



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

DISEÑO DE LOS ASPECTOS DE SEGURIDAD PARA
LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA
DE LA REFINERIA MIGUEL HIDALGO EN
TULA - HIDALGO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA QUIMICA
P R E S E N T A :
MARIA CAROLINA MORALES ROZO

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION.....	4
I. LA REFINERIA MIGUEL HIDALGO Y LAS PLANTAS QUE GENERAN AGUA AMARGA.....	6
1.1 DESCRIPCION DE LA REFINERIA MIGUEL HIDALGO.....	6
1.1.1 Condiciones regionales.....	6
1.1.2 Descripción del Centro Industrial.....	8
1.2 LAS PLANTAS QUE GENERAN AGUA AMARGA.....	11
1.2.1 Destilación de aceite crudo.....	11
1.2.2 Destilación de aceites pesados al vacío.....	11
1.2.3 Hidrogenación catalítica de naftas.....	11
1.2.4 Hidrogenación de aceite diesel.....	12
1.2.5 Desintegración catalítica.....	12
II. DESCRIPCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA.....	13
2.1 CONCEPTO DE AGUA AMARGA.....	13
2.2 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA.....	13
2.2.1 Intercambio Iónico.....	13
2.2.2 Tratamiento por Oxidación con Aire.....	14
2.2.3 Tratamiento por agotadores.....	14
2.3 DESCRIPCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA DE LA REFINERIA MIGUEL HIDALGO....	15
2.3.1 Descripción de la planta.....	15
2.3.2 Descripción del Proceso.....	16
III. RIESGOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA.....	19
3.1 RIESGO A LOS TRABAJADORES.....	19
3.1.1 Características del ácido sulfhídrico...	21
3.1.2 Primeros Auxilios.....	21
3.1.3 Equipo de protección personal.....	22
3.2 RIESGO DE INFLAMABILIDAD.....	23
3.3 RIESGO DE REACTIVIDAD.....	23
IV. SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA.....	25
4.1 SELECCION DE MATERIALES.....	25
4.1.1 Columna Agotadora.....	25
4.1.2 Platos.....	26
4.1.3 Línea del Domo de la Torre.....	26
4.1.4 Intercambiador de Fondos.....	26
4.1.5 Condensador del Domo.....	27
4.1.6 Acumulador del Domo.....	27
4.1.7 Línea de Gas Amargo del Acumulador.....	27

4.2	INSTRUMENTACION NECESARIA.....	29
4.3	REGLAMENTO INTERNO.....	30
4.3.1	Disposiciones Legales.....	31
4.3.2	Disposiciones Generales.....	31
4.3.3	Del Personal que Labora en la Planta de Tratamiento de Agua Amarga.....	32
4.3.4	Del Personal que Presta Servicios a la Planta.....	34
4.3.5	Manejo de las Sustancias Presentes en la Planta.....	34
V.	PROTECCION CONTRA INCENDIO.....	35
5.1	EL FUEGO, CAUSAS Y CARACTERISTICAS.....	35
5.1.1	El Fuego.....	35
5.1.2	Incendios, Causas y Prevención.....	38
5.2	CALCULO DEL EQUIPO CONTRA INCENDIO CON BASE EN LAS UNIDADES DE RIESGO.....	40
5.2.1	Procedimiento.....	40
5.2.2	Cálculo del Número de Extinguidores necesarios en la Planta.....	42
5.3	CALCULO DE LA RED CONTRA INCENDIO.....	43
5.3.1	Bases de Cálculo.....	43
5.3.2	Cálculo.....	44
VI.	MANUAL DE OPERACION DE LA PLANTA.....	47
6.1	ARRANQUE DE LA PLANTA.....	47
6.2	OPERACION.....	48
6.2.1	Jefe de Guardia.....	48
6.2.2	Operador de Segunda.....	48
6.2.3	Ayudante de Operación.....	49
6.3	PROCEDIMIENTO PARA SACAR DE OPERACION.....	50
6.4	PROCEDIMIENTO PARA INICIAR OPERACION.....	50
VII.	CAPACITACION DE LA TRIPULACION.....	51
7.1	PROGRAMACION, IMPARTICION Y CONTROL DE PLATICAS DE SEGURIDAD.....	51
7.1.1	Objetivos.....	52
7.1.2	Lineamientos.....	52
7.2	PROCEDIMIENTO PARA LA PROGRAMACION, ORGANIZACION Y REALIZACION DE SIMULACROS CONTRA INCENDIO.....	54
7.2.1	Objetivos.....	54
7.2.2	Generalidades.....	54
7.2.3	Método.....	55
7.2.4	Realización de Simulacro Total.....	55

7.3 PROCEDIMIENTO PARA EFECTUAR SIMULACROS	
OPERACIONALES.....	60
7.3.1 Objetivo.....	60
7.3.2 Planeación y Programación.....	60
7.3.3 Ejecución.....	61
7.3.4 Tipos de Simulacros.....	61
7.3.5 Evaluación y Control.....	61
FIGURAS.....	63
DIAGRAMAS.....	79
TABLAS.....	80
CONCLUSIONES.....	91
BIBLIOGRAFIA.....	93

INTRODUCCION

El objetivo que se persigue al realizar esta tesis es que el lector conozca el papel tan importante que tiene la Seguridad Industrial en la Industria Petrolera y en general en toda la Industria Química. Como caso especial se analizan los aspectos más relevantes de la seguridad en la Planta de Tratamiento de Agua Amarga de la Refinería "Miguel Hidalgo", localizada en la ciudad de Tula.

El agotamiento con vapor de agua es el medio más comunmente usado para disminuir el nivel de contaminantes de las aguas amargas, y permitir el uso posterior de estas corrientes en el mismo centro de trabajo o para poder descargarlas en los drenajes publicos sin que causen problemas ecológicos. Es el método más común debido a su alta eficiencia de recuperación (se recupera el 99.98 % en peso de ácido sulfhídrico y el 74.4% en peso de amoníaco) y al poco tiempo en que se lleva a cabo, ya que es un proceso continuo.

En la Refinería Miguel Hidalgo, como en todas las Refinerías de Pemex, el tratamiento del agua amarga se realiza por este método.

Los contaminantes típicos que contiene el agua amarga son los siguientes:

AGUA AMARGA	% PESO
H ₂ S	0.99
NH ₃	0.37
FENOL	0.06
AGUA	99.08

Como es bien sabido estas sustancias son indeseables en el agua, tanto por su toxicidad a la vida animal y humana como por los daños que puede causar en equipos y líneas de proceso.

Partiendo de estas composiciones, vemos que el ácido sulfhídrico es el que se encuentra en una concentración mayor y como consecuencia es el que podría presentar mayores riesgos en la planta de tratamiento de agua amarga, por lo que en esta tesis todo el análisis de riesgos se basa en él.

Esta sustancia es muy peligrosa debido a que causa severas intoxicaciones y hasta la muerte, sin embargo cuando se le maneja con conocimiento pleno de sus propiedades tóxicas y tomando en cuenta las reglas de seguridad que la experiencia y los supervisores de seguridad dictan, puede manejarse sin correr riesgos.

Este trabajo consta de 7 capítulos, en los cuales se hace la descripción del centro de trabajo, (Refinería Miguel Hidalgo) y de la Planta de Tratamiento de Agua Amarga, se da un esquema de las plantas de la refinería que generan agua amarga directa o indirectamente, se hacen análisis de los riesgos que corre el trabajador que labora en esta planta, (relacionados todos con el ácido sulfhídrico), así como la forma de prevenirlos y/o combatirlos en caso de que se presente algún siniestro.

Se incluye también el cálculo del número de extinguidores requeridos con base en las unidades de riesgo y considerando la planta como de riesgo grave.

Por último se encuentran los tipos de capacitación a que se deben de someter todos los trabajadores de la planta y en general de toda la refinería, y la forma como se debe operar la planta, el inicio de operación así como los paros.

C A P I T U L O I

LA REFINERIA MIGUEL HIDALGO Y LAS PLANTAS QUE GENERAN AGUA AMARGA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REFINERIA MIGUEL HIDALGO.

1.1.1.- CONDICIONES REGIONALES.

A. Localización.

La Refinería Miguel Hidalgo se localiza geográficamente en la parte central del país a 82 km. al noroeste de la Ciudad de México y a 9 km. al oriente de la ciudad de Tula, Hidalgo; está comprendida entre los 20° 03' N de latitud y los 99° 21' de longitud del meridiano de Greenwich a una altitud sobre el nivel del mar de 2,066 m. (ver figura 1.1).

B. Hidrografía.

El sistema hidrográfico forma parte de la vertiente del Golfo de México. Las principales corrientes del Estado son: el río Moctezuma, con sus principales afluentes que son los ríos Tula, Hondo y Amajac. Forma parte de la cuenca Moctezuma - Pánuco, localizada al noroeste de Hidalgo, cruza parte del Valle del Mezquital, sus aguas son consideradas de gran importancia para fines agrícolas.

Se cuenta con un número considerable de presas con diferentes finalidades, sobresalen atendiendo a su capacidad las presas Endhó localizada sobre el río Tula con capacidad de 183 millones de metros cúbicos empleado para riego; Requena, ubicado sobre los ríos Tula y El Salto, con capacidad de 71 millones de metros cúbicos empleado para riego y control de las avenidas; Javier Rojo Gómez sobre el río Alfajayuca, con capacidad de 60 millones de metros cúbicos, empleados para riego. Las presas La Laguna y Toxhima construidas sobre los ríos Apoxotla y San Luis de las Peras respectivamente, con idénticas capacidades con 50 millones de metros cúbicos y empleadas, la primera para la generación de energía eléctrica y la segunda para riego.

C. Flora y Fauna.

La superficie forestal que cubre el área, está

representada por diversos tipos de vegetación ordenados en fajas con orientación noroeste a sureste, en la región de Tula se localizan áreas con vegetación de mezquitales y pastizales, así como matorrales de zonas áridas como los matorrales casicraules, el resto lo constituyen zonas urbanas, cuerpos de aguas o bien superficies que sí van para la agricultura y otras sin uso alguno.

D. Suelo.

El suelo es de origen volcánico, con toba de grano grueso hasta una profundidad de 40 m. y una capacidad de carga de 18 ton/m² promedio.

E. Condiciones Climatológicas.

El sitio donde se encuentra ubicado este centro industrial es de clima semidesértico, conforme a los estándares de ingeniería de Petróleos Mexicanos.

a. Precipitación Pluvial.

Media Anual	594.2 mm
Máxima en 24 horas (el 01/09/65)	70.8 mm

b. Temperatura.

Promedio del mes más caliente	30.6 °C
Promedio del mes más frío	3.6 °C
Máxima extrema (el 29/07/58)	39.5 °C

c. Viento.

Dirección de los vientos:	
Dominantes	NE
Reinantes	NE
Velocidad del viento:	
Media de los vientos dominantes	24.2 m/s
Máxima de los vientos reinantes	26.3 m/s

F. Sismo.

Zona Sísmica	Clasificación "B"
--------------	-------------------

Para fines de diseño sísmico, la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas. La zona de mayor intensidad sísmica es la D, comprendida en la costa sur del Pacífico, los Estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Sur de Michoacán y Nayarit son los afectados por esta zona. De esta zona hacia el noroeste, la intensidad disminuye. La zona centro del País junto con la costa noroeste del Pacífico está comprendida en la zona sísmica B.

1.1.2 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO INDUSTRIAL.

A. Descripción del Centro.

La Refinería Miguel Hidalgo, localizada en Tula Allende, Hgo., tiene como objetivo satisfacer la demanda de energéticos derivados del petróleo en la zona del Altiplano del País.

En esta refinería se llevan a cabo dos tipos de procesos: Procesos Primarios y Procesos Secundarios. Los Procesos Primarios están integrados por las plantas de Destilación Atmosférica y las plantas de Destilación al Vacío.

Los Procesos Secundarios son los que se llevan a cabo en las Plantas Hidrodesulfuradoras y Reformadoras de Naftas y la Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios.

Este centro industrial cuenta con todos los servicios, los cuales son proporcionados por la planta de Servicios auxiliares, a su vez integrada por equipos de alta capacidad para la generación de vapor y energía eléctrica, haciendo que la Refinería sea autosuficiente en cuanto a la producción de los servicios de apoyo para la operación de las plantas y demás instalaciones, cuenta con servicios externos de energía eléctrica proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad y Compañía de Luz y Fuerza del Centro, además el suministro de agua cruda se realiza a través de 22 pozos localizados en la región. se dispone de plantas para Protección Ambiental; Carbonatadora, Recuperadora de Azufre, Aguas Amargas, Sistema de Tratamiento de Efluentes, Quemadores; instalaciones para almacenamiento, distribución y venta de hidrocarburos, etc., cuenta además con diversas instalaciones de apoyo como son: edificios para actividades técnico-administrativas, laboratorios, locales para almacenamiento de materias primas y refacciones (almacenes), instalaciones de telecomunicaciones, contraincendio, asistencia social, servicio médico, guardería infantil, colonia para empleados, instalaciones deportivas e instalaciones para eventos sociales y culturales, etc.

A continuación se hace una clasificación de las Plantas que integran este centro de trabajo.

a. Plantas de Proceso.

1. Planta de Destilación Combinada: Fue diseñada por el IMP, con ingeniería básica proporcionada por Petróleos Mexicanos. Su objetivo es la obtención de

productos refinados por destilación fraccionada. (ver fig. 1.2). Rendimiento variable, de acuerdo a la composición del aceite crudo.

La planta cuenta con las siguientes secciones: Destilación Atmosférica, de 150,000 BPD de crudo, en la cual se produce gasolina, turbosina, kerosina, diesel, gasóleo pesado primario y residuo primario. Destilación al Vacío de 61,800 BPD de residuo primario, en la cual se obtienen gasóleo ligero de vacío, gasóleo pesado de vacío y residuo de vacío. Tratamiento Cáustico de 20,000 BPD de naftas en la cual se eliminan los compuestos de azufre.

2. Tratamiento Cáustico de Gasolina: El servicio que presta es convertir el azufre mercaptánico de la gasolina a disulfuros para eliminar su corrosividad. Tiene una capacidad de 20,000 BPD con rendimiento igual a 100% (ver fig. 1.3).

3. Planta de Destilación Primaria N° 2: Esta planta fue diseñada por el Instituto Mexicano del Petróleo, con una capacidad de 165,000 BPD de procesamiento de crudo, su objetivo es la obtención de productos refinados por destilación fraccionada. (ver fig. 1.4).

4. Planta de Destilación al Alto Vacío N° 2: Esta planta fue diseñada por el Instituto Mexicano del Petróleo, con capacidad para procesar 90,000 BPD de residuo primario, estos se destilan al vacío en una torre húmeda, contando además con inyección de vapor en el calentador a fuego directo. Rendimiento variable, de acuerdo a la composición del crudo. (fig 1.5).

5. Plantas Estabilizadoras de Gasolinas N° 1 y 2: Fueron diseñadas por el Instituto Mexicano del Petróleo, son de capacidad de 30,000 BPD cada una, su objetivo separar el gas licuado y gas seco de las naftas de despunte provenientes de la plantas de destilación primaria. Estos productos son tratados para cumplir con las especificaciones. La planta cuenta con 4 secciones: fraccionamiento, tratamiento cáustico de naftas, tratamiento cáustico de LPG (gas licuado) y tratamiento de LPG.

6. Planta de Desintegración Catalítica Tipo FCC: La ingeniería básica de esta planta es de M.W. Kellogg Co. y el diseño de detalle fue hecho por Bufete Industrial. Tiene una capacidad de 40,000 BPD y su objetivo es desintegrar por medio de calor y un catalizador, los gasóleos de vacío, que son compuestos de alto peso molecular, para obtener compuestos más valiosos como lo son el metano, propano, propileno, butano, butileno, gasolina de alto octano, aceite cíclico ligero y aceite decantado. La planta cuenta con 5 secciones: desintegración catalítica, fraccionamiento, estabilización, tratamiento con amina, y endulzamiento de agua amarga. (fig. 1.6).

7. Planta Hidrodesulfuradora de Gasolina: Construida con ingeniería básica y diseño de detalle del IMP, con una capacidad de 36,500 BPD. La unidad recibe como carga gasolina primaria, con objeto de preparar la alimentación a la planta de reformación catalítica, mediante la eliminación de azufre, nitrógeno y oxígeno, en un proceso de hidrogenación catalítica y la separación de hidrocarburos ligeros (hasta isohexano). (fig. 1.7).

8. Planta Reformadora de Gasolinas: Diseñada por el IMP con ingeniería básica de UOP, con una capacidad de 30,000 BPD, su objetivo es la producción de gasolina de alto octano (98 octanos) a partir de gasolina primaria previamente desulfurada, la cual se sujeta a condiciones de alta presión y temperatura en una serie de 3 reactores de cama catalítica. El hidrógeno producido en la reacción es alimentado a las plantas hidrodesulfuradora de naftas y destilados intermedios.

9. Planta de Tratamiento y Fraccionamiento de Hidrocarburos: La unidad fue diseñada en su totalidad por el IMP. La planta consta de una sección de tratamiento con amina para líquidos y gases, así como de dos secciones de fraccionamiento, una para hidrocarburos ligeros y otra para pesados. Su objetivo es: en la sección de tratamiento se absorbe con una solución de dietanol amina los compuestos de azufre de los gases y líquidos amargos procedentes de las plantas hidrodesulfuradoras. En la sección de fraccionamiento, se separa por destilación fraccionada el gas licuado y naftas ligeras para obtener especialidades. (fig. 1.8).

10. Plantas Hidrodesulfuradoras de Destilados Intermedios: Estas plantas fueron diseñadas por el IMP, son de una capacidad de 25,000 BPD cada una, su objetivo es eliminar los compuestos de azufre oxígeno y nitrógeno de los destilados intermedios (turbosina, kerosina y diesel) mediante una hidrogenación catalítica. (fig. 1.9).

1.2 LAS PLANTAS QUE GENERAN AGUA AMARGA.

En esta sección se discute en general, que contaminantes se tendrán en los efluentes producidos en varias áreas de las refinerías de petróleo.

1.2.1 DESTILACION DE ACEITE CRUDO.

El reflujo de una columna de destilación de aceite crudo produce un aceite acuoso. La fuente principal de este efluente es el vapor de agotamiento el cual es usado en el sistema de destilación y es condensado con nafta. Esta agua o condensado amargo, contiene ácido sulfhídrico y amoníaco en forma de NH_4SH (algo de NH_3 , se inyecta generalmente dentro del sistema para controlar el pH del domo), también contiene una pequeña cantidad de fenoles. El pretratamiento de aceite crudo para remover sales inorgánicas es conocido como desalado y produce otro efluente acuoso el cual contiene una buena cantidad de fenol y muy pequeñas de sulfuros o H_2S libre, sin embargo puede ser contaminada con aceites teniendo una pequeña demanda de oxígeno.

1.2.2 DESTILACION DE ACEITES PESADOS AL VACIO.

El destilado en una unidad al vacío produce un efluente acuoso, la mayor parte de esta agua se deriva a partir de la condensación de la corriente que motiva el eyector al vacío. La corriente de agotamiento condensa y la corriente diluida del serpentín de calentamiento también contribuye al amargamiento. Esta agua puede contener algunos fenoles por la misma razón.

1.2.3 HIDROGENACION CATALITICA DE NAFTA.

La hidrogenación catalítica de las naftas para convertir el azufre orgánico a H_2S libre no produce un efluente acuoso, sin embargo el fraccionamiento subsecuente de la hidrogenación de naftas para remover el H_2S produce una corriente acuosa amarga.

1.2.4 HIDROGENACION DE ACEITE DIESEL.

La hidrogenación catalítica del aceite diesel para reducir su contenido de azufre no produce agua amarga, sin embargo, el subsecuente vapor de agotamiento del diesel hidrotratado para remover el H_2S produce una corriente acuosa amarga.

1.2.5 DESINTEGRACION CATALITICA.

La desintegración catalítica o térmica de aceites pesados produce fenoles, tiofenoles, ácido sulfhídrico, amoníaco y cianuros. El efluente de reacción usualmente contiene vapor de agotamiento el cual produce un condensado amargo. Este proceso combina la hidrogenación catalítica y las funciones de desintegración; produce un efluente rico en H_2S y NH_3 , en la forma NH_4SH .

C A P I T U L O I I

DESCRIPCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA

2.1 CONCEPTO DE AGUA AMARGA.

El agua amarga es un efluente acuoso que proviene de los diferentes procesos de la refinación del petróleo y plantas petroquímicas, como se vió en el capítulo anterior.

Es un condensado que contiene principalmente H_2S , NH_3 , y en menores cantidades mercaptanos, fenol ácidos orgánicos solubles en agua y bases nitrogenadas.

Estas aguas son generalmente muy alcalinas y poco ácidas, sin embargo, debido a la demanda de oxígeno provoca el mal olor y la naturaleza tóxica, por lo tanto es necesario tratarlas al menos para una reducción parcial de estas características antes de darles tratamientos biológicos.

Los motivos principales para tratar el agua amarga se pueden resumir de la siguiente manera:

- a) Para resolver problemas de contaminación.
- b) Para reusar el agua en los procesos.
- c) Para descargarlas a los sistemas urbanos (en la actualidad esto tiende a desaparecer).
- d) Para recuperar el H_2S y NH_3 .

2.2 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA.

Dentro de los sistemas de tratamiento de agua amarga se encuentran tres principales.

- a) Tratamiento de Intercambio Iónico
- b) Tratamiento por Oxidación con Aire.
- c) Tratamiento por Agotadores.

2.2.1 INTERCAMBIO IONICO.

Este proceso está basado en el uso de resinas de intercambio iónico de un electrolito débil. En el proceso el agua amarga es pasada inicialmente a reflujo a través de intercambio catiónico de un ácido débil operado en el ciclo del hidrógeno. La resina de intercambio catiónico es capaz de dividir las sales de NH_4SH

intercambiando iones de NH_4 por iones H^+ y separando H_2S libre:

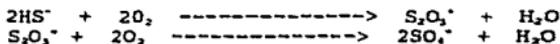


esencialmente libre de NH_4 , emerge a partir de las unidades de intercambio catiónico de ácido débil. En este punto cualquier agotador de H_2S convencional puede ser usado para agotar el H_2S a partir de los efluentes de resinas de intercambio. Posteriormente la resina es recuperada.

El análisis típico de las aguas amargas para este proceso se tabula en la tabla 2.1.

2.2.2 TRATAMIENTO POR OXIDACIÓN CON AIRE.

El método por oxidación con aire utiliza aire a temperatura elevada para convertir el H_2S a compuestos más fáciles de manejar. La oxidación del sulfuro (presente principalmente como ión hidrosulfuroso HS^-) toma lugar en la fase líquida y resulta en la formación de tiosulfatos, de acuerdo a las siguientes reacciones:



En este tratamiento una corriente de agua de alto contenido de H_2S , se procesa agotando el ácido sulfhídrico con vapor y quemando el gas resultante. Esta operación no resulta satisfactoria porque se emite SO_2 y SO_3 a la atmósfera, los cuales forman emisiones visibles bajo condiciones húmedas y frías y el equipo sufre una alta corrosión.

El análisis típico antes y después de este tratamiento se muestra en la tabla 2.2

2.2.3 TRATAMIENTO POR AGOTADORES.

Existen muchos métodos de agotamiento en uso pero muchos de ellos involucran el flujo a contracorriente del agua amarga a través de una torre de platos o empacada, mientras que un flujo ascendente de vapor de agotamiento remueve el H_2S y en menor proporción el amoníaco.

En el tratamiento por agotadores existen tres tipos o medios de agotamiento:

- a) Agotadores con Vapor
- b) Agotadores con Gases de Chimenea.
- c) Agotadores con Gas Combustible.

Los agotadores con vapor a su vez se encuentran en dos tipos: agotadores con vapor con reflujo y sin reflujo.

Los agotadores con gases de chimenea son efectivos en la remoción de sulfuros.

Los agotadores con gas combustible pueden ser efectivos en la remoción de sulfuros y amoníaco y puede ser inyectado ácido para seleccionar la remoción de sulfuros quedando la mayor parte del amoníaco en solución.

En la tabla 2.3 se muestra una comparación del funcionamiento de los diferentes tipos de agotadores.

La mayoría de los agotadores de aguas amargas instalados emplean vapor como medio de agotamiento. Algunos de estos son provistos con condensadores de reflujo para remover el vapor de agotamiento del H₂S y NH₃, separados. El vapor es recirculado al agotador.

El las figuras 2.1 y 2.2 se ve el por ciento de remoción para los agotadores con vapor con reflujo y sin reflujo.

En la Refinería de Tula se utiliza el agotador con vapor con reflujo, el cual se describe a continuación.

2.3 DESCRIPCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA DE LA REFINERIA MIGUEL HIDALGO.

2.3.1 DESCRIPCION DE LA PLANTA.

En la Refinería Miguel Hidalgo se cuenta con tres plantas para tratar el agua de desecho de los procesos, su objetivo es la eliminación del ácido sulfhídrico contenido en el agua de desecho, para así evitar la contaminación ambiental; el agua efluente es retornada a las plantas primarias para el desalado del crudo.

Capacidad:

Aguas Amargas N° 1	5146 BPD
Aguas Amargas N° 2	11850 BPD
Aguas Amargas N° 3	13454 BPD

La cantidad de agua desfleada (sin ácido

sulfhídrico) de las plantas 1 y 3 se lleva a la planta N° 2 donde se vuelve a tratar, por lo que este estudio se realizará sobre esta planta.

2.3.2 DESCRIPCION DEL PROCESO.

La planta de tratamiento de aguas amargas N° 2 está diseñada para procesar 174,968 Lb/hr a 30 °C (84 °F) y 0.777 kg/cm² (11 psig) de agua amarga proveniente de las plantas mencionadas en la sección anterior.

La corriente de agua amarga proveniente de estas plantas se mezcla en línea y se alimenta por la parte superior del Tanque Acumulador de Alimentación TH-10-1201, el cual opera a 0.777 kg/cm² man. (11.03 psig) y está constituido por tres mamparas interiores para efectuar la separación de aceite - agua por diferencia de densidades. La fase aceitosa será purgada al drenaje aceitoso y enviado fuera de Límites de Batería al sistema de recuperado correspondiente. El control de alimentación se realiza mediante el nivel del tanque acumulador, a control de nivel por medio de la válvula automática LCV-144.

El agua amarga libre de aceite se bombea con la bomba BA-10-1501 al cambiador de calor CH-10-1301 para precalentar la corriente de alimentación y enfriar el agua desfleada del fondo de la columna agotadora DA-10-1101, de allí pasa a un segundo cambiador de calor CH-10-1304 (de vapor de baja), para ajustar la temperatura @ 93 °C (199.4°F).

Una vez calentada la corriente de agua amarga, se alimenta a la columna agotadora DA-10-1101, la cual opera a 0.7 Kg/cm² y está constituida por 30 platos del tipo Sieve. La corriente de alimentación se inyecta en el plato 28 de la torre.

El producto del domo (gas amargo) conteniendo vapor y contaminantes (H₂S y NH₃), es pasado a través del condensador CH-10-1303 y posteriormente pasa al tanque de reflujo TH-10-1202 donde se desgasifica el agua, venteándose el H₂S y el NH₃, por la parte superior, mediante un control de presión (válvula PCV-119), enviándose los gases ya sea a la planta de azufre o directamente al quemador elevado a una presión de 0.42 kg/cm² en Límites de Batería.

El agua saturada colectada en el tanque TH-10-1202 a una temperatura de 88 °C (190 °F), es tomada por la bomba de recirculación BA-10-1503, que la manda al plato

10, como reflujo.

El calor para vaporizar la carga de agua amarga y para mantener el balance térmico dentro de la torre será suministrado por el hervidor CH-10-1302, que utiliza como fluido caliente vapor de agua de baja presión. El hervidor está provisto de una manpara interior que mantiene el haz de tubos inundado en líquido para evitar problemas de corrosión.

El residuo de la columna, que es agua desflejada, es tomada por la bomba BA-10-1502, que envía la corriente fuera del Límite de Batería para su reutilización en la refinería, pasando previamente por el cambiador de calor CH-10-1301, cuya cantidad de flujo es controlada por la válvula LCV-145. que controla el nivel del fondo de la columna y que opera la bomba BA-10-1502. (Ver Diagrama de Proceso N°1).

LISTA DE EQUIPO

CLAVE	DESCRIPCION
DA - 10 - 1101	COLUMNA AGOTADORA
TH - 10 - 1201	TANQUE ACUMULADOR DE ALIMENTACION
TH - 10 - 1202	TANQUE RECEPTOR DE PRODUCTO DOMO
CH - 10 - 1301	CAMBIADOR DE CALOR FONDOS - ALIMENTACION
CH - 10 - 1302	HERVIDOR DE LA COLUMNA
CH - 10 - 1303	CONDENSADOR DE DOMO
CH - 10 - 1304	CAMBIADOR DE CALOR DE ALIMENTACION
BA - 10 - 1501 AB	BOMBA DE ALIMENTACION
BA - 10 - 1502 AB	BOMBA DE DESCARGA DE AGUA DESFLEMADA
BA - 10 - 1503 ABC	BOMBA DE RECIRCULACION

C A P I T U L O I I I

RIEGOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA

3.1 RIESGO A LOS TRABAJADORES.

En la Planta de Tratamiento de Agua Amarga de la Refinería Miguel Hidalgo el principal riesgo es una fuga del gas ácido sulfhídrico o el derrame del agua amarga debido a su alto contenido de este gas. Por lo tanto el análisis de los riesgos se harán directamente sobre esta sustancia.

Cuando no son planeadas debidamente las diferentes labores que se desarrollan en los lugares donde se manejan productos, amargos, la presencia de ácido sulfhídrico puede acarrear graves consecuencias.

En la planta de Tratamiento de Agua amarga los trabajos que suelen ejecutarse con riesgo de contacto directo o inhalación del H₂S son:

a) Muestreo y/o medición de tanques que contienen productos amargos. (Tanque de alimentación, Columna agotadora y tanque receptor de producto).

1.- El trabajador encargado de este tipo de trabajo debe equiparse con máscara con filtro para vapores orgánicos y gases ácidos, de preferencia que el filtro quede colocado en la espalda, o con equipo autosuficiente.

2.- El operador debe colocarse la máscara antes de penetrar al redondeel del tanque o a la calzada inmediata a éste.

3.- Deberá subir al tanque sin precipitarse, respirando en forma normal y siempre con una mano libre para sujetarse al pasamanos; al llegar al registro de medición se deberá colocar a favor del viento.

4.- Abrir lentamente el registro de medición, permitiendo el escape desviado de los gases y la presión

remanente del tanque. Cuando el escape de gas se normalice efectuará la medición y/o el muestreo.

5.- Retirar sus útiles de trabajo del registro, cerrar éste y bajar sin precipitación. Una vez abajo el trabajador debe quitarse la máscara después de haber salido del redondel del tanque o en la calzada más próxima a él.

b) Limpieza de recipientes en los que se almacenan productos amargos. Recordar que no se puede entrar a un recipiente sin la previa elaboración del permiso para trabajos peligrosos y sin comprobar que no haya H_2S y usando el equipo de protección personal adecuado.

c) Limpieza y reparación de drenajes contaminados con productos amargos. Para esto se debe proporcionar a los trabajadores equipo de protección respiratoria del tipo de aire forzado que cubre además los ojos, independientemente del equipo necesario para evitar el contacto con la piel como son los guantes, botas, uniforme y casco.

d) Manejo de H_2S en equipos de proceso, por muestreo de válvulas de purga, bridas, empaques y sellos en las bombas, en los instrumentos de medición y control, etc.

1.- Si el equipo de la planta se conserva en buenas condiciones, no es factible que existan fugas de H_2S , a menos que se efectúen purgas innecesarias o se presente una falla imprevista; por lo que no es necesario que los operadores usen el equipo de protección personal constantemente.

2.- Cuando sea necesario colocar o quitar juntas ciegas en líneas donde exista la posibilidad de fugas, se debe usar el equipo de protección personal ya mencionado.

3.- Cuando surjan fugas imprevistas por falla del equipo, debe considerarse que existe desde ese momento un estado de emergencia y sólo podrá entrar a la planta el personal equipado con protección respiratoria hasta que las condiciones en la atmósfera hayan descendido a niveles no tóxicos.

3.1.1 CARACTERISTICAS DEL ACIDO SULFHIDRICO.

El ácido sulfhídrico a la presión atmosférica y a la temperatura ambiente es un gas más pesado que el aire por lo que tiende a acumularse en las partes bajas, es incoloro y de olor característico a "huevos podridos".

El ácido sulfhídrico se quema con facilidad dando una flama azul poco visible y produciendo un gas irritante (bióxido de azufre) menos tóxico que el sulfhídrico.

Aunque el ácido sulfhídrico es inflamable, el principal riesgo que se presenta en la industria petrolera y en este caso específicamente en la planta de Tratamiento de Agua Amarga es la intoxicación por inhalación de sus vapores, actúa como irritante de los ojos aún en bajas concentraciones y tiene un efecto asfixiante al aumentar su concentración en la atmósfera, aumenta su peligrosidad a tal grado que una sola inhalación de gas bastará para provocar un cuadro de intoxicación aguda, caracterizado por salivación excesiva, pérdida del conocimiento, paro respiratorio y aún la muerte.

Para determinar la presencia del ácido sulfhídrico no debe utilizarse la sensibilidad del olfato, ya que en lugares donde se desprenden estos vapores en altas concentraciones, al aspirarlo, se pierde la sensibilidad en tal forma que la persona que lo respira no se da cuenta de su presencia.

3.1.2 PRIMEROS AUXILIOS.

El trabajador que perciba los síntomas característicos que provoca la inhalación de ácido sulfhídrico, como son: dolor de cabeza, náuseas, irritación y ardor en los ojos, debe retirarse a un área ventilada que no esté contaminada. En caso de que el trabajador afectado no esté consciente y no pueda respirar, debe ser retirado del área contaminada y se le dará respiración artificial, de preferencia por el método de "boca a boca", hasta que recupere su respiración normal, manteniéndolo abrigado y en reposo. Si se encuentra a la mano un aparato para suministrar oxígeno y una persona especializada o un médico puede proporcionarle oxígeno.

Por ningún motivo deben darse líquidos por la boca si el trabajador esta inconsciente; llamar al médico lo más pronto posible o trasladarlo a un sitio donde pueda

ser atendido, sin dejar de dar respiración artificial.

Si el paciente presenta irritación en los ojos debida al contacto con H_2S , se debe procurar que no le dé la luz directa y lavarlos con abundante agua limpia, a baja presión, durante 15 minutos como mínimo, ponerle hielo en la nuca y llamar de inmediato al servicio médico.

En caso de contacto con la piel se deberá quitar de inmediato la ropa contaminada y lavarse la parte afectada con agua en abundancia.

3.1.3 EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.

El límite máximo de concentración de ácido sulfhídrico que no requiere el uso de protección respiratoria en una jornada de trabajo de 8 horas es de 10 ppa¹¹ (14 mg/m³)⁽¹²⁾. Cuando exista una concentración mayor se deberá utilizar el siguiente equipo de protección personal.

Gafas heréticas para protección y respirador con cartucho para vapores orgánicos y gases ácidos, sólo para concentraciones bajas. Máscara con bote para vapores orgánicos y gases ácidos. Máscara autosuficiente con bote generador químico de oxígeno. Máscara con cilindros de aire comprimido. Máscara o capuchón con suministro forzado de aire. Ver figura N° 3.1

La selección del tipo de equipo dependerá del trabajo a efectuar.

A. PROTECCION A LOS OJOS.

Siempre se debe dar acompañada de protección respiratoria, las gafas deben proporcionar un cierre hermético, con el fin de impedir la entrada de vapores de sulfhídrico.

¹ Las partes por millón se toman como partes del contaminante, vapores o gas, por millón de partes de aire contaminado, en volumen a 25 °C y 1 atmósfera.

² Esta cantidad es aproximada, la conversión se ha hecho considerando los gases como perfectos.

El respirador con cartucho para vapores orgánicos y gases ácidos se usa cuando en el área a efectuar un trabajo las concentraciones de H_2S sean muy pequeñas y el tiempo de exposición sea breve, se utiliza más que para protección, para comodidad del trabajador.

Para trabajos que involucran la reparación de pequeñas fugas y se pueda asegurar que existe oxígeno suficiente para la respiración (superior al 16% en volumen), se puede usar la máscara con bote para vapores orgánicos y gases ácidos, teniendo cuidado de llevar el control del tiempo de uso del bote químico, a fin de reemplazarlo con oportunidad.

Es necesario utilizar la máscara o capuchón con suministro forzado de aire o del tipo autosuficiente cuando se tenga que trabajar en áreas donde la concentración de H_2S sea grande o en lugares cerrados donde no exista aire suficiente para la respiración, como por ejemplo tanques de almacenamiento, reparación de fugas mayores, etc.

3.2 RIESGOS DE INFLAMABILIDAD.

El ácido sulfhídrico, cuando se encuentra a temperaturas superiores a 260 °C (500 °F), se inflama sin necesidad de fuentes de ignición, siempre que se encuentre mezclado con aire en las proporciones adecuadas (4.3 - 46.0 %) que es su intervalo de explosividad.

En el caso de la planta de Tratamiento de Agua Amarga, es poco probable que se inflame el ácido sulfhídrico sin una fuente de ignición ya que no se alcanzan temperaturas superiores a los 260 °C (500 F).

3.3 RIESGO DE REACTIVIDAD.

El ácido sulfhídrico, corroe a los materiales ferrosos, formando sulfuro de hierro, que se acumula en forma de cascarilla o capas en las paredes de los recipientes y líneas que lo manejan; esta cascarilla cuando se seca tiene la particularidad de incendiarse espontáneamente al contacto con el aire e inflamar los productos combustibles que se encuentren presentes, por lo que es necesario mantenerla mojada.

Para evitar que se forme esta capa de sulfuro de hierro en paredes de recipientes y líneas es necesario que estos estén aislados o protegidos debidamente o de ser posible construirlos de otro material.

En el Capitulo IV se discutirán los diferentes materiales de los que pueden ser construidos los recipientes, para evitar problemas de este tipo.

C A P I T U L O I V

SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA

4.1 SELECCION DE MATERIALES.

La metalurgia de los agotadores de agua amarga dependen del tipo de operación de la unidad. Las unidades que operan sin reflujo presentan muy pocos problemas de corrosión, mientras que las unidades con reflujo presentan problemas de corrosión muy severos.

La unidad de la Planta de Tratamiento de Agua Amarga de la Refinería de Tula es con reflujo; por consiguiente sólo se analizará la metalurgia para este tipo de columna.

Las torres con reflujo se usan para condicionar los vapores del domo para su posterior procesamiento, esto es, disminuir el contenido de agua de los vapores. Bajo estas condiciones, la corrosión en el domo de la torre y en el sistema de reflujo es muy crítica y se requiere protección especial para combatir la corrosión.

La corrosión ocurre cuando existe condensación en el sistema. En la columna agotadora puede ocurrir donde exista metal sin aislar, como en las boquillas, entradas de hombre, etc. Por lo tanto el primer paso es aislar correctamente la torre.

A continuación se analizan los materiales usados en los equipos y las principales líneas de la planta:

4.1.1 COLUMNA AGOTADORA.

Se hizo un estudio, en el cual se reportaron 21 torres, los resultados fueron los siguientes:

- 19 usaron acero al carbón.
- 2 usaron acero inoxidable 316.
- 1 usó recubrimiento de concreto en el domo de la torre.
- 11 de las de acero al carbón, no mostraron corrosión.
- 6 de las de acero al carbón mostraron corrosión menor.

- 2 no fueron inspeccionadas.
- 2 de las de acero inoxidable estaban picadas.

4.1.2 PLATOS.

5 usaron acero inoxidable 316.

- 2 sin corrosión.
- 2 con corrosión menor.
- 1 con corrosión.

2 usaron acero inoxidable 304.

- 1 sin corrosión.
- 1 sin inspección.

2 usaron acero inoxidable 410.

- 1 sin corrosión.
- 1 sin inspección.

6 usaron acero al carbón.

- 3 sin corrosión.
- 2 con corrosión menor.
- 1 con corrosión.

4 fueron torres empacadas.

4.1.3 LINEA DEL DOMO DE LA COLUMNA.

Sólo 10 de las 21 columnas del estudio, reportaron esta línea. Los resultados fueron los siguientes:

- 1 línea de teflón, sin corrosión.
- 1 línea de aluminio, sin corrosión.
- 8 líneas de acero al carbón:
 - 6 sin corrosión.
 - 2 con corrosión menor.

4.1.4 INTERCAMBIADOR DE FONDOS.

De las 21 torres agotadoras del estudio, sólo 10 reportaron datos sobre este intercambiador. Todos fueron de acero al carbón, los resultados fueron los siguientes:

- 8 sin corrosión
- 1 con corrosión menor

I con corrosión

4.1.5 CONDENSADOR DEL DOMO.

18 Agotadores reportaron datos respecto al condensador del domo; 8 utilizaban aire como medio de enfriamiento y 10 agua. En la refinería de Tula el condensador del domo enfría con agua, por lo que únicamente se analizarán los 10 casos que lo reportaron.

- 3 trabajaban con tubos y carcaza de aluminio, 2 reportaron corrosión y 1 reportó una vida de 2 años.
- 4 con tubos de acero al carbón y carcaza, 2 reportaron corrosión, 1 sin corrosión y 1 no reportó.
- 1 con acero al carbón y tubos de titanio, corrosión en la carcaza y no se reportó en los tubos.
- 1 con acero al carbón y tubos de aluminio, corrosión menor en la carcaza de acero y 2 años de vida en los tubos de aluminio.
- 1 de acero al carbón en la carcaza y tubos con acero inoxidable 316, sin corrosión.

4.1.6 ACUMULADOR DEL DOMO.

Se hicieron 33 reportes respecto a los materiales del acumulador, los resultados fueron los siguientes:

- 8 Recipientes de acero al carbón, 5 sin corrosión, 1 no inspeccionado, 1 con corrosión menor y 1 con corrosión.
- 2 recipientes de acero inoxidable 316, ambos sin corrosión.
- 2 recipientes de aluminio, 1 con corrosión, el otro no reportado.
- 1 recipiente de acero al carbón recubierto con asbesto, sin respuesta.

4.1.7 LINEA DE GAS AMARGO DEL ACUMULADOR.

La línea de gas amargo puede ser un área de corrosión si no se tiene cuidado. La razón de esto es que el gas amargo que deja al acumulador está en su punto de rocío. Si la línea no está bien aislada, el gas sufrirá enfriamiento y por tanto condensará en la línea. Esto origina la corrosión. Si la línea está bien aislada y sin rastros de vapor, el gas amargo no será corrosivo. La línea puede ser de acero al carbón o de aluminio.

Según este estudio los materiales seleccionados son los siguientes:

EQUIPO / LINEA	MATERIAL
Columna Agotadora	Acero al Carbón
Tanque Acumulador de Alimentación Tanque de Reflujo	Acero al Carbón 516 Acero Inoxidable 316
Cambiador de Calor Fondos - Alimentación	Coraza de acero al Carbón y tubos de acero inoxidable 316
Hervidor de la Columna	Acero al Carbón
Condensador del Domo	Acero al carbón en la coraza y tubos de acero inoxidable 316.
Cambiador de Calor de Alimentación	Coraza de acero al carbón y tubos de acero inoxidable 316.
Bomba de Alimentación	Carcaza de Hierro fundido, impulsor de hierro fundido.
Bomba de Descarga de Agua Desfleada	Carcaza de hierro fundido, impulsor de hierro fundido.
Bomba de Reflujo	Carcaza de hierro fundido, impulsor de hierro fundido.
Platos de la columna	Acero al carbón.
Línea del domo de la torre	Acero al Carbón
Línea de gas amargo del acumulador	Acero al carbón o aluminio

4.2 INSTRUMENTACION NECESARIA.

En esta planta como en todas es necesaria la instrumentación para tener un buen control de la misma, por lo que se cuenta con indicadores y registradores de presión y temperatura, controladores indicadores de flujo, controladores, indicadores e interruptores de nivel, etc. Además se cuenta con diferentes accesorios como lo son las válvulas de compuerta, globo y de seguridad, placas ciegas deslizables, etc. (Ver Diagrama de Tubería e Instrumentación N° 2)

A continuación se hace una descripción del control con que cuenta esta planta.

La alimentación al tanque de balance es controlada por una válvula de control, LCV-231, que forma parte del lazo de control sencillo de retroalimentación junto con el indicador de nivel LI-201.

El tanque de Alimentación tiene tres niveles de operación los cuales se utilizan como parámetros para fijar los "set-points" de los indicadores de nivel.

El nivel mínimo es a 132 mm de líquido y el nivel máximo es a 3429 mm de líquido. Cuando el tanque alcanza el nivel máximo, el LI-201 lo registra y envía una señal al LCV-231 para que esta cierre; si sucede lo contrario, es decir, alcanza el nivel mínimo, esta válvula LCV-231, abrirá. Se tiene como control de refuerzo, en caso de que alcance su nivel máximo y lo sobrepase un Interruptor de Nivel (LS-101), el cual controla una válvula selencide SOV-101. También trabaja paralelamente otro controlador de nivel LC-121 que cuando registra así sea los parámetros mínimos o máximos envía una señal a la válvula de control de descarga del tanque de alimentación, LCV-121, la cual tiene como función mantener el nivel del tanque dentro de lo normal.

La torre o columna agotadora, tiene un sistema de control en cascada, para una rápida respuesta a las variaciones de temperatura y flujo del vapor de agotamiento.

Se instala un controlador indicador de temperatura en la corriente que sale del domo, para registrar la temperatura de salida de los ligeros. Este controlador tiene el registro TIC-172 que envía una señal eléctrica a un controlador de relación, el cual mantendrá la alimentación de vapor lo más estable posible a las variaciones del sistema, abriendo o cerrando según sea la

medición de la temperatura y del flujo de alimentación del vapor a la torre de agotamiento. A la válvula de control se le asignó el registro TCV-172.

El flujo de vapor se mide con el medidor de flujo FIC-241, el cual al registrar una variante al "set-point" envía la señal al controlador de relación para que según sea el flujo mayor o menor, envíe una señal neumática a la válvula de control TCV-172 y así esta abra o cierre.

El tanque de reflujo es el más sencillo de controlar porque su descarga es sólo función del tiempo de residencia, de los líquidos provenientes del condensador así como de los niveles mínimo, normal y máximo de operación. El nivel mínimo es 152 mm de líquido y el máximo 230 mm de líquido, estos valores se toman como "set-point" de las alarmas de los niveles mínimo y máximo, LLA y HLA respectivamente.

La presión del tanque de reflujo es controlada por un lazo de control anticipado, el cual primero lee y registra la presión de salida e interna, con el medidor controlador de presión PRC-181. Este lee y registra una señal, la cual posteriormente transmite a la válvula controladora de presión PCV-181 para que abra si la presión alcanza su nivel máximo permisible y viceversa.

Además de los dispositivos de control mencionados anteriormente la Columna Agotadora DA-10-1101 y el Tanque Receptor del Producto del Domo TH-10-1202, están provistos de una válvula de seguridad que abre al aumentar la presión en estos recipientes. Los gases o vapores relevados por estas válvulas van a la planta recuperadora de azufre o en su defecto, a través de un sistema de desfofo son llevados a un quemador.

4.3 REGLAMENTO INTERNO.

Además de tener los materiales específicos para el tipo de proceso y contar con la instrumentación necesaria, es indispensable reglamentar y normar todas las actividades que se realicen en la planta de tratamiento de agua amarga para evitar siniestros innecesarios. Dicha reglamentación y normatividad debe hacerse con base en la Ley Federal del Trabajo, el Reglamento de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y el Reglamento de Higiene del Trabajo y tomando en cuenta cuales son aplicables a Petróleos Mexicanos.

4.3.1 DISPOSICIONES LEGALES.

El reglamento interno de Seguridad e Higiene se elabora para la Planta de Tratamiento de Agua Amarga de la Refinería "Miguel Hidalgo".

Con base en la Ley Federal del Trabajo en sus Artículos 422 y 423 que a la letra dicen.

ART.422.- Reglamento Interno de trabajo es el conjunto de disposiciones obligatorias para trabajadores y patrones en el desarrollo de los trabajos en una empresa o establecimiento.

ART.423.- Inciso V.- El reglamento contendrá: Normas para prevenir los riesgos de trabajo e instrucciones para prestar los primeros auxilios.

Inciso XI.- Las demás normas necesarias y convenientes de acuerdo con la naturaleza de cada empresa o establecimiento para conseguir la mayor seguridad y regularidad en el desarrollo del trabajo.

Con base en el Reglamento de Seguridad e Higiene en su capítulo IX Artículo 40 que a la letra dice:

En cada planta debe existir un reglamento interno de Seguridad específico para las labores que se desarrollen en ese centro y al alcance de los trabajadores.

4.3.2 DISPOSICIONES GENERALES.

ART.1.- Las normas que contiene este reglamento son obligatorias para todo el personal de la Refinería, así como para toda persona que preste sus servicios en esta planta.

ART.2.- Es obligatorio para toda persona que tenga acceso a esta unidad portar el equipo de protección personal necesario.

ART.3.-Es obligación de toda persona que ordena y dirige un trabajo el tener conocimiento del empleo apropiado y de las limitaciones del equipo de protección personal, así como verificar que los trabajadores que lo lleguen a necesitar también lo conozcan.

ART.4.- Prohibido encender cerillos y cigarros en esta área.

ART.5.- Todo el personal está obligado a no dañar o alterar

los avisos de seguridad que se encuentren en esta unidad.

ART.6.- Es obligación de todo trabajador acatar órdenes e indicaciones que se dicten para evitar accidentes y solicitar a su jefe inmediato los equipos de seguridad cuando se trate de ejecutar labores que los ameriten.

ART.7.- Es obligación de los trabajadores cuidar del equipo de protección personal que la administración les proporciona, manteniéndolo siempre limpio y en condiciones de usarse en cualquier momento.

ART.8.- Todo el personal tiene la obligación de participar en las prácticas y simulacros contra incendio.

ART.9.- Deben mantenerse en condiciones de buen funcionamiento los diferentes dispositivos de seguridad, el equipo específico contra incendio, las válvulas y demás sistemas de alivio.

4.3.3 DEL PERSONAL QUE LABORA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA AMARGA.

ART.1.- El jefe de la planta, los ingenieros de turno y el encargado de la misma son los responsables de que este reglamento sea de fiel observancia.

ART.2.- La planta de Tratamiento de Agua Amarga debe contar con los instructivos de maniobras de arranque, paro normal, paro de emergencia y con base en estos llevar a cabo los simulacros operacionales programados en el transcurso del año.

ART.3.- Todos los trabajos de carácter peligroso a juicio de quien los ordene, vigile o ejecute dentro de esta área deben realizarse amparados por la solicitud de trabajo potencialmente peligroso.

ART.4.- Para la entrega a mantenimiento de equipos que manejen productos amargos, tóxicos, agresivos y corrosivos, se deberá utilizar obligatoriamente el equipo de protección apropiado que garantice la seguridad personal.

ART.5.- Se debe cuidar que no se derrame aceite o grasa en el suelo, pasillos, escaleras y plataformas. Cuando esto suceda, los trabajadores que lo hayan utilizado deberán proceder a limpiarlo, para evitar resbalones y accidentes.

ART.6.- Las válvulas de purga de productos de la planta no deben de permanecer abiertas sin ser vigiladas, una vez

efectuado la purga debe cerrarse la válvula perfectamente.

ART.7.- El trabajador tendrá la obligación de familiarizarse con las características del equipo y de los materiales que se manejen, para conocer los riesgos inherentes al proceso y debe acatar las instrucciones que sus superiores le impartan y las recomendaciones de sus compañeros más experimentados. De igual manera, debe conocer el uso de los diferentes equipos de seguridad tanto de protección personal como el destinado a proteger las instalaciones.

ART.8.- El personal de operación tiene la obligación de vigilar los trabajos de mantenimiento que se ejecuten en el área de proceso, con el objeto de efectuar en caso necesario, las maniobras adecuadas para controlar fugas o evitar accidentes.

ART.9.- Durante las maniobras de operación en las que exista posibilidad de fugas, el personal debe usar el equipo de protección personal correspondiente, de acuerdo a las instrucciones existentes para esta unidad.

ART.10.- El personal de operación, en cada turno, organizará sus trabajos de tal manera que se realice un recorrido general para señalar las condiciones anormales que convenga corregir.

ART.11.- Nunca se debe introducir un alambre o una varilla para tratar de destapar una conexión de purga o muestra. Para este caso debe hacerse una conexión provisional.

ART.12.- En el cuarto de control de la planta no deben existir botellas o recipientes que contengan muestras de líquidos combustibles o inflamables.

ART.13.- Las estopas, residuos y materiales de desecho deberán ser depositados en lugares destinados para ello.

ART.14.- Toda el área de la planta está restringida por ser considerada como tóxica, por ello debe estar delimitada por una franja de color rojo indicando "peligro, ácido sulfhídrico".

ART.15.- El personal que labora en esta planta, debe tener conocimiento de la localización y del uso del equipo de protección personal, así como del equipo fijo de protección instalado en la planta.

ART.16.- Por ningún motivo se deben bloquear las válvulas de seguridad instaladas para la protección de los equipos

de la planta.

ART.17.- Las tuberías de proceso y servicio, por ningún motivo deben utilizarse como apoyo o soporte de carga, dado que no están diseñadas para cumplir con esta función.

ART.18.- Debe evitarse que a los drenajes pluviales fluyan las sustancias químicas manejadas en esta planta.

4.3.4 DEL PERSONAL QUE PROPORCIONA SERVICIOS A LA PLANTA.

Además de cumplir con las disposiciones generales de este reglamento toda persona que preste algún servicio en esta planta, debe cumplir con las normas que su trabajo amerite, dependiendo de si es con equipo o instalaciones eléctricas, equipo mecánico, trabajos de soldadura, mantenimiento en líneas, equipo e instrumentos de control y/o muestreo de productos de la planta.

4.3.5 MANEJO DE SUSTANCIAS DE ESTA PLANTA.

Para el manejo del ácido sulfhídrico y en general del agua amarga así como también los primeros auxilios deben tomarse en cuenta todas las indicaciones descritas en el capítulo III.

C A P I T U L O V

PROTECCION CONTRA INCENDIO

5.1 EL FUEGO, CAUSAS Y CARACTERISTICAS.

La expresión "Protección Contra Incendio" incluye todas las medidas relacionadas con prevención y extinción de incendios y así proteger la vida del personal que labora en una planta y los equipos, edificios e instalaciones, que en ella se encuentren. Abarca dos aspectos diferentes, la prevención y el combate de incendios.

En las subsecuentes secciones se discuten en forma general los aspectos que cubren estos temas.

5.1.1 EL FUEGO.

A. CONCEPTO:

El fuego es la oxidación rápida de los materiales combustibles, ocasionando un desprendimiento de energía en forma de luz y calor.

B. Química:

Los incendios se producen por la combinación de tres elementos: oxígeno, combustible, calor y calor. Lo que da a lugar al conocido triángulo del fuego. (Figura N° 5.1).

Un material es combustible si al oxidarse desprende luz y calor, es el elemento que provoca la propagación del fuego siempre y cuando se combine en las proporciones adecuadas con el oxígeno del aire y se encuentre con una chispa o flama que lo inicie.

El conocimiento del "triángulo del fuego" da las tres formas principales para la prevención o extinción de incendios. Dichas formas son:

el fuego. El agua es el agente más común para enfriar, se puede aplicar en forma de chorro, niebla o rocío.

- Eliminar Oxígeno o Sofocación: El fuego se apaga al eliminar o reducir el porcentaje de oxígeno de la atmósfera que envuelve al fuego. El sofocamiento se hace por medio de aparatos y productos específicos como son los extinguidores proporcionadores, cámaras y boquillas para espuma mecánica o química.

- Eliminar el Material Combustible: No siempre es posible llevar a cabo esta maniobra, puede llegar a ser muy peligrosa. Es posible en casos donde se tenga acceso a la válvula que detenga la salida del combustible, de otra forma es muy difícil.

- Interrumpir la Reacción: Esta es una cuarta forma que estudios recientes en la química del fuego han producido. La teoría de este estudio indica que las moléculas de combustibles se combinan con el oxígeno a través de una serie de etapas sucesivas intermedias llamadas "Cadenas Arborescentes" para llegar a los productos finales de combustión, siendo estas etapas intermedias las que conducen a la formación de las flamas. Por lo tanto es factible extinguir un incendio si se impide la formación de estas cadenas usando agentes extintores a base de polvo químico seco o líquidos vaporizantes.

Ya que cada uno de los principios básicos están ligados entre sí, un sólido de 4 caras adyacentes, tal como una pirámide, es la manera más conveniente de representar la extinción del fuego. (Ver figura 5.1).

C. CLASIFICACION DE INCENDIOS:

Frecuentemente no se conocen las diferencias entre cada tipo de extinguidores y para la clase de incendio que fue diseñado. Entonces, el primer paso para combatir un fuego es saber seleccionar el extinguidor adecuado y conocer el modo de operarlo.

1.- Clase A: Estos incendios son los que se presentan por causa de materiales sólidos como son: trapos, madera, basura, papel, viruta y en general en materiales que se encuentren en ese estado físico. Para la extinción de este tipo de incendio es adecuado el enfriamiento con agua o soluciones que contengan un porcentaje elevado de ella, (tales como la espuma, el polvo químico seco, a base de fosfato monoamónico), el cual forma una capa en la superficie de estos materiales, que tienden a impedir una combustión posterior.

2.- Clase B: Son ocasionados por: La mezcla de gases como butano, propano, etc., con el aire. La mezcla de vapores que se desprenden de líquidos inflamables como gasolina, aceites, solventes, etc. La forma más conveniente para atacar este tipo de incendios es reducir la cantidad de aire (oxígeno) o inhibir o evitar la combustión esto se logra usando agua en forma de neblina, polvo químico seco, bióxido de carbono, espumas química y mecánica y líquidos vaporizantes. No se recomienda, para esta clase de incendios agua en forma de chorro debido a que esto generalmente desparrama el líquido combustible y extiende el fuego.

3.- Clase C: Son los incendios que ocurren en o cerca de equipo eléctrico encendido. Para apagar un fuego de este tipo se recomienda usar agentes extintores no conductores, tales como el polvo químico seco, bióxido de carbono y líquidos vaporizantes.

4.- Clase D: Estos se presentan en metales combustibles, como el zinc en polvo, titanio, aluminio, magnesio, sodio, litio, o potasio. Para el control de estos incendios se usan técnicas y equipos especiales a base de cloruro de sodio con aditivos de fosfato tricálcico, principalmente o compuestos de grafito o coque.

5.1.2 INCENDIOS, CAUSAS Y PREVENCIÓN.

Según estudios estadísticos las principales causas son:

A. Falta de Orden y Limpieza:

Para evitar esta causa se deben acatar los siguientes puntos:

- 1.- No acumular basura, residuos y desperdicios combustibles, (estopas y trapos impregnados con aceite, grasas, gasolina y solventes).
- 2.- Evitar el derrame de líquidos inflamables en el piso.
- 3.- Mantener limpia la maquinaria y la herramienta.
- 4.- Retirar ramas, madera y/o vegetación seca de los alrededores de edificios e instalaciones.

B. Cigarrillos y Fósforos:

Tanto fósforos como cigarrillos son causantes indirectos; en realidad la causa directa es el descuido de fumadores. Para prevenir incendios por esta causa basta con observar las reglas y fumar únicamente en los sitios permitidos, teniendo cuidado de apagarlos muy bien y colocarlos en ceniceros. Una medida útil es colocar letreros claros y visibles de "Prohibido Fumar" en todas las áreas donde sea peligroso hacerlo.

C. Líquidos Inflamables:

En el manejo de estos líquidos se deben seguir las siguientes disposiciones:

1.- No almacenar estos líquidos en lugares cercanos a las fuentes de calor y/o en recipientes de vidrio o sin tapa.

2.- Cuando sea necesarios transportarlos a otro lugar, en pequeñas cantidades, hacerlo en botes metálicos de seguridad con tapas herméticas.

3.- Hacer inspecciones periódicas al equipo, tubería, recipientes, válvulas, etc., para descubrir y prevenir fugas de gases y líquidos inflamables.

4.- En los almacenes que guarden líquidos

inflamables, además de las medidas de seguridad indicadas en los puntos anteriores se debe proporcionar una buena ventilación, para así evitar la formación de mezclas explosivas.

5.- No usar gasolina y solventes para la limpieza de pisos y equipos

D. Equipos de Soldar y Cortar con Soplete:

Para evitar estos siniestros se deberán observar las siguientes recomendaciones:

1.- Inspeccionar el área donde se va a trabajar para determinar si es peligroso o no. Esta inspección debe ser lo más estricta posible; verificar que no haya desperdicios de materiales combustibles, con un explosímetro ver que no se encuentren mezclas explosivas en el ambiente y comprobar que el piso y superficie por soldar se encuentren limpios. Si es posible y práctico colocar cortinas de agua, vapor y/o lonas húmedas en el área de trabajo.

2.- Controlar las condiciones existentes durante el tiempo que tone realizar el trabajo. Es posible que el calentamiento (por el uso del soplete) genere vapores inflamables, lo que puede ocasionar un siniestro, por lo cual es recomendable contar con extinguidores a la mano.

3.- Cuando se tenga la necesidad de efectuar trabajos en áreas peligrosas (áreas de proceso, tanques, gasoductos, poliductos, estaciones de bombeo y compresión, etc.), se debe obtener, el permiso para trabajos peligrosos, para asegurar que se tomen las medidas de seguridad necesarias.

F. Instalaciones Eléctricas:

Las instalaciones defectuosas, conexiones inseguras y líneas sobrecargadas o con protección deficiente son causa de muchos incendios; por consiguiente se deben seguir las siguientes reglas.

- 1.- No sobrecargar las líneas.
- 2.- Verificar que las instalaciones eléctricas sean las adecuadas para los usos requeridos.
- 3.- Evitar las instalaciones provisionales.
- 4.- Dar un buen mantenimiento a los circuitos eléctricos.
- 5.- En la elección del equipo eléctrico se debe tomar en cuenta la peligrosidad de las mezclas explosivas que puedan formarse.

Los puntos anteriores (A, B, C, D, E y F) se encuentran reglamentados en el capítulo XXIII del Reglamento de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos.

5.2 CALCULO DEL EQUIPO CONTRA INCENDIO CON BASE EN LAS UNIDADES DE RIESGO.

5.2.1 PROCEDIMIENTO.

1.- CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE EXTINGUIDORES PARA INCENDIOS CLASE "A".

a) Para esta clase de incendios, según el tipo de riesgo (moderado o grave) en un lugar a proteger, debe considerarse como una unidad de riesgo, el valor de cada una de las superficies que se muestran en la tabla N° 5.1.

b) Para determinar la cantidad y tipo de extinguidores, para incendios clase "A", se calcula el total de unidades de riesgo del área a proteger, multiplicando la superficie total del local dada en metros cuadrados, por el factor correspondiente, según se clasifique el riesgo existente; con el valor obtenido se elegirán por medio de la tabla N° 5.3, el extinguidor o extinguidores adecuados, considerando para su distribución que la distancia máxima entre extinguidor y extinguidor sea de 25 m.

2.- CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE EXTINGUIDORES PARA INCENDIOS CLASE "B".

La protección contraincendio para esta clase de incendio, se proporcionará de la siguiente forma:

a) Según el riesgo (incipiente, leve, moderado o grave), el área se considerará como una unidad de riesgo, de acuerdo con cada uno de los valores de superficies anotadas en la tabla N° 5.2.

b) Se deben tomar en cuenta los riesgos de clase "C", así seleccionar los extinguidores con clasificación BC, como es el de polvo químico seco a base de bicarbonato de sodio o potasio.

c) Para calcular las unidades de riesgo para esta clase de incendio se multiplica el área en metros cuadrados del lugar por el factor correspondiente según la tabla 5.2.

d) El área se mide a partir de los extremos del equipo ubicado en la periferia de cada planta, se le agrega el área de las plataformas y se le restan las áreas libres.

Si el riesgo de la planta es grave la protección debe hacerse de la siguiente manera:

e) Para hacer una estimación previa de la cantidad de extinguidores manuales para una instalación que represente un riesgo grave, se divide el valor del área entre 100, 150 o un valor intermedio y el resultado nos da el número de extinguidores de 20 o 30 libras de polvo químico seco que se deben colocar.

f) Al total de unidades de riesgo obtenidas en el inciso c), se le restan las unidades de riesgo cubiertas por los extinguidores portátiles (determinadas en e). Las unidades de riesgo faltantes se cubren con extinguidores montados sobre ruedas de acuerdo a la tabla N° 5.3, ya sea de 110, 150 o 350 libras.

g) La distancia entre extinguidores manuales para riesgos graves será de 20 m.

5.2.2 CALCULO DEL NUMERO DE EXTINGUIDORES
NECESARIOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE
AGUA AMARGA DE LA REFINERIA DE TULA.

1.- CALCULO DE LAS UNIDADES DE RIESGO.

- Area Total de la Planta: (Ver Diagrama de Localización de Equipo)
Largo = 31.6 metros
Ancho = 20.0 metros
Area Total = $31.6 * 20.0 = 632.0 \text{ m}^2$
- Area Libre:
 $7.5 \text{ m} * 11.1 \text{ m} = 83.25 \text{ m}^2$
- Area a Proteger:
Area Total - Area Libre = Area a Proteger
 $632.0 - 83.25 = 548.75 \text{ m}^2$
- Unidades de Riesgo = UR
Factor según Tabla N° 5.2: La planta de Tratamiento de Agua Amarga, fue clasificada según el riesgo como grave, por lo tanto el factor es 0.3
 $UR = 548.75 \text{ m}^2 * 0.3 = 164.625$

2.- NUMERO DE EXTINGUIDORES.

- Extinguidores Manuales de 20 ó 30 libras de polvo químico seco:

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de Extinguidores} &= 548.75 / 150^{(2)} \\ &= 3.66 = 4 \end{aligned}$$

Unidades de riesgo que cubren los 4 extinguidores = $4 * 20^{(4)} = 80 \text{ UR}$

- La diferencia de $164.625 - 80 = 84.625 \text{ se}$

² Según Párrafo (e).

⁴ Unidades de Riesgo que cubre cada extinguidor de 20 ó 30 libras de bicarbonato de sodio (según la tabla N° 5.3)

cubrirán con extinguidores de 110, 150 o 350 libras^(*).

Unidades de riesgo que cubren los
 extinguidores de 110, 150 o 350 libras = 80 UR^(**)

Entonces el número de extinguidores de
 110, 150 o 350 libras es:

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de Extinguidores} &= 84.625/80 = 1.05 \\ &= 2 \text{ extinguidores} \end{aligned}$$

5.3 CALCULO DE LA RED CONTRA INCENDIO.

Las redes de hidrantes deben instalarse formando circuitos cerrados con válvulas de seccionamiento para poder efectuar las reparaciones necesarias.

5.3.1 BASES DE CALCULO.

Las bases de cálculo están tomadas de la Norma N° 2.607.21, Redes de Agua de Servicio Contra Incendio, de Petróleos Mexicanos

a) En instalaciones de proceso el diámetro mínimo en redes contra incendio será de 6" (152 mm) y el número máximo de hidrantes por anillo será de 12.

b) La velocidad recomendada para el diseño de la tubería fluctuará entre 4 a 8 ft/seg (1.2 a 2.4 m/seg).

c) La presión mínima en las tomas será de 100 lb/in² manométrico (7 Kg/cm²).

d) Los hidrantes serán diseñados para que por cada toma proporcionen 250 GPM (945 lpm) mínimo.

e) La caída de presión a través de un hidrante de dos tomas no será mayor de 2 lb/in² (0.14 Kg/cm²) al estar trabajando a su capacidad máxima.

* Según párrafo (f).

** Según tabla N° 5.3.

5.3.2 CALCULO.

El circuito de la planta de Tratamiento de Agua Amarga, será alimentado por la línea I y está constituido por dos hidrantes, suficientes para cubrir toda la planta. (Ver fig. N° 5.2)

La caída de presión en hidrantes con dos tomas se calcula de la siguiente manera:

Cada hidrante con estas características tendrá un gasto de 945 lpm por cada toma por lo cual el gasto total es 1890 lpm (500 GPM).

Con $Q = 1890$ lpm (500 GPM) y la velocidad recomendada de 1.2 a 2.1 m/s (4 a 8 ft/s), en la tabla N° 5.4, obtenemos el diámetro y la caída de presión por 100 metros de tubería.

Por lo tanto:

$$d = 6''$$

$$v = 5.56 \text{ ft/s (1.668 m/s)}$$

$$P = 3.19 \text{ pies de agua / 100 pies de tubería} \\ = 0.319 \text{ Kg/cm}^2 / 100 \text{ m}$$

Tanto para el hidrante 1 como para el hidrante 2, la longitud del tubo de 6" es de 0.86 m, pero además hay 2 válvulas de compuerta de 2 1/2" y dos entradas con borde afilado de 2 1/2". La longitud equivalente se determina como sigue:

Válvulas: $L/D = 13$ (ver Tabla N° 5.5)

Entradas: $L/D = 28$ (ver fig. N° 5.3)

Diámetro interno del tubo, $2 \frac{1}{2}'' = 0.0627 \text{ m}$

$$L_v = D(L/D)$$

$$L_v = 2 * (0.0627 * 13) + 2 * (0.0627 * 28) = 5.1414 \text{ m}$$

$$L_r = L_v + L_e$$

$$L_r = 0.86 + 5.1414 = 6.00 \text{ m}$$

La caída de presión es entonces:

$$P = (6.00 * 0.319) / 100 = 0.019 \text{ Kg/cm}^2$$

La caída de presión por altura será:

$$P_a = 0.86 * 0.1 = 0.086 \text{ Kg/cm}^2$$

Entonces la caída de presión para el hidrante con dos tomas es:

$$P_b = P + P_a = 0.019 + 0.086 = 0.105 \text{ Kg/cm}^2$$

La línea I alimenta a los hidrantes 1 y 2, por lo que se debe considerar la caída de presión en toda esta línea, el cálculo se muestra a continuación.

Longitud Total de tramo recto = $21+12.6+22+27.1 = 82.7$ (ver fig N° 5.2).

Los accesorios presentes en esta línea y sus longitudes equivalentes son:

A C C E S O R I O	L/D	Le(m)	Le _r (m)
2 Codos de 90°, estandar (6")	30	4.62	9.24
1 Válvula de Compuerta (2 1/2")	13	0.815	0.815
2 Te (6")	20	3.08	6.16
T O T A L	--	--	

$$L_r = L_{\text{tramo recto}} + L_e = 82.7 + 16.215 = 98.91 \text{ m}$$

La caída de presión es:

$$P = 98.91 * 0.319 / 100 = 0.3155 \text{ Kg/cm}^2$$

La caída de presión en toda la línea incluyendo los hidrantes será:

$$P = 0.3155 + 2 * 0.105 = 0.5255 \text{ Kg/cm}^2$$

Por la Norma N° 2.607.21 de Pemex, sabemos que la presión del agua en la salida de los hidrantes nunca debe ser menor de 7.05 Kg/cm², por lo tanto el sistema de bombeo de agua contra incendio de la refinería Miguel Hidalgo debe tener la capacidad suficiente para alimentar a la línea I a una presión de por lo menos 7.575 Kg/cm², para que al hidrante 2 llegue el agua a la presión requerida.

CAPITULO VI

MANUAL DE OPERACION DE LA PLANTA

6.1 ARRANQUE DE LA PLANTA.

Para iniciar el arranque de la planta de Tratamiento de Agua Amarga, debe procederse como primera medida a llenar el Tanque Acumulador de Alimentación TA-10-1201 con agua dulce, a precalentar el Cambiador de Calor CH-10-1304 y se llena también la Columna Agotadora DA-10-1101. Se precalienta y llena el Hervidor de la Columna CH-10-1302 y se llena a nivel mínimo el Tanque Receptor del Producto TH-10-1302.

Todos los equipos mencionados anteriormente deben estar en sus niveles de operación para proceder de la siguiente manera:

1.- Con señal del FIC-151 se procede a abrir la válvula FVC-151, para que pase el vapor con el cual el hervidor de la columna aumenta la temperatura hasta la de operación.

2.- Con el control LC-144 se mantiene cerrada la válvula LCV-144 y paradas las bombas BA-10-1501 A y B, hasta que la columna alcance una temperatura mínima de 90 °C, el control de nivel LCV-145 se debe operar manualmente para mantener la válvula LCV-145 cerrada y las bombas BA-10-1502 A y B paradas.

3.- Cuando se alcance el nivel alto de la columna y la temperatura de 90 °C, se pone a funcionar la bomba BA-10-1502 y la válvula LCV-145.

4.- La válvula PCV-119 debe permanecer totalmente abierta para permitir la purga del aire de todo el sistema y algo de vapor que se genera en el "reboiler".

5.- Una vez se tenga la temperatura adecuada en la columna agotadora, se debe abrir la válvula LCV-144 y operar manualmente la válvula de control LCV-145 y arrancar las bombas BA-10-1502.

6.- Pasar a control automático la válvula PRC-119. Se arranca el condensador CH-10-1303 y al recibir condensado en el tanque receptor del producto se genera una señal de nivel LC-146 que arranca las bombas BA-10-1503 A, B y C y operan la LCN-146 y FIC-148, con la cual se podrá empezar la operación normal de la planta.

6.2 OPERACION.

La Planta de Tratamiento de Agua Amarga de la Refinería de Tula cuenta con tres personas encargadas de su correcto funcionamiento; un Jefe de Guardia, un Operador de Segunda y un Ayudante de Operación. Las funciones de cada uno de ellos son:

6.2.1 JEFE DE GUARDIA.

- 1.- Es el responsable de la operación segura de la planta.
- 2.- Vigila las condiciones de operación, para lograr que el agua desflorada salga dentro de especificación.
- 3.- Supervisar y dirigir al personal a su cargo.
- 4.- Es el responsable de mantener en buenas condiciones el equipo de protección personal.

6.2.2 OPERADOR DE SEGUNDA.

- 1.- Debe supervisar y controlar, la presión, temperatura, niveles, flujos y protecciones por medio de instrumentos de campo y de tablero, usando el equipo de protección adecuado.
- 2.- Reportar a sus superiores, las condiciones de operación y del equipo mecánico y de las anomalías detectadas.
- 3.- Siempre debe tratar de mantener la planta en condiciones normales de operación de acuerdo al diagrama operacional fijado en el tablero y realizar los ajustes necesarios.
- 4.- Tomar lecturas cada dos horas

aproximadamente y reportar variaciones importantes de las mismas.

5.- Conocer alineamientos de recepción y salida del producto.

6.- Mantener con orden y limpieza su área de trabajo.

7.- En cambios de turno los operadores relevarse en su área de trabajo y comunicar detalladamente anomalías y trabajos pendientes.

8.- Este operador debe conocer perfectamente bien el funcionamiento del equipo de protección y seguridad existente en la planta. (incluyendo el funcionamiento del tablero de control).

9.- Realizar el cambio del equipo mecánico cuando sea necesario o por rotación.

6.2.3 AYUDANTE DE OPERACION.

1.- Ejecutar trabajos indicados por sus superiores.

2.- Es auxiliar a sus superiores, debe ejecutar movimientos relacionados con la operación de la planta.

3.- Es la persona encargada de tomar las muestras de rutina y/o especiales, con la frecuencia que se le indique, llevarlas al laboratorio para las pruebas necesarias y recoger los resultados.

4.- Debe mantener bien lubricado el equipo de la planta, del cuarto de control y de limpieza general.

5.- Rendir informes de los trabajos efectuados, reportando anomalías encontradas en el equipo de la planta.

6.- El cambio de turno de ayudantes de operación debe efectuarse en el área de trabajo. Por ningún motivo (sin justificación alguna) se puede abandonar dicha área.

6.3 PROCEDIMIENTO PARA SACAR DE OPERACION.

1.- Bloquear la entrada del agua amarga al tanque de balance.

2.- Bloquear vapor al recalentador de carga; alternadamente, también bloquear vapor al fondo de la torre.

3.- Parar bomba de carga al perder succión y también la bomba de fondos de la columna agotadora.

4.- Vaciar completamente el equipo y vaporizar con venteos y purgas abiertos.

5.- Suspender el vaporizado y supervisar que haya juntas ciegas donde se requiera y entregar a mantenimiento.

6.4 PROCEDIMIENTO PARA INICIAR OPERACION.

1.- Revisar cuidadosa y detalladamente todo el equipo, válvulas de seguridad, registros, entradas de hombre, juntas ciegas, etc.

2.- Recibir agua en el tanque de alimentación, hasta lograr el nivel mínimo, iniciar la operación de las bombas de carga, realizando todos los movimientos operacionales descritos en el arranque de la planta.

3.- Alinear el precalentador de carga.

4.- Al tener el nivel necesario en la torre, alinear vapor a la misma e iniciar la operación de la bomba de fondos.

5.- Normalizar las condiciones de operación según el manual.

CAPITULO VII

CAPACITACION DE LA TRIPULACION

La capacitación del personal que labora en la planta de Tratamiento de Agua Amarga y en general de toda la Refinería Miguel Hidalgo - Tula, en aspectos de seguridad, se lleva a cabo de tres formas diferentes a saber:

- 1.- Impartir Pláticas de Seguridad.
- 2.- Simulacros Contra-Incendio.
- 3.- Simulacros Operacionales.

Esta capacitación del personal no se hace de una forma individual para cada área de la refinería, sino que se hace una programación conjunta para todo el año, tomando en cuenta, claro está, las necesidades de cada planta.

A continuación se desglosan cada uno de los puntos mencionados anteriormente.

7.1 PROGRAMACION, IMPARTICION Y CONTROL DE PLATICAS DE SEGURIDAD.

Para trabajar con seguridad no basta con tener el equipo de protección adecuado, sino que hay que saber cuándo y cómo usarlo, así como sus limitaciones de uso y los procedimientos a seguir para efectuar el trabajo; por lo anterior es necesario que a los trabajadores se les den pláticas y entrenamiento de:

- a) Propiedades tóxicas del ácido sulfhídrico.
- b) Uso y limitaciones del equipo de protección respiratoria.
- c) Cómo proporcionar los primeros auxilios en caso

- de intoxicación con ácido sulfhídrico.
- d) Lugares más comunes donde puede estar presente el H₂S.

A continuación se describe todo lo referente con la programación, impartición y control de las pláticas de seguridad.

7.1.1 OBJETIVOS.

- Dar difusión a la información de seguridad como son normas, procedimientos y reglamentaciones, así como también la formas correctas del uso del equipo de protección personal.

- Determinar los criterios principales para programar las pláticas de seguridad de acuerdo a las necesidades y características de la planta.

- Fijar los pasos para la organización de cada plática para que los mensajes de seguridad lleguen al mayor número de trabajadores posible.

7.1.2 LINEAMIENTOS.

A. DE LA PROGRAMACION.

El programa anual de pláticas de seguridad se elabora tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Instalaciones en general que componen el área de la planta de Tratamiento de Agua Amarga.
- Materiales y productos que se manejan.
- Personal que recibirá las pláticas.
- Causas principales de accidentes.
- Equipos de protección personal específicos.
- Partes más afectadas del cuerpo en accidentes.

La programación debe realizarse abarcando a todo el personal que labora en la planta.

B. DE LA ORGANIZACION.

Dar aviso por escrito a las coordinaciones o jefaturas, con el propósito de que se disponga lo necesario para asegurar su asistencia. Esto debe hacerse con 24 horas de anticipación.

Debe indicarse claramente, la fecha, el lugar y hora de la plática, procurando que sea adecuado para evitar interferencia en las funciones de los trabajadores.

Deben asistir a la plática los cabos debido a su importancia en el manejo directo del personal manual.

C. DE LA IMPARTICION.

Procurar que las pláticas sean de tipo audiovisual, para lo cual se deben proporcionar los recursos materiales y técnicos necesarios.

Los coordinadores de Sector de la Superintendencia de Inspección y Seguridad deben supervisar el temario a tratar en cada plática.

D. DEL CONTROL.

Antes de iniciar la plática, recabar la lista de asistencia.

Al término de la plática, archivar la lista de asistencia con una copia del temario, en un expediente especial denominado "Pláticas de Seguridad".

Enviar un informe o reporte a la Jefatura de la rama a la que se impartió la plática, en este caso a la de tratamiento de agua amarga indicando las asistencias registradas.

7.2 PROCEDIMIENTO PARA LA PROGRAMACIÓN, ORGANIZACIÓN Y REALIZACIÓN DE SIMULACROS CONTRA INCENDIO.

7.2.1 OBJETIVOS.

- Optimizar el entrenamiento del personal contra-incendio mediante su participación directa en simulaciones de emergencia.

- Detectar fallas que pudieran presentarse durante las maniobras, para evitar que sucedan en casos reales.

- Mantener al personal contra-incendio familiarizado con la ubicación de las instalaciones y equipos de la planta.

- Que todo el personal que tenga relación con la atención de una emergencia por incendio, ponga en práctica las acciones que deberá llevar a cabo en un hecho real.

7.2.2 GENERALIDADES.

Los simulacros podrán ser totales o parciales.

Los totales son aquellos que comprenden las 12 funciones básicas siguientes:

1. Ataque directo a la emergencia.
2. Operación de las instalaciones.
3. Servicios auxiliares.
4. Abastecimiento de materiales.
5. Relaciones externas y solicitud de ayuda.
6. Abastecimiento de alimentos.
7. Información interna y telecomunicaciones.
8. Vigilancia local y general.
9. Servicios médicos y primeros auxilios.
10. Administración de recursos humanos.
11. Análisis de causas de la emergencia.
12. Control y distribución del equipo contra incendio y de seguridad personal.

Los simulacros parciales son aquellos que comprenden por lo menos el ataque directo a la emergencia, operación de las instalaciones y servicios auxiliares.

7.2.3 METODO.

A. PROGRAMACION.

Para elaborar el programa de simulacros contra-incendio, debe tomarse en cuenta los lugares y equipos que representen mayor riesgo en la planta.

La programación anual debe incluir un simulacro parcial en la planta y uno total obligatoriamente.

B. PLANEACION.

Se deben comprender los siguientes aspectos:

- Datos generales del simulacro como son, el número de simulacro, hora y emergencia simulada.

- Selección del personal involucrado y sus funciones.

- Secuencia de las actividades, indicando cuáles son simulacros y cuales reales.

- Selección del equipo de protección personal y contra incendio a utilizar.

- Selección de los medios más adecuados para la comunicación del simulacro.

- Designación del supervisor y evaluador del simulacro.

7.2.4 REALIZACION DEL SIMULACRO TOTAL.

El día y hora establecidos, para la realización del simulacro se deben ejecutar las siguientes acciones básicas:

A. PERSONAL DE OPERACION.

- Comunicar el lugar del simulacro en el momento de su inicio. Esta comunicación puede hacerse de

dos formas diferentes. Primero, marcando el número telefónico clave para simulacros, lo que automáticamente activa la alarma sonora y la Central Telefónica recibirá la llamada y la transmitirá a la oficina Contra incendio y a todas las Superintendencias de la Refinería. Segundo llamando directamente a la central, en donde personal de este departamento hará las llamadas necesarias a todas las Superintendencias de la Refinería.

- Ordenar al personal a su cargo que simule los movimientos de válvulas, bombas, instrumentos de control, etc, para suspender la operación.

- Indicar la simulación u operación de protección contra incendio de la planta, como lo son monitores, espreas, etc.

B. PERSONAL CONTRA INCENDIO.

- Al recibir la llamada acudirá al lugar lo más pronto posible, con el equipo adecuado y utilizando los vehículos suficientes para cubrir el imprevisto.

- El jefe de guardia coordinará el plan de ataque con el encargado de operación de la planta y ordenará a su tripulación los movimientos y medios adecuados para controlar la emergencia y rescatar al personal lesionado.

- La tripulación contra incendio accionará el equipo de acuerdo con las instrucciones recibidas de su superior.

C. PERSONAL DE LA CENTRAL TELEFONICA.

- Al recibir la llamada debe tomar nota del lugar y hora del simulacro y comunicará a la Superintendencia General, Superintendencia de Inspección y Seguridad, Superintendencia de Elaboración, Superintendencia de Fuerza, Superintendencia de Mantenimiento, Servicio Medico y a Vigilancia.

D. PERSONAL DE SERVICIOS AUXILIARES.

- Pondrá en operación las bombas para el servicio contra incendio requeridas en el simulacro.

- Simulará el movimiento de válvulas para garantizar el reponer el agua de suministro de agua contra incendio.

E. PERSONAL DEL SERVICIO MEDICO.

- El encargado del Servicio Médico dispondrá la salida de personal especializado al lugar del simulacro.

- Organizará un puesto de socorro y primeros auxilios.

- Ordenará y supervisará los movimientos de personal tendientes a una atención masiva y/o especializada.

- Rendirá un informe a los encargados de la planta, de Inspección y Seguridad y de Operación cuando sea un simulacro parcial y al Comité Directivo de Seguridad y Contra incendio de la Refinería, cuando sea simulacro total, de la asistencia impartida a los supuestos lesionados.

F. PERSONAL DE TELECOMUNICACIONES.

- Acudirá al sitio del simulacro con aparatos altoparlantes, que pondrán a la disposición de los participantes.

- Harán una simulación de los pasos a seguir para mantener libres las líneas de comunicación interna y externa.

G. PERSONAL DE VIGILANCIA.

- Establecerá guardias distribuidas para controlar las vías de acceso al simulacro.

- Retirarán a todas las personas que no estén participando en el simulacro.

H. PERSONAL ABASTECEDOR DE MATERIALES Y SUPERINTENDENCIA DE MANTENIMIENTO.

- El jefe del almacén organizará al personal

para que entregue y reciba los equipos y materiales necesarios controlada y rápidamente.

- El encargado del transporte simulará el traslado de equipo y materiales.

- El personal de mantenimiento eléctrico llevará las instalaciones eléctricas portátiles requeridas.

- El personal de mantenimiento simulará el movimiento de equipo pesado como gruas, tractores, compresores, etc., si son necesarios.

I. PERSONAL SUPERVISOR DEL SIMULACRO.

- Tomarán fotografías, y/o películas de los aspectos más relevantes del simulacro.

- Harán una relación de las fallas observadas y la entregarán al jefe de la Planta de Inspección y Seguridad y de Operación cuando aquel sea parcial o al Comité Directivo de Seguridad y Contra incendio cuando sea total.

J. PERSONAL DE PROCESO O DE SERVICIOS TECNICOS.

- Hablará a las Gerencias Operativas, a la Gerencia de Seguridad Industrial, Gerencia de Zona y de Protección Ecológica e Industrial para comunicarles la realización del simulacro.

- Tendrán a su mano un censo actualizado sobre los recursos disponibles en otros Centros de Trabajo, para estar en condiciones de solicitar ayuda de ser necesaria.

K. PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA SUPERINTENDENCIA GENERAL.

- Recabará información de la cantidad de viandas a surtir.

- Revisará su censo actualizado de fuentes de abastecimiento y entregará una relación de los Centros que pueden abastecerlos.

- Organizará un centro de recepción y distribución de alimentos.

L. EVALUACION.

La evaluación debe comprender entre otros aspectos los siguientes:

- Efectividad en las comunicaciones telefónicas al inicio del simulacro.

- Acierto en los movimientos operacionales para parar la planta.

- La forma como el personal de operación manejó los sistemas fijos de protección contra incendio y extintores y estado en que se encuentran dichos equipos. Uso adecuado del equipo de protección personal.

- Tiempo empleado por el personal contra incendio para llegar al lugar, coordinación, disciplina y eficiencia en el manejo de los equipos y la operación de la autobomba.

- Eficiencia en el suministro de agua y en el mantenimiento de la presión adecuada.

- Tiempo empleado por el personal de Servicios Médicos en llegar al simulacro, en la organización de puestos de socorro y atención a los lesionados.

- Eficiencia en los movimientos para mantener libres las líneas telefónicas, en la distribución de equipos altoparlantes, en el control de vías de acceso, el retiro de personas no involucradas, organización y distribución de equipos y materiales de seguridad y contra incendio necesarios en el área.

7.3 PROCEDIMIENTO PARA EFECTUAR SIMULACROS OPERACIONALES.

7.3.1 OBJETIVO.

Lograr que el personal de operación de la planta de Tratamiento de Agua Amarga y Servicios Auxiliares, durante las condiciones de emergencia, tengan la capacidad y habilidad para efectuar los movimientos operacionales requeridos para controlar las emergencias que se presenten durante la operación.

7.3.2 PLANEACION Y PROGRAMACION.

La superintendencia de operación y de Servicios Auxiliares o Fuerza debe preparar un programa anual de simulacros operacionales, que es elaborado en conjunto con el Coordinador y Jefe de la planta, de la parte operativa y debe incluir todas las instalaciones de proceso y servicios auxiliares.

Para cada simulacro debe establecerse un instructivo que debe incluir los siguientes aspectos:

- Tipo y características del simulacro a efectuar, el Jefe de Guardia explicará el simulacro operacional a desarrollar y todos los movimientos que se deben realizar.

- Determinar el personal que debe intervenir en el simulacro, así como las funciones, condiciones y actividades que se deben desarrollar y definir la secuencia para llevar a cabo los simulacros.

- El Ingeniero de turno debe evaluar la actuación del personal.

- El simulacro operacional debe ser realizado por todos los miembros que integran las guardias de trabajo.

7.3.3 EJECUCION.

El jefe de guardia debe supervisar los movimientos operacionales y hacer los ajustes necesarios que se requieran durante el simulacro. También debe comunicar a los sectores de operación relacionados con el proceso, que se efectuará un simulacro operacional de acuerdo a los instructivos de emergencia para cada tipo de falla que pueda existir en las instalaciones.

7.3.4 TIPOS DE SIMULACROS.

Para efectuar la planeación y programación de los simulacros operacionales se toman como base las emergencias que se puedan presentar en la Planta de Tratamiento de Agua Amarga y de Servicios Auxiliares. Las emergencias que se pueden presentar son:

A. FALLAS EN LA PLANTA:

- Falla de agua de enfriamiento
- Falla de vapor
- Falla de energía eléctrica
- Falla de aire de instrumentos
- Falla de equipo mecánico
- Falla de calentadores
- Falla en tuberías y equipos.

B. FALLAS EN INSTALACIONES DE SERVICIOS AUXILIARES.

- Salida de una caldera
- Salida de un turbogenerador
- Falla de bombas de alimentación de agua a calderas y deaeradores
- Falla de equipo eléctrico en general, incluyendo a la CFE.

7.3.5 EVALUACION Y CONTROL.

El Ingeniero de Turno debe hacer la evaluación del desarrollo del mismo y los comentarios que procedan de su personal, con el objeto de aclarar dudas, corregir errores o solicitar trabajos específicos según el caso,

debiendo reportar a su Jefe inmediato estos comentarios.

Cuando ya se tenga la habilidad adecuada se realizarán simulacros operacionales sin avisar a los operadores para apreciar su desempeño y hacer las observaciones y correcciones que correspondan.

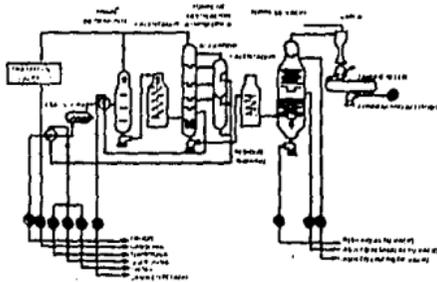
En el caso de la Planta de Tratamiento de Agua Amarga, esta se debe parar de inmediato a falla de vapor, agua de enfriamiento, de tubería y equipos y de calentadores de la forma descrita en el capítulo anterior. A falla de energía eléctrica entrarán en funcionamiento los relevos de todas las bombas.

F I G U R A S



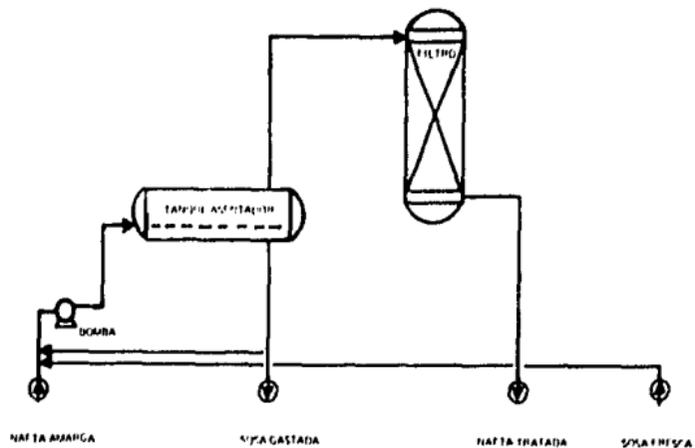
PLANTA DE DESTILACION COMBINADA

Diagrama de Flujo de Proceso



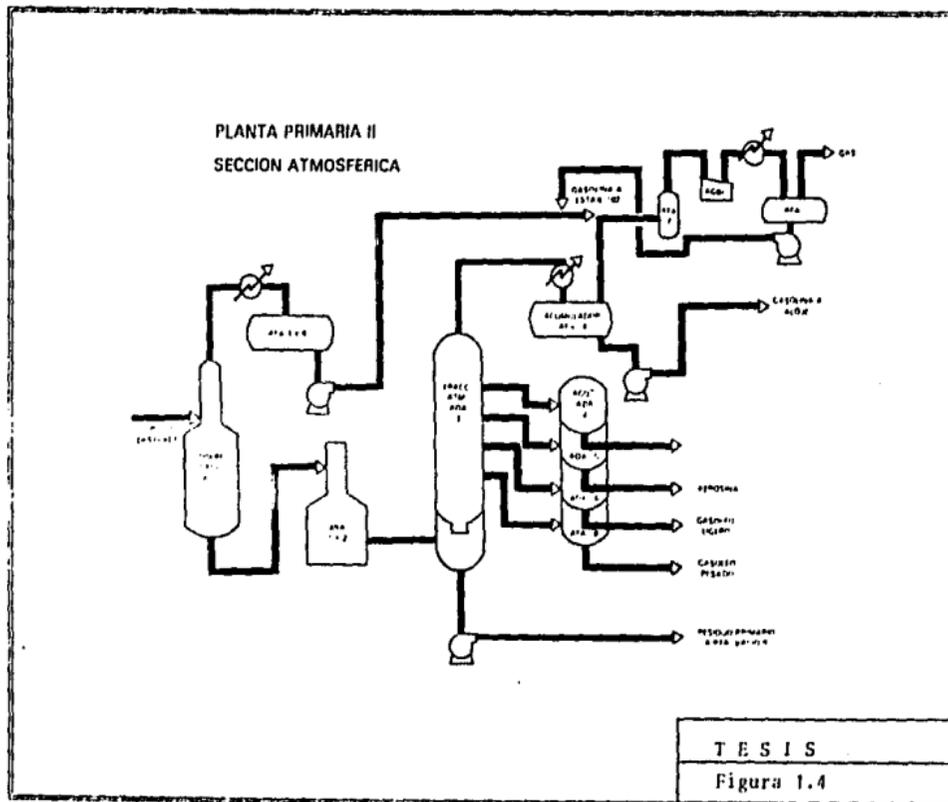
TESIS
Figura 1.2

TRATAMIENTO CAUSTICO DE GASOLINA

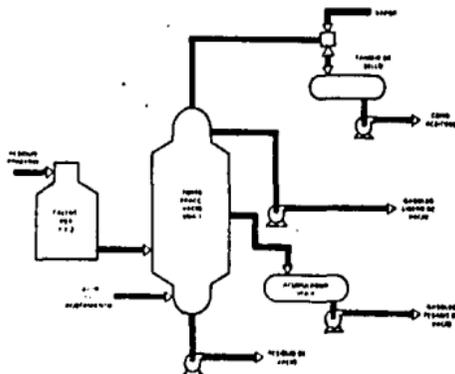


T E S I S

Figura 1.3

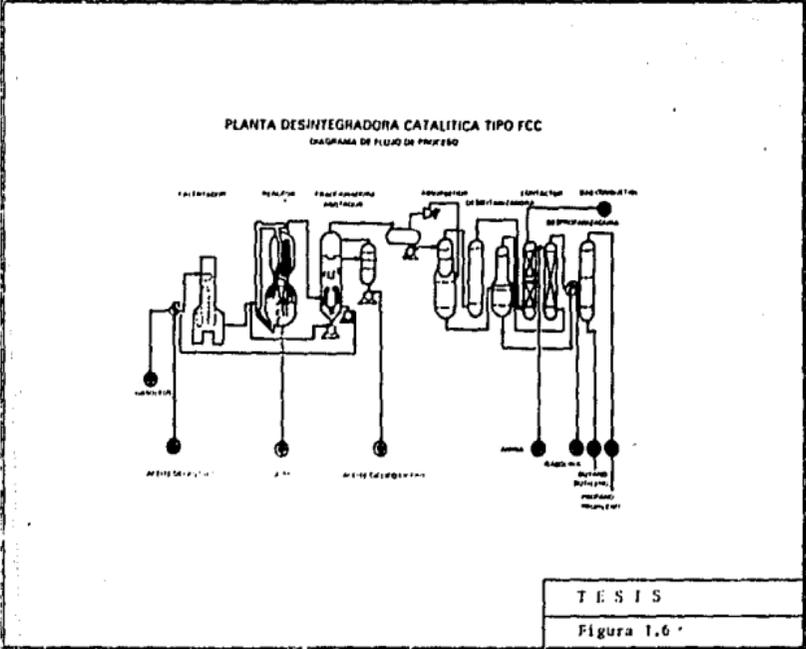


PTA. DE ALTO VACIO II

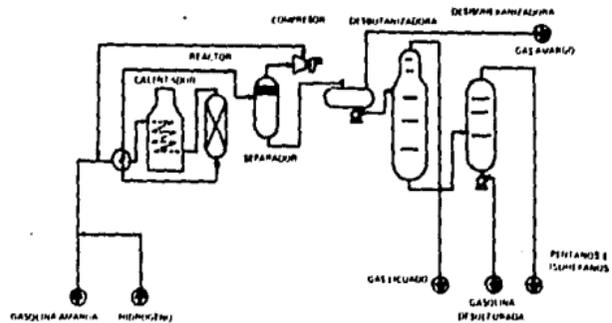


T E S I S

Figura 1.5



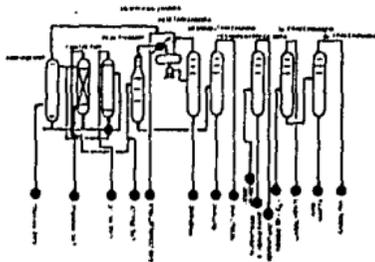
PLANTA HIDRODESULFURADORA DE GASOLINA
 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



T E S I S

Figura 1.7

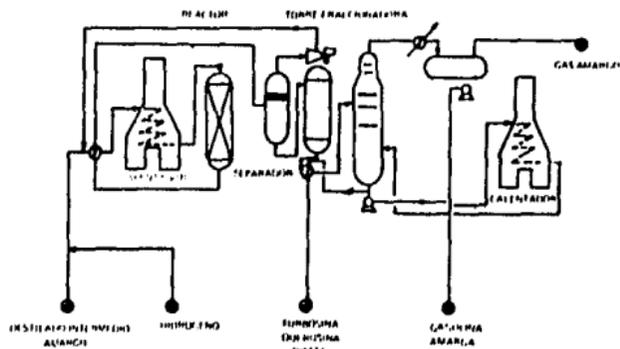
TRATADORA Y FRACCIONADORA DE HIDROCARBUROS
LIGEROS Y PESADOS
Diagrama de Flujo de Proceso



T E S I S

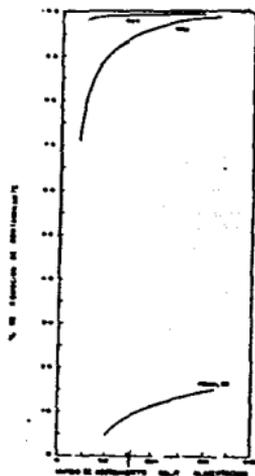
Figura 1.8

PLANTAS HIDRODESULFURADORAS DE DESTILADOS INTERMEDIOS



T E S I S

Figura 1.9

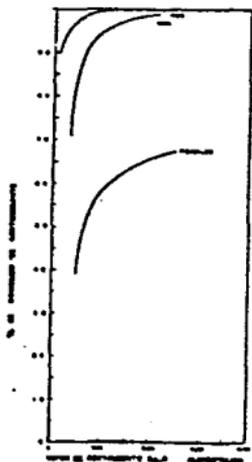


RELACION DE COMPARACION DE VAPORES CON DIFERENTES TEMPERATURAS EN EL TORNO DE SEQUEO SUPERIOR A 100°C.

NOTA: EL VAPOR TOTAL ES EL VAPOR DE AQUECIMIENTO MAS EL VAPOR PARA CALENTAR LA ALIMENTACION A LA TEMPERATURA DE SEQUEO.

TESIS

Figura 2.1



- REDUCCION DE CONCENTRANTE EN AQUECIMIENTO EN REFLUJO

NOTA: EL VALOR TOTAL ES EL VALOR DE AQUECIMIENTO MAS EL VALOR PARA CADA UNO DE LOS ELEMENTOS A LA TEMPERATURA DE AQUECIMIENTO.

T E S I S

Figura 2.2

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

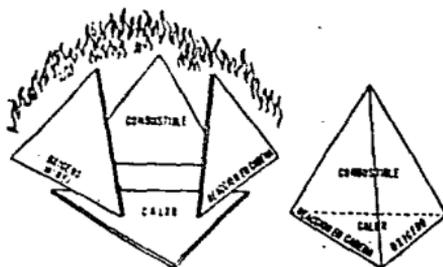


T E S I S

Figura 3.1



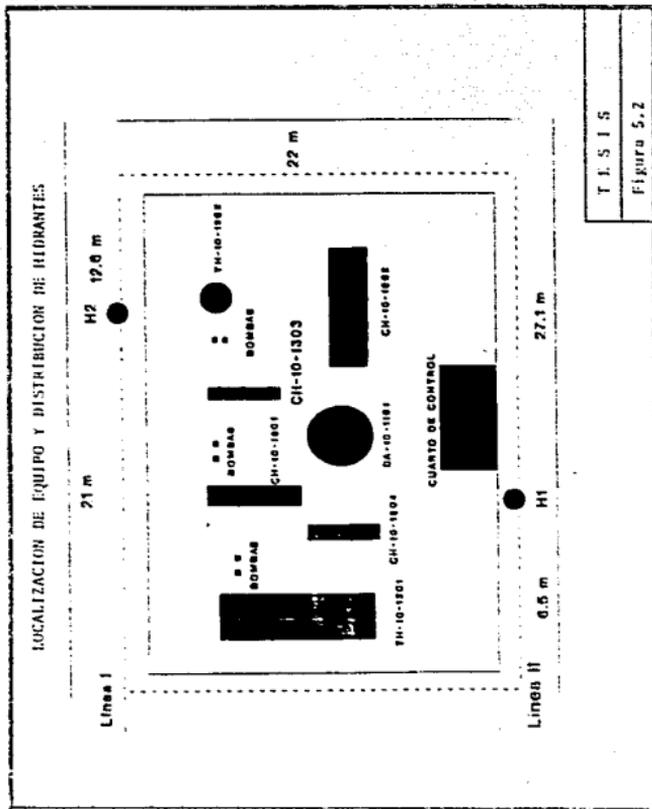
TRIÁNGULO DEL FUEGO



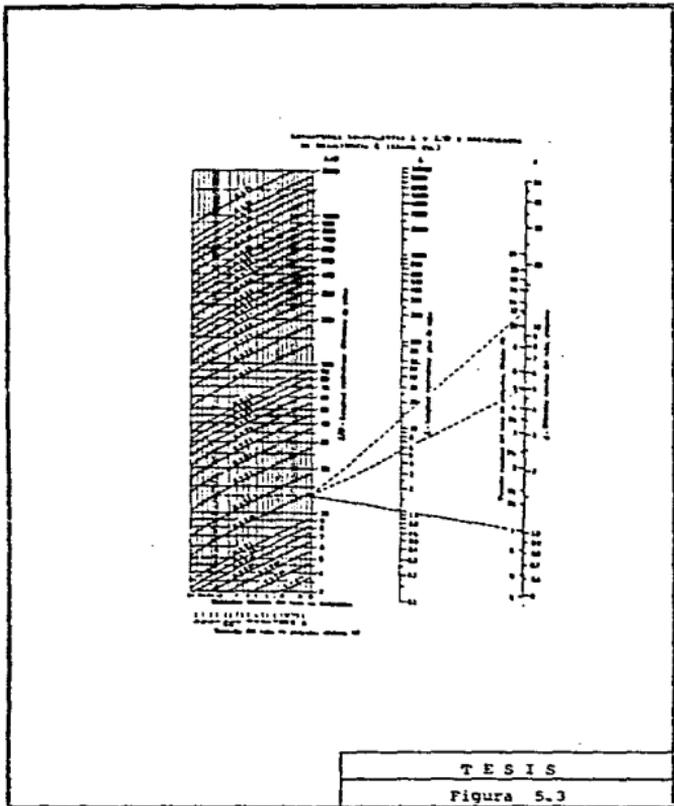
PIRÁMIDE DEL FUEGO

T E S I S

Figura 5.1

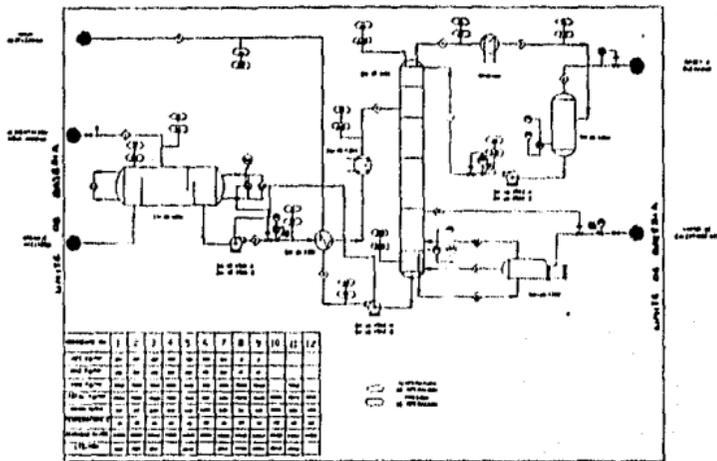


T. S. I. S.
 Figura 5.2



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

D I A G R A M A S



LISTA DE PARTES

Item	Descripción
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...
41	...
42	...
43	...
44	...
45	...
46	...
47	...
48	...
49	...
50	...
51	...
52	...
53	...
54	...
55	...
56	...
57	...
58	...
59	...
60	...
61	...
62	...
63	...
64	...
65	...
66	...
67	...
68	...
69	...
70	...
71	...
72	...
73	...
74	...
75	...
76	...
77	...
78	...
79	...
80	...
81	...
82	...
83	...
84	...
85	...
86	...
87	...
88	...
89	...
90	...
91	...
92	...
93	...
94	...
95	...
96	...
97	...
98	...
99	...
100	...

Item	Descripción	Cantidad	Unidad	Observaciones
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

T A B L A S

TABLA N° 2.1

PROPIEDADES COMPARABLES DE AGUAS AMARGAS ANTES Y DESPUES DEL PROCESO DE INTERCAMBIO IONICO		
COMPOSICION DEL AGUA AMARGA	AGUA ORIGINAL	AGUA TRATADA
pH	8.6	8.0
Resistencia Física, Ohm - cm	440	4000
Alcalinidad de Anaranjado de metilo, mg/l como CaCO ₃	1180	No
Sólidos disueltos, mg/l como CaCO ₃	1310	210
H ₂ S, mg/l como S	1150	3
NH ₃ , mg/l como N	390	5
Compuestos fenólicos, mg/l como fenol	365	20
Sólidos suspendidos	3	0

TABLA N° 2.2

AGUAS AMARGAS ANTES Y DESPUES DEL TRATAMIENTO POR OXIDACION CON AIRE		
COMPOSICION DEL AGUA AMARGA	AGUA ORIGINAL	AGUA TRATADA
H ₂ S, mg/l en peso	3500-6000	1.0
NH ₃ , mg/l en peso	5000 aprox	igual
CO ₂ , mg/l en peso	2000 aprox	igual
pH	8.9 aprox	---

TABLA N° 2.3

FUNCIONAMIENTO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE AGOTADORES			
MEDIO DE AGOTAMIENTO cm ³ /l	% DE REMOCION H ₂ S NH ₃		FONDOS EN LA TORRE °C
AGOTADORES DE VAPOR:			
Sin Acido 59459-237836	96-100	69-95	110 - 132.2
Acidificado 29729-44594 ^a	97-100	0.0	110 - 121.1
AGOTADORES DE GAS DE CHIMENEA:			
Con Vapor ^b 94388	88-98	77-90	112.7
Sin Vapor 88444	99	8.0	60.0
A. CON GAS COMBUSTIBLE:			
Acidificado ^c 55742	98	0.0	21.1 - 37.7

- a. excluyendo un alto valor.
b. basados en datos de una torre.
c. basados en datos de una torre.

TABLA N° 5.1

UNIDADES DE RIESGO DE INCENDIO CLASE A			
CLASIFICACION DE RIESGO	LUGAR A PROTEGER	SUPERFICIE EQUIVALENTE A 1 UNIDAD DE RIESGO	FACTOR
Moderado	Oficinas, Bo- degas, Taller mecánico.	125 m ²	0.008
Grave	Almacenes*, Talleres de Carpintería y Plomería.	72 m ²	0.013

TABLA N° 5.2

UNIDADES DE RIESGO DE INCENDIO CLASE B (URI-B)			
CLASIFIC. DEL RIESGO	LUGAR A PROTEGER	SUP. EQUI. A 1 UNIDAD DE RIESGO	FACTOR
Incipiente	Patios de tanques y áreas de estacionamiento. Edificios de oficinas	50 m ²	0.02
Leve	Plantas de fuerza, torres de enfriamiento, calderas y servicios auxiliares, laboratorios. Areas de almacenamiento de líquidos y/o gases inflamables. Llenaderas y descargaderas de autotanques con líquidos combustibles.	10 m ²	0.1
Moderado	Llenado de tambores, con líquidos inflamables, llenaderas y descargaderas de autotanques. Tratamiento de efluentes	5 m ²	0.2
Grave	Areas de purga y muestreo, áreas donde se procesan líquidos o gases a una T. superior a su punto de inflamación y/o a una P. superior a 1 kg/cm ² . Equipo de proceso, acumuladores, casas de bombas, compresoras.	3.3 m ²	0.3

TABLA N° 5.3

UNIDADES DE CAPACIDAD DE EXTINCIÓN ASIGNADAS A EXTINGUIDORES				
TIPO DE EXTINGUIDORES	CAPACIDAD NOMINAL		UNIDADES DE EXTINCIÓN	
	(kg)	(lb)	A	B:C
Polvo químico seco, base bicarbonato de sodio.	2.27	5	--	8
	4.54	10	--	12
	9.08	20	--	20
	13.62	30	--	20
	50.00	110	--	80
	68.00	150	--	80
	159.00	350	--	80
P. Q. seco, base bicarbonato de potasio	2.27	5	--	16
	4.54	10	--	20
	9.08	20	--	40
	13.62	30	--	60
	50.00	110	--	160
	68.00	150	--	160
	159.00	350	--	160
P. Q. seco, ABC (base fosfato monoatómico)	4.54	10	2	20
	9.08	20	4	30
	13.62	30	6	40
	50.00	110	20	120
	68.00	150	20	120
	159.00	350	30	120
Bióxido de Carbono	2.27	5	--	4
	4.54	10	--	8
	6.81	15	--	10
	9.08	20	--	10
	23.00	50	--	16
	34.00	75	--	20
	45.00	100	--	30
Agua	9.50 lt.	2 1/2 gal	2	--
Espuma mecánica y química	9.50 lt.	2 1/2 gal	2	4B
	151.0 lt.	40 gal	20	30B

TABLA N° 5.4

PERDIDA POR FRICCIÓN EN TUBERÍA CEDULA 40 C = 100, FLUIDO: AGUA, d = 2"		
FLUJO (GPM)	VELOCIDAD ft/s	P ₁₀₀
40	3.82	5.60
45	4.30	5.96
50	4.78	8.46
55	5.26	10.1
60	5.74	11.9
65	6.21	13.7
70	6.69	15.8
75	7.17	17.9
80	7.65	20.2
85	8.13	22.6
90	8.61	25.1
95	9.08	27.7
100	9.56	30.5
110	10.5	36.4
120	11.5	42.7
180	17.2	90.5
220	21.0	131.0
240	22.9	154

..... CONTINUACION

PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIA CEDULA 40 C = 100, FLUIDO: AGUA, d = 4"		
FLUJO (GPM)	VELOCIDAD ft/s	P ₁₀₀
150	3.78	2.53
160	4.03	2.84
170	4.29	3.18
180	4.54	3.53
190	4.79	3.90
200	5.05	4.29
220	5.55	5.12
240	6.05	6.01
260	6.55	6.97
280	7.06	8.00
300	7.57	9.09
320	8.07	10.2
340	8.58	11.5
360	9.08	12.7
380	9.59	14.1
400	10.1	15.5
420	10.6	16.9

ESTA TESIS NO DEBE
SER DE LA BIBLIOTECA

..... CONTINUACION

PERDIDA POR FRICCION EN TUBERIA CEDULA 40 C = 100, FLUIDO: AGUA, d = 6"		
FLUJO (GPM)	VELOCIDAD ft/s	P ₁₀₀
300	3.33	1.24
320	3.56	1.39
340	3.78	1.56
360	4.00	1.73
380	4.22	1.92
400	4.44	2.11
450	5.00	2.62
500	5.56	3.19
550	6.11	3.80
600	6.66	4.46
650	7.22	5.17
700	7.78	5.93
750	8.34	6.74
800	8.90	7.60
850	9.45	8.50
900	10.0	9.44
950	10.5	10.2
1000	11.1	11.5

TABLA N° 5.5

LONGITUD EQUIVALENTE EN m		
DIAMETRO NOMINAL	CODO ESTANDAR	VALVULA DE COMPUERTA
2	1.575	0.682
2 1/2	1.881	0.815
3	2.337	1.013
4	3.069	1.329
5	3.846	1.667
6	4.620	2.002
8	6.081	2.635
10	7.635	3.308

CONCLUSIONES

Desde 1934, cada año han muerto, a consecuencia de accidentes, de 90,000 a 100,000 personas en los Estados Unidos. Los totales correspondientes al decenio de 1950 y 1960, promedian más de 93,000 víctimas por año. Los casos en que solamente se sufrieron lesiones y no la muerte ascienden a cien veces más el número citado, o sea alrededor de 9.3 millones al año. De estos se estima que de un 3 a un 4 por ciento ocasionaron incapacidad permanente, cuando menos hasta cierto punto. Estas cifras son impresionantes, por no decir aterradoras, si tomamos en cuenta la inmensa cantidad de sufrimiento y dolor involucrados en tan tremendo fluir de lesiones y muerte, además de los gastos que implican.

El deseo por parte de los empresarios de reducir lo máximo posible las indemnizaciones y gastos médicos, hizo que surgiera el movimiento organizado de seguridad en la industria privada. El haberse percatado de que prevenir accidentes y su secuela es un beneficio para la empresa, sigue siendo la fuerza impulsora del movimiento en favor de la seguridad.

Aunque la valoración del costo de los accidentes resulta difícil y aunque no se disponga de datos muy amplios, las pruebas que existen actualmente bastan para demostrar que:

- 1.- La educación y el entrenamiento del personal es parte clave de un programa de seguridad para que se conozcan los peligros que rodean al trabajador y pueda controlarlos.
- 2.- Conocer el equipo que se está manejando.
- 3.- Conocer las propiedades físicas y químicas de los materiales que se manejan.
- 4.- Hacer el estudio de la planta en particular para cubrir las unidades de riesgo existentes.
- 5.- Establecer programas de carácter preventivo y correctivo sobre las instalaciones.

6.- Programar la capacitación y entrenamiento de todo el personal sobre la rama contra incendio.

7.- Programar y realizar campañas de seguridad.

Todas estas actividades se realizan con el fin de crear en el trabajador un "espíritu de seguridad", es decir, crear una actitud mental, que hace que en forma rutinaria se considere la posibilidad de un accidente en todas y cada una de las situaciones, actividades y áreas donde se esté.

Después de analizar cuan importante es la Seguridad e Higiene en cualquier industria, cabe señalar que la protección contra incendio y contra cualquier riesgo latente en una planta, empieza con la elaboración de la ingeniería del proyecto, en el cual deben indicarse las medidas tendientes a eliminar o reducir al mínimo estos riesgos.

En la Planta de Tratamiento de Agua Amarga de la Refinería "Miguel Hidalgo", debido a las características de las sustancias que allí se manejan, la técnica de procesamiento y los productos que se obtienen, se requiere una atención especial y conocimientos profundos sobre los riesgos que están presentes en todo momento y en toda la planta.

En esta tesis para el combate contra incendio sólo se incluyen extinguidores e hidrantes, pero en la planta, ya existente, se cuenta también con aspersores y monitores, elementos indispensables para un buen combate contra incendios.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Beychock, M.R., "AQUEOUS WASTES FROM PETROLEUM AND PETROCHEMICAL PLANTS" John Wiley and Sons, New York, 1967.
- 2.- American Petroleum Institute, "SOUR WATER STRIPPING SURVEY EVALUATION", June 1973.
- 3.- Ronald G. Rase, "SOUR WATER STRIPPING OPERATIONS", Hydrocarbon Processing, mayo 1975.
- 4.- Hart James A., "WASTE WATER RECYCLED FOR USE IN REFINERY COOLING TOWERS", The Oil and Gas Journal, junio 11, 1973.
- 5.- Flores Zavala, Torres Torija, "SIMULACION DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS AMARGAS", México 1976, Tesis UNAM, Fac. Química.
- 6.- Gallegos Ruiz Fernando, "EMPLEO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS AMARGAS GENERADAS EN UNA REFINERIA DE PETROLEO CON EL OBJETO DE PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION DE CUERPOS RECEPTORES DE AGUA DE DESECHO", México 1978, Tesis UNAM, Fac. Química.
- 7.- Crane, "FLUJO DE FLUIDOS EN VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS", Mc Graw Hill, Singapore 1991.
- 8.- Folleto, "REFINERIA MIGUEL HIDALGO", Subdirección de Transformación Industrial, IMP 1990.
- 9.- Boletín de Seguridad Industrial, "REGLAS BASICAS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE ACIDO SULFHDIRICO", Petróleos Mexicanos, México 1978.
- 10.- Reglamento de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos, Refinación y Petroquímica, Pemex 1984.
- 11.- "SURVEY OF CONSTRUCTION MATERIALS AND CORROSION IN SOUR WATER STRIPPERS", Sumary API 1978.
- 12.- Boletín de Seguridad, "EL FUEGO, SUS CAUSAS, CARACTERISTICAS, MANEJO Y USO DE EXTINGUIDORES CONTRA INCENDIO", México 1987.

- 13.- "PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE UNIDADES DE RIESGO", Superintendencia de Inspección Técnica y Seguridad Industrial, Refinería de Tula "Miguel Hidalgo", Pemex.
- 14.- Norma N° 2.607.21, "RED DE AGUA DE SERVICIO CONTRA INCENDIO", Pemex 1970.
- 15.- Manual de Operación de la Planta de Tratamiento de Agua Amarga N° 2. Pemex
- 16.- Disposición Administrativa para la Programación, Impartición y Control de Pláticas de Seguridad en Centros de Trabajo. Pemex
- 17.- Procedimiento para la Programación, Organización y Realización de Simulacros Contra Incendio en los Centros de Trabajo de la S.T.I. México 1988
- 18.- Procedimiento para Efectuar Simulacros Operacionales en los Centros de Trabajo de la S.T.I.
- 19.- Manuales API, TEMA, ASME.