

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

FACULTAD DE QUIMICA.



DEPTO. DE PASANTES Y
EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

SEGURIDAD EN EL MANEJO DE CLORURO DE VINILO EN LA INDUSTRIA.

JOSE IGNACIO VAZQUEZ SANTOYO Y ANTONIO CORTES AVILA.

INGENIERO QUIMICO.

1 9 8 0 .

M-23774



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PRESIDENTE : Profr. Ramón Vilchis Zimbrón.

VOCAL : Profr. Jorge Martínez Montes.

SECRETARIO : Profr. Francisco Lozano García.

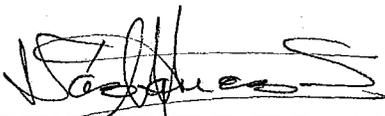
1a. SUPLENTE: Profr. Carlos Bozan Villegas.

2a. SUPLENTE: Profr. Rolando Barrón Ruíz.

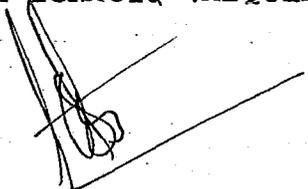
SITIO DONDE SE DESARROLLA EL TEMA:

INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO Y FACULTAD DE QUIMICA.

S U S T E N T A N T E S :



JOSE IGNACIO VAZQUEZ SANTOYO.



ANTONIO CORTES AVILA.

ASESOR DEL TEMA :



DR. RAMON VILCHIS ZIMBRON.

A nuestros Profesores

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

CAPITULO I.

EL CLORURO DE VINILO

1. Propiedades Físicas y Químicas
2. Obtención.
3. Usos
4. Efectos en el organismo
5. Impacto en el sector productivo

CAPITULO II.

EL FUEGO EN PLANTAS DE CLORURO DE VINILO Y SUS POSIBLES CAUSAS.

1. Definiciones
2. "El triángulo del fuego"
3. Clasificación de un incendio de Cloruro de Vinilo
4. Causas y Prevención

CAPITULO III.

NECESIDAD DE LA SEGURIDAD EN PLANTAS DE PRO- CESO DE CLORURO DE VINILO.

1. Protección al personal
2. Protección al Proceso

3. Protección al equipo
4. Beneficios

CAPITULO IV.

REGLAS BASICAS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DEL CLORURO DE VINILO.

1. Recomendaciones generales durante la obtención
2. Precauciones durante los trabajos de mantenimiento
3. Recomendaciones para las labores de muestreo y los trabajos de laboratorio.
4. Tipos más comunes de trabajos con Cloruro de Vinilo
5. Como evitar contaminaciones del organismo
6. Selección del equipo de protección personal
7. Limpieza del equipo de protección personal

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

1980

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

Petroleos Mexicanos tiene instalada, en el complejo industrial de Pajaritos, Veracruz, una planta productora de Cloruro de Vinilo. La cual satisface al 42.8 % de la demanda Nacional con la producción de 200 Ton/dia, por lo que es necesario producir y manejar 6 000 Ton/mes.

Por otro lado, dada la importancia que tiene el Cloruro de Vinilo principalmente como materia prima en la elaboración del polímero, así como mejorar las condiciones de seguridad al personal que lo maneja y la conveniencia de proteger el equipo, la presente tesis tiene como objetivo:

Mejorar las condiciones de seguridad industrial en el manejo de Cloruro de Vinilo a través de la determinación de una serie de normas básicas que buscan minimizar los riesgos que presenta tanto su manejo como su uso.

C Á P I T U L O I

EL CLORURO DE VINILO

1. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS. ~~4~~

FORMULA: $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$

PESO MOLECULAR: 62.5

Es un gas que en condiciones normales de presión y temperatura, es aproximadamente dos veces más pesado que el aire, es incoloro y de olor etereo.

Líquido a presión, con un rango de ebullición a -10°C y 760 mm Hg. del 95%; gravedad específica [?] de su punto de fusión es de -160°C , ligeramente soluble en agua, soluble en alcohol y muy soluble en éter etílico. El cloruro de vinilo generalmente se maneja licuado y en este estado es blanquecino y un poco más ligero que el agua.

Es extremadamente inflamable y forma mezclas explosivas con el aire, siendo el rango de explosividad de 4% a 22% en volumen. Es un compuesto corrosivo cuando está libre de humedad y a temperatura ambiente, sin embargo, corroe al hierro y al acero, cuando está mezclado con el agua y se encuentra a elevadas temperaturas.

-El cloruro de vinilo en presencia de aire, luz solar, calor, sufre una transformación que se lleva a cabo desprendiendo una gran cantidad de calor provocando con esto, - un aumento de temperatura y presión en la que si no se controla debidamente su manejo, llega a presentar un riesgo.

2. OBTENCION. ←

2) el monómero de cloruro de vinilo

Se obtiene de la descomposición térmica del dicloro etano D.C.E. mediante la reacción;



El Dicloro Etano seco y puro es pirolizado o desintegrado térmicamente en un horno a temperatura de 450 - 500° C. A la salida de estos hornos se inyecta una corriente de recirculación o apagado relativamente fría con el objeto de detener la reacción que se produce en dichos hornos y quitar con ello, al máximo posible la formación de carbón.

Después de la operación de apagado los productos formados que se encuentran en la fase vapor y que básicamente son el monómero de cloruro de vinilo, ácido clorhídrico y Dicloro Etano que no reaccionó, son sometidos a un enfriamiento en condensadores donde se separa el ácido clorhídrico en una columna agotadora absorbadora. La mezcla restante (Dicloro Etano y Monomero de Cloruro de Vinilo) pasa a una torre fraccionadora en la cual se obtiene el Monómero por la parte superior y el Dicloro Etano por la parte inferior, que se purifica en una torre de destilación y ya puro se recircula al proceso.

4) con una corriente de vapor de agua, se evita la formación de carbón

- 1) Secador
 - 2) Horno
 - 3) Tanque de recirculación o apagado
 - 4) Condensador.
 - 5) Torre Fraccionadora
 - 6) Torre de Destilación
-
- a) Corriente de Dicloro Etano
 - b) Corriente de Cloruro de Vinilo
 - c) Corriente Acido Clorhídrico a Purificar
 - d) Mezcla de Dicloro Etano y Cloruro de Vinilo
 - e) Corriente de Cloruro de Vinilo
 - f) Corriente de Dicloro Etano a purificar
 - g) Corriente de Dicloro Etano a recirculación
 - h) Productos Pesados

3. USOS

Se usa principalmente para la obtención del polímero, (Cloruro Polivinilo) y en síntesis orgánicas. Para dar una idea más clara de la importancia del Cloruro de Vinilo. mencionamos los usos del Polímero:

Aislamientos.

Aislamientos eléctricos, desplazando al hule, aprovechando su mayor resistencia a la abrasión, a la humedad (lo que reduce el espesor del aislamiento), menor costo, más fácil extrusión, no inflamable, superficie con mejor pulimento, mayor resistencia a la ruptura (homogeneidad), etc.

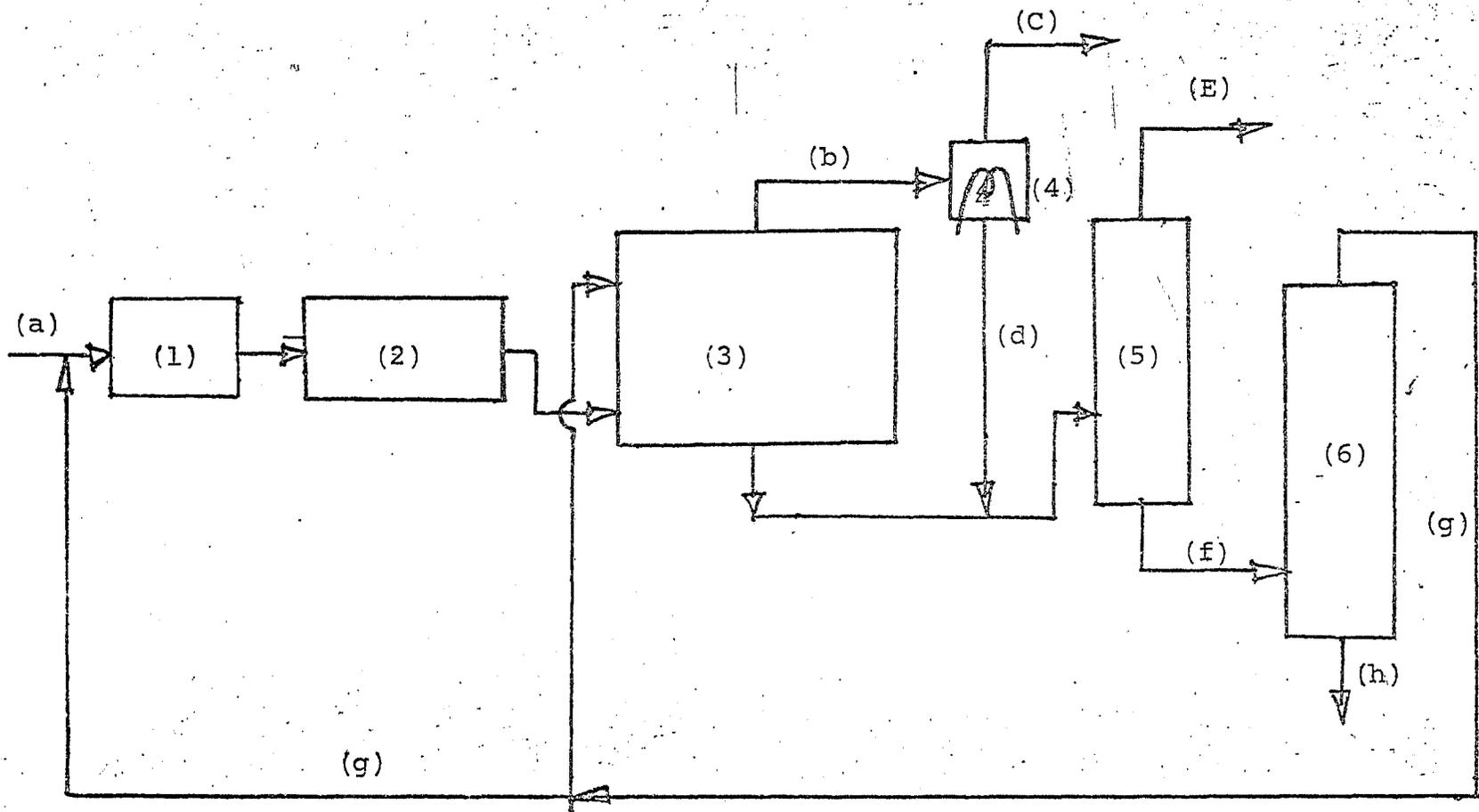


DIAGRAMA DE FLUJO DE LA OBTENCION DEL CLORURO DE VINILO A PARTIR DE LA PIROLISIS DEL DICLORO ETANO.

Espumas.

La producción de espuma de vinilo se emplea en la manufactura de pisos, tapicería, ropa y accesorios diversos.

Las características son: buena resistencia al envejecimiento, hidrólisis, oxidación, solventes, aceites y productos químicos no inflamables.

Barnices y pinturas.

Dependiendo de la buena formulación, las resinas vinílicas pueden utilizarse para producir barnices y pinturas con excelente resistencia a la acción solvente del agua, álcalis, ácidos, alcoholes, aceites e hidrocarburos alifáticos, así como al intemperismo y envejecimiento. Los usos de estos barnices y pinturas se extienden hasta cubrir toda la gama de aplicación en la industria.

Fibras.

Las fibras al P.V.C. (Mono polímeros y Copolímeros), tiene gran aplicación debido a su bajo costo, aunado a sus características tan favorables de no inflamables, tener alta resistencia a medios químicos, al intemperismo, abrasión, descomposición y enmohecimiento, teniendo aplicaciones en vestuario, mantas, cortinas, cubiertas de colchas y alfombras, filtros, telas moldeables, etc.

Construcción.

La aplicación del P.V.C. en las ramas de la construcción comprenden: fabricación de tubería, cañerías, marcos para puertas y ventanas, persianas, techos, marquesinas,

tapizado de paredes, etc.

Nuevos usos del P.V.C.

La demanda del P.V.C. para sustituir otros materiales para la fabricación de productos considerados como exóticos, tales como: discos musicales, tapetes para autos, cubiertas para pisos y paredes, zapatos, juguetes, botellas, artículos de ornato, etc., es excelente.

4. EFECTOS EN EL ORGANISMO. ~~2~~

Contacto con la Piel, ~~1~~

El Cloruro de Vinilo en contacto con la piel provoca irritación en cuyo caso se solicitará la atención médica y mientras tanto, la persona afectada utilizará las regaderas de seguridad que se encuentran distribuidas en la planta, para lavar la parte o partes del cuerpo afectadas.

En el caso de que el Cloruro de Vinilo se maneje líquido y haya contacto con la piel, se presentan zonas congeladas, en este caso, éstas deberán cubrirse con gasas esterilizadas, y si hubiera inflamación, las gasas deberán estar vaselinas.

Contacto con los Ojos. ~~1~~

Cuando existe contacto del Cloruro de Vinilo con los ojos, se provoca una irritación que puede ir de leve a severa. En este caso, se recomienda irrigar los ojos inmediatamente con agua en cantidad abundante durante 15 minutos, separándose los párpados del globo del ojo para permitir que el -

agua lave todas las membranas superficiales del ojo y párpados.

En caso de persistir las molestias, deberá proseguirse la operación anterior 15 minutos más hasta que cesen.

Inhalación.

La inhalación del cloruro de vinilo tiene un efecto anestésico sobre el organismo y los síntomas característicos son: somnolencia, entorpecimiento de los reflejos, visión borrosa, sensación de entumecimiento en pies y manos, y marcha tambaleante. Cuando esto suceda, la persona afectada deberá retirarse inmediatamente del área contaminada, informando de la situación a su jefe inmediato.

Si la inhalación ha sido en concentraciones altas y a consecuencia de ello se provoque una anestesia profunda, se deberá colocar al paciente en posición horizontal, con la cabeza un poco baja, hacia un lado y sin almohada.

Si la respiración ha cesado, se aplicará respiración artificial.

5. IMPACTO EN EL SECTOR PRODUCTIVO.

Para dar una idea de la importancia del Cloruro de Vinilo en el sector Industrial y uno de los porqués de la necesidad de mejorar las condiciones de seguridad, se presentan los siguientes datos:

La demanda Nacional de Cloruro de Vinilo es de - - 14 000 Ton. al mes. Siendo la capacidad productora de PEMEX de 200 Ton. por día, lo que arroja una producción mensual de-

6 000 Ton, por lo que es necesario hacer una importación de 8 000 Ton mensualmente.

La distribución de estas 14 000 Ton/mes se hace de la siguiente manera:

Resistol S.A.	3 000	Ton/mes
Plásticos Omega	300	"
Polisil	4 400	"
Polímeros de México	2 800	"
Promociones Industriales	3 500	"

Y considerando que actualmente tiene un precio de \$ 9.70 por Kilo y se paga \$ 0.63 de flete por Kilo, el manejo de 14 000 Ton/mes involucra 148.8 millones de pesos/mes.

C A P I T U L O II

EL FUEGO EN EL CLORURO DE VINILO Y SUS POSIBLES CAUSAS.

1. DEFINICIONES

"Protección Contra incendio", es una expresión que generalmente abarca todas las medidas relacionadas con prevención, investigación y extinción de incendios, para la protección de la vida humana y la conservación de los equipos, materiales, instalaciones y edificios.

La protección contra incendio, abarca dos etapas distintas que se complementan unas con otras; la prevención y el combate de incendios.

La prevención es un término usado para indicar todas las medidas directas tendientes a evitar la iniciación de un fuego. Combate de incendios, es la acción directa para controlar o apagar un fuego.

Definición del Fuego de Cloruro de Vinilo.

El fuego puede definirse como la oxidación rápida del Cloruro de Vinilo con fuerte desprendimiento de energía en forma de luz y calor.

Química del Fuego de Cloruro de Vinilo.

Los incendios son el resultado de la combinación del Cloruro de Vinilo, calor, aire y oxígeno. Cuando el Cloruro de Vinilo se prende es que ha llegado a una temperatura crítica, llamada de ignición y continuará ardiendo mientras exista este, aire y una temperatura determinada; o sea que el fuego se produce al mezclarse los vapores que se desprenden de los materiales combustibles, en determinadas proporciones con el oxígeno del aire y calentados a una temperatura propicia.

El Cloruro de Vinilo como Combustible.

Se dice que el Cloruro de Vinilo es combustible ya que al oxidarse desprende luz y calor. Es el elemento de propagación del fuego. Al calentarse el Cloruro de Vinilo a una temperatura determinada y al combinarse con el aire en un rango de 4% a 22% se produce una explosión.

Oxígeno (Aire).

Debido a que el fuego es un fenómeno de oxidación, es necesaria la presencia del oxígeno para su existencia pero debe formar una mezcla con los vapores de Cloruro de Vinilo en las proporciones de 4 a 22% en Vol. Si existen solamente estos vapores inflamables, no es posible producir el fuego, igualmente si la mezcla es rica en oxígeno no habrá suficientes gases de Cloruro de Vinilo para que arda la mezcla.

Calor.

Para que el Cloruro de Vinilo desprenda suficiente vapor para formar una mezcla combustible con aire, es neces-

rio que alcancen una determinada temperatura; esta temperatura a la cual principia la vaporización se denomina temperatura de inflamación, la temperatura de inflamación del Cloruro de Vinilo, es de -78° .

2. EL TRIANGULO DEL FUEGO.

El conocimiento del "triángulo del fuego", de las tres formas fundamentales, para la prevención o extinción de incendios son las siguientes:

Enfriamiento.

Al eliminar el calor por enfriamiento se extingue el fuego, en este caso es solamente necesario absorber el calor total que está siendo desprendido por el fuego. El agua es el agente más común y práctico para enfriar, ya sea aplicada en forma de chorro, niebla o rocío.

Eliminación del Oxígeno.

El fuego se apaga al eliminar o reducir el porcentaje de oxígeno en la atmósfera que envuelve al fuego.

La extinción de un fuego pequeño por este método resulta relativamente fácil, mediante el sofocamiento al cubrir el área con una manta mojada, arrojando tierra o arena. En cambio el combate de grandes incendios por eliminación del oxígeno es más complicado, siendo necesario el uso de aparatos y productos específicos para obtener resultados satisfactorios, tales como extinguidores proporcionadores, cámaras y boquillas para espuma mecánica o química.

Eliminación del Cloruro de Vinilo.

Retirar el combustible de un incendio es una manio-
bra no siempre factible, en ocasiones difícil y peligrosa, pe-
ro en otras es tan simple que basta cerrar una válvula para -
apagar el incendio por ejemplo: cuando el Cloruro de Vinilo-
se prende en gases que escapan de un tubo, el fuego se extin-
gue al cerrar la válvula que corta el suministro de combusti-
ble. —

Interrupción de la Reacción.

En los párrafos anteriores se han expresado las - -
tres bases en que se fundamenta la extinción del fuego, elimi-
nar el combustible, limitar el oxígeno y reducir el calor. -
Este concepto que se puede representar por el triángulo del -
fuego, se ha modificado para incluir una cuarta forma, "inhi-
bir" o impedir la reacción de la formación de las cadenas ar-
borecentes.

Estudios recientes en la química del fuego, han pro-
ducido algunas revisiones y modificaciones en la teoría de -
extensión de incendios. Estas teorías indican que las molécu-
las de combustible parecen combinarse con el oxígeno del - -
aire a través de una serie de etapas sucesivas intermedias de
nominadas "Cadenas Arborescentes" para llegar a los productos
finales de combustión, siendo estas etapas intermedias las -
que conducen a la formación de las flamas.

Por consiguiente, un incendio se extingue si se im-
pide la formación de las citadas cadenas usando agentes extin-
guidores a base de polvo químico seco o líquido, vaporizantes.

Debido a que cada uno de los cuatro principios bási

cos están ligados entre sí, dependiendo uno del otro, un sólido de cuatro caras adyacentes, tal como una pirámide es la manera más conveniente de representar la extinción del fuego.

3. CLASIFICACION DE INCENDIOS.

El incendio, cuando empieza, es generalmente pequeño, pero se puede extender y quedar rápidamente fuera de control del equipo existente para apagarlo; la eficiencia radica en extinguir un incendio cuando empieza, esto se debe hacer rápida y adecuadamente, pues cualquier retraso o mal uso del equipo puede permitir que se extienda. Los extinguidores portátiles son muy prácticos y eficientes para apagar incendios pequeños, y deben estar extratéticamente colocados para localizarlos y usarlos sin pérdida de tiempo en caso de incendio.

Frecuentemente, hay un mal entendido en lo que a extinguidores se refiere; se supone que un extinguidor puede ser usado en cualquier clase de fuego, sin importar cuales substancias estén ardiendo. Se fabrican varios tipos de extinguidores para apagar diferentes clases de fuego, así que la primera línea de defensa contra un fuego es saber seleccionar el extinguidor adecuado para ese fuego y conocer el modo de apagarlo.

A este respecto, se han clasificado los fuegos en cuatro tipos, de acuerdo con los materiales, combustibles que los alimenten. Estas clases de fuego se denominan con las letras "A", "B", "C" y "D".

INCENDIO TIPO "A"

Los incendios de clase "A", son los que ocurren en materiales sólidos tales como trapos, viruta, papel, madera,-

basura y en general en materiales que se encuentran en ese estado físico.

Cuando se producen incendios con este fuego al quemarse el material sólido se agrieta, produce cenizas y brasas. El enfriamiento logrado por el agua o por soluciones que contienen grandes porcentajes de ella tales como la espuma, es lo más adecuado para la extinción de estos fuegos.

El polvo químico seco llamado A B C (a base de Mono fosfato de Amonio), se utiliza con buenos resultados para evitar las flamas rápidamente formando una capa en la superficie de éstos materiales que tienden a impedir una combustión posterior.

INCENDIO TIPO "B"

Los incendios de clase "B", son aquellos que se producen en la mezcla de un gas, tales como butano propano, etc., con el aire, o bien la mezcla de los vapores que se desprenden de la superficie de los líquidos inflamables, tales como gasolina, aceites, grasas, solventes, etc.

La reducción de la cantidad de aire (oxígeno) o la acción de inhibir o evitar la combustión es de vital importancia para apagar fuegos de esta clase.

El uso del agua en forma de chorro para extinguir directamente estos incendios, generalmente desparraman el líquido y extiende el fuego; por lo cual, es peligroso este método para combatir tal clase de fuego. Sin embargo, bajo ciertas circunstancias puede resultar efectivo utilizar el

agua (en forma de neblina).

Para el combate de estos incendios, es indicado el empleo de polvo químico seco bióxido de carbono, espuma y líquido vaporizantes, dependiente su selección de la característica del fuego.

—→ Un incendio de Cloruro de Vinilo se clasifica dentro de este tipo y en su combate se recomienda el uso de polvo químico seco. —

INCENDIO TIPO "C" —

Se clasifican como incendios "C", aquellos que ocurren cerca de equipos electrónicos "vivos", donde deben usarse agentes extintores, no conductores, tales como los polvos químicos secos, bióxido de carbono y líquidos vaporizantes. - La espuma o chorros de agua no deben usarse, ya que ambos son buenos conductores de la electricidad y exponen al operador a una fuerte descarga eléctrica.

—→ Dentro de la planta de Cloruro de Vinilo se puede presentar este tipo de incendio en los cuartos de control y paro automáticos. —

INCENDIO TIPO "D"

Los incendios clase "D", son los que se presenten en ciertos tipos de materiales combustibles, tales como Magnesio, Titanio, Sodio, Litio, Potasio, Aluminio o Zinc en polvo.

Para el control de los fuegos en combustibles, metálicos, se han desarrollado técnicas especiales y equipo de extinción, generalmente a base de cloruro de Sodio con aditivos de Fosfato Tricálsico o compuesto de Grafito y Coque. Los extinguidores comunes no deben usarse en este tipo de incendios, ya que en la mayoría de los casos existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego debido a una reacción química entre el agente y el metal ardiendo.

4. CAUSAS Y PREVENCIÓN DE LOS INCENDIOS EN PLANTAS DE CLORURO DE VINILO.

De acuerdo con las estadísticas, las causas más comunes que originan la mayoría de los incendios son: la falta de orden y limpieza, el mal uso de los cerillos y cigarros, las instalaciones eléctricas y flamas abiertas provenientes de sopletes, para cortar y soldar, siendo estos los riesgos que más deben vigilarse y controlarse para prevenir incendios por lo cual es necesario tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA.

Se deben observar estrictamente las medidas de seguridad establecidas, así como poner especial atención para mantener el orden y la limpieza en los centros de trabajo acatando las disposiciones indicadas a continuación:

- 1.- Evitar la acumulación de basura, residuos y desperdicios combustibles, tales como estopas y trapos impregnados con aceites, grasas, gasolina o solventes.

- 2.- Evitar los derrames de aceites o líquidos inflamables en el piso.
- 3.- No hacer estibas desordenadas que puedan caerse o dificulten la circulación.
- 4.- Cortar los pastos, retirar las ramas, maderas o vegetación seca en las cercanías de edificios o instalaciones.
- 5.- Mantener limpia la maquinaria y la herramienta.

CIGARROS Y CERILLOS.

En realidad los cigarros y cerillos son los causantes indirectos de los incendios, la causa directa en sí, es el descuido generalizado entre un gran número de fumadores.

La mayoría de los incendios han sido motivados por la falta de observancia de las reglas más elementales de precaución, como asegurarse que tanto los cigarros como los cerillos estén totalmente apagados antes de tirarlos, así como usar los ceniceros, y principalmente en los Centros de Trabajo-fumar solamente en los sitios en que está permitido hacerlo.

Una medida necesaria es la colocación de carteles claros y visibles en los que se prohíbe fumar, en todas aquellas áreas donde sea peligroso hacerlo.

LIQUIDOS INFLAMABLES.

- 1.- El almacenamiento de líquidos inflamables, en luga-

res inadecuados y en recipientes impropios, para este tipo de materiales es muy frecuente.

- 2.- No hay que olvidar que aunque sea en forma transitoria, no se deben colocar los líquidos inflamables cerca de las fuentes de calor; tampoco almacenarlos o transportarlos en recipientes de vidrio o sin tapa.
- 3.- Para transportar o guardar muestras o pequeñas cantidades de los líquidos inflamables, se dispone de botes metálicos de seguridad con tapas herméticas, algunas accionadas por resortes. Estos recipientes están contruídos de manera que su centro de gravedad sea muy bajo, lo cual hace difícil que se vuelquen, y si accidentalmente se caen o voltean, el peligro de derramē es mínimo.
- 4.- Es conveniente hacer inspecciones periódicas al equipo, tuberías, recipientes, válvulas, etc., para descubrir y prevenir fugas de gases y líquidos inflamables. Debe tenerse en cuenta, que los tambores o recipientes semi-vacíos o vacíos totalmente, que hayan almacenado productos inflamables, son más peligrosos aún que los llenos, por lo que todos estos recipientes deben mantenerse bien tapados y apartados de cualquier fuente de calor.
- 5.- En vista del gran número de incendios que han ocasionado el uso de la gasolina y solventes (de bajo punto de inflamación) para la limpieza de pisos y equipo, no deberán usarse estos productos para esta clase de trabajo, por los riesgos que implican.

EQUIPOS DE SOLDAR Y CORTAR CON SOPLETE.

El empleo de estos equipos en las condiciones normales de trabajo y con operadores competentes, no debe representar ningún peligro, pero frecuentemente se olvidan de las más elementales precauciones y en esas deficientes condiciones si se pueden originar graves accidentes. Para evitar estos siniestros se deberán observar las recomendaciones siguientes:

- 1.- Inspección previa al lugar en que se va a efectuar algún trabajo de soldadura o corte para determinar si es peligroso o no, verificando que no existan en dicha área desperdicios de materiales combustibles o mezclas explosivas en el ambiente, (usando un explosímetro), también se comprobará que el piso y la superficie por soldar estén limpias, sin grasa, aceites o pinturas y en general cualquier otro material combustible. Se despejará un área de extensión adecuada alrededor del sitio donde se va a aplicar el soplete, cuando sea práctico y posible, se deberán colocar cortinas de agua, vapor y/o lonas húmedas como protección.
- 2.- El control de las condiciones existentes durante y después de efectuado el trabajo es muy importante, ya que los materiales sufren un fuerte calentamiento, desprendiéndose generalmente chispas y partículas al rojo.

Es posible que el calentamiento genere vapores inflamables, lo que puede ocasionar un siniestro por lo cual es recomendable contar con extinguidores a la mano.

- 3.- Cuando se tenga la necesidad de efectuar los trabajos de referencias en áreas peligrosas (áreas de proceso, tanques, gaseoductos, poliductos, estaciones de bombeo y compresión, etc.), se deberá obtener el permiso para trabajos peligrosos.
- 4.- El oxígeno puro, como viene en los cilindros, cuando hay trazas de aceite, reacciona con violencia y es explosivo. Debe vigilarse que no haya fugas en la válvula ni en las conexiones así como que la manguera esté en buen estado.

CALENTADORES, ESTUFAS, CALDERAS, EQUIPOS ELECTRONICOS, ETC.

Son causas frecuentes de incendios en estado defectuoso, la incorrecta instalación, así como la ejecución de trabajos peligrosos cerca de calderas, calentadores, estufas y equipos eléctricos, ya que es común encontrar materiales combustibles, tales como tambores, almacenamiento de líquidos inflamables, etc., en la cercanía de los equipos.

INSTALACIONES ELECTRICAS.

- 1.- Las instalaciones defectuosas y conexiones defectuosas son fuente de muchos accidentes. Por esta razón, debe revisarse cuidadosamente los cordones de conexión a los aparatos y herramientas eléctricas.
- 2.- Así mismo, son causa de muchos incendios las instalaciones y líneas sobrecargadas o con protección deficiente, ya que están expuestas a sobrecalentamiento.

mientos. Por consiguiente, se deben observar las siguientes reglas para prevenir incendios:

- 2.1 No sobre cargar las líneas, verificando que las instalaciones eléctricas sean las adecuadas para los usos requeridos.
- 2.2 Evitar las instalaciones provisionales y dar un buen mantenimiento a los circuitos eléctricos.
- 2.3 Para seleccionar la instalación y el equipo eléctrico, es necesario tomar en cuenta la peligrosidad de las mezclas explosivas que pueden formarse con el aire y los gases, vapores o polvos existentes en el área de trabajo.

C A P I T U L O I I I

NECESIDAD DE LA SEGURIDAD EN PLANTAS DE PROCESO DE - CLORURO DE VINILO.

Los sistemas y técnicas de seguridad que se instalen y apliquen en una planta de proceso de Cloruro de Vinilo - siempre serán factores positivos desde diferentes puntos de - vista, los cuales se pueden reducir a los siguientes:

Protección al Personal

Protección al Proceso

Protección al Equipo

1.- PROTECCION AL PERSONAL.

La protección al personal que labora en una planta - de Cloruro de Vinilo es un factor muy importante ya que del - personal depende la producción de la Planta tanto en calidad, como en cantidad y obviamente cualquier trabajador labora más eficientemente cuando trabaja en un lugar donde sabe que cuenta con las suficientes normas de seguridad.

Deben existir códigos generales y locales que con--

tengan las normas de seguridad que se deben cumplir para la operación de una Planta de ~~Cloruro de Vinilo~~, pero existen algunas medidas de seguridad que la experiencia ha mostrado deban considerarse aún cuando no todas ellas se contemplen en los códigos y que son las siguientes:

Medidas de escape de niveles elevados en edificios o estructuras para sostener equipo, estas medidas de escape pueden ser de diferentes tipos, como son: escaleras, o tubos para deslizarse en caso de peligro, se considera que una distancia satisfactoria para la localización de estos medios de escape es que el trabajador se encuentre desde cualquier punto a una distancia máxima de 12 a 15 metros de cualquiera de ellos.

De igual manera, es recomendable que en cualquier cuarto cerrado a nivel de piso se cuente con salidas de emergencia, siguiendo también la localización de estas a una distancia no mayor de 15 metros, desde cualquier lugar de la habitación.

Otra medida de seguridad para protección de personal es la instalación de plataformas en cualquier entrada de hombre a un recipiente que se encuentre a una altura mayor de 2.4 metros.

En el diseño de la Planta se debe considerar que los equipos e instrumentos que requieren inspección, ajuste o reparación durante la operación deben quedar en un lugar accesible y cuando estén localizados a más de 2.4 metros de altura, deben ser provistos de una plataforma.

El aislante en equipos y tuberías es necesario para protección del personal en los lugares donde sea factible cual

quier contacto directo y la temperatura de este equipo o tuberías sea mayor o igual a 60°C.

Es conveniente capacitar al personal, de tal manera que conozca el proceso en el cual está trabajando y sepa lo que puede ocasionar operar de manera equivocada alguna válvula o cualquier equipo que ocasione un aumento de presión, temperatura o que acelere de manera peligrosa, alguna reacción química, etc. También es necesario que el operador sepa qué es lo que tiene que hacer en el momento que detecte alguna falla en el proceso que pueda representar algún peligro.

Deberá capacitarse al operador en el uso de extinguidores, o sea que sepa hacia dónde dirigir el producto del extinguidor y qué tipo de extinguidores usar en caso de un incendio. Para esto, se pueden clasificar los incendios en tres tipos:

Clase A.- Incendio de aceites, grasas y líquidos inflamables en que es esencial un efecto de recubrimiento para su extinción.

Clase B.- Incendio de materias carbonosas, tales como: papel, madera, textiles, combustibles ordinarios. Para combatir esta clase de incendios es necesario el uso de grandes cantidades de agua.

Clase C.- Incendio de materiales y equipo eléctrico en el que el uso de un agente extintor no conductor, es esencial para su extinción.

2. PROTECCION AL PROCESO.

La protección al proceso es otro factor importante, ya que cuando el proceso se mantiene en operación normal nunca se llega a una situación de peligro. [Para mantener el proceso en condiciones de operación normales, se utiliza la instrumentación de la Planta y los sistemas de paro automático.]

Dependiendo del equipo que se está protegiendo, se puede utilizar una, dos o más variables de operación para tener un control. Por ejemplo: en la torre de destilación se puede proteger el proceso controlando la temperatura en el domo y los fondos de la torre, o bien, controlando las presiones también en el domo y fondos. Otra variable que se puede controlar es una relación en flujos de alimentación, recirculación y producto del domo. Para controlar entonces el proceso, parece ser suficiente con instrumentos indicadores y controladores de cualquiera de estas variables, pero es conveniente tener además, alarmas por alta y/o baja (presión y/o temperatura) y como una última protección del proceso, interruptores por alta y/o baja presión y temperatura, los cuales deben actuar de una manera inmediata nulificando la causa de la falla.

Otra protección que se usa en el proceso, consiste en diseñar de tal manera que cuando exista una falla de corriente eléctrica o aire de instrumentos, las válvulas de control queden abiertas o cerradas totalmente de manera que no se pueda llegar a situaciones de peligro durante la falla.

3.- PROTECCION AL EQUIPO.

La protección al equipo es una medida que exigen los códigos de diseño y además es algo 100% necesario, ya que están protegiendo equipos que en general son muy costosos y además se están previniendo explosiones o fracturas en equipos que podrían ocasionar algún accidente al personal que está laborando.

La protección que se le dá al equipo en la Planta de proceso empieza desde el diseño de los mismos, ya que se consideran presiones y temperaturas bastante mayores que los que tendrá de operación, aún en condiciones extremas, todo el equipo debe sujetarse, antes de entrar en operación, a pruebas de hermeticidad y resistencia a presiones aún mayores que las de diseño, los factores que se aplican son variados y dependen del código que se utilice para el diseño y el tipo de prueba que se les haga, los tipos de pruebas más comunes son el Hidráulico y el Neumático.

La prueba Hidráulica tiene ventajas sobre la prueba Neumática, ya que presenta menos peligro al momento de efectuarse, pero hay materiales o equipos que no deben mojarse ya que el tiempo de secado puede ser muy prolongado o bien el líquido puede ser perjudicial al material.

La prueba Neumática se efectúa en los casos en que la prueba Hidráulica presenta problemas como los mencionados anteriormente o bien, cuando se requiere de proveer de alguna estructura especial muy costosa únicamente para la prueba, por ejemplo: una línea de diámetro muy grande (60-70 pulg.)-

que vá a operar normalmente con algún vapor o gas y que llena de agua para la prueba, requiera de una estructura especial, debido al peso que vá a tener claramente esta prueba.

Otra prueba que se efectúa en los equipos y líneas de proceso es el radiografiado, que se usa principalmente en paredes y fondos de recipientes que han estado en operación con algún fluído corrosivo.

Cuando un equipo ha pasado todas las pruebas necesarias para entrar en operación debe ser provisto de válvulas de seguridad, las cuales deben tener una presión de abertura igual a la presión de diseño del recipiente y deben estar diseñadas para poder desogar el total del fluído que pudiera ocasionar un aumento de presión dentro del recipiente por cualquier causa, como son: fuego, descarga bloqueada, expansión-térmica, etc. Dependiendo del fluído que se releve, éste debe ir a la atmósfera directamente, o a un cabezal que lleve al fluído a un tanque separador y finalmente a un quemador de campo.

Otro dispositivo que se utiliza para protección del equipo son los discos rompedores de vacío, estas son placas metálicas que pueden soportar un vacío determinado, pero que cuando se llega a esa presión se rompe dejando pasar al interior del recipiente aire o algún inerte para evitar la ruptura del recipiente por efecto de la presión externa.

Existen rompedores de vacío de acción mecánica, los cuales funcionan como una válvula de seguridad pero en lugar de permitir la salida de materia, éstos permiten la entrada -

de aire o inerte para evitar un vacío mayor que el recomendable.

Los discos de ruptura son dispositivos usados para la seguridad de un equipo y a veces para la protección de una válvula de seguridad. Los discos de ruptura son discos metálicos que se rompen a una presión determinada, permitiendo la salida del fluido que está ocasionando la sobre presión. -- Cuando se instalan solos, al romperse igualan la presión del recipiente con la atmosférica y sirven de alivio antes de que el recipiente explote. Cuando se instalan para proteger a -- una válvula de seguridad es cuando el fluido en el recipiente es corrosivo y no es conveniente que esté en contacto con la válvula todo el tiempo.

Los discos de ruptura deben ser revisados periódicamente, ya que pueden recubrirse de una capa del material de proceso y por tanto, la presión de ruptura será mayor que la deseada.

4.- BENEFICIOS.

Como consecuencia de la aplicación de las normas de seguridad, anteriormente descritas se obtiene un aumento en la producción en calidad y cantidad así como una disminución en el pago de seguros.

El Artículo No. 33 de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, Rama de Incendios, especifica:

Se concederán descuentos en las primas de los ries-

gos que cumplan con los requisitos establecidos en el siguiente reglamento y condiciones:

Reglamento:

La Compañía de seguros interesada, recabará de su asegurado una solicitud de descuento, de acuerdo con el modelo aprobado por la Comisión Nacional de Seguros.

Contestadas debidamente las preguntas del formulario y firmada por el asegurado, junto a la solicitud se acompañarán dos planos a escala, uno del riesgo y otro del sistema Hidráulico del mismo, con una perspectiva acotada que muestre la altura de las tomas de agua y tanques con relación al suelo.

El descuento será aplicable únicamente sobre la cuota que corresponde a los riesgos de incendio y rayo.

La concesión de descuento será válida por un año y podrá renovarse por igual período, pero para cada renovación deberá recabarse una nueva solicitud, manifestando cualquier cambio que hubiera sufrido el riesgo, ya sea en el sistema de protecciones o en el sistema Hidráulico, en la construcción o en su ocupación. Si el cambio sufrido así lo amerita se presentarán nuevos ejemplares de los planos.

El asegurado se obliga a conservar en perfecto estado de funcionamiento todas las instalaciones y equipos que han ameritado dicho descuento y dar aviso a la compañía aseguradora en caso de hacer modificaciones en el riesgo. El a-

segurado mantendrá marcados con color contrastante y en parte visible los lugares en donde se encuentren los extinguidores e hidrantes.

Las tomas de agua para protección contra incendio - aprobadas por este reglamento, son de tres tamaños: chicas, - medianas y grandes.

Las tomas de agua chicas, deberán usarse en riesgos en que no se necesitan grandes volúmenes de agua y en los que el personal, hombres, solamente no están suficientemente entrenados para usar mangueras de mayor diámetro.

Las tomas de agua grandes, se usarán en los riesgos de características diferentes a las anteriores, o sea, aquellos que necesitan grandes volúmenes de agua, y en los que los hombre que vayan a usar las mangueras estén debidamente entrenados y capacitados para el empleo de este tipo de tomas de agua.

Las tomas de agua deberán estar colocadas en tal forma que al presentarse un incendio éste pueda ser combatido desde la toma de agua más próxima, teniendo acoplada una manguera de 35 ó 50 metros de largo, según el tamaño de los hidrantes. En caso necesario, se puede usar simultáneamente otra toma de agua con sus dos tramos de manguera acoplados, formando una sola manguera de 70 a 100 metros de largo según sea también el tamaño de la toma de agua.

En ambos casos, el chiflón debe llegar hasta una distancia de 6 metros del incendio, cuando los chiflones sean

de chorro o de tipo regadera ajustable; y hasta una distancia de 3 metros del incendio cuando se trate de chiflones tipo neblina.

También existen descuentos especiales en las primas de seguros cuando se usan instalaciones de rosiadores automáticos y el procedimiento para informar ésto, es el mismo que el explicado anteriormente.

C A P I T U L O I V

REGLAS BASICAS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE CLORURO DE VINILO.

1. RECOMENDACIONES GENERALES DURANTE LA OBTENCION DEL CLO- RURO DE VINILO.

El arranque de esta planta involucra la planta de dicloroetano, ya que en la fase inicial, la eliminación de la humedad en este producto es de primordial importancia, puesto que siendo el dicloroetano la base para la elaboración del Cloruro de Vinilo si aquél contiene humedad ésta se combina con los productos ácidos formados durante la reacción de pirólisis, produciendo corrosión en las instalaciones.

Por esta razón, el dicloroetano es recirculado para eliminar, al máximo posible la humedad que contiene, y entonces sí alimentarlo como carga a la planta de Cloruro de Vinilo. Aún cuando la temperatura en los hornos de pirólisis y la inyección de la corriente de apagado es llevada a cabo en forma controlada, resulta inevitable la formación de carbón.

Por tal motivo, las bombas que manejan las distintas corrientes de productos tienen instalados filtros cuyo

propósito es el de atrapar este carbón, para evitar taponamientos inconvenientes en los sistemas de tuberías, y en general en los equipos.

Estos filtros, están instalados en paralelo y conectados en tal forma que es posible la limpieza de uno mientras el otro se encuentra en operación. La formación de carbón, también sucede en los sistemas de recalentamiento (cambiadores de calor en vapor) de los fondos de las torres, los cuales también están instalados en paralelo y conectados entre sí para realizar la limpieza de uno, mientras el otro continúa en operación. Además cada circuito de estos recalentadores cuenta con un sistema de filtros para la separación del carbón, los cuales están arreglados en la forma mencionada para su mantenimiento.

Debido a que una de las maniobras de operación que es ejecutada en forma rutinaria en la planta de Cloruro de Vinilo, es poner en servicio o fuera de servicio, los filtros o los recalentadores para llevar a cabo la limpieza de uno de ellos, es muy importante recordar las siguientes recomendaciones de carácter general al respecto: para poner fuera de servicio un recalentador de fondos o un filtro, el primer paso a seguir será alinear el equipo paralelo e inmediatamente después bloquear a la entrada y a la salida el equipo que se va a poner fuera de servicio, y una vez logrado esto, deprimirlo utilizando las líneas de venteo hacia la chimenea hasta que en el manómetro se observe que la presión ha bajado completamente.

A continuación, el equipo se drenará teniendo la precaución de abrir su válvula de venteo y de purga hasta que

ya no escurra producto.

Por último, se alimentará gas inerte (nitrógeno) para desalojar hacia la chimenea los gases permanentes, condición en la cual estará disponible para que el personal de mantenimiento puede abrirlos, previa colocación de las juntas ciegas para independizarlos.

En algunas ocasiones los fragmentos de carbón arrastrado, llegan a depositarse en los asientos de las válvulas de bloqueo, impidiendo que se pueda hacer un cierre hermético. Cuando esta situación se llegue a presentar, se debe intentar abrir y cerrar varias veces las válvulas para que por efecto de arrastre de flujo se llegue a eliminar ese carbón depositado. Si esto no se logra y se requiere por tanto, bloquear el equipo por medio de juntas ciegas, el personal deberá equiparse adecuadamente al ejecutar las maniobras aún en presencia de fugas de producto.

Para poner en servicio estos equipos las precauciones que deben tomarse en cuenta son: Asegurarse de que las juntas ciegas han sido quitadas y desalojado el aire utilizando gas inerte, ya que la presencia de éste evita la formación de mezclas explosivas que al ser arrastradas hacia donde la temperatura es elevada y suficiente, se puede producir una combustión violenta que causará sin duda alguna una explosión interna en las instalaciones, o bien la humedad del aire, cuando éste no se elimina, seguramente incrementará la corrosión en el sistema de ácido o sencillamente contaminará los productos terminados.

Cuando se tenga necesidad de poner en servicio un recalentador, además de las recomendaciones anteriores, deberá circularse primero la corriente por calentar y después gradualmente alimentar el vapor hasta establecer las condiciones normales de operación, ya que si el calentamiento se realiza demasiado aprisa, se originará la formación de carbón, con los consecuentes riesgos de taponeamiento del equipo.

Un caso de fuga que puede presentarse en la planta y que constituye un riesgo de incendio, se localiza a través de las bridas de los retornos que unen los tubos de los hornos de pirólisis, cuando los empaques llegan a destruirse por alguna causa dejando escapar los gases al exterior.

Es muy importante mantener una constante vigilancia en estos sitios del horno, puesto que una fuga de este tipo puede llegar a desaparecer, si es pequeña, porque la misma carbonización produzca un tapón, o en caso contrario alcance mayores proporciones en inflamarse debido a que su temperatura es tan alta que para ella basta sólo que se ponga en contacto con el aire del ambiente.

2.- PRECAUCIONES DURANTE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

Como ya se mencionó, las labores más frecuentes consisten en poner fuera de servicio un filtro o un recalentador de fondos con el objeto de ser entregado para su limpieza y en ocasiones es necesario instalar las juntas ciegas en presencia de una fuga, debido a que las válvulas para bloquear el equipo no cierra herméticamente por el carbón depositado en sus asientos. En casos como éste, y en general cuando el

personal de mantenimiento tenga necesidad de efectuar algún trabajo bajo estas circunstancias, será necesario equiparse con máscara con alimentación de aire, traje, guantes y botas de hule sintético.

Aún equipado, en la forma descrita, antes de abrir el equipo que se va a intervenir, deberá cerciorarse de que efectivamente fue depresionado y drenado, aflojando las piezas lentamente.

Generalmente, la limpieza consiste en la eliminación del carbón contenido en el equipo por medios mecánicos y consecuentemente será común el desprendimiento de carbón pulverizado; por lo tanto, el personal que ejecute estas labores, deberá utilizar además de gafas, una máscara que cuenta con filtros adecuados contra polvos. Para la ejecución de los trabajos de soldadura o para entrar a un recipiente que haya estado en servicio se requiere la formulación de un permiso para trabajos peligrosos en el que se especifican las precauciones que deben tomarse desde el momento en que el equipo se va a poner fuera de operación hasta que el personal de mantenimiento haya concluido sus actividades.

Para la ejecución de las labores de operación y mantenimiento, de las instalaciones que manejan productos ácidos, es necesario observar precauciones especiales. En particular con respecto al que esté contaminado, como por ejemplo, cuerpos de bombas, válvulas, instrumentos, herramientas, etc., es conveniente neutralizarlas con una solución de bicarbonato de sodio en los recipientes instalados con este propósito y lavarlas profusamente con agua, antes de intervenir con ellos o manipularlos. El uso de los materiales adecuados al hacer-

las reparaciones, revisten una gran importancia en la seguridad, y sobre este particular, cabe mencionar que debe evitarse el uso de materiales de cobre o sus aleaciones ya que el cloruro de vinilo, entre otras impurezas, contiene acetileno, el cual al reaccionar con estos materiales puede producir compuestos que son explosivos.

Las pruebas hidrostáticas que se efectúan al final de la reparación de los equipos es muy importante, sobre todo en los enfriadores de productos ácidos, ya que resulta evidente, que cualquier fuga originaría la contaminación del agua de enfriamiento al entrar en operación dichos enfriadores, y por lo tanto, una fuerte corrosión en todo el sistema de enfriamiento de las instalaciones.

El personal encargado de las labores de limpieza y reparación de tanques y equipo, debe estar familiarizado con los riesgos que implica el manejo de Cloruro de Vinilo. Por lo que es recomendable que las siguientes precauciones sean tomadas en cuenta para la ejecución de las labores de mantenimiento.

- 1.- Durante las diferentes labores en que sea necesario el empleo de herramientas, es conveniente que éstas sean de las del tipo antichispa.
- 2.- Los recipientes, cuando sea posible, deben limpiarse desde el exterior usando los registros instalados para estos propósitos.
- 3.- Antes de entrar a un recipiente, éste deberá vacciarse completamente y desalojar los vapores de Cloruro de Vinilo que hayan quedado. Estos vapo-

res se pueden arrastrar con un gas inerte (bióxido de carbono o nitrógeno) y posteriormente este gas debe desalojarse antes de intervenir el recipiente. Es conveniente que, para evitar la formación de mezclas explosivas, no se utilice aire para realizar el barrido de los vapores de Cloruro de Vinilo.

- 4.- Durante el curso del trabajo y antes de entrar a un tanque, deben hacerse pruebas para determinar si es necesario purgar o barrer el ambiente nuevamente, así como verificar que no existe una atmósfera deficiente en oxígeno y que no hay vapores o gases peligrosos que formen mezclas explosivas.
- 5.- Por ningún motivo se realizarán trabajos de corte o soldadura en línea o recipientes, hasta que no estén completamente libres de mezclas explosivas.
- 6.- Cuando por circunstancias especiales se requiere entrar a un recipiente que contenga vapores de Cloruro de Vinilo, el personal debe equiparse con ropa adecuada y equipo de protección respiratoria con su ministro propio o externo, cinturón y cable de seguridad en cuyo extremo estará una persona debidamente equipada para proporcionar ayuda en caso necesario. No se permitirá la entrada cuando se detecten mezclas explosivas.
- 7.- Cuando una persona se encuentre en el interior de un recipiente, deberá señalarse esta situación en forma adecuada por ejemplo colocando los avisos respectivos. De igual manera, si en el interior perma

nece algún equipo o herramienta usada en la reparación.

- 8.- Antes de volver a usar un recipiente que haya sido objeto de reparación o limpieza, deberá purgarse el aire contenido en él, empleando un gas inerte, tal como bióxido de carbono.

3.- RECOMENDACIONES PARA LAS LABORES DE MUESTREO Y PARA LOS TRABAJOS EN EL LABORATORIO.

- 3.1 El muestreo de Cloruro de Vinilo y productos que lo contienen es una actividad que se lleva a cabo con cierta frecuencia, y por lo tanto, debe realizarse con precaución, situándose del lado que sopla el viento y usando los recipientes adecuados y el equipo de protección personal consistente en guantes de neopreno, máscara con cartucho y monografas
- 3.2 Por ser el muestreo una labor delicada solamente personal entrenado para ello deberá ejecutarlo haciéndolo del conocimiento del jefe de la planta al momento de realizarla.
- 3.3 Con el objeto de evitar la presencia de mezclas explosivas durante la operación de muestreo, las balas deberán prepararse purgándolas previamente mediante la inyección de nitrógeno.
- 3.4 En todos los casos deberá procurarse no llenar completamente la bala, para lo cual, una vez tomada la

muestra se purgará una cantidad tal, que deje un espacio libre del líquido de aproximadamente un 20% e inmediatamente después colocar los tapones en las válvulas apretándolas manualmente.

- 3.5 Una vez tomada la muestra, la bala debe transportarse lo más pronto posible al laboratorio, evitando que durante este lapso quede expuesta a cualquier fuente de calor o a los rayos del sol. Al recibir la bala en el laboratorio la primera precaución que debe tomarse consiste en pesarla, para confirmar que la cantidad que falta por llenarla sea por lo menos un 20%. Para lograr ésto, deberá llevarse un registro individual de cada bala que relacione el peso con el volumen y de esta manera conocer el volumen que ocupa la muestra, tomando en cuenta su peso. Si el contenido de las balas excede al 80% de su volumen, deberá purgarse con precaución el excedente hasta asegurar un 20% de espacio libre como mínimo. Las balas llenas deberán mantenerse bajo refrigeración o a resguardo del calor, hasta que se inicie el análisis de su contenido.

Cuando se termine el análisis, la bala deberá drenarse lentamente, procurando que esta operación se haga lejos de toda fuente de ignición.

4.- TIPOS MAS COMUNES DE TRABAJOS CON CLORURO DE VINILO.

4.1. CARGA Y DESCARGA DE LOS RECIPIENTES Y ENVASES.

Cuando un recipiente va a ser llenado con Cloruro de Vinilo y se sabe que ha contenido otro producto, será ne-

cesario llevar a cabo la eliminación de los vapores permanentes, arrastrándolos con un gas inerte (nitrógeno).

Si se sospecha que el recipiente contiene aire, la eliminación de éste se hará en la misma forma descrita y se comprobará mediante un análisis del ambiente interior, que el contenido de oxígeno sea negativo. El objeto de esta operación, es el de evitar que el aire sea arrastrado a través de la línea de retorno de vapores en el sistema de llenado, para no formar mezclas explosivas.

CARROS TANQUE.

- 1.- Cuando un carro tanque que contenga Cloruro de Vinilo llega al sitio donde será cargado o descargado, deberán aplicarse los frenos y, si es necesario, bloquear las ruedas así como colocar a nivel el carro tanque. Esto es para evitar movimientos innecesarios durante la operación.
- 2.- Deberán colocarse letreros de precaución que prevengan al personal que se aproxime. Estos letreros deben indicar en forma breve la naturaleza de las labores que se estén ejecutando y deberán permanecer colocados todo el tiempo que dure la operación, se recomienda que estos letreros se hagan en color vivo, buscando que llamen la atención del trabajador.
- 3.- Para ejecutar las operaciones de conectar y desconectar tuberías, aflojar o apretar accesorios roscados, etc., es conveniente utilizar herramienta del tipo que no produzca chispas.

- 4.- El carro tanque, las líneas de carga o descarga, y todo el equipo adicional que se utilice, deben estar conectados a tierra para evitar que ocurran chispazos producidos por electricidad estática. También, deben retirarse del área todas las fuentes de ignición cercanas o que se encuentren en el área de las llenaderas, desde luego, durante el movimiento, será necesario que los carros tanque, estén provistos de un dispositivo que permita la descarga a tierra de electricidad estática.
- 5.- Ninguna válvula deberá abrirse hasta en tanto no se hayan efectuado las conexiones correctamente.
- 6.- Antes de iniciar el trasvase, deberá verificarse el nivel del tanque de almacenamiento que va a recibir el producto para evitar se sobrepresione el carro tanque o el tanque de almacenamiento y también evitar posibles derrames.
- 7.- El vaciado de los carros tanque se puede realizar utilizando gas inerte o bien Cloruro de Vinilo gaseoso obteniendo así en el interior del tanque la presión necesaria para realizar la descarga. Para generar la presión de descarga por ningún motivo, debe aplicarse aire a presión, ni calentarse el tonel por algún medio.
- 8.- Los carros tanque, una vez vacíos, deben ser regresados con presión positiva no menor de 0.246 Kg/cm^2 (3.5 lb/pulg^2 .) la cual puede ser proporcionada por el mismo gas que se utilizó para la descarga.

- 9.- En general, deberán seguirse en lo aplicable, las instrucciones contenidas en el boletín de seguridad No.43; "Recomendaciones para el manejo, carga y descarga de carros tanque".

AUTOS TANQUE. ~~2~~

- 1.- El auto tanque que se va a vaciar o llenar, deberá colocarse a nivel y en el lugar definitivo para realizar las operaciones de descarga, deberá encontrarse frenado, y de ser necesario, con las ruedas calzadas.
- 2.- Antes de hacer las conexiones para realizar la operación de carga o descarga, el motor deberá pararse y no se podrá en marcha hasta que no se hayan concluido las maniobras correspondientes al vaciado del auto tanque.
- 3.- Deberán colocarse señales de precaución para prevenir al personal que se aproxime al área. Estas señales deberán permanecer en su sitio todo el tiempo que dure la operación.
- 4.- El auto tanque y todos los aditamentos y accesorios utilizados para la carga o descarga deberán concentrarse a tierra para evitar la acumulación de electricidad estática que puede producir chispazos.
- 5.- El Cloruro de Vinilo líquido contenido en los autos tanque, puede cargarse o descargarse en forma semejante a como se lleva a cabo en los carros tanque, o

bien por medio de una bomba. Por ningún motivo, debe utilizarse aire, ni por ningún medio calentar el producto para generar así la presión necesaria en el interior del tanque para realizar la descarga.

- 6.- Una vez vacío el auto tanque, deberá dejarse con la presión originada por el gas empleado para vaciarlo.

CILINDROS.

En el caso que por alguna eventualidad fuera necesario manejar el Cloruro de Vinilo en cilindros, las siguientes recomendaciones ayudarán a efectuar los trabajos con mayor seguridad.

- 1.- Para vaciar los cilindros que contienen Cloruro de Vinilo puede aprovecharse la presión que se genera al introducirlos en un recipiente que contenga agua, evitando que su temperatura sea mayor de 50°C (122°F)
- 2.- No debe intentarse mezclar Cloruro de Vinilo con otras sustancias en el interior de este tipo de recipiente.
- 3.- Una vez vacíos los cilindros que hayan contenido Cloruro de Vinilo, de inmediato deberá cerrarse la válvula perfectamente para evitar la entrada de aire al recipiente.
- 4.- El capuchón metálico destinado a proteger las conexiones de los cilindros, debe estar siempre en su

lugar, excepto cuando se va a llenar o vaciar los ci
lindros.

4.2. ALMACENAMIENTO.

ALMACENAMIENTO EN TANQUES.

- 1.- Antes de trasvasar Cloruro de Vinilo a un tanque de almacenamiento, debe comprobarse que éste es para el producto mencionado, y que tiene capacidad suficiente para recibirlo, evitando con esto contaminaciones y posibles derrames.

ALMACENAMIENTO EN CILINDROS.

- 1.- Cuando se tenga la necesidad de almacenar el Cloruro de Vinilo en cilindros, debe tenerse la precaución de que el área seleccionada para este fin quede alejada de cualquier fuente de ignición ya sea permanente o temporal.
- 2.- Los cilindros deben almacenarse en posición vertical en lugares bien ventilados, pero sin estar expuestos directamente a los rayos del sol.
- 3.- Los cilindros que se observen con fugas, deben separarse de los demás y llevarlos a un lugar aislado y ventilado, para transferir su contenido a otros reci
pientes que estén en buenas condiciones.

4.3. MANEJO DEL CLORURO DE VINILO EN PLANTAS INDUSTRIALES,

Aunque todas las operaciones para manejar el Cloruro

de Vinilo en las plantas industriales, están previstas para realizarlas en sistemas cerrados herméticamente, es posible que existan fugas en el equipo. Cuando así suceda, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- 1.- El equipo y los recipientes que manejan Cloruro de Vinilo deben ser vigilados constantemente con el objeto de localizar con la debida oportunidad, cualquier fuga del producto que pudiera presentarse, para poder así tomar las medidas que requieran para eliminarla, evitando de esta manera los riesgos de incendio o explosión.
- 2.- En caso de fugas o derrames, todas las fuentes de ignición presentes o que estén en áreas cercanas, deberán eliminarse inmediatamente.
- 3.- Debido a que las fugas de Cloruro de Vinilo se evaporan rápidamente, es conveniente que en caso de fugas, si es posible, se suministre ventilación forzada a fin de disipar los vapores para evitar la formación de mezclas explosivas con el aire.
- 4.- La detección de fugas de Cloruro de Vinilo en el equipo, se puede hacer con un explosímetro o bien verificando visualmente la presencia de vapores y congelamientos en la superficie del equipo.
- 5.- Para evitar situaciones peligrosas, solo los trabajadores debidamente instruidos sobre los riesgos que implica el manejo del Cloruro de Vinilo, serán los encargados de dirigir o ejecutar labores de muestreo, operación de equipo y reparación.

- 6.- En casos de fugas o derrames, sólo el personal que se encuentre debidamente provisto con el equipo de protección personal podrá permanecer en el área.
- 7.- En estas situaciones el trabajador que vaya a intervenir en las labores correspondientes a la corrección del desperfecto, deberá conocer la localización y verificar que se encuentren en condiciones de uso, las regaderas de seguridad, máscaras para casos de emergencia, máscaras autosuficientes, etc.

5.- COMO EVITAR CONTAMINACIONES DEL ORGANISMO

5.1. A LOS OJOS.

Al ejecutar labores que impliquen el manejo del cloruro de vinilo líquido, tales como el abrir o cerrar válvulas, drenado de equipos que se van a poner fuera de servicio, toma de muestras y en general durante la ejecución de trabajos donde se presume que exista el riesgo de salpicaduras y para evitar la contaminación de los ojos use gafas de seguridad o una pantalla facial, teniendo la precaución de asegurarse que estos equipos se ajusten a la cara lo mejor posible.

5.2 A LAS VIAS RESPIRATORIAS.

Para casos considerados como emergencias, por ejem-

plu fugas de cloruro de vinilo o productos que lo contengan y fugas en el área de ácido, existen trajes del tipo integral que protegen todo el cuerpo y cuentan con alimentación de aire comunmente conocidos como trajes buzos.

Respecto a este tipo de equipo, es conveniente usarlo con frecuencia, haciendo maniobras simuladas con él y así lograr familiarizarse con su uso.

Para casos de emergencia, donde la exposición no sea a concentraciones altas en el área de la planta, existen distribuidas máscaras con bote químico del tipo "para todos usos". Por propia conveniencia, estas máscaras no deben utilizarse para trabajos de mantenimiento ordinario o maniobras de rutina.

Además, dentro del cuarto de control, se cuenta con equipo de protección respiratoria del tipo autosuficiente, también destinado para casos de emergencia.

La exposición al cloruro de vinilo en estado gaseoso, se puede presentar durante la reparación y limpieza de tanques o equipo en caso de fallas de tubería o equipo que lo manejan, por lo que se debe utilizar en estos casos, para evitar daños al organismo, máscara con bote o de aire forzado o bien del tipo autosuficiente, en función del tipo de trabajo y el lugar (ventilado o cerrado) donde se vaya a elaborar, y no debe olvidarse que: "antes de usar una máscara debe probar

se invariablemente su buen funcionamiento y hermeticidad".

5.3. A LA PIEL.

El cloruro de vinilo líquido al entrar en contacto con la piel, puede llegar a congelar la parte afectada. Para prevenir este riesgo, siempre que puedan presentarse salpicaduras o derrames, debe protegerse la piel con la ropa de trabajo y además con guantes, botas y hasta con traje completo de hule sintético, si el caso lo amerita y recuerde. "Cuando el equipo llegara a contaminarse, este deberá lavarse totalmente con agua en abundancia y dejarlo secar antes de usarlo nuevamente".

6.- LIMPIEZA DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.

Todo el equipo de protección personal, debe mantenerse constantemente limpio y probado, con instrucciones precisas para el uso adecuado del mismo.

Cuando la ropa normal de trabajo sufra salpicaduras de cloruro de vinilo líquido, deberá lavarse con agua abundante y jabón y nunca dejarse en contacto directo con la piel.

7.- SELECCION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.

En aquellos trabajos en que se considere necesario el uso de equipo de protección personal, éste deberá seleccionarse, de acuerdo con la naturaleza y el grado de riesgo entre los que a continuación se enumeran:

Botas de hule sintético.

Guantes de hule sintético.

Chaqueta y pantalón de hule sintético.

Gafas de protección contra sustancias químicas.

Pantallas faciales.

Máscara con bote para vapores orgánicos.

Máscara autosuficiente con bote regenerador químico.

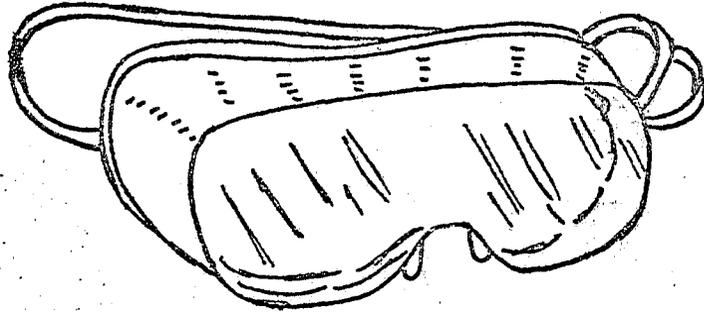
Máscara con suministro de aire forzado.

Cinturones o arneses, especialmente para limpiado, a inspección o reparación de tanques.

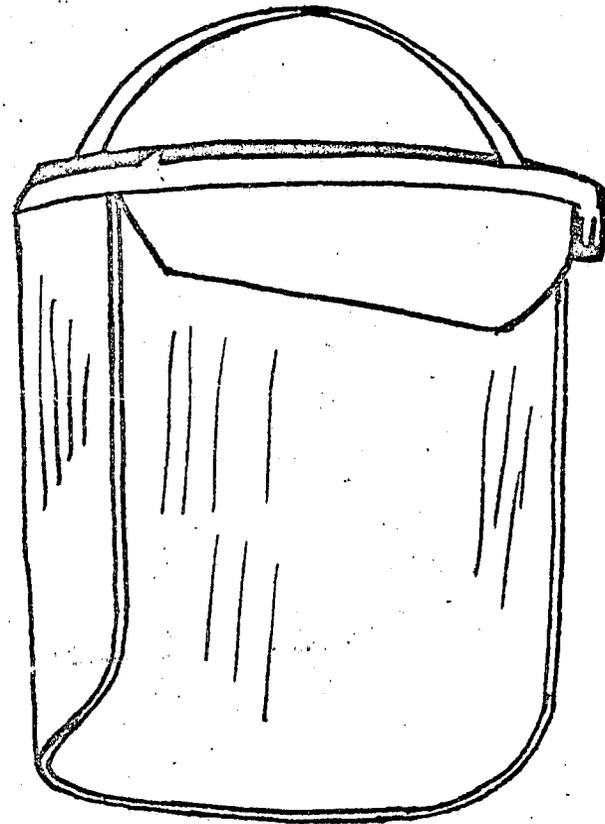
7.1. PROTECCION A LOS OJOS.

Debe darse protección a los ojos, utilizando lentes, máscaras o pantallas faciales de plástico resistentes al impacto. Estos equipos deben tener un ajuste perfecto a la cara.

Algunos de los equipos de protección respiratoria protegen al mismo tiempo los ojos de la persona que los usa.



(1)



(2)

EQUIPO DE PROTECCION A LOS OJOS

(1) GAFAS

(2) MASCARA

7.2. PROTECCION AL APARATO RESPIRATORIO.

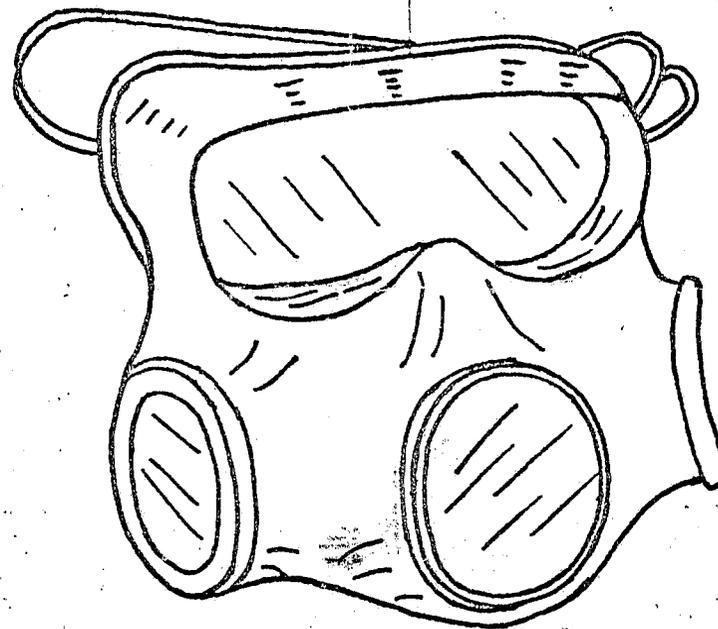
Para ambiente en donde la concentración de vapores de cloruro de vinilo no exceda al 2% en volúmen y que el contenido de oxígeno no sea menor del 16% así como el tiempo de exposición no sea mayor de 30 minutos, se podrá usar máscara con bote para vapores orgánicos.

El uso de máscaras con suministro de aire forzado es lo apropiado para trabajar, cuando el caso lo requiera, en atmósferas con cloruro de vinilo en concentraciones mayores de 2% o en lugares cerrados.

Cuando una persona que porte una máscara perciba el olor del producto o cualquiera otra substancia, significa que o la máscara está mal ajustada o los productos químicos del bote están agotados por lo tanto, el trabajador debe retirarse del lugar y hacer el ajuste o el cambio del repuesto de la máscara.

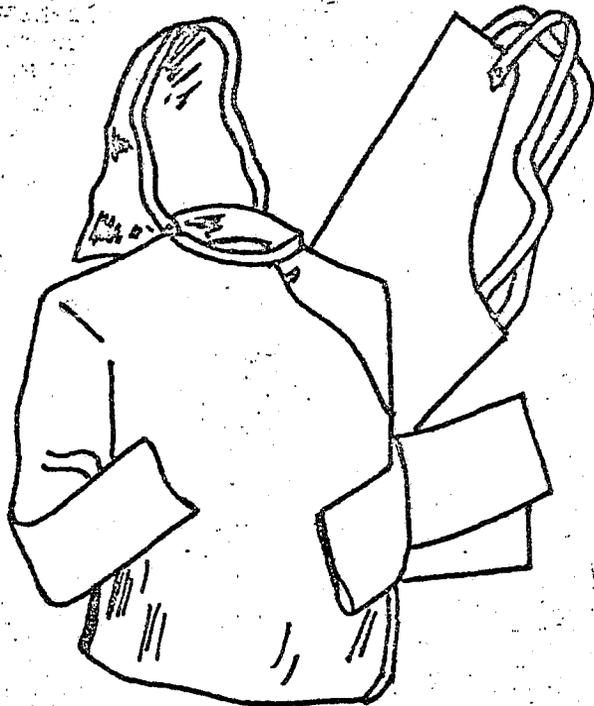
Se recomienda: Antes de usar una máscara debe probarse inva-riablemente su buen funcionamiento y hermeticidad.

7.3. PROTECCION A LA PIEL.



EQUIPO DE PROTECCION AL APARATO RESPIRATORIO
MASCARA CON BOTE.

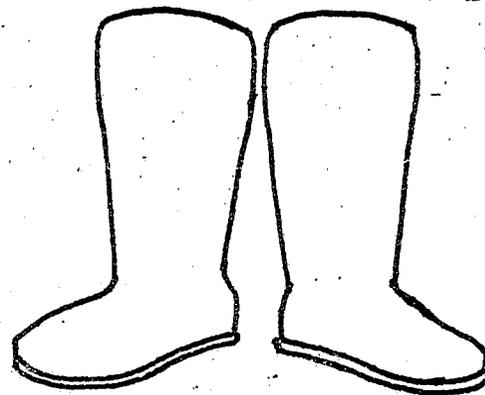
Cuando se trabaje en lugares donde exista la posibilidad de salpicaduras de cloruro de vinilo líquido, es conveniente utilizar guantes de hule sintético, botas del mismo material, y en el caso de derrames considerables utilizar chaqueta y pantalón o traje completo de hule sintético.



(1)



(2)



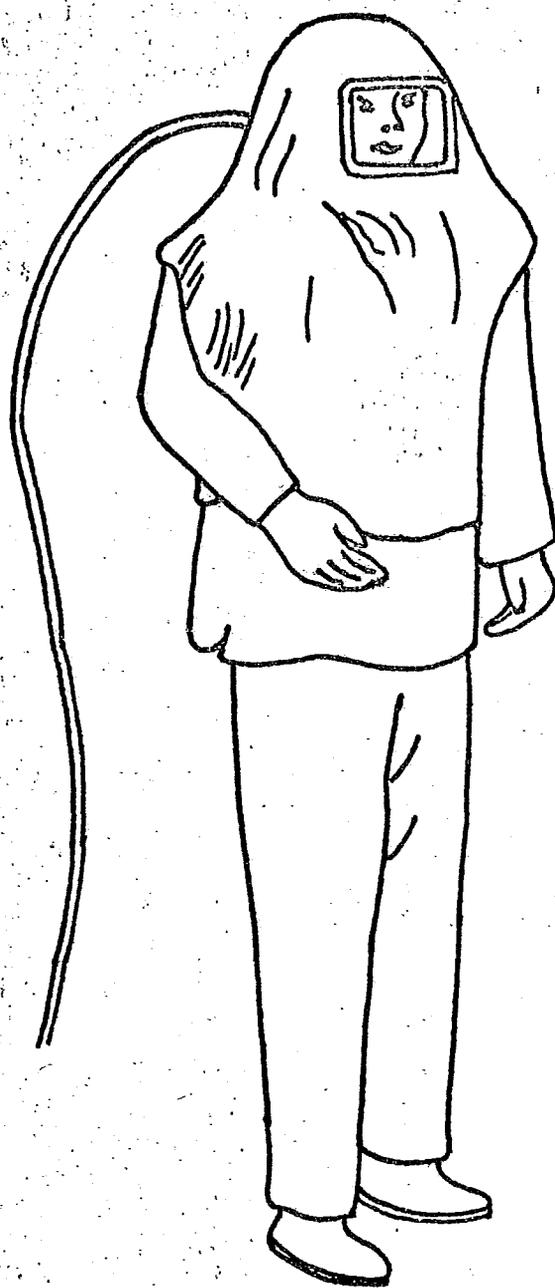
(3)

EQUIPO DE PROTECCION A LA PIEL

(1) CHAQUETA Y PANTALON

(2) GUANTES

(3) BOTAS



TRAJE BUZO
PARA EMERGENCIAS.

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

Por todas las consideraciones expuestas anteriormente concluimos que:

1. El personal que por primera vez trabaje en el manejo de Cloruro de Vinilo, se le instruirá por medio de pláticas, de los riesgos personales que corre debidos al producto que maneja. Además recibirá instrucciones prácticas del equipo de seguridad personal apropiado para el desarrollo de su trabajo.
2. De acuerdo con un programa periódico, al personal de operación, mantenimiento en general, instrumentos de control, inspección y seguridad, y laboratorio, se le impartirán pláticas de seguridad, prácticas sobre el uso del equipo de protección personal, así como pláticas y prácticas sobre primeros auxilios (respiración artificial, masaje cardíaco, transporte de personal accidentado, etc.)
3. Periódicamente se probarán las alarmas audibles (cornetas y sirenas) para conocer si están trabajando correctamente.
4. Se llevarán a cabo simulacros operacionales del uso del equipo contra incendio.
5. De los puntos anteriores deberá mandarse un reporte por escrito al jefe de seguridad.

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

1. Chemical Enginner's Handbook.

John H. Perry.

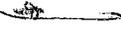
Fourth edition Mc Graw-Hill, 1963

2. Unit Processes in Organic Synthesis.

P. H. Groggins.

Fifth edition.

3. Manual de operación de la planta de Cloruro de Vinilo.

Petróleos Mexicanos. 

4. Flames.

Gaydon and Wolfhard.

Chapman and Hall. London, 1963.

5. Normas de Seguridad.

Petróleos Mexicanos

6. No.5, No.8.

Hidrocarbon Processing.

Blaun and Co.

7. Boletines de Toxicología.

Petróleos Mexicanos.