



30
A. Galvan

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

**“ La Administración Enfocada al Mantenimiento como
Medio para Aumentar la Productividad y la
Seguridad Industrial ”**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

Ingeniero Mecánico - Electricista

P R E S E N T A:

JOSE MARIA CONTRERAS OJEDA

DIR. TESIS: ING. ENRIQUE GALVAN AREVALO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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. |
|--|------|
| I INTRODUCCION | 2 |
| REFINERIA "MIGUEL HIDALGO" | 4 |
| II CONCEPTOS BASICOS DE MANTENIMIENTO, | 11 |
| PRODUCTIVIDAD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL | |
| III LA SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA REFINERIA. . | 42 |
| IV EL MANTENIMIENTO EN LA REFINERIA | 88 |
| V EL PROCESO ADMINISTRATIVO EN EL MANTENI. . | 119 |
| MIENTO | |
| VI CONCLUSIONES | 141 |
| BIBLIOGRAFIA | 143 |

CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N

Por la gran complejidad de las instalaciones de la Refinería de Petróleos Mexicanos "Miguel Alemán" y el enorme riesgo que implica su operación, se hace imperioso el desarrollar sistemas de mantenimiento que procuren la operación continua y segura al menor costo posible. Siendo éste el objetivo a lograr a través de los temas desarrollados en esta tesis.

Los conceptos básicos de mantenimiento, productividad y seguridad industrial que se exponen en primer término, nos servirán como base para los temas que se tratarán más adelante.

El tema de productividad que se presenta es importante porque busca hacer más eficientes los recursos utilizados, teniendo en cuenta la gran cantidad de equipos e instalaciones que operan y los altos costos de mantenimiento que se generan.

En el aspecto de seguridad industrial, se hace mención de los diferentes programas que se llevan a cabo para capacitar al personal. También se da a conocer los factores que intervienen en los accidentes, así como sus medios de prevención.

El tema de mantenimiento en la refinería presenta las diferentes clases de mantenimiento que se realizan de acuerdo a los equipos e instalaciones, así como los procedimientos y técnicas empleadas en las reparaciones generales de planta.

El proceso administrativo en el mantenimiento, incluirá los nuevos sistemas que: Aumentarán la eficiencia en el manejo de obra, disminuirán los tiempos de paro de los equipos, harán menos costoso el mantenimiento y más seguro.

Por último se darán a conocer las conclusiones de los diferentes aspectos de mantenimiento vistos anteriormente.

REFINERIA "MIGUEL HIDALGO"

La refinería "Miguel Hidalgo" se encuentra ubicada en Tula, Estado de Hidalgo, iniciando sus operaciones a partir del 18 de Marzo de 1976.

Su localización fue motivada por razones socio-económicas para desarrollar industrialmente la zona.

La refinería cuenta con ductos de recibo de crudo y otros productos, así como también para la distribución de los productos elaborados. A continuación se mencionan las diferentes clases de ductos que se emplean:

Gasoductos : Son ductos que transportan gases tales como el gas natural, el propano, el butano.

Oleoductos : Son ductos que transportan el petróleo crudo.

Poliductos : Son ductos que transportan diversos productos como el diesel, gasolina, turbosina, kerosina.

Combustóleoducto: Se le denomina así al ducto que transporta combustóleo. Este producto es usado como combustible en calderas y calentadores.

Gasoducto 14 " \emptyset CD. PEMEX-TULA
 Oleoducto 20 " \emptyset TUXPAN-POZA RICA-TULA
 Poliducto 12 " \emptyset TULA PACHUCA
 Poliducto 16 " \emptyset TULA-SAN JUAN IXHUATEPEC-AZCAPOTZ.
 Poliducto 14 " \emptyset SALAMANCA-TULA
 Combustóleo ducto de refinería Tula a planta termoeléctrica en Tula (C.F.E.)

En su primera etapa, la refinería tiene una capacidad de refinación de petróleo crudo de 150 000 barriles por día, la cual será duplicada en un futuro a 300 000 barriles diarios.

El área que comprende la refinería es de 700 hectáreas, en la cual se encuentran construidas las siguientes instalaciones:

- Plantas de Proceso
- Planta Termoeléctrica
- Servicios Auxiliares
- Plantas de Protección Ambiental
- Área de Tanques de Almacenamiento
- Talleres
- Almacenes
- Laboratorios
- Edificios de Oficinas
- Auditorio
- Aulas y Talleres de Capacitación del IMP.

- Instalaciones para elaborar y distribuir productos.
- Instalaciones para llenado de autos y carros-tanques.
- Colonia residencial
- Campos deportivos.

Se anexa el plano de localización de la refinería, facilitado por el Departamento de Ingeniería y Dibujo (FIG. - 1-1).

PLANTAS DE PROCESO

La refinería consta de las siguientes plantas de proceso, indicadas en el diagrama de bloques elaborado por el Departamento de Proceso. (FIG.1-2)

PLANTA DE DESTILACION COMBINADA

Esta planta consta de:

1)Sección de Destilación Atmosférica

En esta sección se obtienen a partir del crudo,-- los productos más ligeros y los residuos primarios.

2)Sección de Destilación al Vacío

Los residuos primarios de la sección anterior, se llevan a la torre de destilación al vacío en donde se obtienen los gasóleo ligero de vacío, gasóleo pesado y residuo de vacío de alta viscosidad.

PLANTA REDUCTORA DE VISCOSIDAD

Su objeto es abatir la viscosidad del residuo de vacío para la producción de combustóleo.

PLANTA CATALITICA

Su objetivo es desintegrar, por medio de temperatura y un catalizador los gasóleos de vacío y gasóleo pesado primario que son los compuestos de alto peso molecular, para obtener productos más valiosos. El residuo de este proceso es un aceite pesado que se utiliza como diluyente en el combustible.

PLANTA HIDRODESULFURADORA DE GASOLINA

Esta planta recibe como carga gasolina primaria de la Planta Combinada, con objeto de eliminar los compuestos de azufre mediante la reacción catalítica con hidrógeno a $352\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 28.14 kg/cm^2 y acondicionar la gasolina para la Planta Reformadora.

PLANTA HIDRODESULFURADORAS DE DESTILADOS INTERMEDIOS

Existen dos plantas para eliminar los compuestos de azufre de la turbosina, diáfano y diesel, mediante la reacción catalítica con hidrógeno a una temperatura de $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una presión de 52 kg/cm^2 .

PLANTA REFORMADORA DE GASOLINA

Esta planta recibe como carga la gasolina desulfurada, para obtener mediante su reformación catalítica a $543\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 19 kg/cm^2 de presión con catalizador a base de platino, gasolina de alto octano.

PLANTA DE TRATAMIENTO CAUSTICO DE GASOLINA

Aquí se eliminan los compuestos de azufre indeseable.

PLANTA DE TRATAMIENTO Y FRACCIONAMIENTO DE HIDROCARBUROS LIGEROS Y PESADOS

Esta planta consta de una sección de tratamiento con amina para líquidos y gases provenientes de la Planta Hiaro desulfurizadora, para eliminarle el ácido sulfhídrico.

También cuenta con la sección de fraccionamiento que consiste en dos trenes de torres de destilación, uno destinado al fraccionamiento de hidrocarburos ligeros y otro para el fraccionamiento de componentes más pesados.

PLANTA RECUPERADORA DE AZUFRE

El objeto de esta planta es convertir el ácido sulfhídrico contenido en las corrientes gaseosas de la Planta Catalítica y de la Planta Fraccionadora y Tratadora de Hidrocarburos.

Para ello las corrientes gaseosas indicadas se quemaran en dos hornos y el ácido sulfhídrico es parcialmente oxidado.

Los gases de combustión son pasados a través de una cámara de catalizador (alúmina) donde se completa la reacción de producción de azufre. El azufre es separado por condensación y se recibe en fosas, para bombearse a un patio para su solidificación.

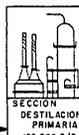
PETROLEOS MEXICANOS

REFINERIA "MIGUEL HIDALGO"
DIAGRAMA DE BLOQUES



CRUDO
150,000 B/D.
(DISEÑO)

PLANTA DE DESTILACION
COMBINADA



SECCION
DESTILACION
PRIMARIA
150,000 B/D

GAS HUMEDO
GASOLINA 38,000 B/D
NAFTA PESADO 15,000 B/D
HEXANINA 17,500 B/D
DIESEL LIGERO 15,700 B/D
DIESEL PESADO 47,000 B/D
RESIDUO PAIS 81,000 B/D



SEC. DESTILACION
ALTO VACIO
61,000 B/D

GASOLEO LIGERO 8,100 B/D
GASOLEO PESADO 21,500 B/D
RESIDUO LV 23,378 B/D



PTA. HIDROS D' DE
NAFTA

GAS AMARGO 31,428 B/D
GASOLINA DULCE 29,300 B/D
HEXANO + PESADOS 3,700 B/D



PTA. HIDROS DEST.
INTERMEDIOS
25,000 B/D

GAS AMARGO 3,700 B/D
LIGEROS 14 B/D
TURBOSINA 14,700 B/D



PTA. HIDROS DEST.
INTERMEDIOS
25,000 B/D

GAS AMARGO 5,071 B/D
LIGEROS 237 B/D
DIESEL ESPECIAL 15,313 B/D



PTA. REDUCTORA
DE VISCOSIDAD
41,000 B/D

GAS HUMEDO 18,802 lb./hr
GASOLINA 1,550 B/D
GASOLEO 1,423 B/D
RESIDUO 30,200 B/D



PTA. REFORMADA
DE NAFTA
30,000 B/D

GAS LIGADO 124 B/D
GAS HUMEDO 467,280 B/D
GAS LIGADO REFORMADO 22,350 B/D



PTA. TRAT. CAUST.
DE GASOLINA
20,000 B/D

GASOLINA DULCE 7,748 B/D



PLANTA
CATALITICA
40,000 B/D

GAS ACIDO 3,335 lb./hr
GAS SECO 23,751 lb./hr
PROPIANO 1,164 B/D
PROPANO 870 B/D
BUTANO 1,250 B/D
BUTANO BUTENO 17,400 B/D
A.C. OXID. LIGERO 4,175 B/D
A.C. DEGRANTADO 3,225 B/D



PLANTA FRACC.
Y TRAT. DE
L. Y R
11,063 B/D

GAS ACIDO 2,033 B/D
GAS SECO 3,000 B/D
PROPANO 7,200 B/D
BUTANO 6,625 B/D
BUTANO 4,810 B/D
PENTANO 1,210 B/D
HEXANO 1,550 B/D
HEPTANO 2,228 B/D
GASOLVENTE 234 B/D
GAS NAFTA 312 B/D
GASOLINA 178 B/D



TURBOSINA 14,700 B/D
DIFRAMO 1,500 B/D
DIESEL ESPECIAL 15,218 B/D
DIESEL NACIONAL 18,868 B/D



PLANTA DE AZUFRE
80 Ton./D.

RESUFRE 30 B/D

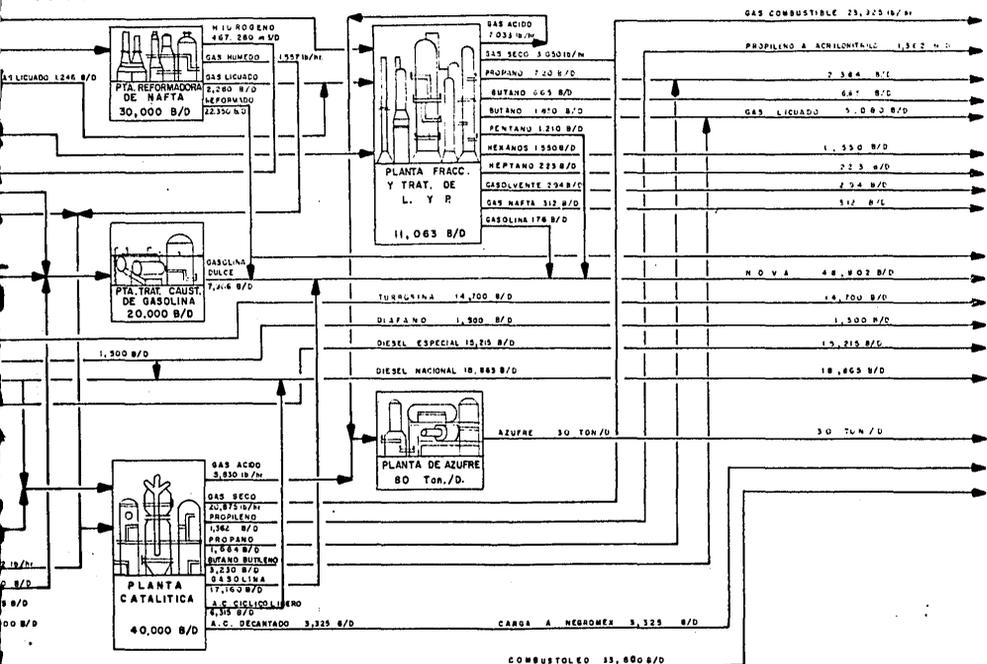
FIG: I-2 PAG-10

COMBUSTOR

ESTROLEOS MEXICANOS

REFINERIA "MIGUEL HIDALGO"

DIAGRAMA DE BLOQUES



SP-86-0004

C A P I T U L O I I

CONCEPTOS BASICOS DE MANTENIMIENTO, PRODUCTIVIDAD
Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

| | PAG. |
|--|------|
| (2.1) CONCEPTOS BASICOS DE MANTENIMIENTO | 12 |
| (2.1.1) MANTENIMIENTO | 12 |
| (2.1.2) FUENTES DE FALLAS EN UNA MAQUINA O EQUIPO. . | 12 |
| (2.1.3) TIPOS DE MANTENIMIENTO | 13 |
| (2.1.4) MANTENIMIENTO PREVENTIVO. | 13 |
| (2.1.5) MANTENIMIENTO CORRECTIVO | 15 |
| (2.1.6) REPARACIONES MAYORES DE EQUIPOS . | 16 |

(2.1) CONCEPTOS BASICOS DE MANTENIMIENTO

(2.1.1) MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la serie de - trabajos que hay que ejecutar en algún equipo, maquinario o instalación a fin de conservar el servicio para el cual fue diseñado.

(2.1.2) FUENTES DE FALLAS EN UNA MAQUINARIA O EQUIPO

- a) La maquinaria o equipo mismo
- b) El ambiente circundante
- c) El personal que en él interviene (por mantenimiento, operación o ampliaciones)

a) La maquinaria o equipo mismo es una fuente - más o menos importante de fallas, dependiendo de las propiedades eléctricas, mecánicas y electrónicas de sus partes; la calidad de los materiales empleados en ella; la bondad del diseño; y por último, la calidad de su - instalación en el lugar a donde va a pres - tar el servicio.

b) El ambiente circundante se torna una fuente de fallas cuando es agresivo al equipo o ma - quinaria por ejemplo: humedad, temperatura - fuera de especificaciones, polvo, humo, salini - dad o acidez. Es necesario construir un am - biente adecuado para la maquinaria en cues - tión a fin de reducir al mínimo las fallas - por este concepto.

c) El personal de mantenimiento se comporta como una fuente de falla cuando sus habilidades manuales y sus conocimientos técnicos son de muy poca calidad. También cuando no conoce en forma plena el equipo que va a dar mantenimiento.

Otro tipo de personal que interviene en los equipos o máquinas es el de operación, o sea; aquel que las maneja.

El tercer tipo de personal que también origina fallas es el de construcción, o sea, aquel que tiene que intervenir en las máquinas para modificar su diseño o simplemente interrelacionarlas con otras.

(2.1.3) TIPOS DE MANTENIMIENTOS

-MANTENIMIENTO PREVENTIVO

-MANTENIMIENTO CORRECTIVO

(2.1.4) MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en la serie de trabajos que es necesario desarrollar en alguna maquinaria, equipo o instalación, para evitar que ésta pueda interrumpir el servicio que proporciona. Esta serie de trabajos generalmente se toma de las instrucciones que dan los fabricantes al respecto y los puntos de vista -

que hacen los técnicos de mantenimiento en cada especialidad. La clase de estos trabajos varía, pero estudiándolos se pueden subdividir en dos grandes grupos, el primero de los cuales estará formado por los trabajos que no necesiten de conocimientos profundos o herramientas especiales para ser atendidos (mantenimiento preventivo ligero) y el segundo grupo (mantenimiento preventivo a fondo) lo formarán los trabajos en los cuales es necesario el empleo de personal y herramientas especializados.

La ejecución del mantenimiento preventivo, ya sea ligero o a fondo, debe llevarse a cabo por medio de programas, es decir, debe planearse, -- por eso éste es más barato que el mantenimiento correctivo, ya que tanto el material como la mano de obra y el momento de la ejecución están -- adecuados en cantidad, calidad y tiempo.

Los equipos que deben mantenerse dependen del giro y de la importancia de la empresa, pero generalmente se tiene que atender lo siguiente:

- 1) Equipo de proceso (hornos, intercambiadores de calor, bombas, tubería, torres de destilación, instrumentos)
- 2) Equipo de seguridad(válvulas de alivio de presión y vacío, controladores de flama, equipo de protección personal)

- 3) Equipo de servicio (calderas, generadores eléctricos, sistemas para distribución de agua, vapor, - compresores, tubería de aire comprimido.
- 4) Tanques y equipo accesorio (incluye tanques de almacenamiento, tubería, diques, calibradores e instrumentos de medición.
- 5) Edificios de plantas (áreas de embarque, almacenamiento, proceso y oficinas)
- 6) Equipos de protección contra incendio (abastecimiento de agua, tuberías, bombas, instalaciones permanentes para extinguir fuego con espuma, niebla, gas, rociadores , extinguidores auxiliares, - camiones de bombero y sistema de alarma)
- 7) Equipo de transporte (montacargas, camionetas, - camiones, grúas)

(2.1.5) MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es la serie de trabajos que es necesario desarrollar en maquinaria, equipo o instalaciones, - cuando éstos dejan de proporcionar el servicio para el cual han sido diseñados.

Este mantenimiento se divide en mantenimiento correctivo ligero y mantenimiento correctivo a fondo dependiendo de la importancia de los traba-

jos que hay que desarrollar para corregir la falla. Este tipo de mantenimiento, por su falta de planeación y programación es el más caro.

(2.1.6) REPARACIONES MAYORES DE EQUIPOS

Esta clase de trabajos se determinará analizando los registros históricos de reparaciones a lo largo de dos a tres años, para observar la tendencia de las composturas que se han venido realizando. Si la frecuencia de las mismas, su costo y el tiempo total de paro demuestra ir en aumento, convendrá efectuar una reparación general, la cual puede planearse con seis meses a un año de anticipación, para permitir la entrega oportuna de las refacciones que se necesiten y que el departamento de producción programe el mantenimiento de este equipo.

Antes de proceder a efectuarse el trabajo habrá de compararse el costo con el de un equipo nuevo, considerando el adelanto tecnológico ocurrido desde que se compró el equipo. Si el costo de la reparación general es mucho menor que el de uno nuevo, lo más prudente será llevarla a cabo. De lo contrario conviene adquirir uno nuevo.

| | PAG. |
|---|------|
| (2.2) CONCEPTOS BASICOS SOBRE PRODUCTIVIDAD | 18 |
| (2.2.1) PRODUCTIVIDAD | 18 |
| (2.2.2) RECURSOS UTILIZADOS | 18 |
| (2.2.3) MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD | 19 |
| (2.2.4) FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD . . . | 20 |
| (2.2.5) TECNICAS MAS USUALES PARA MEJORAR LA- . . . | 22 |
| PRODUCTIVIDAD EN LOS RECURSOS HUMANOS | |

(2.2) CONCEPTOS BASICOS SOBRE PRODUCTIVIDAD

(2.2.1) PRODUCTIVIDAD

La productividad se define como la relación que existe entre la producción obtenida de un de terminado bien o servicio y los recursos utilizados.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCCION (BIENES O SERVICIOS)}}{\text{RECURSOS UTILIZADOS}}$$

El elevar la productividad significa que se produce más con el mismo consumo de recursos o - que se produce igual utilizando menos recursos.

Todo aumento de productividad puede contri- buir a elevar el nivel de vida del individuo. Los beneficios se reflejan en mayores ingresos rea- les, mayor cantidad de bienes de un costo menor, mejoras en las condiciones de vida y trabajo.

(2.2.2) RECURSOS UTILIZADOS

RECURSOS HUMANOS

Es el conjunto de elementos humanos que cong- tituyen la fuerza de trabajo utilizado en cada - una de las actividades efectuadas.

RECURSOS MATERIALES

Están formado por : Edificios, terrenos, ma- quinaria, herramientas, equipos, materia prima.

RECURSOS MONETARIOS O FINANCIEROS

Es el capital que se invierte.

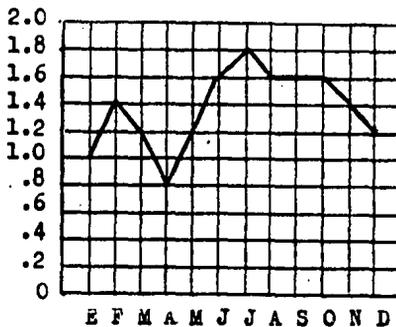
(2.2.3) MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD

Siempre que se desee mejorar la productividad es necesario primero medirla y ver cuales son los factores que la afectan para después aplicar las técnicas más apropiadas que mejoren la productividad.

El resultado de lo producido entre los recursos empleados se expresa como un índice en el tiempo. El índice correspondiente a un periodo se compara con el periodo base para obtener un porcentaje de aumento o disminución en el índice de productividad. Estos índices se calculan por lo general por periodos mensuales, trimestrales o anuales.

Índice de

Productividad *



Se muestra un ejemplo de la forma en que se puede llevar un registro de índices de productividad en el tiempo.

La medición de la productividad se puede efectuar dentro de una empresa de dos maneras:

a) A nivel general

Utilizándose razones de productividad total que relacionen lo producido entre los recursos totales utilizados o bien razones parciales de productividad que relacionan lo producido entre ciertos recursos empleados.

b) A diferentes niveles

Aquí se usan las razones de productividad determinadas por cada área o departamento dependiendo de sus actividades.

(2.2.4)FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD

Aquí se mencionará los principales factores - que hacen que una empresa disminuya su productividad o no pueda aumentarla.

1)FACTORES EXTERNOS

- Leyes del gobierno
- Política de inversión del gobierno
- La competencia de las demás empresas
- La demanda de los clientes

Estos factores están fuera del control de - las empresas y pueden afectar tanto al volumen - de producción como la disponibilidad de los materiales.

2) EL PRODUCTO

- Desarrollo de nuevos productos
- Estandarización de los productos
- Simplificación y reducción de costos del pro -
ducto.

El estudio del producto hace que éste se -
pueda fabricar en mayor cantidad y al menor cos
to posible tanto en el proceso como en los mate
riales. De no realizarse estos estudios, la pro
ductividad se verá afectada.

3) EL PROCESO

- Selección del proceso
- Flujo del proceso
- Distribución de planta
- Automatización

Las técnicas empleadas en la simplifica -
ción del proceso hacen que éste ayude a mejo -
rar la productividad.

4) RECURSOS HUMANOS

- Reclutamiento y selección de personal
- Capacitación
- Estudio del trabajo
- Incentivos

Mejorando cada uno de los conceptos mencio
nados en este inciso, podemos lograr que los re
cursos humanos que constituyen la fuerza de tra
bajo, sean productivos.

5) INVENTARIOS

Un inventario demasiado pequeño puede conducir a un volumen de producción muy reducido y a una pérdida de ventas.

Un inventario demasiado voluminoso conducirá a un mayor costo de capital.

6) CAPACIDAD DE PLANTA

Hay que planear no tener un exceso de capacidad de planta, ya que esto es improductivo; pero también no caer en la deficiencia. Esto origina cuellos de botella, los cuales entorpecen el avance productivo.

(2.2.5) TÉCNICAS MÁS USUALES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LOS RECURSOS HUMANOS

La gran diversidad de mano de obra, hoy en día, ha hecho indispensable la aplicación del ESTUDIO DEL TRABAJO en todas y cada una de las actividades que se realizan en una empresa.

El ESTUDIO DEL TRABAJO es un conjunto de técnicas integrado por:

- 1) El Estudio de Métodos
- 2) La Medición del Trabajo

EL ESTUDIO DE METODOS

Es el procedimiento sistemático que consiste -- en someter a todas las operaciones, tanto directas, como indirectas, a un concienzudo análisis, con el objeto de introducir mejoras para que el trabajo - sea más fácil de ejecutar, en menor tiempo y con - menor inversión por unidad.

LA MEDICION DEL TRABAJO

Comprende las siguientes técnicas:

- a) Estimación del trabajo
- b) Muestreo del trabajo
- c) Análisis estadístico del desempeño anterior
- d) Clasificación del trabajo
- e) Datos estándar

A) ESTIMACION DEL TRABAJO

La estimación del trabajo comprende un cálculo de las horas de mano de obra requerida para un determinado trabajo. Estas estimaciones suelen hacerse por algún conocedor y se basa en experiencias pasadas. Cuando se emplea este sistema, no se aprovecha todo el potencial de la mano de obra, por considerarse únicamente los niveles existentes de rendimiento de trabajo, más que en los posibles.

B) MUESTREO DEL TRABAJO

Es la técnica que por medio de observaciones instantáneas hechas al azar permite medir y analizar cuantitativamente las actividades que realiza un individuo o grupo de individuos.

Un muestreo puede llegar a fracasar en cuanto a señalar el desempeño real, porque los trabajadores aprenden a conocer cuando están siendo observados. Otra limitación es que el observador no puede de ordinario evaluar o determinar si el trabajo que se está haciendo es realmente necesario.

C) ANALISIS ESTADISTICO DEL DESEMPEÑO ANTERIOR

Este análisis viene a ser una medición con base en la información histórica. Se acumulan las horas reales en un lapso determinado, por lo regular los últimos 6 meses y se promedia el tiempo empleado en las actividades, obteniéndose de esta manera el tiempo estándar requerido.

El procedimiento estadístico para la medición del trabajo es relativamente sencillo y barato; pero no es lo bastante preciso como para obtener cifras de rendimiento confiable.

D) CLASIFICACION DEL TRABAJO

De acuerdo con este sistema, se someten a estudio trabajos seleccionados, de carácter repetitivos o no repetitivos para los cuales se preparan normas.

Dichos trabajos expresan varios espacios de tiempo abarcando desde media hora-hombre hasta 200 horas-hombre. Utilizando estos trabajos como puntos de referencias, los estimadores pueden determinar el tiempo requerido para cualquier trabajo futuro, comparándolos con otro semejante que aparezca en la lista de puntos de referencia.

Como la estimación se basa en valores reales conocidos, el método es más preciso que los anteriores. Empero, para que haya un resultado satisfactorio hay que estudiar varios cientos de trabajos o variaciones de los mismos, lo que el costo inicial del método puede resultar elevado.

E) DATOS ESTANDAR

Este método proporciona una forma más precisa y completa de medir el trabajo de mantenimiento. Aun cuando puede resultar costoso y tardar mucho tiempo en su instalación y conservación, constituye el mejor medio de tener un control eficaz.

Los datos se elaboran recurriendo a un estudio de tiempo real, anotando los elementos a medida que ocurren. Cada lectura de éstos se modifica por un factor expresado a juicio del observador, de acuerdo a la manera en que el operario desempeña el elemento. Efectuada la modificación, la lectura se convierte en un tiempo normal, con lo que compensará aquellas ocasiones en que el operario trabaje por encima o por debajo del nivel de realización aceptado. El tiempo normal se incrementa para compensar los descansos y satisfacción de necesidades personales, siendo dicho aumento a partir del 10 %, de acuerdo a los factores de fatiga que incluya el elemento de que se trate.

| | PAG. |
|---|------|
| (2.3) CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL . . . | 28 |
| (2.3.1) LA SEGURIDAD INDUSTRIAL | 28 |
| (2.3.2) LOS ACCIDENTES Y SUS CLASES | 28 |
| (2.3.3) EFECTOS QUE CAUSAN LOS ACCIDENTES | 28 |
| 1) EN EL INDIVIDUO | |
| 2) EN LA FAMILIA | |
| 3) EN LA EMPRESA | |
| 4) EN EL PAIS | |
| (2.3.4) FACTORES QUE INTERVIENEN EN LOS | 30 |
| ACCIDENTES | |
| 1) CAUSAS PROXIMAS | |
| 2) CAUSAS REMOTAS | |
| (2.3.5) FUNDAMENTOS EN LA PREVENCION DE | 33 |
| ACCIDENTES | |
| (2.3.6) METODOS DE PREVENCION DE ACCIDENTES. . . | 33 |
| (2.3.7) EL FUEGO SU PREVENCION Y COMBATE | 37 |
| 1) ELEMENTOS DEL FUEGO | |
| 2) CLASIFICACION DEL FUEGO | |
| 3) MEDIOS DE PREVENCION | |
| 4) EQUIPO DE COMBATE DE INCENDIO | |
| 5) SISTEMAS AUTOMATICOS DE COMBATE | |
| DE INCENDIOS | |

(2.3) CONCEPTOS BASICOS SOBRE SEGURIDAD INDUSTRIAL

(2.3.1) La seguridad industrial es la aplicación de técnicas para reducción, control y eliminación de los accidentes y enfermedades de trabajo.

(2.3.2) LOS ACCIDENTES Y SUS CLASES

Los accidentes son hechos inesperados que producen o pueden producir lesiones violentas a las personas o daños a las cosas

Existen varias clases de accidentes:

a) Personales

1) Con lesión

2) Sin lesión

b) No personales

(2.3.3) EFECTOS QUE CAUSAN LOS ACCIDENTES

1) EN EL INDIVIDUO

a) Sin lesión

-Malestar nervioso

-Temor de lesionarse gravemente la siguiente vez.

b) Con lesión

-Causa incapacidad, dificultad para poder desarrollar su trabajo eficazmente.

-Temores

Según la gravedad de la lesión tenemos varios tipos de incapacidades:

a) Incapacidad temporal

Es la ocasionada por lesión en alguna parte del cuerpo. Recuperándose el individuo después de algún tiempo y manteniendo completo su organismo.

b) Incapacidad parcial permanente.

Es ocasionada por la pérdida de alguna parte - del cuerpo. El individuo puede volver al trabajo desempeñando un puesto donde pueda desenvolverse y no sea un obstáculo la parte afectada.

c) Incapacidad total permanente

Es aquella en la que el individuo ha quedado - afectado de tal forma que ya no es posible desempeñar trabajo alguno.

d) Pérdida de la vida.

2) EN LA FAMILIA

Los accidentes producen a parte del dolor moral falta de:

- Alimentación
- Educación
- Vestido
- Vivienda
- Diversiones

La incapacidad para el trabajo se traduce en - una incapacidad más o menos proporcional para ganar dinero.

3) EN LA EMPRESA

Los accidentes provocan:

- Baja "MORAL" del grupo por el trabajo y - se producen pérdidas debido a:
 - Baja producción
 - Alto desperdicio
 - Mala calidad del producto

-Pérdida de tiempo

- Se interrumpe el trabajo
- Se para la máquina
- Se debe investigar para determinar las causas y evitarlas.

-Ausentismo

-Se debe sustituir a la -
persona, a veces por otra-
de menor habilidad.

-Pérdidas y daños materiales

-Representan pérdidas de -
utilidades.

-Aumento de primas de seguro

4) EN EL PAIS

Los accidentes afectan

-Mermando la fuerza de trabajo

-Originando inválidos

(2.3.4) FACTORES QUE INTERVIENEN EN LOS ACCIDENTES

1) CAUSAS PROXIMAS

Son aquellas que conducen irremediamente a-
la provocación del accidente; por lo tanto de -
ben ser eliminadas a corto plazo.

Básicamente están constituidas por:

-CONDICIONES INSEGURAS

-ACTOS INSEGUROS

Las CONDICIONES INSEGURAS se refieren al mal -
estado o inadecuada situación del material, del
equipo, de las instalaciones o edificios.

-Máquinas sin guarda

-Mecanismo de transmisión sin protección

-Escaleras sin pasamanos

-Cables de corriente sin aislamiento

Los ACTOS INSEGUROS (prácticas peligrosas o - inseguras) se refieren a las diversas formas - de actuar de las personas que pueden dar lugar a un accidente .

Las practicas inseguras se presentan en alguno de los tres casos siguientes:

- a) Se tiene un procedimiento adecuado, pero no se obedece.
- b) Se tiene un procedimiento inadecuado, cuya práctica es en sí insegura.
- c) No se tiene un procedimiento definido con lo cual los trabajadores al actuar por - iniciativa propia, quedan expuestos a acciones y a sus consecuencias.

Prácticas inseguras:

- Manejar máquinas sin autorización
- Utilizar herramienta inadecuada
- Hacer bromas en los lugares de trabajo
- No usar el equipo de protección
- Utilizar escaleras en mal estado.

2) CAUSAS REMOTAS

Se refieren a los trabajadores y pueden ser dificiles de localizar, requiriéndose a veces una investigación para detectarlas. De ahí que se llamen de este modo.

Son causas remotas:

-DEFECTOS FISICOS

- **Visuales.** Es necesario conocer su existencia a través de exámenes periódicos de - la vista para tomar medidas correctivas, uso de lentes, cambio de lugar de trabajo.
- **Auditivos.** Es conveniente hacer exámenes- del oído, con objeto de conocer estos problemas y corregirlos en lo posible.

-CARACTERISTICAS INADECUADAS

Que sin ser defectos hacen que alguna persona no pueda desarrollar cierto trabajo satisfactoriamente.

-Falta notoria de aptitud para ciertos trabajos.

-Torpeza, cuando se requiere agilidad para el trabajo.

-Propensión al vértigo en las alturas.

-MALAS ACTITUDES

-Irresponsabilidad. Actitud de "ahí" se va" que permite hacer los trabajos sin preocuparse de que los mismos queden perfectamente terminados.

-Rebeldeía. Personas que sistemáticamente se oponen, abierta o veladamente a las disposiciones o reglamentos.

-Valentía exagerada. Incluidos los "machos" y "bravos" para quienes resulta una debilidad el uso del equipo de protección personal.

-Distracción. Las personas que no se fijan en lo que hacen o fácilmente pierden la atención en su trabajo, muchas veces motivadas por problemas económicos, físicos, familiares.

-PUESTO MAL CUBIERTO

-Las personas que no desempeñan satisfactoriamente su puesto, pueden dar origen a accidentes o impedir que funcionen los programas de seguridad.

(2.3.5) FUNDAMENTOS EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Para poder prevenir accidentes y determinar cuales son las causas que lo motivan, se requiere:

- a) Conocer el proceso
- b) Tener conocimiento técnicos
- c) Hacer uso de experiencias
- d) Elaborar o estudiar los reglamentos de seguridad

(2.3.6) METODOS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

- Análisis de seguridad de las operaciones
- Inspecciones para la localización de actos y condiciones inseguras
- Investigación de accidentes
- Eliminación de causas de accidentes

ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE LAS OPERACIONES

El análisis de seguridad es el estudio detallado de cada elemento de un trabajo u operación.

El análisis de seguridad puede ser empleado en operaciones repetitivas y no repetitivas. El estudio permite que el supervisor se compenetre de los detalles mínimos del trabajo, creando en él un criterio analítico para determinar si cada parte que se desarrolla es necesaria.

Es necesario realizar análisis de seguridad de las operaciones cuando:

- Aparece un trabajo nuevo
- Hay cambios en el proceso o el método
- Existen dudas sobre los métodos actuales en cuanto a la seguridad en su ejecución.

Procedimiento para efectuar un análisis de seguridad de las operaciones.

Como primer paso se debe hacer una selección de las operaciones por analizar. Para ello es necesario determinar cuál es la operación más peligrosa, prever el tipo de posibles accidentes que pueda ocasionar; los más frecuentes y los que puedan causar más lesiones.

Una vez seleccionada la operación se procederá a hacer un registro de la misma.

INSPECCIONES PARA LA LOCALIZACION DE ACTOS Y CONDICIONES INSEGURAS

La inspección tiene como objeto localizar actos y condiciones inseguras. Las inspecciones sistemáticas y bien planeadas pueden descubrir, en breve tiempo, gran cantidad de situaciones riesgosas, previniéndose, así los accidentes.

Las inspecciones de seguridad pueden ser clasificadas como:

- Inspecciones formales
- Inspecciones informales

Las inspecciones formales son aquellas que se han programado para efectuarse periódicamente.

Las inspecciones de tipo informal deben ser hechas en cualquier momento y en cualquier lugar, es decir siempre debe tenerse una mirada despierta y sumamente crítica para descubrir todas las condiciones existentes para buscar su rápida corrección.

INVESTIGACION DE ACCIDENTES

La investigación de accidentes ayuda para que un programa de prevención de accidentes sea efectivo, ya que permite establecer las causas del accidente y determinar las medidas correctivas necesarias --

rias para evitar su repetición.

Cuando se hace una investigación, se deben tomar en cuenta los siguientes puntos importantes.

- Iniciar la investigación lo más rápido posible.
- Analizar el caso buscando causas no culpable.
- Hablar del accidente con aquellos que estuvieron involucrados, inmediatamente después de haber recibido atención médica.
- Interrogar a los testigos del accidente, para obtener la mayor información posible.
- Solicitar ayuda cuando se necesite. En ocasiones se requiere la presencia de un experto para resolver algún problema técnico.
- Hacer uso de la información obtenida para determinar la causa real del accidente.
- Llevar a cabo las medidas que se consideren pertinentes, a modo de evitar la repetición del accidente.
- Preparar un informe detallado que incluya, además de las informaciones obtenidas, las recomendaciones sobre cómo conducirse en caso similares.

Es evidente que un accidente cuyo resultado haya sido grave le antecede, en la mayoría de los casos, una serie de daños menores o accidentes sin lesión. Estos últimos no son fáciles de determinar pero es necesario estar alerta para investigar con sentido analítico todos aquellos accidentes sin consecuencias graves, ya que encierran un daño en potencia.

ELIMINACION DE CAUSAS DE ACCIDENTES

Para la eliminación de las causas de accidentes debe considerarse el siguiente criterio al analizar prioridades:

-Probabilidad de que ocurra el accidente

Durante la determinación de causas de accidentes el supervisor puede percatarse de que existen -- riesgos que en cualquier momento pueden desencadenar un accidente, en este caso deben ser dirigidos los esfuerzos y recursos, hacia la eliminación inmediata de ellos.

-Gravedad de los daños o lesiones

Otro aspecto que puede mostrar prioridad para encaminar las actividades de seguridad es el que se refiere a la gravedad de los daños o lesiones que acarrearía el accidente.

Aspectos básicos en la eliminación de accidentes.

-ADIESTRAR

-SUPERVISAR

-CREAR CONCIENCIA DE SEGURIDAD

(2.3.7) EL FUEGO SU PREVENCIÓN Y COMBATE

Los incendios pueden destruir fábricas completas y con ellas fuentes de trabajo en perjuicio del trabajador y de la economía del país. Para evitarlos, se requiere que los trabajadores observen las normas de seguridad que los previenen y que hacen indispensable capacitar personal para seleccionar y usar los equipos de combate de incendios.

Para la prevención y combate de incendios, se debe analizar los elementos del fuego para comprender los medios empleados en su prevención y combate. Así mismo ayuda a identificar los extintores e hidratantes, su mantenimiento y manejo.

1) ELEMENTOS DEL FUEGO

Se considera como incendio todo fuego no controlado, cause o no daños directos.

Para obtener y mantener el fuego se necesitan 3 elementos:

OXIGENO
CALOR
COMBUSTIBLE

OXIGENO

Es el elemento que permite que el fuego se inicie y se mantenga.

Fuentes de oxígeno:

Comunmente se encuentra en el aire que está formado aproximadamente de 21% oxígeno y 79% de nitrógeno.

El nitrógeno dificulta la combustión en el aire y atenúa notablemente la fuerza oxidante del oxígeno. En oxígeno puro las oxidaciones son mucho más violentas, llegando hasta el punto de que algunas materias orgánicas como la grasa, basura, etc. arden espontáneamente en presencia del oxígeno, ocasionando a veces explosiones.

CALOR

La energía necesaria para que el combustible vaporice y el fuego se inicie y se mantenga se denomina calor.

El calor necesario para iniciar un fuego, generalmente viene de una fuente externa que vaporiza el material combustible y sube la temperatura de los gases hasta su punto de inflamación, después el mismo calor que desprende el combustible que va ardiendo basta para vaporizar e inflamar más combustible.

Existen diversas fuentes de calor y varían desde las muy evidentes hasta las insospechadas.

Fuentes de calor.

- Flamas abiertas como las de sopletes
Debe cuidarse que no se encuentren cerca de productos inflamables como: depósitos con gas, gasolina, etc.
- Cigarros y cerillos.
Para evitar que sean un peligro deben definir perfectamente los lugares donde se puede fumar ya que los cigarros y cerillos, causan gran porcentaje de incendios.
- Superficies calientes que pueden causar inflamación de vapores son: parrilla de comedor, líneas de vapor, lámparas incandescentes, etc.
- Las instalaciones eléctricas que están sobrecargadas o sujetas a mal trato como: rozaduras, dobladuras, machucones, etc.
- Las chispas eléctricas que se producen al desconectar un interruptor, enchufar o desenchufar una clavija.
- Las chispas mecánicas producidas por cincelar, esmerilar.
- Electricidad estática.

MATERIALES COMBUSTIBLES

Sólidos: Madera, papel, cartón
Líquidos: Gasolina, thinner, aceite
Gaseoso: Gas combustible, vapores inflamables.

2) CLASIFICACION DE FUEGOS

El fuego se clasifica en 4 clases

Tipo A : Debido a sólidos en general

Tipo B : Producido por líquidos de bajo punto de fusión gasolina, acetona, grasa.

Tipo C : Corresponde al equipo eléctrico vivo, es decir conectado. Motores

Tipo D : Son todos aquellos materiales combustibles que al quemarse generan su propio oxígeno o con el agua reaccionan violentamente produciendo explosiones. Ejemplo: sodio, potasio, magnesio.

3) MEDIOS DE PREVENCIÓN

Su objetivo consiste en evitar que se inicie - un incendio, como ejemplos se pueden citar los siguientes:

- Pararrayos
- Alarmas de temperatura, de falla de equipo, refrigeración o ventilación.
- Interruptores térmicos o fusibles de capacidad adecuada.

4) EQUIPO DE COMBATE DE INCENDIO

Extintidor de agua

Se usa únicamente en los fuegos tipo A y reducen la temperatura del objeto que se está incendiando por lo que debe procurarse mantenerlo mojado.

Para operarlo, cárguelo con la mano izquierda y con la derecha dirija el chorro de agua en forma de abanico a la base de la flama, procure hacerlo en forma rápida.

Extintidor de polvo químico seco

Se usan en los fuegos tipo B y se basa en la exclusión del oxígeno de la combustión. Al operarlos, abanique la manguera de descarga para extender el polvo sobre la superficie que se está quemando.

Extintor de bióxido de carbono

Se usa en los fuegos tipo C y elimina el oxígeno del aire. Es inútil si sopla viento. Es necesario usarlo bajo techo.

Para operarlo cargue el extintor con la mano izquierda y con la derecha dirija el chorro a la base de la flama.

Extintor de polvo químico ABC

Este tipo de extintor se usa para cualquier tipo de fuego, evitando errores en el uso

Sistema de hidrantes

Los sistemas de hidrantes son sistemas fijos - que deben tener fácil acceso a las instalaciones y construcciones.

- Se debe operar con 2 o más personas.
- Extender la manguera completamente para evitar que se enrede o chicotee o bien golpee alguna persona.
- Dirigirse hacia el fuego e indicar al ayudante que abra poco a poco la válvula.
- Cuidar de no dispersar el fuego con el chorro, hay mejor control del fuego con neblina en la salida de la manguera.

El equipo de prevención y combate de incendios debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Estar próximos a zonas con riesgo de incendio.
- Ser de fácil acceso y que no queden bloqueados
- Estar en lugares visibles.
- Estar alejados de las fuentes de calor.
- No instalarse en el fondo de pasillos.
- Instalarlos a una altura no mayor de 1.60 mts.
- Colocar en donde se encuentre un extintor - un círculo rojo.

5) SISTEMAS AUTOMATICOS DE COMBATE DE INCENDIOS

- Sistema de agua
- Sistema de espuma
- Sistema de bióxido de carbono
- Sistema de polvo químico

Funcionan por medio de espreas que son accionadas por medio de fusibles que detectan el aumento de temperaturas en el lugar donde están instaladas.

C A P I T U L O I I I

| | PAG. |
|---|------|
| (3) LA SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA REFINERIA | 43 |
| (3.1) PLATICAS DE SEGURIDAD E HIGIENE | 44 |
| (3.2) SIMULACROS OPERACIONALES. | 45 |
| (3.3) SIMULACROS CONTRA INCENDIO | 47 |
| (3.4) CALIBRACION PREVENTIVA | 49 |
| (3.5) INSPECCION, LIMPIEZA Y PRUEBA DE DRENAJE . . . | 50 |
| (3.6) INSPECCION PREVENTIVA DE RIESGOS. | 53 |
| (3.7) MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LAS PLANTAS | 56 |
| (3.8) MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE. | 82 |
| GASES LICUADOS DEL PETROLEO | |
| (3.9) VALUACION DE LA LABOR DE SEGURIDAD. | 86 |

(3) LA SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA REFINERIA

Debido a que la operación de una refinería trae consigo un gran riesgo, tanto para el trabajador como para las instalaciones de la misma, se han puesto en marcha programas, encaminados a lograr una mejor capacitación del trabajador y una eficiente operación de las plantas.

La seguridad junto con el mantenimiento, son uno de los medios para lograr un aumento de la productividad dentro de las instalaciones de la refinería. Porque aplicando las medidas de seguridad en la operación de los equipos en buenas condiciones, podemos lograr obtener la máxima eficiencia de cada uno de ellos en el proceso de los diversos productos. Obteniéndose en productos refinados casi el 100 % del crudo empleado en el proceso, ya que los productos desechados por no reunir sus características, son casi nulos.

La aplicación de las medidas de seguridad en las plantas de proceso, previene de algún accidente que pudiera ser fatal para el personal o un siniestro que acabara destruyendo algunas de las instalaciones, como se tiene conocimiento de accidentes que han sucedido.

Básicamente por las razones mencionadas anteriormente, se presenta un panorama de la seguridad en la refinería "MIGUEL HIDALGO", la cual se conoce como una "REFINERIA LIMPIA Y SEGURA". Esto se ha logrado gracias al interés y a la responsabilidad de todos y cada uno de los que laboran en este centro de trabajo.

(3.1) PLATICAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

Las pláticas de Seguridad e Higiene que se imparten a diario -mente al personal de cada departamento de mantenimiento, en la refinería, van encaminadas a poner al tanto al trabajador sobre diferentes aspectos de Seguridad e Higiene según su especialidad.

Algunos de los temas que se tratan son:

- Trabajos de soldadura
- Mecánica de piso
- Manejo de materiales
- Limpieza de tanques de almacenamiento
- Trabajos de pailería
- etc.

También existe un programa anual de pláticas de Seguridad e Higiene en cada sector para el personal de operación. Estas se efectúan mensualmente cada tercer día y durante una semana, tratando temas como los siguientes:

- Solicitud de trabajo
- Equipo de seguridad personal
- Accidentes personales
- Reglamento de Seguridad e Higiene
- Purgas y muestreos
- etc.

En estos programas de pláticas, también se incluye a todo el personal que es ascendido a un nuevo puesto, recibiendo durante 3 días un curso sobre Seguridad e Higiene, con el fin de que se encuentren más capacitados para el mejor desempeño de sus nuevas responsabilidades.

Todas las pláticas impartidas sobre diferentes temas son re forzadas en las áreas de trabajo, mediante una serie de car teles alusivos a la seguridad industrial. Estos carteles se rotan con cierta frecuencia para mantener puesto en ellos, - el interés de los trabajadores.

(3.2) SIMULACROS OPERACIONALES

Se cuenta en la refinería con un procedimiento para efec - tuar simulacros operacionales y que por su importancia da - mos a conocer algunos puntos.

Este procedimiento será aplicable a las Unidades de Proceso y Fuerza de la refinería, teniendo como objetivo: Aumentar - la habilidad y capacidad del personal de operación durante - las condiciones de emergencias, para prevenir o controlar - situaciones operacionales peligrosas.

La planeación de los simulacros operacionales será responsa - bilidad del Jefe Coordinador del área de operación o fuerza y comprenderá los aspectos siguientes:

- a) Características del simulacro de acuerdo a la emergen - cia seleccionada.
- b) Determinación del personal que intervendrá en el simu - lacro, así como las funciones y actividades que deberán desarrollar.
- c) Definir las condiciones y la secuencia para llevar a - cabo los simulacros.
- d) Elaboración de los instructivos correspondientes.
- e) Calificación de la actuación del personal que intervi - no.

La ejecución de los simulacros se hará con base a un programa anual que deberá ser implementado por personal de la Superintendencias de Elaboración y Fuerza.

La ejecución del programa contemplará la participación de todo el personal asignado de acuerdo a la planeación previa en cada tipo de simulacro seleccionado.

El Jefe de Área de operación y/o el Ing.de Turno y el Encargado correspondiente, supervisarán el desarrollo del simulacro, así como la actuación de su personal. Para esto, deberán usar etiquetas de control para simular las operaciones de : Abrir y cerrar válvulas, paro o arranque de equipo mecánico, sistemas de protección y extinción, información y comunicación a otros sectores, vigilancia de instrumentos críticos en el tablero, etc. de acuerdo con los instructivos de emergencia para cada tipo de falla que deben existir en las instalaciones.

Para efectuar la planeación y programación de los simulacros operacionales, se tomarán como base las emergencias que se pueden presentar en las unidades de Proceso y Fuerza y que son las mencionadas en el tema (3.7) inciso C que se refiere a OPERACION EN CASO DE EMERGENCIA, en este capítulo.

De cada falla seleccionada se deberán llevar a cabo cuando menos 2 simulacros al año, en los cuales deberá participar todo el personal que labore en la instalación. Es decir cada operador deberá participar cuando menos 2 veces al año en cada tipo de falla, y de acuerdo a esto, se elaborará el programa anual correspondiente.

Todos los simulacros se deberán efectuar en las guardias de día.

Una vez terminado cada simulacro, el Ingeniero de turno y el Encargado deberán hacer la evaluación del desarrollo del mismo y los comentarios que procedan a su personal, con objeto de aclarar dudas, corregir errores o solicitar trabajos específicos según el caso, debiendo reportar por escrito dichas evaluaciones las cuales se archivarán en una carpeta la que estará en el cuarto de control correspondiente.

(3.3) SIMULACROS CONTRAINCENDIO

Los simulacros contraincendio se llevan a cabo mensualmente en cada sector y tiene como objetivo que el personal practique y se familiarice con las funciones y actividades señaladas en el Reglamento Contraincendio a efecto de que en una emergencia real pueda actuar con certeza, rapidez y seguridad. El simulacro se inicia dando aviso por el teléfono de emergencias a la Central Contraincendio de la propia refinería, mencionando con exactitud el tipo de emergencia que está ocurriendo (incendio, fuga, derrame, etc.) y el lugar de la emergencia.

El personal de Contraincendio que reciba el mensaje lo comunicará de inmediato a la central telefónica, donde el operador avisará a los participantes, sobre el tipo y lugar del simulacro. De antemano, estas personas, recibieron por escrito la notificación de dicho evento.

La Central Contra incendio al recibir la llamada de emergencia, inmediatamente movilizará sus unidades con personal para realizar las maniobras requeridas en el lugar de los hechos.

La localización de la autobomba será de acuerdo con la dirección de los vientos dominantes en el momento de la emergencia.

Al llegar a la zona afectada el Jefe de Contra incendio se coordinará con el encargado de la Planta para establecer el plan de ataque.

Los primeros movimientos que se deben efectuar en una emergencia de este tipo, deben estar encaminados a CONFINAR o sea impedir que el fuego se propague a las instalaciones adyacentes. Después se procederá a BLOQUEAR la alimentación de combustible al área afectada y posteriormente, previo análisis de la situación, se procederá a EXTINGUIR el incendio utilizando equipo y materiales contra incendio adecuado al caso.

Con este simulacro se pretende la detección de errores en los programas de emergencias y la evaluación de fallas en las instalaciones, sistemas de protección, contra incendio y seguridad.

Se trata de optimizar los recursos técnicos, humanos y materiales en el control de emergencias.

(3.4) CALIBRACION PREVENTIVA

Una de las actividades para garantizar el buen funcionamiento de las distintas plantas es verificar el estado físico - en que se encuentran las tuberías y equipo en general, comprobar la resistencia y el desgaste ante las condiciones - por operación y ambientales de la refinería. La medición de esta resistencia y desgaste, determinará el tiempo de operación y terminación de vida útil.

Estas medidas que garantizan el óptimo funcionamiento de la refinería, se realiza por medio de la calibración preventiva que consiste en medir el espesor de tuberías y circuitos a través del ultrasonido.

En cada una de las plantas de proceso hay circuitos de tubería que se consideran críticos por 3 razones:

- a) Velocidad de desgaste mayor de 0.020" por año.
- b) Su presión y temperatura son muy altas
- c) Su fluido es muy corrosivo

A estos circuitos se les mide las condiciones de operación (presión, temperatura, corrosividad del fluido) y luego se mide el espesor de la tubería, estableciéndose la velocidad del desgaste o corrosión y determinándose el tiempo de vida útil estimada la cual si es menor o igual a un año y medio se procede a emplazar el circuito para su reemplazo.

La estadística de estas calibraciones preventivas indican - el cambio oportuno de circuitos de tubería y equipo en general, evitamos con ello posibles riesgos y accidentes de graves consecuencias.

(3.5) INSPECCION, LIMPIEZA Y PRUEBA DE DRENAJES

Los drenajes se clasifican en 4 tipos:

- a) Drenaje aceitoso
- b) Drenaje pluvial
- c) Drenaje químico
- d) Drenaje sanitario

a) Drenaje aceitoso

Los volúmenes colectados por el drenaje aceitoso deben tratarse en los sistemas de tratamiento de efluentes que permiten que las aguas residuales cumplan con la legislación de contaminación.

El drenaje aceitoso contará con un cárcamo regulador de masías para controlar el flujo normal a los separadores.

Todas las alcantarillas del drenaje aceitoso deberán tener sello hidráulico en cada una de las líneas de arriba, ex - ceptuando el caso de que se trate de sello de mampara.

b) Drenaje pluvial

Las aguas del drenaje pluvial no necesitan ningún trata - miento para ser arrojadas al exterior.

c) Drenaje químico

Las aguas de los drenajes químicos deberán ser neutraliza - das o tratadas antes de ser arrojadas al exterior, de mane ra que las aguas residuales cumplan con la legislación de contaminación.

d) Drenaje sanitario

Las aguas negras del drenaje sanitario deberán ser conduci

das a una fosa séptica en dónde se efectúa el proceso de fermentación y oxidación para de ahí ser eliminadas posteriormente.

Se efectúa la limpieza de los sistemas de drenaje cuando la experiencia indica que se puede producir obstrucciones o cuando la inspección sugiere la conveniencia de la misma.

Las pruebas de inundación tienen por objeto conocer el comportamiento real de los drenajes en una determinada área, cuando en ésta se pueda presentar un incendio.

Para la ejecución de éstas pruebas se selecciona el área o áreas que en una emergencia sean críticas. La designación de las áreas críticas se hace considerando los equipos y su disposición dentro de las mismas así como en las adyacentes, los fluidos que se manejan y sus características (inflamabilidad, toxicidad, corrosividad), las condiciones de operación, la cercanía de fuentes de ignición.

Designadas las áreas críticas y tomando como base las aportaciones de agua contra incendio estimadas en los análisis de riesgos de las mismas, se procederá a efectuar las pruebas de inundación de acuerdo y con la presencia del personal técnico encargado del área en cuestión.

La duración de la aportación de agua contra incendio en las pruebas de inundación estará comprendida entre 5 y 10 minutos, tiempo que se considera necesario para determinar si el sistema de drenaje de esa área es capaz de desalojar el volumen aportado.

En el caso de que una área sometida a esta prueba se inunde y esta inundación se estabilice al rebasarse el área de captación de una determinada alcantarilla, escurriendo el agua-excedente a las alcantarillas laterales y siendo éstas capaces de manejar tal excedente. Para aceptar la prueba deberá- evaluarse el riesgo que se tiene dejándolo así, considerando las líneas y equipos que pueda afectar, posibilidad de propa- gación del fuego.

En los casos de áreas críticas que están delimitadas por una guarnición, los drenajes deberán ser capaces de desalojar el volumen de agua aportado durante la prueba sin que haya em- balse en el área probada.

El tiempo requerido para el desalojo del agua remanente en - una prueba de inundación, indicará el estado de limpieza del sistema del drenaje.

La frecuencia de las pruebas de inundación dependerán de las características del área en particular, considerándose en - términos generales que éstas deberán efectuarse por lo menos una vez al año.

(3.6) INSPECCIONES PREVENTIVAS DE RIESGOS

Existe en la refinería sistemas de inspecciones periódicas-preventivas de riesgos a las instalaciones, como son: plantas de proceso, casas de bombeo, talleres de mantenimiento, tanques de almacenamiento, terminal de distribución, etc.

Consisten dichas inspecciones preventivas en contestar una serie de preguntas pre-elaboradas, tendientes a encontrar y registrar los riesgos potenciales que puedan afectar la seguridad, tanto del personal que en ella trabaja, como de la propia refinería. El solo hecho de poder contar con un sistema que nos permita conocer en forma periódica las condiciones peligrosas de las instalaciones o los actos inapropiados o inseguros del personal en los sitios normales de trabajo, obliga al técnico que prepara las preguntas por contestar durante la inspección preventiva, a hacerlas en la forma más clara, sencilla y minuciosa que sea posible.

La amplitud de este sistema de inspecciones preventivas de riesgos, cuya principal fuente de información es lo que el inspector o supervisor puede percibir y valorar por sí mismo sin necesidad de ninguna herramienta especial, depende en gran parte del tipo de instalación que se va a revisar, de su peligrosidad, de su extensión, de los equipos que la forman, de la maquinaria que se opera, etc.

Como el éxito de estas inspecciones depende en mucho de la frecuencia y constancia con que se efectúan y de la vigilan

cia que se ejerza sobre la corrección de los riesgos potenciales encontrados, deben sistematizarse de tal manera que permitan comprobar los avances de los trabajos pedidos al mismo tiempo que se efectúa una nueva inspección. Para esto se elaboran formas tipo para cada instalación y se establece el lapso con que deben efectuarse, de acuerdo con las características encontradas.

Estas formas para inspecciones preventivas de riesgos, deben tener una secuencia lógica en su desarrollo, o sea; deben guiar al inspector o supervisor para que se efectúen de la mejor manera y en el menor tiempo posible.

Pondremos a continuación las preguntas sacadas de una forma tipo, actualmente en uso para la inspección preventiva de tanques de almacenamiento con techo fijo, y hagamos su análisis directo.

- a) Estado del muro de retención
- b) Escaleras de acceso al redondel
- c) Drenajes
- d) Pasillos en el interior del redondel
- e) Estado del redondel
- f) ¿Existen fugas en las líneas dentro del redondel?
- g) Estado del redondel de purgas (está libre, tiene materiales inflamables, estopas, palos, etc.)

h) Estado del cuerpo del tanque

1) ¿Presenta fugas o roturas?

j) Estado de la escalera

k) Estado general del techo

l) ¿Tiene roturas en su unión con el cuerpo?

m) ¿Están en servicio las válvulas de seguridad?

n) ¿Está cerrado el registro de muestreo?

o) ¿Tiene materiales combustibles (estopas con producto, palos, etc.) junto al registro de medición.

p) Estado del barandal de seguridad del registro de medición.

q) ¿Qué avisos de seguridad recomienda usted que se coloquen en el tanque?

(3.7) MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LAS PLANTAS DE PROCESO

Aquí se mencionan una serie de medidas de seguridad para el personal que labora en las plantas de proceso. Estas medidas son de carácter general enfocadas hacia los problemas más comunes que pueden presentarse en cualquier planta de proceso y que se encuentran recopiladas en los boletines de seguridad industrial Núm.18 de la propia refinería.

Las actividades que se presentan en una planta son:

- a) Arranque de planta
- b) Operación normal
- c) Operación en caso de emergencia
- d) Suspensión de la operación
- e) Reparación general

A) ARRANQUE DE PLANTAS

Con el objeto de disminuir al mínimo los riesgos durante el "arranque", en cada una de las plantas existen instructivos que marcan la secuencia de labores a ejecutar; los operadores deben conocer estos programas de arranque y seguirlos al pie de la letra, ya que en ocasiones han ocurrido accidentes de graves consecuencias por no seguir las indicaciones marcadas en esos programas.

Al ejecutar este programa, los operadores deben prestar atención a una serie de aspectos y precauciones encaminadas a evitar accidentes personales así como evitar daños al equipo ocasionados por variaciones bruscas de la presión, temperatura y flujo, golpes de ariete en las líneas y otras situaciones (fugas, derrames, formación de espuma, etc.) inconvenientes de carácter semejante

A continuación se mencionarán una serie de medidas de seguridad sobre algunas actividades que generalmente se desarrollan durante el arranque de una planta.

- 1) Después de poner en operación una bomba, un compresor o en general un equipo semejante, debe esperarse un tiempo razonable para observar que su funcionamiento es normal (no hay vibración excesiva, calentamiento, fuga), así mismo cuando se "arrancan" bombas, compresores, etc., debe ponerse especial atención tanto en la lubricación como en el enfriamiento del equipo.
- 2) Cuando se pone en servicio un cambiador de calor, debe iniciarse primero la circulación del fluido frío y después iniciar la circulación del fluido caliente. Esto tiene por objeto calentar gradualmente el cambiador y el fluido frío, de otra manera si se circula primero el fluido caliente se pueden presentar dilataciones bruscas del equipo.
- 3) Al poner en servicio las líneas de vapor, se debe comprobar que el condensado ha sido purgado y a continuación abrir poco a poco la válvula de entrada del vapor. Cuando no se tomen estas precauciones, la cantidad de condensado que se deja acumular y no es purgado, al entrar en contacto con el vapor se evapora generando grandes volúmenes que traen como consecuencia un aumento de presión que puede llegar a causar serios daños al equipo. Por lo anterior, se deben revisar periódicamente las trampas de condensados para asegurar se de que operarán correctamente. Las válvulas de purga utilizadas en estas operaciones, no deben dejarse abiertas sin ser vigiladas por el personal, una vez que termina de salir el líquido deben cerrarse debidamente. FIG.(3.1)

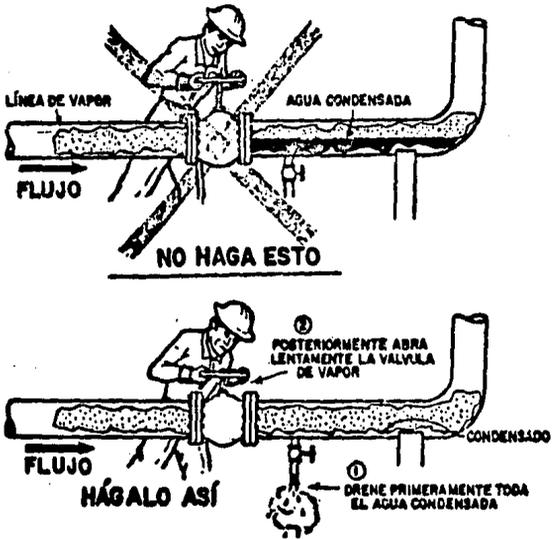


FIG.(3.1)

BOLETIN DE SEGURIDAD NUM.18

P E M E I

4) En los hogares de calentadores y calderas, es frecuente que ocurran explosiones, las cuales pueden suceder:

a) Al encender los quemadores, siguiendo el procedimiento equivocado de abrir primeramente la entrada de gas e introducir después el hachón encendido.

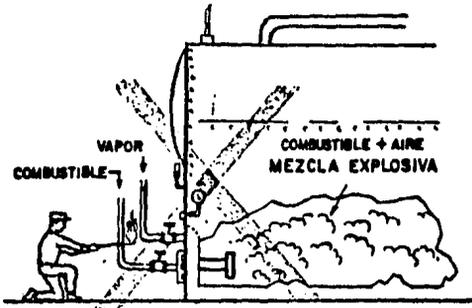
b) Cuando está el hogar caliente y se llega a apagar los quemadores sin bloquear de inmediato la entrada de combustible, permitiéndose con este procedimiento la formación de mezclas explosivas que en cualquier momento puede inflamarse debido a la temperatura del hogar.

Para evitar la formación de mezclas explosivas en los hogares de calentadores y calderas es conveniente tener en cuenta lo siguiente: FIG.(3.2)

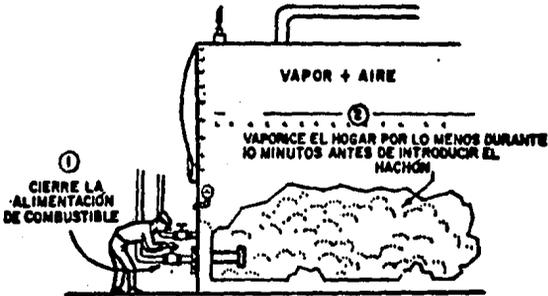
a) Para encender los quemadores, "bárranse" los gases combustible del hogar mediante vapor de agua durante un tiempo suficiente, dependiendo del tamaño del hogar. Una vez "barrido" introdúzcase el hachón y posteriormente ábrase la entrada de combustible.

b) Si se llega a apagar los quemadores, estando el equipo en operación, debe cerrarse de inmediato la alimentación de combustible. Para volver a encender los quemadores, "bárrase" el hogar, introdúzcase el hachón y finalmente ábrase la entrada de combustible.

5) Una causa bien conocida de accidentes en las plantas, es la mezcla rápida de aceite caliente con agua en el interior de tanques de almacenamiento o de recipientes cerrados provo -



NO HAGA ESTO



HÁGALO ASÍ

FIG.(3.2)

BOLETIN DE SEGURIDAD NUM.18

P E M E X

cándose aumentos de presión por evaporarse el agua, debido a la temperatura del aceite. El agua aumenta 1700 veces su volumen al vaporizarse (un litro de agua puede generar 1700 litros de vapor). Por lo cual se puede generar presiones muy altas al mezclarse el agua rápidamente con aceite caliente, de aquí la gran importancia que tiene drenar oportunamente el agua de todos los recipientes cuando se inicia la operación. FIG. (3.3)

6) Muchas de las llamadas explosiones en las torres de fraccionamiento en las cuales se dañan los platos, son consecuencia de la ignición de mezclas inflamables o explosivas de aire y vapores de hidrocarburos. Por lo anterior, no debe iniciarse el calentamiento o la circulación interior de una planta, hasta haberse asegurado de que todo el aire ha sido eliminado del sistema, en algunos casos, han ocurrido violentas explosiones de grandes recipientes, como consecuencia de haber omitido la eliminación del aire mediante una corriente de gas inerte o vapor con simple venteo, antes de inyectar hidrocarburos. FIG. (3.4)

Antes de poner en operación una planta, compruébese que se han desconectado o bloqueado las líneas auxiliares de agua y vapor que se utilizaron para la limpieza de recipientes y líneas de proceso, durante el tiempo que estuvieron fuera de operación.

Es de suma importancia también, revisar que se han retirado las juntas "ciegas" que se hayan instalado en los equipos o líneas que van a entrar en operación.

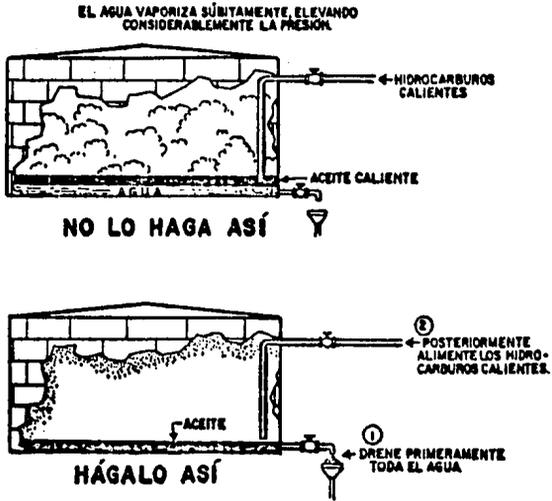


FIG.(3.3)

BOLETIN DE SEGURIDAD NUM.18

P E M E X

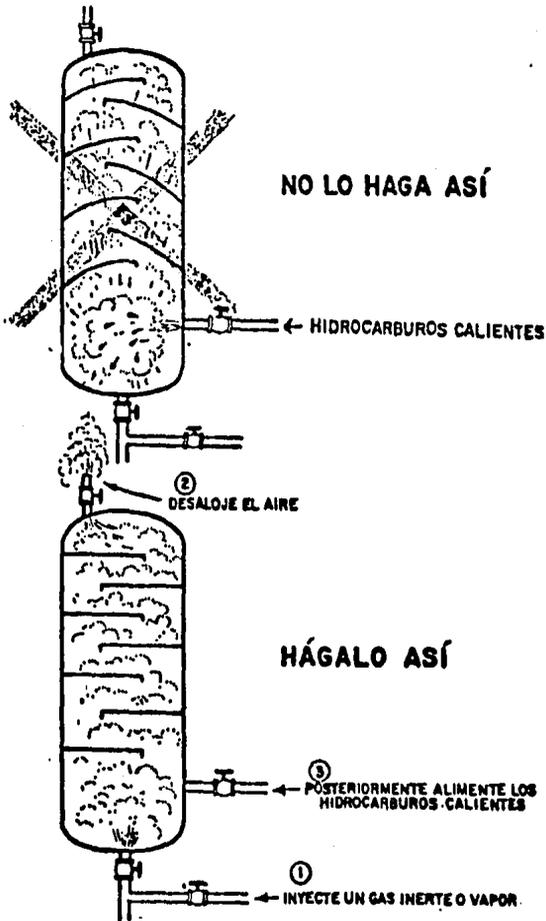


FIG.(3.4)

BOLETIN DE SEGURIDAD NUM.18

P E M B I

B) OPERACION NORMAL

Una de las principales causas directas de los accidentes registrados en las plantas, consiste en los errores cometidos durante la operación del equipo, estos errores no siempre provienen del desconocimiento de los sistemas y prácticos adecuadas sino que se originan porque se siguen sistemas inadecuados con el propósito de ahorrar tiempo y trabajo en la ejecución de las maniobras de operación.

- 1) No debe olvidarse que la prohibición de fumar en las áreas de proceso está destinada a proteger las vidas de las personas que trabajan en ellas, dado que siempre existe el peligro de una fuga de material combustible y por consiguiente el riesgo de un incendio.
- 2) Nunca debe usarse hidrocarburos para lavar ropa o herramientas principalmente dentro de las áreas de proceso, en las casas de control, laboratorios y en los baños. Esta mala práctica ha sido causa de muchos incendios y muertes.
- 3) Cuando exista una fuga o se efectúe una maniobra que implique riesgo, deben fijarse avisos claros y visibles que indiquen los lugares en que exista el peligro y señalar con precisión la naturaleza del riesgo existente.
- 4) Deben conservarse libres los pasillos, escaleras, plataformas, etc., para facilitar el tránsito de personas. Mantener la mayor limpieza posible en las plantas procurando que los pisos estén libres de hidrocarburos, de acumulaciones de estopa, papeles o basura. Tan pronto como sea posible, se retirarán los desperdicios producidos en las reparaciones y los restos de cualquier otro tipo de material.

- 5) El personal de operación debe reportar inmediatamente cualquier fuga que observe, para que sea eliminada a la mayor brevedad. El personal de cada turno debe realizar un recorrido para observar el equipo con el objeto de localizar condiciones anormales, tales como calentamiento en las bombas, trabajo irregular de las juntas de expansión, deformaciones en las líneas, fugas en bridas y prensa estopas, instrumentación en mal estado. Los fogoneros deberán informar inmediatamente al encargado de la planta de la aparición de manchas en los tubos de los calentadores y calderas, así como los daños que cause el fuego en los muros y bóvedas del hogar. En caso de fugas de gas en las líneas de combustibles de calentadores y calderas, no se deberán abrir los registros o mirillas, para evitar que se inflamen dichas fugas.

- 6) Debe reportarse para su inmediata corrección cualquier deficiencia en el alumbrado pues esto ha ocasionado graves accidentes durante algún trastorno en la operación normal, ya que es necesario llevar a cabo ciertas maniobras rápidamente como son: Subir a las plataformas, cerrar y abrir válvulas, observar instrumentos de control.

- 7) No debe introducirse un alambre o varilla para tratar de destapar una conexión de purga que esté obstruida. Hágase una conexión provisional para destapar con agua o vapor a presión o instale una varilla que pase a través de un estopero, no golpee la conexión de purga, ya que se pueden ocasionar fugas incontrolables. FIG.(3.5)

- 8) Cuando se purgan hidrocarburos ligeros a la atmósfera, tales como gases licuados, estos hidrocarburos se expanden

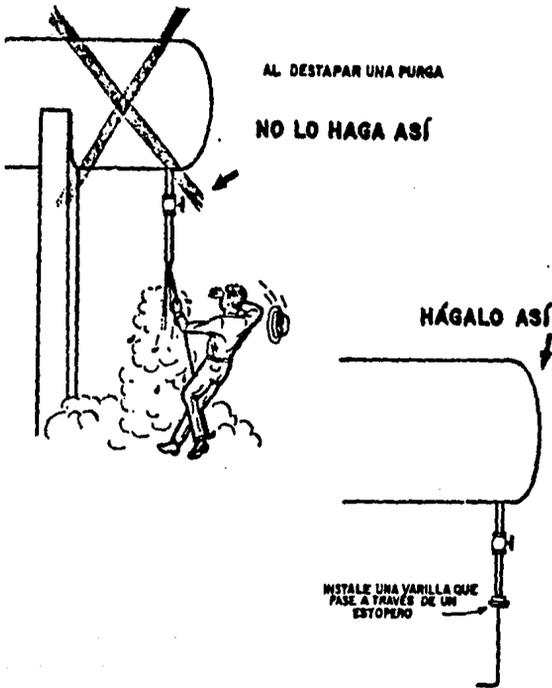


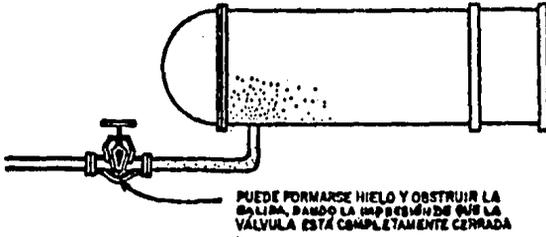
FIG.(3.5)
BOLETIN DE SEGURIDAD NUM.18
P E M E I

provocando un descenso de temperatura que ocasiona congelaciones en la tubería y en la válvula de purga, que cuando ésta se pretende cerrar da la impresión de que la válvula está cerrada herméticamente, pero después de un tiempo puede ser que se funda el hielo permitiendo el paso de hidrocarburos y produciéndose así fugas que pueden ser peligrosas. Para evitar este tipo de riesgos es conveniente que después de efectuarse la purga, se caliente el cuerpo de la válvula con vapor y se compruebe que ha quedado completamente cerrada. FIG.(3.6)

9) Las líneas o aparatos eléctricos instalados en las áreas de las plantas donde puede haber escape de gases inflamables, han sido escogidos "a prueba de explosión" para garantizar la seguridad de los operadores y del propio equipo, es por esto que es recomendable que los operadores revisen y reporten de inmediato cualquier anomalía en el sistema eléctrico, ya que la falta de un simple tornillo o de una tapa o el estar ésta mal roscada, nulifica la característica de "a prueba de explosión". No se permiten instalaciones provisionales de máquinas eléctricas o de combustión interna que no sean a prueba de explosión, pues pueden ocasionar arcos o chispas expuestas al medio ambiente.

10) Es conveniente comprobar periódicamente el funcionamiento automático de los aparatos de control y medición revisando los niveles de los recipientes directamente en los cristales instalados en los equipos, sobre todo en los acumuladores de reflujo de las torres. Cualquier anomalía que se observe en estos aparatos debe corregirse inmediatamente. Asimismo, periódicamente debe verificarse que se elimine el agua que suele acumularse en los puntos bajos de las líneas de aire para instrumentos. FIG.(3.7)

AL HACER UNA PURGA DE GAS LICUADO QUE CONTIENE AGUA



AL CONCLUIR LA OPERACION DE PURGA

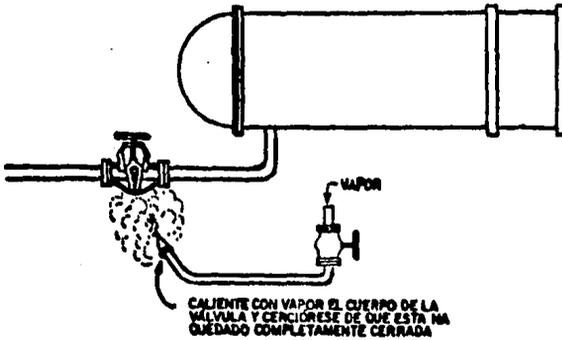


FIG. (3.6)

BOLETIN DE SEGURIDAD NUM.18

P B M E I

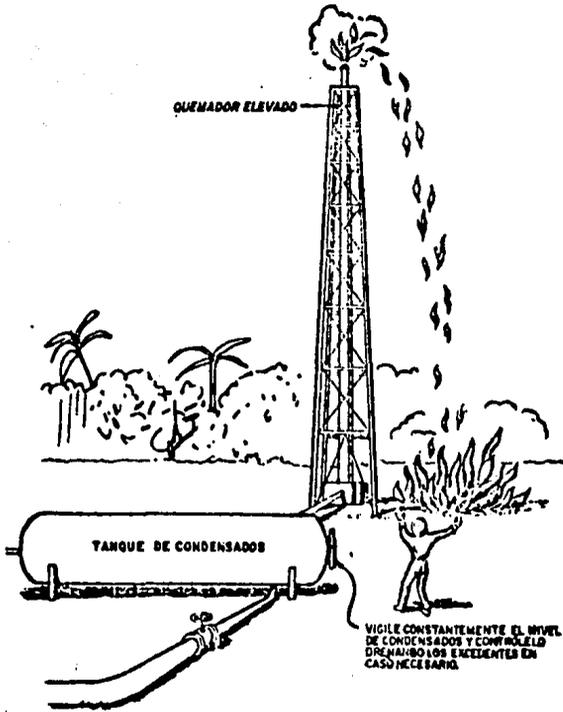


FIG.(3.7)
BOLETIN DE SEGURIDAD NUM.18
P E M B I

- 11) Durante la operación normal los operadores deben comprobar continuamente las condiciones de operación de enfriadores - condensadores y cambiadores en general, para asegurarse de su buen funcionamiento y cada vez que se requiera debe comprobarse que los nidos, calandrias o serpentinas se encuentran en buenas condiciones. En algunos casos, cuando se trata de equipo que funciona a baja presión, por estos sitios se introduce al proceso grandes cantidades de agua, a causa de las roturas de los tubos, que pueden originar problemas de corrosión. Cuando se trata de equipo a alta presión, la rotura de estos tubos ocasiona contaminación del agua o fugas peligrosas hacia las torres de enfriamiento, que pueden provocar un incendio.

- 12) Los equipos que trabajan a vacío deben revisarse para comprobar que no existen entradas de aire. En líneas y torres de fraccionamiento que se encuentran a altas temperaturas, la entrada de aire ocasiona combustión y por lo tanto un calentamiento exagerado que fácilmente dañará el equipo.

- 13) Cuando sea necesario admitir en el área de proceso vehículos tales como camiones, trailers, auto-tanques, etc., debe vigilarse que realicen las maniobras siguiendo las normas de seguridad establecidas y que salgan del área de la planta inmediatamente después de terminar de cargar o descargar. Es conveniente también evitar deslizamientos o movimientos imprevistos de estos vehículos que pueden ocasionar rotura de conexiones o mangueras, para lo cual se colocarán cuñas en las ruedas o dispositivos para fijar su posición.

- 14) Las válvulas de seguridad representan un último recurso que protege la integridad del equipo evitando aumentos inmoderados de presión. Por esta razón, todo recipiente, bomba o

línea sujeta a presión está protegida por alguna válvula de este tipo. El personal de operación debe reportar inmediatamente las válvulas operadas por exceso de presión o funcionamiento inadecuado, se encuentren bloqueadas o desconectadas sin razón justificada.

15) Los líquidos purgados de los acumuladores, torres, bombas - cambiadores de calor, etc., no deben derramarse sobre el piso, sino descargar el producto al drenaje aceitoso. Estos - tienen pendientes adecuadas para que no se acumulen los productos descargados a ellos y están provistos de sello hidrúlico que impiden la salida de gases y, por lo tanto, la - propagación de los incendios. Cuando por alguna razón no - existan coladeras o copas de drenaje próximos es conveniente se instalen tuberías que descarguen a las coladeras del - drenaje industrial.

16) De acuerdo con las condiciones de operación de la planta - y la naturaleza del proceso, se proporciona al personal el equipo de protección adecuado que lo protege contra los - riesgos más comunes durante la operación normal, pero que - además es muy útil cuando ocurre una emergencia. En muy frecuentes ocasiones, se puede conjurar un incendio cerrando - oportunamente una válvula, para lo cual sólo se requiere - tener a la mano un par de guantes de hule o de cuero. Por - lo anterior, siempre que el personal de operación o mantenimiento se encuentre dentro del área de proceso de las - plantas, debe usar el equipo de protección adecuado.

C) OPERACION EN CASOS DE EMERGENCIA

Como la operación en cada planta presenta condiciones particulares, en cada planta existen instructivos que señalan secuencias de medidas a ejecutar, cuidadosamente estudiadas, para los diversos casos de emergencia que pueden presentarse, de manera similar a las recomendadas para poner en operación los equipos y que los operadores deben conocer para proceder conforme a esos instructivos en caso de emergencia.

Las causas más comunes que provocan emergencias son las siguientes:

- a) Fallas del suministro de agua para enfriamiento
- b) Falla del suministro de vapor
- c) Falla de aire de instrumentos
- d) Falla del suministro de corriente eléctrica
- e) Falta de alimentación de combustible a los quemadores de los hogares
- f) Fallas de los instrumentos y aparatos de control
- g) Fallas de las bombas
- h) Fugas en el equipo (bridas, registros, purgas, sellos mecánicos, etc.)
- i) Sismos
- j) Incendios.

1) Cuando la emergencia provoque aumento de presión en el equipo, las válvulas de seguridad desfogarán, pero deben tomarse medidas inmediatas para corregir esta situación, que no debe prolongarse por mucho tiempo.

2) Las fallas de las bombas, repercuten muy seriamente en la operación, sobre todo en el caso de suministro de flujo a los calentadores, calderas, cambiadores de calor, etc.. Cuando esta-

situación se presenta, en ciertos casos debe inyectarse vapor de agua al hogar y apagar los quemadores. Esta operación u - otras semejantes, deben ser ejecutadas con la mayor rapidez, pues en caso contrario se quemarán los tubos de los hogares - o se deformarán a causa del sobrecalentamiento otras piezas - del equipo.

3) Durante los sismos, el personal de la planta debe tender a - reunirse en el cuarto de control; desde este sitio observará las condiciones de operación de la planta y, en caso de falta de corriente eléctrica, vapor, agua o aire, se pondrá de - acuerdo para tratar de realizar las operaciones necesarias. Una vez pasado el sismo, deberá realizarse una inspección muy cuidadosa de todo el equipo, poniendo especial atención a - las partes bajas de éste, como son las bases, anclas, primeros anillos de torres y chimeneas ; también deben revisarse las - uniones de las tuberías, sobre todo si está formadas por tra mos cortos o si están ancladas a intervalos cortos.

4) Cuando se presenta un incendio, el personal de operación de - la planta puede tomar generalmente ciertas medidas para controlar - lo; por esta razón debe actuar con serenidad y llevar a la práctica los procedimientos previamente estudiados y - practicados para los casos de emergencia.

A la vez que se realicen las operaciones para controlar el - incendio (que van encaminadas primordialmente a confinarlo - hasta donde sea posible), debe procederse a operar los equipos de protección de las instalaciones afectadas: cortinas de vapor, aspersores de contraincendio. En general debe procurarse aislar el incendio y enfriar el equipo que puede resultar dañado por el fuego.

5) Si se produce un incendio debajo de un recipiente debe tenerse en cuenta que el producto contenido en éste se vaporizará a causa del calentamiento, generándose así grandes volúmenes de gases que pueden aumentar la presión del recipiente. Por este motivo es muy importante enfriar exteriormente los recipientes expuestos al fuego, siempre y cuando, al hacerlo se prevea que no origine un riesgo mayor.

Cuando se enfríe exteriormente un recipiente, procúrese hacerlo con agua finamente dividida; ya que así la absorción del calor es más efectiva; el uso de chorro de agua, además del desperdicio que representa puede dañar al equipo.

6) Es peligroso apagar un incendio cuando no se tiene la seguridad de que se terminará la fuga o derrame de la sustancia que se está quemando. Los incendios de sustancias gaseosas o fácilmente vaporizables, no deben extinguirse sin antes enfriar los puntos calientes y verificar la maniobra que elimina la fuga. Cuando se trata de incendios de productos más pesados, que no desprenden gases inflamables y que difícilmente se volverán a prender una vez apagado el fuego, puede extinguirse éste, pero convendrá mantener el área cubierta con niebla.

D) SUSPENSION DE LA OPERACION

Al igual que para el arranque de una planta, para ponerla fuera de operación, existen instructivos que marcan la secuela de pasos a seguir. Estos instructivos deben conocerlos los operadores, para evitar fallas que pudieran representar riesgos durante la parada de la planta.

- 1) Al sacar de operación un cambiador de calor, debe primero cerrarse la válvula de entrada del líquido que está caliente, con objeto de que la corriente de líquido frío, al seguir circulando, enfríe el cuerpo del cambiador y sus elementos internos. En el caso de recalentadores con vapor, deberá cerrarse la válvula de entrada del vapor. En el caso de los condensadores, asimismo se continuará circulando el agua de enfriamiento hasta que la temperatura del equipo haya disminuido lo suficiente.
- 2) En el curso de las operaciones destinadas a dejar la planta fuera de operación, las presiones y las temperaturas serán objeto de constante vigilancia, lo mismo que el funcionamiento de los aparatos automáticos y de los niveles. Es fácil comprender que durante las operaciones de este tipo se ocasionan cambios y alteraciones de las condiciones de trabajo, que conviene llevar al cabo gradualmente evitando variaciones bruscas.
- 3) Nunca debe usarse aire para enfriar líneas o recipientes que hayan contenido hidrocarburos, a causa del riesgo de formar mezclas explosivas o iniciar la combustión en su interior. Antes de inyectarse agua a un recipiente que contenga aceite debe comprobarse que la temperatura del mismo ha descendido lo suficiente para que no se originen vaporizaciones súbitas en su interior.

- 4) Al destaparse un recipiente caliente que haya contenido - aceite, coque o catalizador, téngase cuidado de comprobar - que no haya acumulación de estos materiales en el fondo - que puedan vaciarse rápidamente. En el caso de que se sepa que en el fondo hay materiales, ábranse los registros con - herramientas apropiadas que permitan al personal mantener - alejados.

- 5) Al abrir registros simultáneamente situados en la parte in - ferior y superior de las torres de fraccionamiento, cámaras - de reacción o separadores que contengan coque o carbón de - positado sobre las paredes, debe mantenerse el interior - cubierto con niebla de agua hasta que se enfríe totalmente - ya que una ignición accidental toma rápidamente grandes - proporciones debido al tiro ocasionado por el "efecto de - chimenea".

- 6) En los volantes de las válvulas o en los interruptores de - corriente eléctrica que deban conservar una posición defi - nida mientras la planta se encuentre fuera de servicio o - exista alguna condición especial, para evitar riesgos ; o - accidentes debe colocarse un aviso que indique claramente - que no debe operarse los dispositivos en cuestión.

- 7) Siempre que se entregue a personal del departamento de man - tenimiento equipo que incluya líneas o recipientes que - hayan contenido sustancias ácidas, cáusticas o nocivas, - deben observarse siempre las siguientes medidas de seguri - dad:
 - a) Colocación de las juntas ciegas necesarias para que - el equipo quede perfectamente aislado.

- b) Vaporización del recipiente, si ha contenido sustancias como hidrocarburos, hasta que la prueba de gas sea negativa.
- c) Lavado del recipiente, si ha contenido sustancias ácidas o cáusticas, hasta que una prueba en el agua de lavado no indique acidez ni alcalinidad.
- 8) Una vez que la planta ha quedado fuera de operación, siempre es conveniente revisar los quemadores de los calentadores, para comprobar que no está pasando gas combustible hacia los hogares. Es preferible descargar los ramales correspondientes de las líneas de gas combustible, incomunicándolos de las líneas generales con juntas ciegas. Al bloquear las líneas generales de combustible, los operadores deben revisar que las válvulas de los quemadores queden debidamente cerradas, para evitar que se derrame el combustible o escape el gas, al abrir las líneas generales durante las maniobras encaminadas a poner en operación la planta. Tampoco debe olvidarse vaporizar los quemadores de combustible después de apagarlos.

E) REPARACION GENERAL

1) Durante las reparaciones generales de las plantas es necesario abrir los registros de recipientes que han contenido productos inflamables o tóxicos, o bien desconectar bridas en líneas que normalmente manejan materiales de esas clases. Aun cuando se tome toda clase de precauciones para que al efectuar las operaciones mencionadas se encuentren sin presión y vacíos los recipientes o líneas correspondientes, ocasionalmente se desprenden pequeñas cantidades de los materiales contenidos, que hacen necesario proteger al personal que efectúa el trabajo, mediante el uso de mascarillas de diversos tipos. Las más comunes de éstas mascarillas tienen un bote químico (canister), a través del cual el aire pasa poniéndose en contacto con una sustancia química adecuada para eliminar o absorber el producto que contamina la atmósfera en el sitio donde se encuentra el operador.

El uso de estas mascarillas de bote químico sólo son efectivas en las siguientes condiciones:

- a) Cuando la concentración de oxígeno en el ambiente no ha disminuido por debajo de 16%, que es lo mínimo con que el ser humano puede sostener la respiración.
- b) Cuando la sustancia que contiene el bote químico no ha sido agotada o saturada por el producto que contamina la atmósfera.

Siempre que se usa una mascarilla debe anotarse el tiempo de uso en el registro correspondiente; pero como el ambiente puede contener cantidades muy variables del producto contaminante, es muy variable también el tiempo de vida -

útil de este tipo de mascarilla.

- 2) Al dejar fuera de operación los recipientes y líneas, deben efectuarse pruebas de explosividad en su interior, utilizando el aparato conocido como explosímetro, a medida que se destapen los registros o se desconecten las bridas. Debe tenerse en cuenta que en determinadas condiciones, ambientes contaminados con menos de 2 % de gases en volumen pueden ser explosivos. Por lo tanto, lo más conveniente es liberar el interior de las líneas y recipientes de gases combustibles, antes de abrirlas a la atmósfera.
- 3) En ciertos casos las fugas de gases combustibles arden con flamas prácticamente invisibles a la luz del día; las fugas de hidrógeno, por ejemplo, producen flamas de muy alta temperatura pero muy poco luminosas que en lugares descubiertos de hecho no se aprecian a simple vista. Por esta razón al terminar la reparación de estas partes del equipo debe ponerse atención particular a la prueba hidrostática o neumática de los circuitos o recipientes encaminados a detectar principalmente fugas.
- 4) El ácido sulfhídrico es un veneno muy activo. Por esta razón el personal de operación debe tomar precauciones especiales siempre que sospeche su existencia en una fuga de hidrocarburos o en el ambiente interior de un recipiente. Al destapar un tanque o recipiente, para tomar una muestra o para medir el nivel de líquido debe usarse una mascarilla con bote químico de preferencia a la espalda.
- 5) Cuando se quiten las tapas de los registros para entrar a un recipiente, el operador debe emplear equipo autosuficiente de suministro de aire forzado; la persona encarga-

da del suministro de aire, debe situarse del lado de donde sopla el viento, para evitar suministrar aire contaminado. Estas disposiciones deben atenderse con particular cuidado cuando se tiene conocimiento de que el recipiente o línea en cuestión ha contenido materiales con una elevada proporción de ácido sulfhídrico. FIG.(3.8)

6) Si llegase a presentarse un caso de envenenamiento agudo - con ácido sulfhídrico, lo más conveniente es proceder en - la forma que a continuación se describe:

- a) Sacar a la persona intoxicada del ambiente contaminado.
- b) Llamar al servicio médico inmediatamente y mientras éste se presenta, dar respiración artificial al intoxicado.
- c) Administrar oxígeno con presión positiva, mediante un - inhalador.
- d) Conservar cubierto al intoxicado para mantenerlo caliente.

7) Durante los períodos de reparación del equipo se extraen - de su interior cantidades relativamente considerables de - sedimentos. Estos sedimentos conviene retirarlos de las - áreas de operación tan pronto como sea posible para evitar la acumulación, ya que en la mayor parte de los casos no - solo son combustibles sino que, además, tienen la tenden - cia a arder espontáneamente con el aire.

8) Las superficies interiores de muchas partes de equipos que no están fabricados con aleaciones resistentes a la corrosión, desprenden un polvo café o grisáceo llamado "óxido" - que en realidad es, en muchos casos, sulfuro de hierro, el cual en contacto con el aire se transforma espontáneamente en óxidos de hierro produciéndose una combustión con fuerte desprendimiento de calor. Para evitar esto hay que mantener húmedas las paredes.



FIG.(3.8)
BOLETIN DE SEGURIDAD NUM.18
P E M E X

(3.8) MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE GASES LICUADOS
DEL PETROLEO

Debido a que los gases licuados del petróleo, L.P.G. o gas L.P. según se les conoce, tiene que manejarse, almacenarse y transportarse bajo presión, esta característica aumenta su peligrosidad si no se utiliza los procedimientos y equipos apropiados indicados en el boletín de seguridad industrial Núm.66 de la refinería y que a continuación se describen:

A) CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL PROPANO, BUTANO Y LA MEZCLA
DE AMBOS

Como su nombre lo indica, el "gas licuado del petróleo", se maneja en forma líquida y para tal objeto es necesario someter - el gas a cierta presión. En estas condiciones se transforma en un líquido incoloro, con su peso específico de 0.508 para el propano y de 0.584 para el butano tomando como referencia el - del agua que es de 1.000 y con temperaturas de ebullición de -42 °C y de 0.5 °C respectivamente. Los límites de explosivi - dad del propano son 2.2 % a 9.5% y del butano de 1.9% a 8.5% - en volumen (esto es, en estado gaseoso y mezclado con el aire).

El gas licuado es inodoro o sea que carece de olor propio, por tal motivo y siendo importante detectar cualquier fuga durante su transporte, almacenamiento o uso, por el peligro que representa su inflamabilidad, se le somete a un tratamiento de odorización que consiste en la adición de mercaptanos, sustancias orgánicas azufradas, las cuales producen ese olor penetrante - y desagradable con el que se identifica fácilmente.

El propano, butano y la mezcla de ambos, se manejan comunmente - en nuestra industria como líquidos a temperatura ambiente - -

y a presiones que oscilan entre 3.5 y 14.0 kg/cm², desde la planta de proceso hasta las terminales de almacenamiento y en igual forma se distribuye a los usuarios.

Es necesario hacer notar que tanto el propano como el butano o sus mezclas, en estado gaseoso, son más pesados que el aire. Si estos hidrocarburos fugan de un recipiente, formarán una nube que bajará y se mantendrá a ras del suelo, y no se dispersará fácilmente en la atmósfera sino mediante una ventilación muy eficiente ya sea natural o provocada.

Tanto el propano como el butano no son tóxicos y están clasificados como asfixiantes simples. En concentraciones altas desplazan el aire (oxígeno) presente; por consiguiente, los efectos nocivos se deberán a la privación del oxígeno, lo cual causa asfixia.

B) PRECAUCIONES DURANTE SU MANEJO EN PLANTAS DE PROCESO

Aquí se seguirán al pie de la letra todas y cada una de las "MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LAS PLANTAS DE PROCESO" mencionadas anteriormente.

Básicamente se debe tener siempre la precaución, en todo el equipo que maneje gases licuados del petróleo, de no permitir la mezcla de éstos con el aire, en proporciones que produzcan mezclas inflamables, ya que en cualquier momento pueden encontrar una fuente de ignición y originar una explosión.

A manera de ejemplo, se mencionará que un litro de propano líquido al introducirse a un recipiente de 10 000 litros que contenga aire a presión atmosférica y a una temperatura de 15.5 °C será suficiente para formar una mezcla explosiva, ya-

que un volumen líquido de propano nos produce aproximadamente- 230 volúmenes de vapor, que mezclados con el aire nos da la -- proporción requerida para formar la mezcla explosiva.

C) PRECAUCIONES DURANTE SU MANEJO EN EL CENTRO DE DISTRIBUCION.

El manejo de los gases licuados del petróleo en nuestro centro de distribución involucra riesgo. Sin embargo, siguiendo las - reglas de seguridad establecidas, puede cargarse, transportarse y descargarse en auto-tanques, carro-tanques y cilindros, sin correr más riesgo que el necesario.

- 1) Ningún auto-tanque o carro-tanque que contenga aire debe llenarse con gas L.P.
- 2) Solamente deberán llenarse los recipientes con el producto - para el cual fueron diseñados. El propano nunca debe almacenarse ni transportarse en un recipiente diseñado para butano porque su presión de vapor es más alta que la del butano.
- 3) Antes de efectuar alguna conexión, debe conectarse el tanque del vehículo a tierra, para descargar la electricidad estática.
- 4) No se debe empezar a cargar antes de verificar si existe líquido remanente en el recipiente; si es así no debe cargarse hasta haberlo identificado plenamente el personal correspondiente.
- 5) En las áreas de llenado no deben accionarse las bombas de - descarga del vehículo.

- 6) Antes de que el personal del centro de distribución opere -- las instalaciones de llenado, el personal del vehículo debe -- informar respecto al producto que transportó la vez ante -- rior, sobre todo cuando desea llenar con otro producto.

- 7) Una vez que el auto-tanque se encuentre debidamente estacionado en las instalaciones de llenado y se haya conectado -- las líneas de carga y de retorno, al recibirse la autoriza -- ción, se abrirá la válvula de la línea de llenado, mante -- niendo en constante observación el manómetro del auto-tanque ya que se recomienda abrir la válvula de la línea de retor -- no hasta que la presión en el auto-tanque sea ligeramente ma -- yor que la presión del tanque que recibe los vapores.

- 8) Los auto-tanques deben llenarse sin rebasar la capacidad per -- mitida; o sea dejando en ellos un espacio sin producto líqui -- do, lo suficientemente grande para que la expansión térmica -- del líquido no haga operar los dispositivos de alivio o de -- forme el cilindro. Una vez terminado el llenado y cerradas -- las válvulas de las líneas de carga y retorno, tanto en las -- llenaderas como en el auto-tanque, se purgarán los tramos -- bloqueados y posteriormente se desconectarán.

- 9) Deben usarse mangueras diseñadas para los productos de gas -- L.P. que se pretenda cargar. Las mangueras deben someterse a una prueba de presión hidrostática cuando menos una vez al -- año y deben inspeccionarse con regularidad para buscar grietas, cortadas, corrosión de las cuerdas u otras señales de -- daños.

(3.9) VALUACION DE LA LABOR DE SEGURIDAD

Una vez que se han puesto en marcha los diferentes programas, tendientes a mejorar la seguridad industrial en la refinería, es necesario vigilar y mantener la efectividad de dichos programas. Para lograr lo anterior se lleva la estadística de los índices de frecuencia y gravedad.

El índice de frecuencia se define como el número de lesiones-con incapacidad por millón de horas-hombre laboradas. Se em - plea para determinar si el número comparable de lesiones por-accidentes de trabajo ocurridos en la refinería es mayor o me nor o igual que en años anteriores.

El índice de gravedad se define como el tiempo perdido en - días por millón de horas-hombre laboradas. Se emplea para de-terminar la gravedad de las lesiones.

El cálculo de los índices mencionados anteriormente, nos lle- van a medir la labor de la seguridad industrial, comparar los actuales con los anteriores y determinar las principales cau- sas de los accidentes. Cuando los resultados sean superiores- a los esperados, se procederá a reforzar los programas pues - tos en marcha.

FORMULAS PARA CALCULAR LOS INDICES

$$I.F. = \frac{\text{Núm. lesiones} \times 1000\ 000}{\text{Hrs. hombre-laboradas}}$$

$$I.G. = \frac{\text{Días perdidos} \times 1000\ 000}{\text{Hrs. hombre-laboradas}}$$

Los índices calculados a continuación son basados en los datos estadísticos que se manejan actualmente en la refinería.

(AÑO 1983)

INDICE DE FRECUENCIA

$$\text{I.F.} = \frac{162 \times 1000\ 000}{7\ 328\ 063} = 22.1$$

INDICE DE GRAVEDAD

$$\text{I.G.} = \frac{1723 \times 1000\ 000}{7\ 328\ 063} = 235.1$$

(AÑO 1984)

INDICE DE FRECUENCIA

$$\text{I.F.} = \frac{121 \times 1000\ 000}{8\ 470\ 008} = 14.2$$

INDICE DE GRAVEDAD

$$\text{I.G.} = \frac{1166 \times 1000\ 000}{8\ 470\ 008} = 137.6$$

En los valores de los índices obtenidos anteriormente, se observa que del año 1983 a 1984 disminuyeron los accidentes de trabajo y los días perdidos por incapacidad en cada millón de horas-hombre laboradas.

C A P I T U L O I V

| | PAG. |
|--|------|
| (4) EL MANTENIMIENTO EN LA REFINERIA | 89 |
| (4.1) MANTENIMIENTO DE EQUIPO ROTATIVO | 90 |
| (4.2) PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO | 96 |
| PREDICTIVO Y PREVENTIVO. | |
| (4.3) MANTENIMIENTO DE EQUIPO ESTATICO | 103 |
| (4.4) HISTORIAL DE LOS EQUIPOS E INFORMACION . . | 104 |
| NECESARIA. | |
| (4.5) SOLICITUD DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO . . | 105 |
| (4.6) PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO | 107 |
| (4.7) PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR PROGRAMAS DE . | 110 |
| INSPECCION Y REPARACION DE LAS UNIDADES- | |
| DE PROCESO Y SERVICIO. | |
| (4.8) TECNICAS EMPLEADAS EN LOS PROGRAMAS . . . | 115 |
| DE REPARACION. | |

(4) EL MANTENIMIENTO EN LA REFINERIA

La finalidad de llevar a cabo los trabajos de mantenimiento en la refinería es dejar en buenas condiciones todos los equipos de las plantas, con el objeto de incrementar la cantidad de - crudo procesado, obtener todos los productos dentro de especificaciones y aumentar la seguridad de operación.

Los equipos que prestan servicio en las plantas de proceso, se clasifican de la siguiente manera:

- a) Equipo rotativo
- b) Equipo estático

Se consideran como equipo rotativo los siguientes:

- Bombas
- Turbinas
- Compresores
- Motores
- Ventiladores
- Generadores
- Etc.

Se consideran como equipo estático los siguientes:

- Cambiadores de calor
- Calentadores
- Torres
- Acumuladores y recipientes
- Tanques de almacenamiento
- Calderas
- Líneas de tubería
- Etc.

(4.1) MANTENIMIENTO DE EQUIPO ROTATIVO

El mantenimiento se define como el conjunto de operaciones destinadas a conseguir que los equipos de una planta, estén siempre en buen estado de funcionamiento y evitar que se produzcan averías imprevistas.

Según lo anterior, podemos decir que el mantenimiento de un equipo comienza en las fases de proyecto y compra del mismo. Un equipo de tipo, capacidad, materiales, y sistemas auxiliares bien elegidos, de acuerdo con especificaciones, pruebas de recepción bien realizadas y un correcto montaje, tiene probabilidades de un largo y correcto funcionamiento sin averías, siempre que se opere correctamente.

En las instalaciones de la refinería, el mantenimiento cobra una importancia capital, ya que existe una serie de factores que así lo requieren:

- Cantidad de equipos
- Diversidad de tipos y tamaños
- Servicio continuo
- Severidad del servicio por las presiones y temperaturas
- Corrosividad del fluido que se maneja

Por lo anterior se requiere un mantenimiento efectivo a costo más bajo posible. Para esto hay que realizar un detenido estudio de las averías que se producen, su costo y repercusión en la producción.

A continuación se define lo que son las averías y sus tipos:

Las averías son las roturas de elementos y anomalías que se -
 presentan en los equipos, provocando su funcionamiento defi -
 ciente o parada. Estas se pueden presentar en dos formas:

a) Imprevistas

Cuando se producen inesperadamente y sin sintomatología -
 previa. Estas son casi imposibles de evitar y suelen tener su origen en un defecto de diseño, en el material o en una operación inadecuada.

b) Previstas

Cuando el síntoma ha sido detectado y se sabe que de no-realizar la correspondiente reparación se producirá la -
 avería. En este grupo se pueden englobar todas aquellas que, de forma periódica, se han de producir por lógico -
 desgaste de ciertas partes como rodamientos, retenes, -
 sellos mecánicos, etc.

Un correcto mantenimiento, tiene controladas las averías pre -
 vistas y minimiza las imprevistas.

El mantenimiento puede ser de tres tipos:

- a) Mantenimiento predictivo
- b) Mantenimiento Preventivo
- c) Mantenimiento correctivo

A.) MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo consiste en aplicar medios de -
 detección para diagnosticar anomalías en los equipos, pro -
 gramar una parada y la consiguiente reparación. En los - -

casos de mayor gravedad, se dictaminará una parada inmediata del equipo evitando una avería.

Para llevar a la práctica este tipo de mantenimiento, se precisa, en primer lugar, de un programa de recorrido de los equipos a mantener y de instrumentos que permitan medir y valorar los parámetros a controlar. Tales instrumentos son: Vibrómetro, estetoscopio, pirómetro y tacómetro.

Con la periodicidad prevista y los instrumentos se efectúa, por personal debidamente preparado, la toma de datos que ha sido previamente programado para cada equipo, y que son: -

- Vibraciones en cojinetes con medición de amplitudes y velocidades.
- Auscultación de ruidos, tanto del tipo mecánico como hidráulico.
- Temperaturas de cojinetes
- Velocidad de giro.

Estos datos, estudiados y comparados con las normas de fabricante, con las de aplicación general y nuestra experiencia, así como con el propio antecedente del equipo nos da una idea de si éste se encuentra en perfectas condiciones de funcionamiento o sí, por el contrario, presenta anomalías que predicen una próxima avería. En este último caso se programa una parada para efectuar la reparación.

Este método tiene muchas ventajas:

- Es económico, pues con pocos medios pueden preverse averías concretas a reparar.
- Permite la adquisición de repuestos para la reparación.
- Generalmente, se pueden programar las paradas para el momento más oportuno, ya que la detección suele hacerse con tiempo suficiente y no es precisa una parada inmediata.
- Permite disponer de una completa ficha de comportamiento del equipo, a lo largo de su vida.
- Evita graves y costosas averías.

Entre los inconvenientes, destacamos:

- La posibilidad de que no se detecte en la revisión una anomalía.

Se puede afirmar que este método es el más técnico y el que ofrece mayores ventajas y economía, siempre que se disponga de una correcta planificación de revisiones, personal debidamente calificado y de la oportuna información para el análisis de los resultados.

B) MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en llevar a cabo un programa de revisión periódica de los equipos de las plantas; - esta revisión podrá ser total o parcial.

Las revisiones se programan de acuerdo con las necesidades - de producción, dependiendo del tipo, importancia y antecedentes de los equipos.

Este tipo de mantenimiento tiene varias ventajas, las más importantes son:

- Minimiza el número de averías previstas pudiendo llegar a eliminarlas totalmente en algunos casos.
- Los trabajos quedan totalmente programados y controlados.
- La vida de la máquina se alarga considerablemente.
- Mejora la calidad de la reparación al no haber urgencias.

Los inconvenientes son principalmente económicos. Efectivamente, estas revisiones implican un alto costo. Hay que tener presente que tratamos de revisar una máquina que está funcionando perfectamente; buscando alguna deficiencia que desconocemos y, por tanto, hay que emplear gran número de horas en su búsqueda.

- Se efectúan pequeñas reparaciones y sustitución de elementos que no eran totalmente necesarios, pero por

aprovechar la parada y apertura del equipo, se realizan.

-En algunos casos la revisión resulta estéril ya que no se encuentran anomalías.

En cuanto a la intensidad de las revisiones, son los condicionantes económicos los que deben fijarla. Tenaremos presente que la averías imprevistas son máximas, así como su costo, con un mantenimiento programado nulo, disminuyendo según el porcentaje de aplicación de éste.

El equipo rotativo existente en las plantas se dispone en partida doble, uno es el equipo titular y el otro el relevo. Este sistema hace que el proceso sea continuo las 24 horas y durante los 365 días del año. Esto permite dar mantenimiento preventivo a uno mientras el otro está en operación. La frecuencia de operación es de acuerdo a un programa de rotación de equipos.

(4.2) PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO

A) PROGRAMA DE RECORRIDO

Se tiene establecido programas de recorridos relacionados con los programas de rotación de equipo para todos los sectores operativos.

Durante el recorrido se hará una revisión ocular del equipo que permita hacer un diagnóstico preliminar. El ingeniero especialista del sector será quien lo haga con una frecuencia mínima de dos veces por semana, llevando un registro. En este registro hará las observaciones necesarias indicando si el equipo presenta ruidos anormales, vibración excesiva, fuga o calentamiento excesivo. También la instrumentación y accesorios completos en buen estado.

Los datos registrados anteriormente permitirán hacer un programa adecuado de reparación preventiva, organizando recursos humanos y materiales. Dependiendo de la gravedad de la falla se solicitará de inmediato el equipo, o se reparará de acuerdo a su descanso programado en la rotación.

B) REGISTRO DE VIBRACIONES, LECTURAS Y GRAFICAS

Al equipo seleccionado como crítico se le tomarán lecturas de amplitudes, desplazamiento y velocidad de vibración semanalmente con medidor IRD-308. Se graficará las lecturas de velocidad de vibración y de acuerdo al diagnóstico, se programará la revisión o reparación del equipo.

A los demás equipos se le tomarán las lecturas para su análisis cuando de acuerdo al recorrido se detecte anomalía o alguna causa súbita que provoque alta vibración en el mismo.

Después de una reparación general se tomará registro inicial como parámetro.

C) MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE COPLEROS Y LUBRICACION

De acuerdo a programas de rotación de equipo se elaborarán programas de revisión de coples y sistemas de lubricación consistiendo en la revisión y registro del estado de los coples para con oportunidad elaborar requisiciones y cambio en aquellos casos que sea necesario.

Cuando en el recorrido y/o en el análisis de vibraciones se detecte desalineamiento se hará su corrección de acuerdo a programa.

En el cambio de aceite, se registrará en que condiciones se encontró y en caso de presentar anomalía (rebaba, contaminación, etc.) se procederá a programar su corrección.

La frecuencia de este mantenimiento como mínimo es de tres veces al año con excepción de aquellos casos donde se detecte avería o falla.

A continuación se anexan los principales formatos donde se registran los datos levantados en el mantenimiento preventivo y predictivo: FIG 4-1, FIG 4-2, FIG 4-3, FIG 4-4.

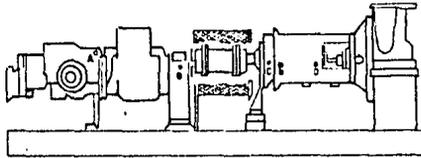
PETROLEOS MEXICANOS
REFINERIA "MIGUEL HIDALGO"

FORMA _____

HOJA N° _____ DE _____

MANTENIMIENTO PREDICTIVO LECTURAS DE VIBRACION

EQUIPO N° _____ PLANTA _____ SECTOR _____



V = VERTICAL

H = HORIZONTAL

A = AXIAL

| FECHA | | DIA | MES | ANO | DIA | MES | ANO | DIA | MES | ANO | DIA | MES | ANO |
|----------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| OPERARIO _____ | | | | | | | | | | | | | |
| PUNTO | POSICION | AMPLITUD | VELOCIDAD |
| | | | | | | | | | | | | | |
| A | V | | | | | | | | | | | | |
| | H | | | | | | | | | | | | |
| | A | | | | | | | | | | | | |
| B | V | | | | | | | | | | | | |
| | H | | | | | | | | | | | | |
| | A | | | | | | | | | | | | |
| C | V | | | | | | | | | | | | |
| | H | | | | | | | | | | | | |
| | A | | | | | | | | | | | | |
| D | V | | | | | | | | | | | | |
| | H | | | | | | | | | | | | |
| | A | | | | | | | | | | | | |
| | V | | | | | | | | | | | | |
| | H | | | | | | | | | | | | |
| | A | | | | | | | | | | | | |
| | V | | | | | | | | | | | | |
| | H | | | | | | | | | | | | |
| | A | | | | | | | | | | | | |
| | | MILS | PULG/SEG |

OBSERVACIONES _____

PETROLEOS MEXICANOS

REFINERIA "MIGUEL HIDALGO"

FORMA M.M. 2-3-22

HOJA N° 40

MANTENIMIENTO PREDICTIVO GRAFICA DE VELOCIDAD DE VIBRACION

EQUIPO N° _____ PLANTA _____ SECTOR _____

| | | V=VERTICAL | | | | H=HORIZONTAL | | | | A=AXIAL | | | | | | | |
|------------------|-----------------------|------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|---|---|---|---|
| FECHA | | DIA | MES | AÑO | DIA | MES | AÑO | DIA | MES | AÑO | DIA | MES | AÑO | | | | |
| OPERARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PUNTO DE LECTURA | | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D |
| AA | EXTREMADAMENTE FUERTE | 1.0 | V | H | A | V | H | A | V | H | A | V | H | A | V | H | A |
| | | 0.9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0.7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0.6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | MUY FUERTE | 0.4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | FUERTE | 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| C | REGULAR | 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | SUAVE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

C) MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este no constituye por sí mismo un mantenimiento completo, - más bien es un complemento para cualquiera de los tipos que se han expuesto anteriormente.

El mantenimiento correctivo consiste en la corrección de fallas a medida que se van presentando, ya sea por síntomas - claros y avanzados o por el paro del equipo.

En la práctica es imposible encontrar un 100 % de manteni - miento correctivo o un 100 % de mantenimiento preventivo.

Cuando se aplica el mantenimiento correctivo se realizan muchas operaciones tales como limpieza, lubricación, etc., que son típicamente de mantenimiento preventivo. Cuando se aplica el mantenimiento preventivo se emplea una buena parte de los recursos en la corrección de fallas que se presentan durante la operación del equipo lo cual es mantenimiento co - rrectivo.

Como ya se mencionó anteriormente las averías no sólo se - producen por falla de algún elemento de la máquina, sino - por deficiencias de operación. Se considera como parte de - este mantenimiento la formación de los operadores en el ma - nejo y control de los equipos.

(4.3) MANTENIMIENTO DE EQUIPO ESTÁTICO

La mayoría de los equipos estáticos son de gran tamaño y - muy alto costo, disponiéndose de uno solo en cada servicio-requerido. No siendo así en los equipos rotativos, pues en-todos estos se dispone de un titular y un relevo.

Solamente los cambiadores de calor y algunos tanques tienen relevo, por lo tanto, son a los únicos que se les puede pro- porcionar un mantenimiento preventivo que consiste princi- palmente en limpieza. A los demás equipos se les da mante- nimiento en las reparaciones generales con la planta total- mente parada, esto por lo general, de acuerdo a la expe - riencia acumulada se lleva a cabo aproximadamente cada dos- años.

El mantenimiento predictivo que se realiza en este tipo de- equipo consiste en la observación continua, análisis de los parámetros (presión, temperatura) y muestras de los produc- tos que nos indiquen el buen funcionamiento del equipo.

Cuando no existe un buen funcionamiento del equipo, se pro- cede a analizar la falla:

a) Operacional

-Esta es factible de corregirse inmediatamente.

b) De equipo

1) Si tiene relevo se programa a mantenimiento - preventivo.

2) Si no tiene relevo se decide, según la avería, continuar operando o definitivamente parar la planta antes de lo programado.

(4.4) HISTORIAL DE LOS EQUIPOS

Consiste en tener una ficha de cada equipo en la que se refleje sus características, planos de fabricante y especificaciones. Se anotarán todas las averías que sufren los equipos y las reparaciones efectuadas, los repuestos empleados, así como la causa por la que se efectúa el mantenimiento.

Los historiales son de gran importancia en el mantenimiento, ya que facilitan un control estadístico del comportamiento de cada equipo y dan una pauta para modificar el tipo de mantenimiento, periodicidad de las revisiones o aconsejará el cambio de equipo, bien por otro nuevo o de distinto tipo.

También al adquirir un equipo nuevo, las fichas serán consejeras del tipo o marca conveniente basándonos en antecedentes.

INFORMACION NECESARIA

Para cualquiera de los procedimientos de mantenimiento que se aplique, es necesario disponer de información sobre las máquinas y equipos a mantener. Es conveniente tener catálogos y libros de operación facilitados por los fabricantes.

También se precisa disponer de una completa información de todas las materias relacionadas con el funcionamiento y comportamiento de los equipos, para poder constatar con las observaciones realizadas. Así como las diferentes normas que rigen la fabricación y operación de los equipos.

Todo esto se complementa con la bibliografía especializada - que se adquiere y la información que se pueda recopilar (artículos, especificaciones de ingeniería, etc.)

(4.5) SOLICITUD DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Cualquier tipo de trabajo de mantenimiento que se realice dentro de las instalaciones de la refinería se lleva a cabo con la solicitud de trabajo mostrada. Esta solicitud debe ser debidamente analizada y autorizada, tanto por Operación, Inspección y Seguridad como Mantenimiento. FIG 4-5 .

Es importante que esta solicitud esté debidamente analizada y autorizada, ya que el trabajador de mantenimiento tendrá que apegarse a los requisitos que pide la solicitud - por seguridad propia, de los demás y de las instalaciones.

Una vez hecha la solicitud se le da al operario el cual tiene que entregarla a Operación para que reciba el equipo y pueda comenzar a trabajar. Por los riesgos a que se exponen los trabajadores nunca deben iniciar un trabajo, si antes no han recibido la orden de trabajo por escrito.

La solicitud de trabajo debe repartirse de la siguiente manera:

- Original al operario
- Copia a Inspección y Seguridad
- Copia a Operación
- Copia al solicitante

(4.6) PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

En la refinería normalmente se maneja la:

- a) Programación diaria
- b) Programación de reparación general de plantas

A) PROGRAMACION DIARIA.

Esta consiste en programar, para el turno o para el día -- siguiente, la continuidad de los trabajos que no se termi-- nen durante el día. Si se programa para el día siguiente -- se agregan los nuevos trabajos que hayan surgido durante -- el turno de la noche.

Todos los trabajos de mantenimiento así como el personal -- de que se dispone, se anotan en el formato que se presenta y que se conoce como PROGRAMACION Y REPORTE DIARIO DE PER-- SONAL. Se distribuye a: Control, Jefatura y Supervisor de-- taller y al Solicitante. FIG 4-6

La ejecución avance y terminación de los trabajos son re -- portados diariamente, a los Asesores y al Coordinador Gene-- ral de Mantenimiento, por los coordinadores de cada sector. Esto es con el fin de tomar alguna medida inmediata en el - caso de trabajos urgentes. El reporte se hace en el forma - to que se presenta y que se conoce como REPORTE DIARIO DE - MANTENIMIENTO. Aquí se da el avance en porcentaje, los días- que lleva de mantenimiento, así como si baja la carga de la planta o si ocasiona paro. FIG 4-7

B) PROGRAMACION DE REPARACION GENERAL DE PLANTAS

A continuación se presenta el procedimiento para elaborar - un programa completo de reparación general de plantas. Por- Seguridad es importante incluir todos los puntos.

PETROLEOS MEXICANOS
 REFINERIA MIGUEL HIDALGO TULA
 SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCCION
 Y MANTENIMIENTO

**PROGRAMACION Y REPORTE DIARIO
 DE PERSONAL**

DEPARTAMENTO

Vo. Bo.

SECTOR No.

DIA

MES

AÑO

19

| Nombre del Trabajador | Categoría | Cargo (equipo) | Actividad | Planta |
|-----------------------|-----------|----------------|-----------|--------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

OBSERVACIONES

 FIRMA SOLICITANTE

 FIRMA CABO DE OFICIOS

(4.7) PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR LOS PROGRAMAS DE INSPECCION Y REPARACION DE LAS UNIDADES DE PROCESO Y SERVICIOS EN LA REFINERIA.

1) OBJETIVO

Planear adecuadamente las actividades, para lograr que las reparaciones parciales y generales programadas, se hagan de la mejor manera, en el menor tiempo y con el máximo de seguridad posible.

2) ALCANCE

Se deberá elaborar el programa respectivo para cada planta o unidad que de acuerdo al programa anual vaya a ser objeto de una reparación general o parcial, o bien cuando por razones de seguridad o por su estado físico u operacional, se prevea esta necesidad.

3) ACTIVIDADES A REALIZAR

3.1) La dependencia de Inspección y Seguridad de la refinería, será la responsable de citar y convocar a una reunión con el fin de establecer las necesidades y actividades para integrar el programa de reparación de la Unidad o Planta considerada.

3.2) Esta reunión tendrá lugar cuando menos tres meses antes de la fecha programada de paro.

3.3) A esta reunión deberán asistir los departamentos de: Operación, Mantenimiento e Inspección y Seguridad, además de los que por motivo de la reparación se involucren, como son los departamentos de: Materiales, Proceso, Laboratorio, Instrumentos, Fuerza, etc.

3.4) Durante la reunión, se discutirán todas aquellas necesidades de mejoramiento de la Planta ó Unidad que no sean susceptibles de ser efectuadas durante la operación normal. En esta reunión, además, cada departamento establecerá claramente sus necesidades de acuerdo a : Comportamiento del equipo en las últimas corridas, a las recomendaciones derivadas de la reparación anterior, a las observaciones de deficiencias operacionales, a los resultados e historia de la inspección de tuberías y equipos, - calibración, emplazamientos, válvulas de seguridad, etc.

4) FORMULACION DEL PROGRAMA

4.1) La dependencia de Inspección y Seguridad de la refinería, con la información emanada de estas reuniones, formulará el programa de reparación, el cual deberá ser firmado por el personal técnico que intervinirá en la reparación y -- posteriormente por los jefes o Superintendentes de rama - participantes.

4.2) El formato básico que deberán tener todos los programas - de reparación, incluirá todas las actividades a desarrollar, de acuerdo a lo siguiente:

A) Fecha probable del paro y motivo del mismo.

B) Medidas generales de seguridad.

C) Trabajos previos al paro. Se deberán considerar aquellos trabajos tales como:

La preparación de líneas para vaporizar tuberías y equipo, preparación de conexiones y mangueras para lavado - de equipo, escaleras de gato, andamios, tarimas, maniobras especiales, materiales para reparación o sustitución de tuberías, conexiones o equipo, artículos de pro

tección personal, iluminación, grúas, máquinas de soldar.

D) Trabajos por ejecutarse con la Planta o Unidad fuera de operación.

D.1) Lista de juntas ciegas necesarias para aislar la Planta o Unidad, y para la revisión del equipo indicado.

D.2) Equipos que se intervendrán en el paro y trabajos --- por ejecutar en ellos. De acuerdo con Operación, Mantenimiento e Inspección, se seleccionarán los equipos a intervenir, qué registros se abrirán, las pruebas - que se harán, las reparaciones que se espera se ten - drán que hacer, las partes a revisar, lavados quími - cos que se realizarán, cuales se deberán calibrar, etc

D.3) Válvulas de Seguridad. Aquí se enlistarán las válvu - las de seguridad con fechas de revisión vencida o pró - ximas a vencerse y también las que presenten proble - mas especiales. Se deberá mencionar su nomenclatura, - su medida, su presión de calibración y su localiza - ción. Las válvulas así seleccionadas se desmontarán, - limpiarán, revisarán, se repararán de ser necesario y se calibrarán. Se deberán identificar adecuadamente - antes de ser desmontadas.

D.4) Líneas Generales. Se mencionarán aquí las líneas - que se calibrarán o inspeccionarán, las modificacio - nes o adiciones que se efectúen de acuerdo al mejora - miento del proceso, las que requieran limpiezas espe - ciales, las válvulas de bloqueo que se deban cambiar - o instalar, etc.

D.5) Niplería. Se mencionarán los equipos o tuberías en - los cuales se revisará la niplería, ya sea calibrando

la o radiografiándola si ésta es soldada o desarzándola si es roscada, como es el caso de cambiadores - de calor, bombas, torres, etc.

- D.6) Emplazamientos y solicitudes de prefabricación. Se enlistarán todas las tuberías, equipos o conexiones - con valores bajos de espesor, materiales fuera de especificación o en mal estado que durante la reparación deberán ser cambiados.
- D.7) Válvulas Checks. Se enlistarán las válvulas check- que de acuerdo con Operación , Inspección y Manteni - miento se deban desmontar, revisar y probar, dando - atención especial a aquellas que podrían provocar situaciones de riesgo durante la operación en caso de fallar.
- D.8) Instrumentos. Se considerarán los trabajos que el departamento de Instrumentos llevará a cabo durante la reparación de la planta. De igual modo las mejo - ras, o instrumentos nuevos que se instalarán dando - especial importancia a los sistemas de protección - que tienen los equipos de la planta, alarmas, etc.
- D.9) Trabajos a efectuar por Mantenimiento Eléctrico. Aquí incluirán los sistemas o equipos de tipo eléctrico a los cuales se les revisará y dará mantenimiento, como son: Motores, arrancadores, transformadores, cir - cuitos, alimentadores, etc.
- D.10) Trabajos a efectuar por Mantenimiento Mecánico. las bombas, compresores, turbinas, válvulas, y en general todo el equipo mecánico que de acuerdo con Operación

Mantenimiento e Inspección deba ser revisado, mantenido o probado, deberá ser incluido en el programa.

D.11) Trabajos a efectuar por Mantenimiento Civil. Se mencionarán los trabajos de tipo civil a efectuar en la reparación, tales como: limpieza de drenajes, reposición de aislamiento térmico, aplicación o reparación de refractarios, reparación de pisos, pintura, etc.

D.12) Trabajos a efectuar por Mantenimiento de Plantas. - Aquí se mencionarán los trabajos especiales de pailería, soldadura, tubería, patio, etc., que no se hayan incluido en los puntos anteriores.

5) DIFUSION DEL PROGRAMA

La dependencia de Inspección y Seguridad de la refinería, una vez formulado y aprobado el programa de reparación por las Ramas participantes, preparará los juegos con los anexos correspondientes y se encargará de su distribución y envío cuando menos con un mes de anticipación a la fecha de paro programada y en cantidad suficiente a los involucrados.

(4.8) TECNICAS EMPLEADAS EN LOS PROGRAMAS DE REPARACION

La reparación general de una planta debe de ejecutarse en el menor tiempo posible, ya que cada día que se excede de lo previsto, resulta en pérdidas para la refinería por lo que deja de producir.

Una de las técnicas que se usa para definir el tiempo de reparación por equipo es el CAMINO DE LA RUTA CRITICA. Esta consiste en una cadena de actividades críticas que conecta al nodo inicial con el nodo final, en la red que representa el proyecto. FIG 4-8, FIG 4-9

Otra de las técnicas que se usa, es la programación mediante GRAFICAS DE GANTT. Esta consiste en anotar todas las actividades a realizar en la parte izquierda de la gráfica. Los tiempos programados se trazan a la derecha en una escala calendárica horizontal y en forma de barras cuya longitud indica el tiempo calculado para la duración del trabajo. El desempeño real se expresa mediante otra barra. En esta forma podrá observarse en cualquier momento cuáles trabajos van al corriente, cuáles retrasados y cuáles adelante de lo estipulado, así como hasta que punto. FIG 4-10

A continuación se muestra una ruta crítica para unos cambiadores de calor e inmediatamente se presenta el programa mediante gráficas de Gantt.

| SECUENCIA | ACTIVIDAD | RECURSOS | | | | | |
|-----------|--|----------|-------|--------|------------|--|--|
| | | TORNOS | PALEO | TUBERO | CUCHARILLA | | |
| 0 - 1 | VACIAR EQUIPO | 1 | | | | | |
| 1 - 2 | COLOCAR JUNTAS CIEGAS Y CONECTAR BOMBA DE PRUEBA | 1 | | 2 | | | |
| 2 - 3 | BAJAR TAPA DE CABEZAL | 1/2 | 1 | | 1 | | |
| 3 - 4 | PRUEBA DE HIDROS LADO TUBOS Y TAPONEAR NIDO | 1 | 1 | | 1 | | |
| 4 - 5 | BAJAR CONCHA FIJA | 1/2 | 1 | | | | |
| 4 - 6 | BAJAR CABEZAL | 1/2 | 1 | | | | |
| 5 - 6 | BAJAR CONCHA FLOTANTE Y TAPONEAR NIDO LADO POSTERIOR | 1 1/2 | 1 | | | | |
| 6 - 7 | SACAR NIDO Y TRANSPORTARLO A T.C.C. | 2 1/2 | | | 1 | | |
| 7 - 8 | LIMPIEZA EXTERIOR DEL NIDO | 3 | 1 | | | | |
| 8 - 9 | LIMPIEZA INTERIOR DEL NIDO | 5 | 1 | | | | |
| 7 - 9 | LIMPIEZA INTERIOR DE CUERPO | 2 | | | 1 | | |
| 9 - 10 | TRANSPORTAR NIDO A PLANTA | 1/2 | | | 1 | | |
| 10 - 11 | METER Y ALINEAR NIDO | 3 | 1 | | 1 | | |
| 11 - 12 | COLOCAR CONCHA FLOTANTE | 1 | 1 | | | | |
| 11 - 13 | COLOCAR CABEZAL | 1 | 1 | | | | |
| 12 - 13 | COLOCAR CONCHA FIJA | 1 | 1 | | | | |
| 13 - 14 | PRUEBA HIDROS. LADO CUERPO | 1 1/2 | 1 | 1 | | | |
| 14 - 15 | COLOCAR TAPA CABEZA Y PRUEBA HIDROS. L. TUBOS | 2 | | 1 | | | |
| 15 - 16 | QUITAR JUNTAS CIEGAS | 1 | | 2 | | | |

PETROLEOS MEXICANOS
REFINERIA "MIGUEL HIDALGO"
SECTOR I
CONTROL DE TRABAJOS

111

AVANCE PROGRAMADO

AVANCE REAL

REPARACION GRAL DE LA PLANTA
DE ALTO VACIO Y PRIMARIA Nº 1

| DESCRIPCION DEL TRABAJO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | OBSERVACIONES | | |
|---|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------|--|--|
| | L | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | | | |
| PARD DE PLANTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLOCACION J.C. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VAPORIZADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REP GRAL TORRE DA- 102 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CA-103 A/B/C Y DA-201 REV Y LIMP TORRES DA-101 A/B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CALENTADOR DA-101 A/B Y 201 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALVULAS DE RELEVO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EMPLAZAMIENTOS LINEAS Y CAMBIO DE VALVULAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RECIPIENTES PA-101 A/B F 102, 103, 203, 204, 251, 252 Y 801 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESALADORAS FA-103 A/B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C CALOR EA-106, 107, 108, 109, 110, 111, 112 114, 201, Y 202 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MANTENIMIENTO ELECTRICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MANTENIMIENTO MECANICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| QUITAR JUNTAS CIEGAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARRANQUE DE PLANTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| _____ Jefe de Operacion SECTOR I | _____ Jefe Sitio SECTOR I | | | | | | | | | | | | | | _____ Coordinador Manltio. SECTOR I | | | | | | | | | | | | | | | | |

FIG: 4-10

C A P I T U L O V

| | PAG. |
|---|------|
| EL PROCESO ADMINISTRATIVO EN EL MANTENIMIENTO | |
| (5.1) ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO EN LA - . . . REFINERIA | 120 |
| (5.2) NECESIDAD DE SISTEMAS DE MANTENIMIENTO . . . PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA- MANO DE OBRA | 124 |
| (5.3) REPORTE DE TIEMPO DE MANO DE OBRA | 125 |
| (5.4) ESTANDARIZACION DE LOS METODOS DE TRA- . . . BAJO EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENI - MIENTO. | 129 |
| (5.5) MEDICION DEL TRABAJO EN MANTENIMIENTO . . . | 134 |
| (5.6) PAGO DE INCENTIVOS | 137 |
| (5.7) BENEFICIOS QUE SE OBTENDRAN AL APLICARSE . . LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO | 139 |

(5.1) ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO EN LA REFINERIA

La organización del mantenimiento se encuentra estructurada según el organigrama (FIG 5-1) que a continuación se describe:

Un Superintendente de Mantenimiento que depende directamente del Superintendente General de la refinería y un Coordinador General, a través de los cuales se dan a conocer las políticas y los procedimientos de las diferentes actividades que se realizan. Dependiendo directamente se encuentran el - Asesor Mecánico, de Plantas, Eléctrico y el Jefe de Ing. Civil los cuales tienen autoridad con cada uno de los coordinadores de sector, con el coordinador de turno y de los talleres. Actualmente existen cinco sectores integrados de la siguiente manera:

Sector 1 : Planta de Destilación Combinada , Planta Reductora de Viscosidad y Planta de Tratamiento - - Cáustico de Gasolina.

Sector 2 : Planta Catalítica, Planta de Azufre

Sector 3 : Plantas Hidrodesulfuradoras y Reformadora de - Gasolina.

Sector 4 : Bombeo y Almacenamiento de productos

Sector 5 : Planta de Fuerza y Servicios (Termoeléctrica, - Calderas, Tratamiento de agua)

Dependiendo de cada Coordinador están los Ingenieros Especialistas, cuyas actividades son:

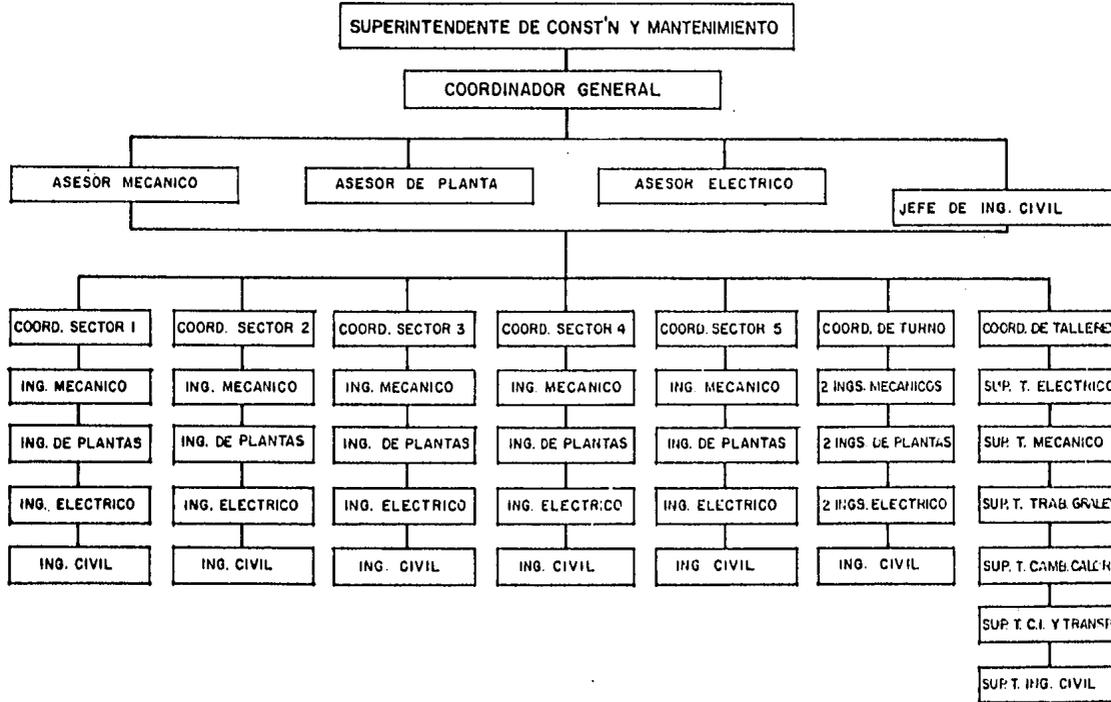
- Ing. Mecánico : Dar mantenimiento al equipo rotativo
- Ing. de Plantas: Dar mantenimiento al equipo estático
- Ing. Eléctrico: Dar mantenimiento al equipo eléctrico
- Ing. Civil : Dar mantenimiento a todo lo que se refiere a obra civil: banquetas, pavimentos, cimentaciones de equipos, aplicación de refractarios, topografía, mantenimiento a edificios.

Bajo las órdenes del Coordinador de Talleres tenemos a los Supervisores, que son los responsables de los trabajos y de las gentes que tienen a su cargo, para efectuar el mantenimiento en los sectores. Estos Supervisores se auxilian con un Jefe de Taller y un Mayordomo que controla a los cabos y éstos a su vez a los operarios.

El organigrama de mantenimiento dentro de la refinería es no solo para apreciar con claridad la organización establecida, sino también para analizarla y mejorar las comunicaciones y vinculaciones del personal. Así como para determinar las líneas de autoridad.

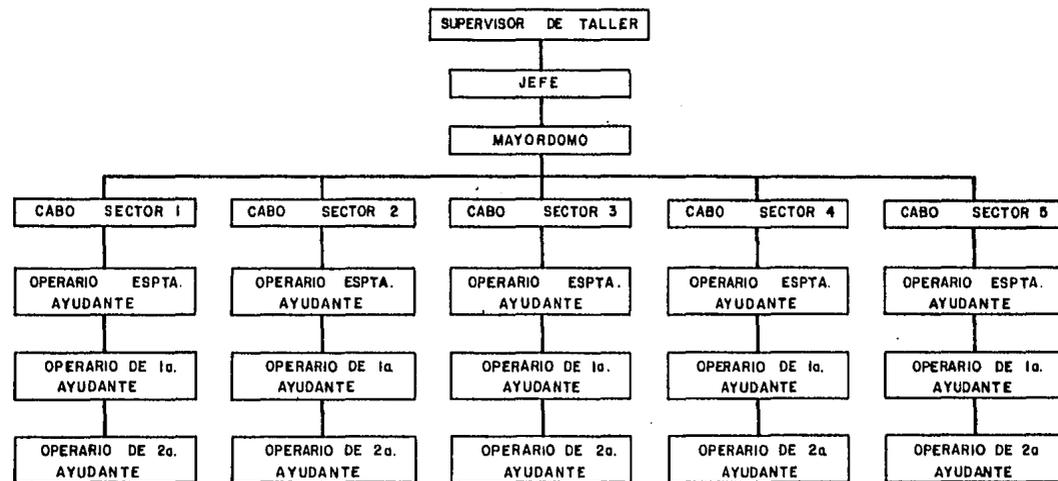
ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO

REFINERIA " MIGUEL HIDALGO "



123

FIG. 5-1



NOTA: ESTRUCTURA PARA LOS DIFERENTES TALLERES

(5.2) NECESIDAD DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA MANO DE OBRA

El relajamiento que existe en la ejecución de los trabajos de mantenimiento, nos lleva a pensar en la necesidad de establecer un sistema que nos permita aumentar la productividad en la mano de obra.

La ineficiencia de la mano de obra que existe, se origina desde el momento que se da al trabajador la cantidad de trabajo que pueda hacer y en el tiempo que sea necesario. Esto ocasiona que cada persona haga lo que considere suficiente.- Los trabajadores cumplidos harán lo que esté de su parte para sacar adelante el trabajo, no así los irresponsables que hacen lo menos que pueden y con el mínimo esfuerzo.

Actualmente la responsabilidad de los trabajos de mantenimiento la tienen los ingenieros de cada sector. Dependiendo de la preparación y del criterio de cada uno, harán lo necesario para que los trabajos queden concluidos a tiempo, no importando la cantidad de gentes que tengan que intervenir, ni el tiempo extra requerido en un determinado momento, así como también la cantidad de dinero extra a pagar.

Viendo el mantenimiento de la refinería como una empresa, es necesario que ésta tenga sistemas de trabajo bien estructurados para el mejor aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y financieros.

Por lo anterior, se plantea en este tema el ESTUDIO DEL TRABAJO consistiendo en la estandarización de los métodos de trabajo y en la medición de los mismos.

Uno de los puntos de partida para comenzar a introducir el ESTUDIO DEL TRABAJO, es contar con una fuente de información real acerca de que trabajos se realizan y los tiempos empleados para cada uno de ellos. Así que por lo tanto iniciaremos con la elaboración de un reporte de tiempo de mano de obra.

(5.3) REPORTE DE TIEMPO DE MANO DE OBRA

Actualmente en la refinería no se lleva un control de tiempo empleado por el operario en cada trabajo que realiza. Así que por lo tanto no se puede cuantificar con exactitud la cantidad de mano de obra empleada.

Como ya se mencionó anteriormente, uno de los aspectos bastante crítico dentro de los trabajos de mantenimiento es la baja eficiencia de la mano de obra. Esto se debe a que la mayoría de los operarios pierden tiempo efectivo de trabajo por lo siguiente:

- Esperar el servicio del almacén
- Preparar sus herramientas
- Ir al lugar de trabajo
- Esperar la intervención de otras personas involucradas para hacer alguna prueba o entregar el equipo, etc.

- Buscar la herramienta que le hizo falta
- Reparación de alguna herramienta en mal estado por no haber más en el almacén.
- Esperar que le entreguen la solicitud de trabajo autorizada.
- Comentar más de lo debido los acontecimientos del día anterior o los venideros.
- Retirarse del lugar de trabajo con demasiada anticipación cuando va a ser tiempo de descanso o bien de salida.
- Falta de vehículo para transportar al personal al lugar de trabajo, cuando éste es retirado.
- Arreglar asuntos en el departamento de personal.
- Ir al servicio médico
- Suspensión de los trabajos en el área por causa de lluvia.
- Emergencias.
- Etc.

Analizando lo anterior, se establece un sistema de reporte de tiempo de mano de obra (FIG 5-2) por cada operario. Este reporte además de mostrarnos el tiempo efectivo de trabajo, nos indica las principales demoras que llegasen a existir. El conocer estas demoras nos llevaría inmediatamente a su estudio para disminuirlas o eliminarlas según el caso.

El reporte de tiempo de mano de obra se entregará al operario, junto con la solicitud de trabajo, al iniciar la-

jornada y será devuelto junto con la misma al ingeniero de sector al terminar el turno. Este reporte debe estar debidamente firmado por el cabo ya que éste es el responsable directo de los trabajos del personal a su cargo, además de la firma del operario.

El reporte contendrá la fecha, la codificación del trabajo, equipo, tiempo de inicio, tiempo de terminación, tiempo total y observaciones.

El tiempo empleado en los trabajos deberá estar desglosado en tiempo realmente productivo de trabajo y tiempo improductivo como son los mencionados anteriormente.

El ingeniero de cada sector, será quien analice los reportes y vaya recabando información acerca de los tiempos de trabajo y de los retrasos en su respectivo sector. El supervisor de taller hará lo mismo con los reportes, sólo que con la gente que trabaja dentro del taller.

(5.4) ESTANDARIZACION DE LOS METODOS DE TRABAJO EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Es muy importante que para aplicar las técnicas del ESTUDIO DEL TRABAJO, se tenga que comenzar a analizar las diferentes actividades que se realizan, así como los pasos que se sigan para su ejecución.

Lo primero que se piensa cuando se habla de estandarización de los métodos de trabajo y de la medición de los mismos, es la imposibilidad de hacer tal cosa. Esto puede deberse a la gran cantidad de gentes que se utilizan, a la diversidad de actividades que se realizan, a los diferentes tiempos empleados y a la ocurrencia de vez en cuando de los mismos trabajos que hacen un poco más difícil la aplicación de las técnicas, pero no imposible. Hasta ahora en la refinería, se ha manejado el mantenimiento siguiendo el camino fácil y costoso de utilizar toda la gente que sea necesaria pero descuidando la eficiencia de las mismas. Se puede decir que la ineficiencia se cubre con más gente.

La estandarización de los métodos de trabajo es básica, si se quiere medir el trabajo. Para llevar a cabo esto, se mencionará en primer término los diferentes talleres con que cuenta la refinería, los equipos e instalaciones a los que da mantenimiento, así como el servicio que prestan algunos de ellos.

TALLERES DE MANTENIMIENTO

- 1) Taller Eléctrico
- 2) Taller Mecánico
- 3) Taller de Trabajos Generales
- 4) Taller de Cambiadores de calor
- 5) Taller de Combustión Interna
- 6) Taller de Ingeniería Civil

1) TALLER ELECTRICO

- 1.1) Motores
- 1.2) Subestaciones
- 1.3) Tableros de control
- 1.4) Arrancadores
- 1.5) Interruptores de potencia de alta tensión
- 1.6) Alumbrado

2) TALLER MECANICO

- 2.1) Mecánica de Fiso
 - 2.1.1) Bombas
 - 2.1.2) Turbinas
 - 2.1.3) Compresores
 - 2.1.4) Soloaires (ventiladores)
 - 2.1.5) Válvulas
- 2.2) Máquinas Herramientas
 - 2.2.1) Tornos
 - 2.2.2) Taladros
 - 2.2.3) Cepillos
 - 2.2.4) Mandriladora
 - 2.2.5) Balanceo

3) TALLER DE TRABAJOS GENERALES

- 3.1) Tubería
- 3.2) Pailería
- 3.3) Soldadura
- 3.4) Patios y Maniobras
 - 3.4.1) Limpieza
 - 3.4.2) Maniobras

4) TALLER DE CAMBIADORES DE CALOR

- 4.1) Limpieza de cambiadores de calor
- 4.2) Reparación de cambiadores de calor

5) TALLER DE COMBUSTION INTERNA Y TRANSPORTACION

5.1) Diesel

- 5.1.1) Locomotoras
- 5.1.2) Grúas
- 5.1.3) Montacargas

5.2) Gasolina

- 5.2.1) Camiones
- 5.2.2) Camionetas
- 5.2.3) Winches

6) TALLER DE INGENIERIA CIVIL

- 6.1) Albañilería
- 6.2) Asbesteros
- 6.3) Plomería
- 6.4) Limpieza de drenaje
- 6.5) Pintura
- 6.6) Carpintería

Una vez hecho el listado anterior, procedemos a analizar la secuencia de actividades requeridas para realizar el trabajo de mantenimiento en cada uno de los equipos, instalaciones o servicio que se preste.

A continuación se muestra, como ejemplo, la secuencia de pasos a seguir en el mantenimiento que se hace a un motor eléctrico desde que se desmonta del área y se lleva al taller hasta su traslado nuevamente. Los datos obtenidos aquí servirán de base para la medición del tiempo que se tratará en el siguiente tema.

1.1) MOTOR ELECTRICO

- 1.1.1) Desanclar y trasladar motor a taller
- 1.1.2) Retirar cubierta de abanico y abanico
- 1.1.3) Retirar polveras y sellos
- 1.1.4) Soportar el rotor
- 1.1.5) Aflojar tornillería de las tapas
- 1.1.6) Retirar tapas
- 1.1.7) Bajar rotor
- 1.1.8) Retirar las tapas
- 1.1.9) Sacar rotor
- 1.1.10) Desmontaje de balero
- 1.1.11) Lavado de piezas
- 1.1.12) Inspección visual
- 1.1.13) Verificar tolerancias de rodamiento
- 1.1.14) Mediciones eléctricas
- 1.1.15) Montaje de balero y chumacera
- 1.1.16) Armado general
- 1.1.17) Prueba de motor

- 1.1.18) Reporte general
- 1.1.19) Pintura de motor (si es necesario)
- 1.1.20) Trasladar motor al sector que corresponde

Esta secuencia de pasos, hecha anteriormente en el motor eléctrico, hay que hacerla en cada uno de los trabajos de mantenimiento a realizar. Esto parece laborioso al principio pero a la larga se facilita, eliminándose durante el análisis muchas actividades innecesarias.

(5.5) MEDICION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Analizando los diferentes sistemas de medición del trabajo, nos hemos interesado en el METODO ESTADISTICO DE RENDIMIENTO ANTERIOR. Este método está basado en un promedio de las horas-hombre anteriormente empleadas en los diversos trabajos. Aun cuando este tipo de método no da una medida exacta, nos puede ayudar para iniciar el sistema de medición. El sistema es bastante aceptable porque el costo de obtener los tiempos estándares es mínimo.

Como actualmente no se lleva un reporte de los tiempos empleados en los trabajos, es indispensable hacer uso inmediato del reporte de tiempo de mano de obra que se propuso en el tema (5.3) de este capítulo, para que se puedan obtener los tiempos de trabajo.

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL ESTANDAR DE TIEMPO DE TRABAJO

- 1) Al recibirse el reporte de tiempo de mano de obra a final de turno, el ingeniero de sector se encargará de obtener el tiempo empleado en los diferentes trabajos realizados. Se analizarán los tiempos de demoras para adoptar medidas que los disminuyan y así considerar un solo tiempo estándar que incluya el tiempo efectivo de trabajo y el tiempo básico por demoras.
- 2) El tiempo estándar de cada actividad será registrado en los listados, como los que se muestran al final de este tema. Cada sector tendrá su propio listado separado por

especialidad, ya que los sectores se encuentran ubicados a diferentes distancias del taller de reparaciones.

- 3) Después de obtenerse varios tiempos estándares de la misma actividad, se promediarán y se obtendrá uno sólo que será el definitivo y con el que se trabajará de ahí en adelante. Una vez establecido el estandar definitivo se cuidará y revisará, de vez en cuando, el método de trabajo y las herramientas, pues el cambio de alguno de ellos hará que se modifique el estándar obtenido.

LISTADOS PARA REGISTRAR LOS TIEMPOS ESTANDARES

SECTOR _____

ESPECIALIDAD _____

| CODIFICACION | DESCRIPCION | UNIDAD | TPO.STD. |
|--------------|---|--------|----------|
| 020 000 | Corte y biselado en tubería de acero inoxidable. Diámetro Cédula 10 (MM) (PULG) | | |
| 002 | 13 1/2 | Pza. | |
| 004 | 19 3/4 | " | |
| 006 | 25 1" | " | |
| | Etc. | | |
| | Cédula 40 | | |
| 010 | 13 1/2 | " | |
| 012 | 19 3/4 | " | |
| 014 | 25 1" | 2 | |

SECTOR _____
 ESPECIALIDAD _____

| CODIFICACION | DESCRIPCION | UNIDAD | TPO.STD. |
|--------------|---|--------|----------|
| 030 000 | Desanclar y trasladar bomba a taller | | |
| 002 | De 0.25 a 7.5 H.P. | Pza. | |
| 004 | " 10 a 20 " | " | |
| 006 | " 30 a 100 " | " | |
| 008 | " 125 a 500 " | " | |
| 010 | " 600 a 800 " | " | |
| 040 000 | Reparación de bomba en taller | | |
| 002 | De 0.25 a 7.5 H.P. | | |
| 004 | " 10 a 20 " | " | |
| 006 | " 30 a 100 " | " | |
| 008 | " 125 a 500 " | " | |
| 010 | " 600 a 800 " | " | |
| 050 000 | Traslado y montaje de bomba en área | | |
| 002 | De 0.25 a 7.5 H.P. | " | |
| 004 | " 10 a 20 " | " | |
| 006 | " 30 a 100 " | " | |
| 008 | " 125 a 500 " | " | |
| 010 | " 600 a 800 " | " | |

ETC.

(5.6) PAGO DE INCENTIVO

Habiéndose determinado los estándares de trabajo, se puede lograr un pago de incentivo más justo a los trabajadores, puesto que ahora sí se puede medir el rendimiento de cada uno de ellos.

El pago actual de incentivo se realiza mediante tareas que se pagan por la terminación de algún trabajo. El tiempo empleado depende de la habilidad del trabajador, unos lo hacen en más tiempo que otros, sin embargo los dos perciben lo mismo.

Para aclarar en que consiste el pago por tareas, comenzaremos desglosando el salario diario ordinario de un trabajador de nivel 16 (Operario Especialista). Cada nivel tiene un salario diferente dependiendo de la categoría.

| | |
|------------------|---------------|
| Salario tabulado | \$ 474.00 |
| Renta de casa | 1429.00 |
| Cuota fija | 171.00 |
| Despensa | 150.00 |
| Fondo de ahorro | <u>284.40</u> |
| TOTAL | 2508.40 |

Las tareas se valoran por días, pagándose el salario tabulado por los días que marque la tarea.

Presentaremos el caso de un trabajo que consiste en cortar, biselar y alinear una tubería de 3" Ø con tarea por

3 días hasta que se concluya el trabajo. Desde luego que el trabajador podrá tardarse un turno, dos o más pero de él depende de terminar pronto e iniciar otro trabajo y ganarse - otra tarea.

Si termina el trabajo en un turno ganará:

$$3 \text{ veces el salario tabulado} = 474.00 \times 3 = \$1422.00$$

Supongamos que trabajó la semana de lunes a viernes - con tareas:

$$\text{Salario diario ordinario} = 2508.40 \times 7 = 17558.80$$

5 días de labores con 3

$$\text{días de tarea cada uno} = 474.00 \times 5 = \underline{7110.00}$$

$$\text{Salario semanal} = \$24668.80$$

Este tipo de incentivo se aplica normalmente en las - reparaciones de plantas y en algunos trabajos ordinarios de importancia

Este sistema de incentivo actual es bueno, siempre y - cuando se mida el tiempo de cada actividad y se reglamenten los días de tareas asignados. Dicha reglamentación deberá - hacerse en base a un análisis del tiempo empleado, a la dificultad y a lo peligroso de cada trabajo y no a criterio - según la urgencia que se tenga. De lo contrario se estará - gastando más de lo debido en pagos de incentivos y a la vez mal distribuidos.

(5.7) BENEFICIOS QUE SE OBTENDRAN AL APLICARSE LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

A) MEJOR APROVECHAMIENTO DE LA MANO DE OBRA

Como actualmente no contamos con un sistema de medición del rendimiento de la mano de obra, se considera que nuestro nivel anda de un 50 a 60 % o menos, según la Ingeniería Industrial.

Con la aplicación de los sistemas planteados podemos aumentar dicho rendimiento hasta un 80 u 85 % sin plan de incentivos.

Con la utilización del plan de incentivos se puede lograr un 100% o más, manteniéndose la calidad del trabajo y la seguridad del mismo.

B) DISMINUCION DE RETRASOS

Con el reporte de tiempo y la medición del trabajo, es posible identificar los tiempos perdidos por retrasos y además se pueden disminuir o eliminar.

C) REDUCCION DE TIEMPOS DE PARO

Con el aumento de rendimiento de la mano de obra y la disminución de los retrasos, los equipos estarán menos tiempo fuera de operación, y por lo tanto, las plantas estarán expuestas a menos deficiencias en equipos y sin riesgos de paro.

C A P I T U L O V I

C O N C L U S I O N E S

En esta época en que la crisis económica afecta enormemente a todo el país, la industria petrolera no ha sido una excepción, ya que el precio del barril de crudo varía en el mercado, reflejándose ésto en la disminución de los presupuestos de inversión y en los reducidos aumentos salariales al trabajador. Sin embargo ante esta situación parece no haber cambios importantes en los sistemas actuales de trabajo. Es por esta situación que se ha llevado a cabo el desarrollo de estos nuevos sistemas de trabajo en mantenimiento, que hagan menos costoso y más seguro el funcionamiento de la refinería "Miguel Hidalgo", ya que los siniestros en los centros de trabajo han estado a la orden del día, con cuantiosas pérdidas tanto materiales como humanas.

El desarrollo de estos sistemas tienen como finalidad aumentar la eficiencia de la mano de obra, disminuir los retrasos en la ejecución de los trabajos, disminuir el tiempo en que los equipos están fuera de operación a pesar de contar con el suministro de refacciones a tiempo, reducir los tiempos extras de trabajo y así poder cumplir más eficientemente con el objetivo de mantenimiento y de la refinería. Siendo el objetivo de mantenimiento tener operando los equipos eficientemente para lograr el objetivo de la refinería, que es procesar 150 000 barriles diarios de crudo en promedio.

El hecho de aplicarse los sistemas desarrollados y obtenerse los beneficios mencionados anteriormente, no implica que se va a desplazar gente de este centro de trabajo. Esto no quiere decir que la refinería va a dejar de cumplir con su función social que es dar trabajo a la gente desocupada. Es importante aclarar que el desplazamiento de personal sería de un área de trabajo a otra, puesto que se podría atacar otros trabajos diferentes que en un momento dado tendrían que posponerse para su ejecución o utilizarse tiempo extra.

Todas las implicaciones que origine la implantación de estos sistemas, salen del alcance de esta tesis, pues sería objeto de otro estudio dedicado exclusivamente a ello.

Hemos llegado al final de este trabajo en el cual se han planteado los diferentes sistemas que se manejan y las deficiencias que existen, así como los sistemas desarrollados que harán posible mejorar el sistema actual en mantenimiento.

B I B L I O G R A F I A

L.C. Morrow Editor. Manual de Mantenimiento Industrial Tomo I. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. - Novena edición. México 1984

E.T. Newbrough. Administración de Mantenimiento Industrial y Personal de Albert Ramon y Asociados, Inc. - Editorial Diana, S.A. México 1982.

Ing. Enrique Dounce Villanueva. La Administración en - Mantenimiento. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. Séptima Edición. México 1981

Manual de Seguridad. Gerencia de Relaciones Industriales. Miller de México, S.A. de C.V. México 1983.

Reglas básicas de Seguridad para el manejo de gases licuados del petróleo. Boletín de Seguridad Industrial - número 66. Pemex. México 1973.

Revista "Petróleo Internacional". Marzo de 1983. Vol.- 41, número 3.

Recomendaciones de Seguridad para Operadores de Plantas. Boletín de Seguridad Industrial número 18. - - Pemex. México 1983.

Roger G. Schroeder. Administración de Operaciones. - Toma de Decisiones en Función de Operaciones. Edición en español de Libros McGraw-Hill de México, S.A. de - C.V. México 1983.