recirculación de casa de bombas • Extintores PQS y CO₂ • Equipo de protección personal • Musgo absorbente • Sistema de altoparlante • Unidades y personal de contraincendio y servocomando • Fosa separadora API • Hidrantes-Monitores con proporcionador y provisto con agua ligera del tipo AFFF 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento preventivo y cumplimiento de programa de calibración • Mantenimiento preventivo de alarmas • Aplicar el procedimiento de llenado de autotanques • Practicar el procedimiento de circuito de auxilio • Aplicar el plan de emergencia local • Prácticas y simulacros que establece el programa anual de la terminal • Verificación de uso y disponibilidad del equipo contraincendio

Desviación	Posibles Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
Baja presión	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Fallo de bomba en casa de bombas ◦ Fallo de válvula reguladora ◦ Bloqueo parcial de válvula macho ◦ Ruptura en tubería corriente arriba del tren de medición de la posición de llenado 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Retraso en la entrega operativa de producto ◦ Posible incendio del charco formado a partir del derrame de producto ◦ Posible formación de nube explosiva por la evaporación de líquido derramado 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se ve reflejado en las condiciones de bajo flujo ◦ Hidrantes-Monitores con proporcionador y provisto con agua ligera del tipo AFFF ◦ Extintores PQS y CO₂ ◦ Equipo de protección personal ◦ Musgo absorbente ◦ Sistema altoparlante ◦ Unidades y personal de contraincendio y servocomando ◦ Fosa separadora API 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Mantenimiento preventivo y cumplimiento de programa de calibración ◦ Mantenimiento preventivo de alarmas ◦ Aplicar el procedimiento de llenado de autotanques ◦ Practicar el procedimiento de circuito de auxilio ◦ Aplicar el plan de emergencia local ◦ Prácticas y simulacros que establece el programa anual de la terminal ◦ Verificación de uso y disponibilidad del equipo contraincendio

Desviación	Posibles Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
Escape o ruptura	<ul style="list-style-type: none"> Error humano en la conducción de autotanques 	<ul style="list-style-type: none"> Posible rompimiento de garza Posible incendio del charco formado a partir del derrame de producto Posible formación de nube explosiva por la evaporación de líquido derramado Posible incendio del autotanque Posible incendio en cadena de las garzas aledañas Desabasto de producto en la zona oriente de México 	<ul style="list-style-type: none"> Activación del sistema neumático de frenado del autotanque Inhibición del sistema de arranque del motor del autotanque Apertura de la válvula de venteo del sistema de recuperación de vapores Extintores PQS y CO₂ Equipo de protección personal Musgo absorbente Sistema altoparlante Unidades y personal de contraincendio y servocomando Hidrantes-Monitores con proporcionador y provisto con agua ligera del tipo AFFF Fosa separadora API 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación del procedimiento de llenado de autotanques Mantenimiento preventivo y correctivo de autotanques Revisión médica del estado de salud de los choferes

UNIDAD RECUPERADORA DE VAPORES

Desviación	Causas	Consecuencias	Protecciones Propuestas	Acciones
Escape o ruptura en tuberías de llenaderas a URV	<ul style="list-style-type: none"> • Sismo o terremoto 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible formación de atmósfera explosiva • Posible incendio 	<ul style="list-style-type: none"> • Arrestador de flama por cada posición de llenado • Un arrestador general en el cabezal de captación antes de la llegada a la URV • Equipo eléctrico a prueba de explosión • Controlador lógico programable (PLC) • Alarma sonora por cada posición de llenado • Alarma general audiovisual • Actuadores de cierre antes de la URV 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenergización de la URV • Monitoreo continuo de las condiciones normales de operación de la unidad
Escape o ruptura en sistemas de enfriamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Sismo o terremoto 	<ul style="list-style-type: none"> • No se presentan debido a que cuenta con una cimentación autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Cimentación autónoma • Equipo eléctrico a prueba de explosión • Controlador lógico programable (PLC) • Alarma general audiovisual • Sistema presurizador dentro de la URV, en caso de no funcionar, no permite la activación de la URV 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo continuo de las condiciones normales de operación de la unidad

CONCLUSIONES

Capitulo 4

CONCLUSIONES

El trabajo cumple con el objetivo de identificar los riesgos de la terminal de almacenamiento. La aplicación correcta de las metodologías de identificación de riesgos, ayuda a minimizar de manera significativa el riesgo, aunque es necesario aplicar un programa de seguimiento de las no conformidades surgidas durante la identificación de riesgos, teniendo este programa de seguimiento de cada una de las no conformidades se garantiza que se trabaje en la no conformidades hasta cumplirlas al 100%. reduciendo de esta manera el riesgo de manera real

La identificación de riesgos es la parte más importante del análisis de riesgo, ya que al aplicarse de manera correcta y periódica, ayuda a prevenir y minimizar el riesgo de una instalación. Las metodologías descritos y aplicados en este trabajo permiten identificar los riesgos, cada método presenta sus variantes pero cumplen con el objetivo de identificar riesgos. El método HAZOP tiene ventajas por presentar una mayor estructuración, siendo sistemático, formaliza criterios y participa gente con experiencia en diferentes áreas, por lo que se pueden reconocer más riesgos pudiendo ser minimizados y/o controlados

Los riesgos más importantes que se pueden presentar en la terminal de almacenamiento y distribución "satelite oriente", pueden ser causados por fenómenos naturales (tormenta o terremoto), o en caso de presentarse un sabotaje, o durante las actividades de mantenimiento de instalaciones eléctricas y soldadura en espacios confinados, por lo que se hace indispensable capacitar al personal para el desarrollo de estos trabajos, así como cumplir con la norma de registro y estadía de personas o contratistas dentro de las instalaciones

El cumplimiento con la regulación en materia de seguridad, garantiza que las empresas cada día se preocupen más en implantar medidas, programas o acciones para minimizar los riesgos en caso de presentarse un evento no deseado, además de cuidar el aspecto ambiental que cada día es más importante en nuestros días.

ANEXOS

ANEXO 1

Glosario.

Accidente- Evento o combinación de eventos no deseados e inesperados instantáneos, que tienen consecuencias tales como lesiones o enfermedad al personal, daños a terceros en sus bienes o en sus personas, daños al medio ambiente, daños a las instalaciones o alteración a la actividad normal de proceso

Actividad Altamente Riesgosa.- Son aquellas acciones, serie de pasos u operaciones y/o fabricación industrial, distribución y ventas, en que se encuentran una o más sustancias peligrosas en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, que al ser liberadas por condiciones anormales de operación o extremas, provocarían accidentes, dispuesto por el capítulo V, Artículo 146 de la LGEEPA

Administración de Riesgos - Es la aplicación de controles administrativos. (programas, procedimientos, auditorías) al manejo o procesamiento de materiales peligrosos, que ayudan al personal a identificar, comprender y controlar los riesgos de los procesos con el fin de que se puedan eliminar las lesiones y los accidentes de trabajo

Análisis de Riesgo - es un conjunto de técnicas que consiste en identificar, analizar y evaluar sistemáticamente la probabilidad (el riesgo) de ocurrencia de un evento que pueda causar daño o pérdida. Asociado a factores externos (fenómenos naturales, sociales), fallas en los sistemas de control, sistemas mecánicos, factores humanos y los sistemas de administración con la finalidad de controlar y minimizar las consecuencias en los empleados, instalaciones, medio ambiente y población general

Análisis de Modos de Fallas y Efectos (AMFE).- Método tabular para evaluación y documentación de las causas y efectos de conocidos tipos de falla de componentes

Auditorías - Es una inspección de una planta o proceso, dibujos, procedimientos, planes de emergencia y/o sistemas administrativos, etc. Que usualmente lo realiza un equipo independiente e imparcial

Causas - Son las razones por las que la falla ocurre. Una vez que se ha determinado que la falla puede tener posibles causas, debe considerarse a esto como algo de suma importancia así como una mayor posibilidad de ocurrencia de la falla

Componente.- Es la pieza del equipo por analizar, ejemplos: Bombas, tanques de almacenamiento, equipos de reparto, incluyendo líneas de instrumentación, válvulas de bloqueo, líneas de proceso.

Consecuencia - Resultado de un evento no deseado, medido por sus efectos en los empleados público en general, el medio ambiente, la producción y/o las instalaciones (equipo y maquinaria).

Escenario de Riesgo - Determinación de un evento hipotético en el cual se toma en consideración la ocurrencia de un accidente bajo condiciones determinadas definiendo mediante la aplicación de modelos matemáticos y criterios acorde a las características de los procesos y/o materiales las zonas potencialmente afectadas

EPA -Siglas en ingles, de la Agencia de Protección al Ambiente, de Estados Unidos de America

Falla o desviación - Es la desviación de la intención original del componente la cual se encuentra aplicando las palabras guía

Frecuencia.- Es el número de veces que se repite o ocurre una falla Esta frecuencia será equivalente a la frecuencia mayor de cualquiera de las causas de una falla y generalmente se fija como incidencia por año.

HAZOP - Análisis de peligro y operabilidad (Hazard and Operability) Es un método sistemático en el cual los peligros de procesos y los problemas de operación son identificados, utilizando una serie de palabras guía para investigar la desviación del proceso

Incidente.- es el evento no deseado, inesperado e instantáneo, que puede no traer consecuencias al personal, a terceros ya sea en sus bienes o en sus personas, al medio ambiente, a las instalaciones y/o alteración de la actividad normal del proceso.

Instalaciones.- Son todos los equipos de producción y de transporte, recipientes, tuberías y edificios que se encuentran en un terreno dado.

Lista de Verificación (Checklist).-Una lista detallada atribuida a un proceso o al desarrollo de una operación, utilizada para evaluar la aceptabilidad o estatus del proceso o comparar la operación con normas establecidas.

Líquido Espumante (Concentrado Espumante) AFFF Tipo Alcohol (Alcohol Resistent).- Es un líquido concentrado espumante que mezclado con agua dulce o salada en una proporción del 6%, produce una espuma de baja expansión que extingue fuegos que se originan sobre la superficie de líquidos polares solubles en agua, evitando su reignición. Este tipo de concentrados, mezclados con agua en una proporción del 3%, extinguen con la misma efectividad incendios en tanques de almacenamiento que contienen productos inflamables o combustibles no solubles en agua.

Mitigación.-Conjunto de acciones para disminuir las consecuencias de la ocurrencia de un accidente

Modelo.- Representación simplificada o esquemática de un evento o proceso con el propósito de facilitar su comprensión y análisis

OSHA - Siglas en ingles de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos de America

Palabras guía.- Son siete palabras con las cuales se formulan preguntas para probar si la intención de diseño de un componente del proceso, se llega a cabo en todo momento o puede existir una desviación bajo alguna circunstancia determinada, estas son, No, Más, Menos, Así como, Parte de, Inverso y En vez de.

Parámetro operativo.- Es una manifestación física o química del proceso como el flujo, nivel, presión, temperatura, velocidad, composición, mezcla, ignición entre otros

Peligro.-Característica o grupo de características que pueden potencialmente causar un daño o perdida.

Planta.- Terreno donde se encuentran las instalaciones de un proceso

Prevención.- Conjunto de medidas tomadas para evitar o disminuir un riesgo

Probabilidad de ocurrencia.- Posibilidad de que un evento acontezca en un lapso determinado.

Potencial de perdidas.- Es la magnitud de afectación que una instalación industrial dada, puede sufrir al ocurrir un evento peligroso.

Riesgo - Probabilidad de que un evento pueda causar una perdida o un daño.

SIASPA.-Sistema integral de administración de la seguridad y protección ambiental.

Terminal de Almacenamiento -Planta donde se recibe, almacena y distribuye Gasolina y diesel

13.-¿Qué precauciones deben tomarse en cuenta en lo relativo a la estabilidad de todos los materiales almacenados?

14 -¿Qué agentes extintores de incendios son compatibles con los materiales de proceso?

15.-¿De que procedimientos y equipos de emergencia contra incendio se dispone?

B REACCIONES

1 -¿Cómo se aíslan las reacciones potencialmente peligrosas?

2 -¿Qué variables del proceso se acercan o podrían acercarse a las condiciones límite de los riesgos?

3.-¿Qué reacciones peligrosas indeseables podrían generarse debido a condiciones improbables de flujo o del proceso o a la contaminación?

4 -¿Qué mezclas de combustibles podrían darse dentro del equipo?

5 -¿Cuáles son los márgenes de seguridad del proceso para todos los reactivos y los productos intermedios? ¿Cuáles serían las consecuencias de una omisión de ciertos ingredientes o de proporciones equivocadas de los reactivos?

6.-¿Qué datos sobre el índice de reacción hay disponibles en cuanto a las posibles reacciones, tanto normales como anormales?

7 -¿Qué tan completos son los conocimientos de los operarios en cuanto a la química del proceso? ¿Qué reacciones no deseadas podrían suscitarse?

8 -¿Qué materiales extraños podrían contaminar el proceso y crear riesgos?

9 -¿Qué disposiciones existen para la rápida eliminación de los reactivos si así lo requiriera una emergencia en la planta?

10¿Qué disposiciones existen para atender una situación punto de salirse de control y para detener de golpe una situación que ya se salió de control?

11 -¿Qué reacciones peligrosas podrían surgir a consecuencia de fallas en los equipos mecánicos (bombas, agitadores, etc.)

12 -¿Qué condiciones peligrosas del proceso podrían suscitarse debido a un bloqueo gradual o repentino del equipo?

13 -¿Qué materias primas o materiales del proceso podrían verse afectados negativamente por condiciones extras del clima?

ANEXO 2

I-LISTA DE CONTROL DE PROCESO

A MATERIALES

1 - Se han definido ciertos materiales como "peligrosos" o "no peligrosos" (ingredientes así como productos terminados y subproductos)?

2.- ¿Qué materiales del proceso son inestables o se inflaman en forma espontánea?

¿Qué evaluación se ha efectuado de la sensibilidad a su impacto?

¿Qué evaluación se ha efectuado de una posible reacción o descomposición descontrolada?

3 - ¿Qué precauciones deben tomarse para cumplir los requisitos ambientales y cuidar la salud del personal?

4 - De qué datos se dispone sobre la cantidad y el índice de la evolución térmica de la descomposición de cualesquiera materiales del proceso?

5 - ¿Qué precauciones deben tomarse con los materiales inflamables?

6 - ¿Existen riesgos de polvos inflamables?

7 - ¿Qué materiales son altamente tóxicos?

8 - ¿Qué se ha hecho para garantizar que los materiales de construcción sean compatibles con los materiales de los procesos químicos involucrados?

9 - ¿Qué controles de mantenimiento se necesitan para garantizar el reemplazo de los materiales apropiados, Ej. Para evitar una corrosión excesiva o que se produzcan compuestos y reactivos peligrosos?

10 -¿Qué cambios se han dado en la composición de las materias primas?¿ Que cambios resultantes han ocurrido en el proceso?

11 -¿Qué se hace para garantizar un control suficiente sobre la identificación y la calidad de las materias primas?

12.-¿Qué riesgos podrían presentarse debido a la pérdida del gas que se emplea en las operaciones de purgado, de colocación de bridas ciegas o eliminación del gas inerte? ¿Cómo se asegura la calidad del suministro de gas?

14 -¿Qué cambios se han efectuado al proceso desde la última Revisión de Riesgos de Proceso (RRP)?

C EQUIPO

1 -¿En vista de los cambios al proceso desde la última RRP? ¿Qué tan adecuado es el tamaño del equipo?

2 -¿Existen sistemas de ventilación acoplados y en su caso, que riesgos podrían derivarse de ellos?

3 -¿Qué procedimiento existe para comprobar que haya un nivel adecuado de líquido en los sellos líquidos?

4 -¿Qué probabilidad hay de que se suscite un incendio externo (que pudiera generar condiciones peligrosas para el proceso interno)?

5 -¿Se necesita equipo para supresión de explosiones para detener una explosión una vez que se ha iniciado?

6 -¿En que lugares se necesitan inhibidores de flama y de detonación?

7 -En las áreas confinadas. ¿Cómo se protege de los derrames el equipo contra incendio expuesto?

8 -¿Qué control de la seguridad se ejerce en las áreas de almacenamiento?

9 -En los casos en que se utilizan equipos de vidrio o de otro material frágil ¿se podrían sustituir esos materiales con otros más durables? De no poderse, ¿el material frágil se encuentra apropiadamente protegido para prevenir que se rompa? ¿Cuál es el riesgo resultante de una ruptura?

10 -¿Sólo hay mirillas de vidrio en los lugares donde son absolutamente necesarias? En los recipientes a presión, ¿las mirillas de vidrio pueden soportar la presión respectiva?

11 -¿Qué válvula e interruptores de emergencia no están al alcance de una manera fácil y segura?

12 -¿Cuándo se verificó por última vez el índice de presión de todos los equipos pertinentes, en especial de los recipientes del proceso?

13 -¿Cuáles son los riesgos que podrían resultar de una falla en los agitadores?

14 -¿Qué obstrucciones podrían ocurrir en las tuberías? ¿Cuáles serían los riesgos de dichas obstrucciones?

15.-¿Qué medidas deben tomarse para drenar totalmente los equipos y poder darles mantenimiento en forma segura?

16.-¿Cómo se determinó que la ventilación era la adecuada?

17.-¿Qué medidas se han tomado para disipar la electricidad estática y evitar que se produzcan chispas?

18.-¿Qué requisitos deben cumplir los muros de contención o barricada de concreto para aislar los equipos altamente sensibles y proteger las áreas adyacentes contra una posible interrupción de sus operaciones?

19.-¿Qué medidas se han tomado para mitigar las explosiones en los edificios o las áreas operativas?

20.-¿Cumplen todos los recipientes a presión los requerimientos estatales y locales?

21.-¿Están registrados los recipientes como lo señalan los requisitos del código estatal o local?

22.-¿Cuándo se inspeccionaron visualmente los recipientes a presión? ¿Cuándo se calibraron, se radiografiaron y se sometieron a pruebas hidrostáticas?

23.-¿Se ha practicado una revisión completa del historial de todos los recipientes?

D CONTROL DE LOS INSTRUMENTOS

1.-¿Qué riesgos irían surgiendo si todas las clases de energía motriz utilizadas por los instrumentos de control fallaran casi simultáneamente?

2 - Si fallaran todos los instrumentos simultáneamente ¿Se podría considerar que la operación completa seguiría estando a prueba de fallas?

3 -¿Qué medidas de seguridad para el proceso se toman cuando un instrumento, que lo mismo sirve para la seguridad que para el control del proceso, se retira del servicio para recibir mantenimiento? ¿Qué sucede cuando dicho instrumento deja inactivo durante un tiempo debido a labores de estandarización o cuando, por cualquier otra razón, no es posible disponer de la lectura del mismo?

4.-¿Qué se ha hecho para minimizar el retraso en el tiempo de respuesta de aquellos instrumentos directa o indirectamente importantes para la seguridad del proceso? ¿Se encuentra cada instrumento o dispositivo de control importante respaldado por un instrumento o control independiente que opere de una manera totalmente diferente? En cuanto a los procesos críticos. ¿están estos dos primeros métodos de control respaldados por un tercer y definitivo cierre de seguridad?

5.-¿Se ha tomado en cuenta la función de instrumentación de las seguridad del proceso como una parte integral de la función de control del proceso en todo el diseño de la planta?

6.-¿Cuáles serían los efectos de una humedad o temperatura atmosféricas extremas sobre los instrumentos

7.-¿Qué calibradores, medidores e indicadores no se pueden leer fácilmente?
¿Qué modificaciones se llevan a cabo para resolver ese problema?

8.-¿Está el sistema desprovisto totalmente de mirillas de vidrio o de medidores de nivel de líquido de lectura directa o de cualquier otro dispositivo que en caso de romperse, pudieran permitir la fuga de materiales del sistema.

9.-¿Cómo se determinó la clasificación eléctrica del área y cómo se seleccionaron los equipos y las técnicas?

¿Qué detalles del proceso afectan la clasificación, el grupo y la división?

¿Qué equipos son aprobación UL (Underwrite's Laboratories) no están disponibles para este trabajo? ¿Habría que practicarles pruebas?

¿Se aplican algunas técnicas nuevas en este trabajo?

10.-¿Es el sistema eléctrico lo bastante simple en su disposición esquemática y física para que pueda ser operado fácilmente? (Eso minimiza los errores humanos en los cambios debido a aislamientos y transferencia de carga)

11.-¿Qué equipo eléctrico es posible retirar del servicio para darle mantenimiento preventivo sin interrumpir la producción? ¿Cómo?

12.-¿Cómo está instrumentado el sistema eléctrico para que pueda monitorearse la operación del equipo? ¿Podría eso eliminar los tiempos muertos debido a fallas del equipo causadas por sobrecargas desconocidas.

13.-¿Cuáles son los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos?

¿Se ubican en los circuitos para lograr un aislamiento óptimo de las fallas? ¿Cuál es su capacidad de interrupción? ¿Cómo están coordinados? ¿Qué instrucciones se dan para llevar a cabo las pruebas de campo durante la vida del equipo?

14 ¿Con que conexiones y cables a tierra se cuenta? ¿Ofrecen protección contra la acumulación de electricidad estática?

¿Proporcionan protección contra los rayos? ¿Brindan protección al personal contra fallas en el sistema de energía?

15 -¿Cómo es el sistema de iluminación? ¿Es adecuado para la operación normal segura? ¿Es adecuado para dar mantenimiento en condiciones normales de funcionamiento?

¿Es adecuado para iluminar las rutas de escape durante una falla de energía eléctrica?

16 -¿Se esfuerza la conexión a tierra de los tanques y las cisternas con una protección catódica?

17 -¿Qué se hace para verificar que los paquetes de instrumentos se hayan instalado, conectado a tierra y diseñado debidamente respecto al medio ambiente?

18.-¿Qué procedimientos se han establecido para probar y comprobar las funciones de los instrumentos?

19 -¿Qué pruebas periódicas se tienen programadas para comprobar el desempeño y un posible funcionamiento defectuoso?

E OPERACIONES

1 -¿Cuándo se reviso y examinó por última vez el procedimiento operativo oficial?

2 -¿Cómo se capacita al personal de operaciones de nuevo ingreso en cuanto a las operaciones iniciales y cómo se mantiene actualizado al personal de operaciones experimentado respecto de los procedimientos operativos. en especial en lo que concierne al arranque, el cierre, las fallas y las emergencias?

3.-¿Qué revisiones del proceso se han llevado a cabo desde la última Revisión de Riesgo de Proceso (RRP)

4 -¿Qué requisitos especiales de limpieza deben satisfacerse antes del arranque?
¿Cómo se verifican esos requisitos?

5.-¿Qué válvulas e interruptores de emergencia son difíciles de alcanzar? ¿Qué procedimientos hay para atender esos casos?

6.-¿Qué precauciones de seguridad se deben observar durante las operaciones de carga y descarga de líquidos de los tanques? ¿Se toma en cuenta debidamente la posible acumulación de electricidad estática?

7.-¿Qué riesgos del proceso se presentan debido a los procedimientos de mantenimiento normal?

8 -¿Qué evaluaciones se han llevado a cabo respecto de los riesgos de los materiales que se vierten al drenaje durante las operaciones normales y anormales?

9 -¿Cuán confiable es el suministro de gas inerte y cuán fácil se puede detener el suministro a las unidades individuales?

10 -¿Qué márgenes de seguridad se han reducido debido a las revisiones del diseño o la construcción durante las labores encaminadas a revisar las operaciones, reducir los costos, aumentar la capacidad o mejorar la calidad?

11 -¿Qué disposiciones contiene el manual de operaciones para atender los arranques, los cierres, las fallas y las emergencias?

12 -¿Qué evaluación económica determinó la elección entre un proceso por lotes y otro continuo?

F DESPERFECTOS

1 -¿Qué riesgos se producen por la pérdida de cada suministro y por la pérdida simultánea de dos o más suministros?

2 -¿Qué riesgos provoca la pérdida de cada servicio público y la pérdida simultáneas de dos o más servicios públicos?

3 -¿Cuál es el incidente verosímil más grave que pudiera ocurrir? EJ. La peor combinación concebible de desperfectos

4 -¿Cuáles son las probabilidades de que ocurran derrames? ¿Qué riesgos podrían provocar esos derrames?

G PLANO DE LA UBICACIÓN DEL TERRENO

1 -¿Se han espaciado en forma apropiada unos de otros los equipos y están dispuestos de tal modo que es posible darles mantenimiento anticipado durante la operación sin poner en peligro el proceso?

2 -En caso de ocurrir algunos de los derrames previsibles ¿Qué peligros representarían para la comunidad?

3 -¿Qué riesgos presentan los materiales que se vierten al drenaje en las áreas circundantes?

4 -¿Qué riesgos de responsabilidad civil se derivan de humos, pulverizaciones, rocíos y ruidos? ¿Cómo se han controlado o minimizado?

5 -¿Existen suficientes espacios y alturas libres para permitir el paso normal para dar mantenimiento y para facilitar las operaciones de combate a incendios?

II -LISTA DE CONTROL PARA EL SISTEMA ELECTRICO

A DISEÑO

1.-¿Cuál es el nivel de paralelismo entre el sistema eléctrico y el proceso? ¿Qué fallas en una parte de la planta afectarían la operación de otras partes independientes de la planta?
¿Cómo se protegen los instrumentos de una planta contra fallas y variaciones de voltaje?

2.-¿Los interruptores automáticos (Interlocks) y los dispositivos de cierre son a prueba de fallas? ¿Qué necesidad satisface cada interruptor automático y para qué se aplica cada cierre?
¿Se minimizan las interacciones y las complicaciones? ¿Se asegura el uso ininterrumpido de los dispositivos de protección?
¿Qué requisitos o estándares se aplicaron a los equipos que se seleccionaron?
¿Tiene previsto el procedimiento de bloqueo, etiquetado, despeje y prueba el paso de "Prueba positiva"?

3.-¿Cuál es la probabilidad de accesibilidad durante las desconexiones o conexiones eléctricas accidentales?

4.-¿Existen comunicaciones que permitan operar la instalación en forma segura (teléfonos, radios, señales, alarmas)

5.-¿Existe un programa para verificar la buena operación de los interruptores automáticos?

6.- En los lugares donde se utilizan controladores de secuencia ¿Cuentan los pasos clave con un mecanismo automático de verificación, además de alarmas, en cuanto el controlador señala la necesidad de hacer cambio? ¿Cuentan los pasos clave con un mecanismo de verificación, además de alarmas, previa a cualesquier cambio en la secuencia que sigue?

III LISTA DE CONTROL PARA TUBERÍAS Y MAQUINARIA.

A TUBERÍAS Y VÁLVULAS

1.-¿Se tomaron en cuenta y estudiaron las tensiones y los movimientos debidos a la dilatación térmica de todos los sistemas de tuberías?

2.-¿Cuentan los sistemas de tuberías con los soportes y las guías apropiadas?

3.-¿Existen disposiciones para drenar todas las tuberías durante las operaciones de arranque y cierre?

4.-¿Cuentan los sistemas de tuberías con la debida protección contra congelamiento en especial las tuberías de agua fría, las conexiones de los instrumentos y las tuberías de servicio "estáticas", como las tuberías conectadas a las bombas de reserva?

5.-¿Se evita el uso de válvulas de hierro fundido en las tuberías sujetas a tensiones?

6.-¿Se evita el uso de válvulas con vástago no ascendente?

7.-¿Son de fácil acceso los controladores y las válvulas de control para darles mantenimiento?

8.-¿Las válvulas de derivación son de fácil acceso para los operarios? ¿Están dispuestas de tal manera que si se abren no crean una condición insegura?

9.-¿Se utilizan cualesquiera enfriadores de vapor por rocío mecánico? ¿Cuáles serían las consecuencias de un flujo excesivo o insuficiente del líquido refrigerante?

10.-¿Se revisan todas las válvulas de control para que operen en forma segura en caso de presentarse fallas de energía o de aire en los instrumentos?

11.-¿Se cuentan con los medios para probar y dar mantenimiento a los elementos primarios de los instrumentos de las alarmas y los interruptores automáticos sin tener que cerrar los procesos?

12.-¿Cuáles son las disposiciones para drenar y poner trampas a las tuberías de vapor?

B ALIVIO DE PRESION Y DEL VACIO

1.-¿Qué disposiciones existen para quitar, inspeccionar y remplazar las válvulas de seguridad y los discos de ruptura? ¿En que consiste este procedimiento de programación?

2.-¿Se necesitan dispositivos de alivio para casos de emergencia como desfuegos, válvulas de alivio, discos de ruptura y sellos líquidos? ¿Qué criterios se aplican para evaluar el tamaño de esos dispositivos?

3.-¿Cuándo se utilizan discos de ruptura para impedir daños por explosión, ¿éstos se avalúan adecuadamente en relación con la capacidad y el diseño de los recipientes?

4 -Cuando tuberías de suministro llegan a los discos de ruptura o parten de ellos, ¿Qué se hace para cuidar que la tubería tenga el tamaño adecuad en relación con la dinámica de alivio deseada? ¿Qué se hizo para impedir el golpe de ariete al final de la tubería?

5.-¿Están dirigidas las descargas de los desfogues, las válvulas de alivio, los discos de ruptura y las señales luminosas de tal manera que no provoquen riesgos a los equipos y al personal?

6.-¿Carece de dispositivos de seguridad alguno de los equipos que operan a presión o que pudieran sufrir presiones internas por el funcionamiento defectuosos del proceso?

7 -¿Cuentan con soportes independientes las tuberías de descarga de las válvulas de alivio? ¿ Son lo bastante cortas esas tuberías y tienen un mínimo de cambios de dirección?

8 -¿Cuentan las tuberías de descarga de las válvulas de alivio con colectores en el drenaje que puedan contener los condensadores descargados o el agua de lluvia?

9.-¿Hay válvulas de alivio en el lado de descarga de las bombas de desplazamiento positivo entre el compresor de desplazamiento positivo y las válvulas de bloqueo, así como entre las flamas del tubo de escape de las turbinas de contra presión y las válvulas de bloqueo?

10 -Cuando los discos de ruptura están en serie con válvulas de alivio, ¿El disco de ruptura está instalado del lado del recipiente? ¿Cuenta la sección de tubería que está entre el disco de ruptura y la válvula de seguridad con un medidor o sensor de la presión y con una tubería de alivio de la presión?
¿Se han instalado discos de ruptura del lado de descarga de las válvulas de alivio?

11.-¿Qué disposiciones existen para mantener a la temperatura adecuada las tuberías que dan a las válvulas de alivio y los interruptores de vacío para impedir que la acumulación de sólidos impida el buen funcionamiento de esos dispositivos de seguridad?

C MAQUINARIA

1 -¿Cuentan las tuberías con los soportes y la flexibilidad debidas para mantener dentro de límites aceptables la fuerza que ejercen sobre las máquinas debido a la expansión térmica que sufren?

2 -¿Cuál es el índice de separación entre la velocidad de operación y la velocidad crítica?

3 -¿Son las válvulas check lo suficientemente adecuadas y de acción inmediata para impedir la inversión del flujo y la rotación inversa de bombas, compresores e impulsores?

4 -¿Cuentan las cajas de cambio de velocidad con factores de servicio apropiados de los servicios de choque?

5.-¿Cuentan los sistemas de lubricación que dan servicio a los cojinetes de aluminio con filtros de flujo completo?

6.-¿Se toman medidas para drenar y colocar trampas en las tuberías que llegan y salen de las turbinas de vapor?

7 -¿Existen tuberías de drenaje del flujo visible separadas en todos los puntos de las turbinas de vapor?

8 -¿Son capaces las máquinas impulsadas de resistir las altas velocidades de las turbinas que las impulsan?

9 -¿Se utilizan sistemas desprovistos de lubricación o lubricantes sintéticos no inflamables en los compresores de aire con presiones de descarga superiores a 75 psig como una medida de protección contra explosiones?

10 -¿Qué medidas se toman en relación con las máquinas de repuesto o con las piezas de repuesto de las máquinas críticas?

11 -¿ Se toman medidas para la operación o el cierre seguros en caso de presentarse una falla de energía?

12 -¿Cuentan las alarmas o los interruptores automáticos de los ventiladores de las torres de enfriamiento con interruptores por vibración? ¿Es necesaria la protección por rociadores en la cubierta de ventiladores de las torres de enfriamiento de combustión por corriente de aire inducida?

IV LISTA DE CONTROL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

1 -Si el edificio tiene muros envolventes y la construcción o su interior contiene combustible, ¿Cuenta con un sistema automático de aspersión?

2 -Si el edificio tiene muros abiertos y la construcción o su interior contiene combustibles. ¿Resulta apropiado dotarlo de un sistema automático de aspersión?

3 -¿Qué tomas de agua dan servicio al área o al proyecto?

4 -¿Con que boquillas de control fijas o portátiles se cuenta (en las tomas de agua o por separado) para proteger las instalaciones de producción o de almacenamiento en áreas abiertas (no dentro de los edificios con muros abiertos o cerrados)?

- 5 -¿Se han ampliado o conectado en circuito cerrado las tuberías subterráneas principales de agua contra incendio para que alimenten sistemas de aspersión automática tomas de agua y boquillas de control adicionales? Deben evitarse las tuberías con extremos cerrados ¿Cuentan con válvulas de control por secciones?
- 6.-¿Cuentan los edificios con pequeñas columnas de alimentación de agua para mangueras?
- 7 -¿Qué tipo tamaño ubicación y cantidad de extintores se necesitan?
- 8 -¿Con que tipo de protección cuentan los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables?
- 9 -¿Qué áreas cuentan con sistemas de anegamiento total o de aplicación local de un sistema d extinción de incendios?
- 10.-¿Las estructuras metálicas de soporte, expuestas a incendios por líquidos o gases inflamables, cuentan con aislamiento contra el calor hasta una altura suficiente por encima del nivel del suelo para proteger el metal?

ANEXO 3
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

Número de HDSS	PR - 106/98	Revisión	. 2	Fecha	30/10/98
----------------	-------------	----------	-----	-------	----------

Nota: Leer y comprender esta hoja de datos antes de manipular o disponer del producto.

SECCION I - DATOS GENERALES

FABRICANTE: PEMEX REFINACIÓN Subdireccion de Produccion Av Marina Nacional No 329 Colonia Huasteca Delegación Cuauhtémoc, Mexico D F, C P 11311 Telefonos 254-46-92 y 531-60-23	EN CASO DE EMERGENCIA LLAMAR A SETIQ Interior de la Republica 01-800-00-214 (las 24 hrs) En el Distrito Federal 559-15-88 (las 24 hrs) ASISTENCIA TÉCNICA: Gerencia de Control de Produccion Teléfono (015)-254-47-35
CONSULTAS A HOJAS DE DATOS: Gerencia de Proteccion Ambiental y Seguridad Industrial Telefono (015)-250-66-64 (015)-627-76-70	

SECCION II - DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA

Nombre químico	Hidrocarburo	Formula química	De C ₅ H ₁₂ a C ₉ H ₂₀
Nombre común	Gasolina Magna sin	Estado físico	Líquido
Sinonimos	Gasolina	Clasificación DOT 2	Clase 3 líquidos inflamables Division 3.3
	Combustible automotriz	Respuesta inicial SETIQ	Guía 128 (GRENA 96)

Descripción general del producto: Mezcla de hidrocarburos parafínicos, olefínicos, naftenicos y aromáticos, derivados del procesamiento del petroleo crudo a la que se agregan pequeños porcentajes de antidetonantes, inhibidores, etc

SECCION III.-IDENTIFICACION DE COMPONENTES

COMPONENTE	%	NÚMERO CAS	NÚMERO ONU	CPT/CCT	IPVS	GRADO DE RIESGO		
						S	R	E
Gasolina Magna	100 v	8006-61-9	1203	300		1	3	0
Aromaticos	25 v max					1	3	0
Olefinas	10 v max							
Benceno	1.0 v max	71-43-2	1114	10		2	3	0
Azufre	0.05 p máx	7704-34-9	2448	No disponible		2	1	0

ANEXO 3
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

SECCION IV.-PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

Peso Molecular	Variable	% de volatilidad	Casi 100
Temperatura de ebullición (°C)	221 @ 760 mm Hg (Temp Fin Eb)	Color	Rojo etereo
Temperatura de fusión (°C)	No disponible	Olor	Característico a petroleo
Densidad de vapor (aire = 1)	3-4	Solubilidad en agua	Insoluble
Densidad relativa (H ₂ O = 1) 20 /4 °C	0.7	PH	No aplica
Presion de vapor (mmHg 20°C)	6.5 - 7.8 lb/pulg ²	Indice de Cetano	87 minimo
Vel. evaporacion (Butil-Acetato = 1)	Menor que 1.0		

SECCION V.-RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSION

Temperatura de inflamación (°C)	-38	Limites de inflamabilidad o explosividad	Inferior	1.4
Temperatura de autoignición (°C)	No disponible		Superior	7.8

Medio de extinción.-

En incendios pequeños emplear polvo químico seco, agua en forma de rocío espuma o Bróxido de Carbono
En incendios mayores emplear agua en forma de rocío o espuma regular, no utilizar chorro de agua

Equipo de protección personal.-

El personal que efectúa labores de combate de incendio en edificios o en áreas confinadas donde se almacena este producto debe emplear equipo de respiración autónomo y traje de protección completo. Emplear traje para bombero profesional.

Procedimiento y precauciones especiales en el combate de incendios.-

Utilice agua en forma de rocío para enfriar las superficies expuestas y proteger al personal que intenta eliminar la fuga. Continuar el enfriamiento de los contenedores, aún después de que el fuego haya sido extinguido.

Eliminar la fuente de fuga si es posible hacerlo sin riesgo.

Si la fuga o derrame no se ha incendiado, utilice agua en forma de rocío para dispersar los vapores.

Permitir que el fuego arda bajo condiciones controladas o extinguir empleando polvo químico seco o espuma.

Tratar de cubrir el líquido derramado con espuma. Evite introducir agua directamente dentro del contenedor.

En caso de incendio masivo utilice soportes fijos para las mangueras o chifones reguladores, si no es posible, retírese del área y deje que arda.

Aislar el área de peligro, mantener alejadas a las personas innecesarias y evitar situarse en las zonas bajas.

Condiciones que conducen a otros riesgos especiales.-

Este producto es un líquido extremadamente inflamable, puede incendiarse fácilmente a temperatura normal, sus vapores son más pesados que el aire por lo que se dispersarán por el suelo y se concentrarán en las zonas bajas.

Esta sustancia puede almacenar cargas electrostáticas debidas al flujo o movimiento.

Los vapores de este producto no controlados que alcancen una fuente de ignición, pueden provocar una explosión.

La ropa, trapo o materiales similares contaminados con este producto y almacenados en espacios cerrados, pueden sufrir combustión espontánea.

Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos de él por lo que no deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.

Productos de la combustión nocivos para la salud.-

La combustión de esta sustancia genera Monóxido de Carbono y Bróxido de Carbono.

ANEXO 3
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

SECCION VI -RIESGOS DE REACTIVIDAD

Estabilidad.-

En condiciones normales esta sustancia es estable

Incompatibilidad (sustancia a evitar).-

Evitar el contacto de este producto con materiales oxidantes fuertes y con fuentes de ignición

Descomposición en componentes o productos peligrosos.-

La combustión de esta sustancia genera Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono
A temperaturas elevadas esta sustancia puede generar gases tóxicos o inflamables (descomposición térmica)

Polimerización espontánea/condiciones a evitar.-

Esta sustancia no presenta polimerización

SECCION VII -RIESOS A LA SALUD

EFFECTOS POR EXPOSICION AGUDA.

La exposición extrema a esta sustancia deprime el sistema nervioso central. Los efectos pueden incluir la anestesia, coma, paro respiratorio y arritmia cardíaca

Ingestión.-

Baja toxicidad

Produce irritación de la mucosa de la garganta, esófago y estómago

Inhalación.-

La exposición a concentraciones elevadas de vapores causan irritación a los ojos, nariz, garganta y pulmones, puede causar dolor de cabeza y mareos, puede ser anestésico y puede causar otros efectos al sistema nervioso central

Causa sofocación (asfixiante) si se permite que se acumule a concentraciones que reduzcan la cantidad de Oxígeno por abajo de niveles de respiración seguros

Debe evitarse respirar vapores y neblinas de esta sustancia

Es asfixiante, la exposición a atmósferas con concentraciones excesivas de vapores de gasolina, puede causar un colapso repentino, coma y la muerte

Contiene pequeñas cantidades de sustancias como el Benceno y el n-Hexano, el Benceno puede causar desórdenes o daños a la sangre o al sistema productor de sangre, el n-Hexano puede causar daño a los nervios periféricos (por ejemplo dedos, pies y brazos)

En altas concentraciones los componentes de la gasolina pueden causar desórdenes en el sistema nervioso central

Piel (contacto y absorción).-

Baja toxicidad

El contacto frecuente o prolongado puede irritar la piel y causar sarpullido (dermatitis)

Contacto con los ojos.-

El contacto de esta sustancia con los ojos causa irritación, pero no daña el tejido ocular

Este producto causa sensación de quemadura severa, con irritación temporal e hinchazón de los párpados. La concentración de vapores entre 160 y 270 p.p.m. en el aire irritará los ojos

ANEXO 3

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN CRÓNICA.

Contiene Benceno. Estudios de salud humana (epidemiología) indican que la sobreexposición prolongada y/o repetida a Benceno puede causar daño al sistema productor de sangre y serios desórdenes en la sangre incluyendo Leucemia. Pruebas en animales sugieren que la sobreexposición prolongada y/o repetida a Benceno puede dañar el embrión/feto. La relación entre los estudios en animales a humanos, no están totalmente establecidos.

Contiene n-Hexano. La exposición prolongada y/o repetida puede causar daño a sistema nervioso periférico (dedos, pies, brazos, etc.) Los estudios indican que esta sustancia es cancerígena en animales. La relación de estos resultados en humanos no está totalmente establecida.

Información complementaria.- El Benceno, componente de la gasolina es calificado por la NOM-010-STPS y por la ACGIH como potencialmente cancerígeno para el hombre basados en evidencias epidemiológicas limitadas y establece niveles máximos permisibles de 10 p.p.m.

PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

Contacto con los ojos.-

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua limpia corriente por lo menos durante 15 minutos, o hasta que la irritación disminuya.

Si la irritación persiste obtenga atención médica inmediatamente.

Contacto con la piel.-

Retirar inmediatamente y confinar la ropa y calzado contaminados.

Lavar la parte afectada con abundante agua empleando jabón si se encuentra disponible.

Lavar ropa y calzado antes de reusarlos.

Mantener a la víctima abrigada y en reposo.

En caso de que la víctima presente algún síntoma anormal obtener atención médica inmediatamente.

Ingestión.-

Mantener a la víctima abrigada y en reposo.

Mantener a la víctima acostada de lado, de esta manera disminuirá la posibilidad de aspiración de gasolina a los pulmones en caso de vómito.

No provocar vómito por ser peligrosa la aspiración del líquido a los pulmones.

Si espontáneamente se presenta el vómito, observar si existe dificultad para respirar.

Solicitar atención médica inmediatamente.

Inhalación.-

En situaciones de emergencia utilice equipo de protección respiratoria apropiado para retirar inmediatamente a la víctima afectada por la exposición.

Si la víctima respira con dificultad, administrar Oxígeno.

Si la víctima no respira, aplicar respiración artificial.

¡CUIDADO! el método de respiración artificial de boca a boca puede ser peligroso para la persona que lo aplica, ya que ésta puede inhalar materiales tóxicos, infecciosos o corrosivos.

Mantenga a la víctima abrigada y en reposo.

Las personas expuestas a atmósferas con altas concentraciones de vapores o atomizaciones de este producto, deben trasladarse a una área libre de contaminantes y con aire fresco.

Solicitar atención médica.

Otros riesgos o efectos a la salud.-

La exposición prolongada de vapores de gasolina, puede producir signos y síntomas de intoxicación similares a los producidos por el Heptano, tales como depresión del sistema nervioso central. Sin embargo, estos síntomas pueden variar dependiendo del tiempo de exposición, de la concentración de vapores y de la composición del producto.

ANEXO 3
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

Datos para el Médico.-

El personal médico debe tener conocimiento de la identidad y características de esta sustancia
Si la cantidad de gasolina ingerida es considerable el Médico debe practicar un lavado estomacal
En tanto se aplica el lavado estomacal, debe colocarse a la víctima acostado de lado para que en caso de presentarse vomito, disminuya la posibilidad de aspiración de gasolina hacia los pulmones
Cuando la aspiración de vapores de gasolina causa paro respiratorio, procédase de inmediato a proporcionar respiración artificial hasta que la respiración se restablezca

Antídoto (dosis, en caso de existir).-

No se tiene información

SECCION VIII -INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

Generales.

Llamar primeramente al número telefonico de respuesta en caso de emergencia

Eliminar las fuentes de ignición cercanas

No tocar ni caminar sobre el producto derramado

Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo

De ser posible los recipientes que lleguen a fugar deben ser trasladados a una área bien ventilada y alejada del resto de las instalaciones y de fuentes de ignición, el producto debiera trasarse a otros recipientes que se encuentren en buenas condiciones, observando los procedimientos establecidos para esta actividad

Mantener alejado al personal que no participa directamente en las acciones de control, aislar el área de riesgo y prohibir el acceso

Permanecer fuera de las zonas bajas y en un sitio donde el viento sople a favor

Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.

En caso de fugas o derrames pequeños, cubrir con arena u otro material absorbente no combustible

Aislar inmediatamente el área de fuga o derrame a por lo menos 50 metros a la redonda

Cuando se trate de derrames mayores, tratar de confinarlo, recoger el producto y colocarlo en tambores para su disposición posterior

En caso de emplear equipos de bombeo para recuperar el producto derramado, éste debe ser a prueba de explosión

Utilice herramientas antichispas para recoger el material derramado

Ventile los espacios cerrados antes de entrar

El agua en forma de rocío puede reducir los vapores pero no puede prevenir su ignición en espacios cerrados

Todo el equipo que se use para el manejo de esta sustancia debe estar conectado eléctricamente a tierra

El producto residual y material contaminado, debe considerarse residuo peligroso si su temperatura de inflamación es menor que 60°C y por tanto requerirá su disposición en una instalación aprobada para residuo peligroso

Recomendaciones para evacuación.

En caso de un derrame grande, considere la evacuación inicial de por lo menos 300 metros a favor del viento

En caso de que un tanque, carrotanque o autotanque que contenga este producto este involucrado en un incendio, debe aislarse 800 metros a la redonda

Considerar también la evacuación inicial de 800 metros a la redonda

ANEXO 3
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

SECCION IX -PROTECCION PERSONAL

Equipo de protección personal.-

La selección del equipo de protección personal dependera de las condiciones de uso
Donde es probable el contacto con los ojos repetido o prolongado, utilice gafas de seguridad con proteccion lateral, mangas largas y guantes resistentes a productos químicos
Donde el contacto es poco probable, pero que puede ocurrir como resultado de exposiciones cortas o periodicas utilice gafas de seguridad con proteccion lateral
Donde la concentracion en el aire puede exceder los Limites de Exposicion Ocupacional indicados en la seccion III, y donde la ingeniería, las practicas de trabajo u otros medios para reducir la exposición no son adecuados, puede ser necesario el empleo de equipos de protección respiratoria aprobados para prevenir la sobreexposición por inhalacion
No utilizar lentes de contacto cuando se trabaje con esta sustancia

Otros.-

En el area donde se maneje este producto, debe considerarse la colocación de estaciones de regaderas-lavaojos en sitios estratégicos. Las estaciones deben estar accesibles operables en todo momento y bien identificadas

Ventilación.-

Debe trabajarse en áreas bien ventiladas
Debe proveerse ventilacion mecanica cuando se maneje esta sustancia en espacios confinados
Debe emplearse equipo de ventilacion mecánica a prueba de explosion
Las muestras de laboratorio deben manejarse en una campana de extracción

SECCION X -INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION

- 1 -Las unidades de arrastre de autotransporte y ferroviarias empleadas en el transporte de sustancias peligrosas, deben cumplir lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables emitidas por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes
- 2 -Las unidades de autotransporte y ferroviarias empleadas en el transporte de sustancias peligrosas, deben usar carteles de identificacion, y deben portar el número con el que las Naciones Unidas clasifica al producto que se transporta. Estas indicaciones deben apegarse a los modelos que se indican en la NOM-003-SCT2-1994.
- 3 -Antes de iniciar las operaciones de llenado, debe verificarse que el contenedor esté limpio, seco y en condiciones apropiadas para la recepcion del producto
- 4 -Todos los envases y embalajes, así como las unidades destinadas al transporte terrestre de productos peligrosos, deben inspeccionarse periódicamente para garantizar sus condiciones optimas. Para fines de esta inspección, deben emplearse como referencia las Normas Oficiales Mexicanas aplicables de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes entre las que se pueden citar las siguientes: NOM-006-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1995, NOM-032-SCT2-1995, y NOM-045-SCT2-1996
- 5 -Esta Hoja de Datos de Seguridad de Sustancias, debe portarse siempre en la unidad de arrastre

ANEXO 3
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

SECCION XI -INFORMACION SOBRE ECOLOGIA

El producto residual y material contaminado, debe considerarse residuo peligroso si su temperatura de inflamación es menor que 60 °C y por tanto requiera su disposición en una instalación aprobada para residuo peligroso

Disponer apropiadamente de los productos y materiales contaminados usados en las maniobras de limpieza de fugas o derrames

Consultar a las agencias locales reguladoras en materia ambiental para determinar los procedimientos de disposición apropiados

SECCION XII -INFORMACION SOBRE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

El personal no debe ingerir alimentos beber o fumar durante el manejo de este producto

El personal no debe emplear lentes de contacto cuando maneja este producto

Las gasolinas son líquidos inflamables, por lo que existe el riesgo de incendio donde se almacenan, manejan o emplean. Deben tomarse precauciones para evitar que sus vapores formen mezclas explosivas

Deben evitarse temperaturas extremas en su almacenamiento, almacenar en contenedores cerrados, fríos secos aislados, en áreas bien ventiladas y alejados del calor fuentes de ignición y productos incompatibles como ácidos y materiales oxidantes

No almacenar en contenedores sin etiquetas, los recipientes que contengan gasolina deben almacenarse separados de los vacíos y de los parcialmente vacíos

No debe emplearse este producto para limpiar equipos, ropa o la piel

El almacenamiento de pequeñas cantidades de este producto, debe hacerse en contenedores de seguridad

La ropa y trapos contaminados, deben estar libres de este producto antes de almacenarlos o reusarlos

Trabajar a favor del viento durante la limpieza de derrames

Los equipos empleados para el manejo de esta sustancia, deben estar debidamente aterrizados

ANEXO 3
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

Número de HDSS	PR - 301/97	Revisión	2	Fecha	30/10/98
----------------	-------------	----------	---	-------	----------

Nota: Leer y comprender esta hoja de datos antes de manipular o disponer del producto.

SECCION I.- DATOS GENERALES

FABRICANTE: PEMEX REFINACIÓN Subdirección de Producción Av. Marina Nacional No. 329 Colonia Huasteca Delegación Cuauhtemoc México, D.F. C.P. 11311 Telefonos 254-46-92 y 531-60-23 CONSULTAS A HOJAS DE DATOS: Gerencia de Protección Ambiental y Seguridad Industrial Telefono (015)-250-66-64 (015)-627-76-70	EN CASO DE EMERGENCIA LLAMAR A SETIQ Interior de la Republica 01-800-00-214 (las 24 hrs) En el Distrito Federal 559-15-88 (las 24 hrs) ASISTENCIA TÉCNICA: Gerencia de Control de Produccion Telefono (015)-254-47-35
---	--

SECCION II - DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA

Nombre químico	Diesel altamente hidrodesulfurado	Formula química	No disponible
Nombre común	Diesel automotriz de bajo Azufre	Estado físico	Líquido
Sinonimos	Aceite combustible automotriz	Clasificación DOT 2	Clase 3 Líquidos inflamables División 3.3
	Aceite combustible de bajo Azufre	Respuesta inicial SETIQ	Guía 13

Descripción general del producto: Mezcla de hidrocarburos parafínicos, olefínicos nafténicos y aromáticos derivados del procesamiento del petróleo crudo. Se emplea como combustible automotriz.

SECCION III - IDENTIFICACION DE COMPONENTES

COMPONENTE	% (VOL.PESO)	NÚMERO CAS	NÚMERO ONU	CPT/CCT	IPVS	GRADO DE RIESGO			
						S	I	R	E
Diesel sin Aromaticos	100 p 30 y max		1202	100		1	2	0	
Azufre	0.05 p max	7704-34-9	2448	No disponible		2	1	0	

ANEXO 3
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

SECCION IV.-PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

Peso Molecular	Variable	% de volatilidad	No disponible
Temperatura de ebullicion (°C)	175 - 375 (aprox)	Color	Amarillo claro
Temperatura de fusion (°C)	No disponible	Olor	Caracteristico a petroleo
Densidad de vapor (aire = 1)	4	Solubilidad en agua	Insoluble
Densidad relativa (H2O = 1) 20 /4 °C	0.815 - 0.840 (aprox)	PH	No aplica
Presion de vapor (mmHg 20°C)	0.1 a 0.6 lb/pulg ²	Índice de Cetano	48 minimo
Vel. evaporacion (Butil-Acetano = 1)	Menor que 1.0		

SECCION V -RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSION

Temperatura de inflamacion (°C)	45 minimo	Limites de inflamabilidad o	Inferior	0.7
Temperatura de autoignicion (°C)	No disponible	explosividad	Superior	5

Medio de extinción.-

En incendios pequeños emplear polvo químico seco, agua en forma de rocío, espuma o Bixido de Carbono.
En incendios mayores emplear agua en forma de rocío o espuma regular, no utilizar chorro de agua.

Equipo de protección personal.-

Utilizar equipo de respiración autónomo y traje de protección completo.

El personal que efectúa labores de combate de incendio en edificios o en áreas confinadas donde se almacena este producto debe emplear equipo de respiración autónomo y traje de protección completo.

Procedimiento y precauciones especiales en el combate de incendios.-

Utilizar agua en forma de rocío para enfriar contenedores y estructuras expuestas y para proteger al personal que intenta eliminar la fuga.

Enfríe los contenedores con agua, aun después de que el fuego haya sido extinguido.

Eliminar la fuente de fuga si es posible hacerlo sin riesgo, y eliminar las fuentes de ignición cercanas.

Si la fuga o derrame no se ha incendiado, utilice agua en forma de rocío para dispersar los vapores.

Permitir que el fuego arda bajo condiciones controladas, o extinguir empleando polvo químico seco o espuma.

Tratar de cubrir el líquido derramado con espuma, evitando introducir agua directamente dentro del contenedor.

En caso de incendio masivo, utilice soportes fijos para las mangueras o los chiflones reguladores, si no es posible, retírese del área y deje que arda.

Aislar el área de peligro, mantener alejadas a las personas innecesarias y evitar situarse en las zonas bajas.

Retírese de inmediato en caso de que aumente el sonido de los dispositivos de alivio de presión, o cuando el contenedor empiece a decolorarse. Manténgase siempre alejado de los extremos de los tanques.

Condiciones que conducen a otros riesgos especiales.-

Esta sustancia puede almacenar cargas electrostáticas debidas al flujo o movimiento.

Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos de él, por lo que no deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.

Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.

Los vapores pueden viajar a una fuente de ignición y regresar con flama.

Productos de la combustión nocivos para la salud.-

La combustión de esta sustancia genera Monóxido de Carbono y Bixido de Carbono.

ANEXO 3
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

SECCION VI -RIESGOS DE REACTIVIDAD

Estabilidad.-

Esta sustancia es estable

Incompatibilidad (sustancia a evitar).-

Evitar las fuentes de calor, chispas y flamas abiertas

Evitar el contacto con materiales oxidantes fuertes tales como el ácido nítrico

Descomposición en componentes o productos peligrosos.-

La combustión de esta sustancia genera Monóxido de Carbono y Dioxido de Carbono

Polimerización espontánea/condiciones a evitar.-

Esta sustancia no presenta polimerización

SECCION VII -RIESOS A LA SALUD

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN AGUDA.

Piel (contacto y absorción).-

Exposiciones breves pueden reseca la piel

Exposiciones repetidas o prolongadas pueden irritar la piel y causar dermatitis

Inhalación.-

La aspiración de vapores puede irritar nariz y garganta, y causar tos y malestar en el pecho

Esta sustancia tiene efectos anestésicos

Ingestión.-

La ingestión de esta sustancia provoca vomito, depresión del sistema nervioso central y dolor de cabeza

Si espontaneamente se presenta el vomito, no permita que éste se aspire hacia los pulmones, ya que una pequeña cantidad aspirada puede resultar en neumonitis química y edema o hemorragia pulmonar

Contacto con los ojos.-

La exposición a líquido y vapores de esta sustancia puede causar irritación a los ojos

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN CRÓNICA.

No se tiene información

Información complementaria.- La OSHA "Occupational Safety and Health Administration", la ACGIH "American Conference of Governmental Industrial Hygienists" y la NOM 010-STPS-1994 "Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral", no consideran cancerígena a esta sustancia

PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

Contacto con los ojos.-

Verificar y retirar lentes de contacto

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua limpia corriente por lo menos durante 15 minutos, o hasta que la irritación disminuya

Si la irritación persiste aun despues del lavado solicitar atención medica inmediata

ANEXO 3
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

Ingestión.-

Mantener a la víctima abrigada y en reposo

Mantener a la víctima acostada de lado, de esta manera disminuirá la posibilidad de aspiración de la sustancia ingerida hacia los pulmones en caso de vomito

No provocar vómito por ser peligrosa la aspiración del líquido hacia los pulmones

Si espontáneamente se presenta el vomito, observar si existe dificultad para respirar

Solicitar atención médica inmediatamente

Contacto con la piel.-

Retirar inmediatamente y confinar la ropa y el calzado contaminados

Lavar la parte afectada con abundante agua, empleando jabón si se encuentra disponible

Lavar ropa y calzado antes de reusarlos

Mantener a la víctima abrigada y en reposo

En caso de que la víctima presente algún síntoma anormal o si la irritación persiste después del lavado, obtener atención médica inmediata

Inhalación.-

Retirar a la víctima a un lugar bien ventilado y donde se respire aire fresco

Si la víctima respira con dificultad administrar Oxígeno

Si la víctima no respira, aplicar respiración artificial

¡CUIDADO! el método de respiración artificial de boca a boca puede ser peligroso para la persona que lo aplica ya que ésta puede inhalar materiales tóxicos, infecciosos o corrosivos

Mantenga a la víctima abrigada y en reposo

Solicitar atención médica inmediata

Otros riesgos o efectos a la salud.-

No se tiene información

Datos para el Médico.-

El personal médico debe tener conocimiento de la identidad y características de esta sustancia

Antídoto (dosis, en caso de existir).-

No se tiene información

SECCION VIII -INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

Generales.

Llamar primeramente al número telefónico de respuesta en caso de emergencia

Eliminar las fuentes de ignición cercanas

No tocar ni caminar sobre el producto derramado

Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo

De ser posible los recipientes que lleguen a fugar deben ser trasladados a una área bien ventilada y alejada del resto de las instalaciones y de fuentes de ignición, el producto deberá trasarse a otros recipientes que se encuentren en buenas condiciones, observando los procedimientos establecidos para esta actividad

Mantener alejado al personal que no participa directamente en las acciones de control, aislar el área de riesgo y prohibir el acceso

Permanecer fuera de las zonas bajas y en un sitio donde el viento sople a favor

ANEXO 3
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS.

Debe evitarse la introduccion de este producto a vias pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados
En caso de fugas o derrames pequeños, cubrir con arena u otro material absorbente no combustible
Aislar inmediatamente el area de fuga o derrame a por lo menos 50 metros a la redonda
Cuando se trate de derrames mayores, tratar de confinarlo, recoger el producto y colocarlo en tambores para su disposicion posterior
En caso de emplear equipos de bombeo para recuperar el producto derramado, este debe ser a prueba de explosion
Utilice herramientas antichispas para recoger el material derramado
Ventile los espacios cerrados antes de entrar
El agua en forma de rocío puede reducir los vapores pero no puede prevenir su ignicion en espacios cerrados
Todo el equipo que se use para el manejo de esta sustancia debe estar conectado eléctricamente a tierra

Recomendaciones para evacuación.

En caso de un derrame grande, considere la evacuacion inicial de por lo menos 300 metros a favor del viento
En caso de que un tanque, carrotanque o autotanque que contenga este producto este involucrado en un incendio, debe aislarse 800 metros a la redonda
Considerar tambien la evacuación inicial de 800 metros a la redonda

SECCION IX -PROTECCION PERSONAL

Equipo de protección personal.-

La seleccion del equipo de proteccion personal varia dependiendo de las condiciones de uso
En caso de fuga o derrame, emplear equipo de proteccion personal incluyendo botas, guantes y delantal de nitrilo
Cuando la fuga o derrame genera vapores o neblinas de esta sustancia debe emplearse equipo de respiracion autocontenido. En derrames pequeños puede substituirse el equipo de respiracion autocontenido por otro equipo de respiracion aprobado
Deben emplearse anteojos de seguridad o careta facial cuando se efectuen labores de atencion a fugas o derrames
No deben usarse lentes de contacto cuando se maneja esta sustancia
En las instalaciones donde se maneja esta sustancia, deben colocarse estaciones de regadera-lavaojos en sitios estrategicos, las estaciones deben estar accesibles, operables en todo momento y bien identificadas

Ventilación.-

Debe trabajarse en areas bien ventiladas
Debe proveerse ventilación mecánica cuando se maneje esta sustancia en espacios confinados
Debe emplearse equipo de ventilación mecánica a prueba de explosion
Las muestras de laboratorio deben manejarse en una campana de extraccion

SECCION X.-INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION

1 -Las unidades de arrastre de autotransporte y ferroviarias empleadas en el transporte de sustancias peligrosas, deben cumplir lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes
2 -Las unidades de autotransporte y ferroviarias empleadas en el transporte de sustancias peligrosas deben usar carteles de identificacion, y deben portar el número con el que las Naciones Unidas clasifica al producto que se transporta. Estas indicaciones deben apegarse a los modelos que se indican en la NOM-003-SCT2-1994

ANEXO 3

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

3 -Antes de iniciar las operaciones de llenado, debe verificarse que el contenedor esté limpio, seco y en condiciones apropiadas para la recepción del producto

4 -Todos los envases y embalajes, así como las unidades destinadas al transporte terrestre de productos peligrosos, deben inspeccionarse periódicamente para garantizar sus condiciones óptimas. Para fines de esta inspección, deben emplearse como referencia las Normas Oficiales Mexicanas aplicables de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, entre las que se pueden citar las siguientes: NOM-006-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1996, NOM-032-SCT2-1996, y NOM-045-SCT2-1996

5 -Esta Hoja de Datos de Seguridad de Sustancias debe portarse siempre en la unidad de arrastre

SECCION XI -INFORMACION SOBRE ECOLOGIA

Disponer apropiadamente de los productos y materiales contaminados usados en las maniobras de limpieza de fugas o derrames

Consultar a las agencias locales reguladoras en materia ambiental para determinar los procedimientos de disposición apropiados

SECCION XII -INFORMACION SOBRE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

El personal no debe ingerir alimentos, beber o fumar durante el manejo de esta sustancia

El personal no debe emplear lentes de contacto cuando maneja este producto, ya que pueden contribuir a la severidad de daño a los ojos

Deben evitarse temperaturas extremas en el almacenamiento de esta sustancia, almacenar en contenedores cerrados, fríos, secos, aislados, en áreas bien ventiladas y alejados del calor, fuentes de ignición y productos incompatibles

No almacenar en contenedores sin etiquetas, los recipientes que contengan esta sustancia deben almacenarse separados de los vacíos y de los parcialmente vacíos

No debe emplearse este producto para limpiar equipos, ropa o la piel

El almacenamiento de pequeñas cantidades de este producto debe hacerse en contenedores de seguridad

La ropa y trapos contaminados deben estar libres de este producto antes de almacenarlos o reusarlos

Trabajar a favor del viento durante la limpieza de derrames

Los equipos empleados para el manejo de esta sustancia, deben estar debidamente aterrizados

No utilice presión para vaciar los contenedores

Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos de él por lo que no deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición

Normas

- 1.- Norma PEMEX DG-GPASI-SI-2310 "Procedimiento y Reglamento para el Uso del Permiso de Trabajo Peligroso
- 2 - Norma GPASI PEMEX-REFINACION 2720 "Revisión y prueba de los sistemas de detección de fuego, humo y sistemas de contraincendio
- 3 - Norma PEMEX DG-GPASI-SI-3600 'Norma de Seguridad y Contraincendio para Tanques de Almacenamiento de Productos Inflamables y Combustibles de Pemex-Refinación
- 4 - Norma PEMEX DG-GPASI-SI-3610 'Norma para el Diseño y Construcción de Redes de Agua Contraincendio en Centros de Trabajo de Pemex-refinación'
- 5 - Norma PEMEX DG-GPASI-SI-6100 "Procedimiento para el Registro, Análisis y control Estadístico de Incidentes"
- 6 - Norma PEMEX DG-GPASI-SI-6101 "Procedimiento para el Análisis de Incidentes"

Revistas

- 1.- Robert L. Collins "Apply the HAZOP Method to Batch Operations", Chemical Engineering Progress, 1995 p p. 48-51
- 2 -D. Mukesh. "Include HAZOP Analysis in process Development", Chemical Engineering Progress, 1994 p.p. 76-78
- 3.-Mark A George "Start That Process Hazards Analysis Meeting Correctly", Chemical Engineering Progress, 1997 p p. 56-60
- 4.- Len Goodman. "Speed Your Hazard Analysis whit the Focused What If", Chemical Engineering Progress. 1996 p.p. 75-79.
- 5.- "Risk Management", Chemical Engineering Progress. 1990 p.p. 21-23.
- 6.- Terry Eastwood. "Analyze Hazards for Existing Plants". Chemical Engineering Progress, 1994 p.p. 72-75.

Manuales

- 1 - Manual de Operación de la Terminal de Almacenamiento y Distribución "Satélite Oriente".
- 2.-Metodología de Hazard and Operability (HAZOP). IMP-Universidad de Texas, Octubre 1993
- 3.- Elemento 12 del SIASPA "análisis de riesgo" PEMEX-Refinación
- 4 -Evaluación de daños y técnicas de análisis de riesgo para procesos industriales IMP-Universidad de Texas . 1993
- 5 -Curso análisis de riesgo, DUPONT PEMEX Gas
- 6 - Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, AICHE Center For Chemical Process Safety 1995
- 8 - Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, Center For Chemical Process Safety, AICHE.1995

Guías

- 1.-Hoja de datos de seguridad para gasolina y diesel, PEMEX-Refinación
- 2.-Guía del INE para la elaboración del estudio de riesgo modalidad análisis de riesgo para sustancias químicas en los centros de trabajo 1998.
- 3.-Programa "STOP", DUPONT.
- 4 - Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, (LGEEPA), Ed Porrúa. México 1998.

Páginas de internet

www.gob.df.mx

www.epa.gob.mx

www.itg.pemex.com

www.stps.gob.mx