

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS Y
EXPLOSIONES EN LA INDUSTRIA DE
PINTURAS

251

T E S I S
Que para obtener el título de:
INGENIERO QUIMICO
p r e s e n t a :
JUAN LUIS MUNGUIA MIRANDA



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.

CLAS. Tesis
ADQ. 1975
FECHA 1975
PROC. 117-24



TUCUMÁN

**JURADO ASIGNADO
ORIGINALMENTE
SEGUN EL TEMA**

PRESIDENTE: Prof. Manuel Labastida P.

V O C A L : Prof. Ramón Vilchis Z.

SECRETARIO: Prof. Rafael Moreno G.

SUPLENTE: Prof. Jorge Mencarini P.

SUPLENTE: Prof. Francisco Serrano M.

**SITIO DONDE SE
DESARROLLO EL TEMA**

**ASOCIACION MEXICANA DE HIGIENE
Y SEGURIDAD, A.C.**

JUAN LUIS MUNGUIA MIRANDA _____

Dr. RAMON VILCHIS ZIMBRON _____

CON TODO CARIÑO, DEDICO ESTA TESIS A MIS
PADRES:

SR. JUAN MUNGUIA
Y
SRA. ANA MARIA MIRANDA DE MUNGUIA

GRACIAS A SUS CONSEJOS Y ESFUERZOS, HE PODIDO CULMINAR MIS ANHELOS; AGRADECIDO Y DICHOSO ESTOY POR COMPARTIR ESTA SATISFACCION EN COMPAÑIA DE ELLOS.

AGRADEZCO PROFUNDAMENTE A MIS HERMANAS, EL APOYO QUE ME HAN BRINDADO Y QUE ME AYUDO PARA LOGRAR LA FELICIDAD QUE HOY ME EMBARGA.

MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO A LA **ASOCIACION MEXICANA DE HIGIENE Y SEGURIDAD, A.C.** Y A LA **CIA. SHERWIN WILLIAMS, S.A.**, POR SU VALIOSA AYUDA EN LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO.

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
GENERALIDADES	2
CAPITULO II	
CARACTERISTICAS DE LAS CONSTRUCCIONES	6
CAPITULO III	
RIESGOS DE INCENDIO EN ALMACENES	14
CAPITULO IV	
RIESGOS EN LAS AREAS DE PROCESO	23
CAPITULO V	
EQUIPOS PORTATILES CONTRAINCENDIO	30

C A P I T U L O	V I	
INSTALACIONES FIJAS DE COMBATE		59
C A P I T U L O	V I I	
ORGANIZACION DE BRIGADAS DE BOMB- ROS INDUSTRIALES		73
C A P I T U L O	V I I I	
INSPECCION DE CONTRAINCENDIOS		84
C A P I T U L O	I X	
CONCLUSIONES		89
C A P I T U L O	X	
BIBLIOGRAFIA		93

INTRODUCCION

Los incendios que se han producido en tiempos de paz, han destruido más construcciones que los fenómenos geológicos.

El hombre ha tenido la preocupación de prevenir estos incendios, hasta donde le sea posible y desarrollar los medios más eficaces para su combate.

No descartamos la existencia de directores de empresas que piensan que estando asegurados solucionan su problema, pero en un incendio no solamente ocurren pérdidas materiales que son las que cubren las instituciones de seguros y las pérdidas de utilidades y gastos, que también pueden ser cubiertos bajo determinadas condiciones, sino principalmente el peligro de perder vidas humanas, que son daños irreparables. Existen además las pérdidas consecuenciales, que casi siempre son de mayor importancia. Por ejemplo, la inutilización de determinado tipo de maquinaria difícil de reemplazar y muchas veces básica en la producción, la dificultad para reponer la materia prima; la desorganización y no sólo esto, sino también eliminar el efecto psíquico que deja en el personal, después de suceder una desgracia. Estos son algunos daños consecuenciales que pueden hacer quebrar a una empresa.

Por ello, hemos decidido realizar un estudio que exponga claramente, los riesgos de incendio y explosión que se pueden presentar en la industria de pinturas, la cual hemos decidido analizar a fondo, porque es una de las industrias que presenta un mayor número de riesgos, debido a las propiedades de los materiales que ocupa y las operaciones riesgosas de manufactura que necesita en la fabricación de sus productos.

Haremos mención a las recomendaciones necesarias y expondremos los diferentes tipos de sistemas y mecanismos para la prevención y el combate de incendios y explosiones, con el fin de salvaguardar los bienes y la seguridad del personal, en provecho de la empresa, de la sociedad y del país.

C A P I T U L O

GENERALIDADES

Dentro de este capítulo expondremos brevemente las propiedades del fuego, para tener una mejor concepción de las causas que originan un incendio y los mecanismos que se siguen para la extinción exitosa del mismo.

Es bien conocido que para generarse un incendio, es necesario que existan tres elementos fundamentales, que son:

- 1.— Material Combustible.
- 2.— Oxígeno.
- 3.— Calor.

Estos tres elementos, constituyen el mundialmente conocido como "Triángulo del Fuego". La ausencia de cualquiera de estos tres elementos, es suficiente para que no se realice o se elimine cualquier fuego.

Dependiendo de las características del material combustible, será la facilidad o dificultad, con la que se presente un fuego. Por ejemplo, si tomamos un trozo de madera y lo pasamos lentamente por una flama abierta, éste no arderá, pues necesita incrementar su temperatura a 264°C en la que sí puede arder. Esto no sucede en el caso de la gasolina, la cual ardería inmediatamente, debido a que desprende vapores inflamables desde los 45°C .

El segundo requisito para que exista un fuego, es el oxígeno, el cual constituye el 21% del aire en la atmósfera, siendo la suficiente cantidad para alimentar la combustión. Sin embargo; esta proporción es la mínima para que se lleve a cabo una combustión. Si reducimos esta cantidad a un 14%, la combustión cesará.

El tercero y último componente del triángulo del fuego, es el calor. El calor tiene innumerables fuentes productoras, pero básicamente podemos decir que las más comunes son: La energía mecánica, la energía debida a la compresión, la electricidad y la energía generada en una reacción química. Todas estas fuentes representan conversiones de energía en calor.

El calor producido por un material se transmite por medio de tres mecanismos:

Conducción.— El calor es una forma de energía cinética o energía de movimiento y por ello nunca permanece estático, de un lugar caliente a uno más frío. En los sólidos, el calor viaja a través de la colisión de las moléculas, esto es, el calor acelera el movimiento de las moléculas en una determinada zona, y éstas a su vez aceleran a las que están a su alrededor y así sucesivamente.

Existen materiales que son muy buenos conductores del calor, como son los metales; y materiales que son malos conductores del calor que se les denomina aislantes, tal es el caso del asbesto.

Convección.— Los gases producto de la combustión por ser más ligeros que el aire, tienden a elevarse y entre mayor y más caliente sea un incendio, más rápido y más calientes ascenderán.

Muchas veces cuando los cuerpos de bomberos han extinguido un incendio en la primera planta de un edificio, de repente en la tercera o plantas superiores estalla otro por convección.

Radiación.— Este mecanismo se lleva a cabo por medio de ondas

energéticas, ondas que no se pueden ver, pero si se pueden sentir. La radiación se encuentra afectada por los colores y tipos de materiales. Por ejemplo, los colores oscuros irradian mayor calor que los colores claros, esta característica se usa para pintar las tuberías, tanques, depósitos, etc., que conducen fluidos calientes, para que mantengan el calor en su interior.

Por otra parte, se han hecho investigaciones para determinar las propiedades de los materiales y se han establecido definiciones para comprenderlas mejor, tales son:

Punto de Desprendimiento de Vapores (Flash Point).— Es la temperatura peligrosa en la que los materiales inician su desprendimiento de vapores y son inflamables. Se ha establecido un rango de peligrosidad en inflamables.

Punto de Ignición.— Es aquella temperatura a la cual hay que calentar una substancia, para generar suficiente vapor que produzca una pequeña flama, cuando se le hace saltar una chispa a través de esos vapores.

Temperatura de Autoignición.— Como el nombre lo indica, es la temperatura más baja a la cual se inicia la combustión en ausencia de chispa o flama.

Límites de Inflamabilidad.— En el caso de vapores o gases inflamables, existe una concentración mínima y otra máxima de vapor o gas en el aire, entre las que puede ocurrir la propagación de la flama que se conocen como límites superior e inferior de inflamabilidad y normalmente se expresan en porcentaje basado en el volumen.

En todos los incendios existe la presencia de humos, los cuales aparecen por una combustión incompleta, ya que pequeñas partículas se hacen visibles, variando éstas en su color, tamaño y cantidad, impiden el paso de la luz y son también inflamables, cuando cuenta con la adecuada proporción de calor y oxígeno.

El humo es irritante y además de dañar el aparato respiratorio, irrita los ojos en momentos de mayor necesidad de visión.

El color del humo depende de los materiales que están quemándose. Por ejemplo:

- a).— El color blanco o gris pálido indica que arde libremente.
- b).— Negro o gris oscuro indica normalmente un fuego caliente y falta de oxígeno.
- c).— Amarillo, rojo o violeta generalmente indica la presencia de gases tóxicos.

MATERIALES PELIGROSOS INFLAMABLES	FLASH POINT DESPREND. VAPORES °C	TEMPE- RATURA IGNICION °C	LIMITES INFLAMAB. % ATMOSF.	
			BAJO	ALTO
Acetona	0	540	2.6	12.8
Acetileno	Gas	300	2.5	81
Benceno (Bencina)	10	540	1.4	7.6
Disulfuro de Carbono (Bisulfuro)	30	100	1.3	44
Monóxido de Carbono	Gas	610	12.5	75
Alcohol Desnaturalizado	15.5	400		
Alcohol Etilico (Alcohol)	12.5	425	4.3	19
Nitrato de Etilo	35	90	4.1	50
Aceite Combustible No. 1 (Kerosina)	38	228	0.7	5
Gas Natural	Gas	483	3.8	13
Gasolina	-45	280	1.4	7.6
Hidrazina	52		4.7	100
Hidrógeno	Gas	585	4.0	75
Acido Sulfhídrico (Gas de Cañería)	Gas	260	4.3	4.5
Combustible de Jet JP-4	-10/30	225	0.3	5.6
Lacas y Adalgazadores	-12	235	1.2	6.0
Metano (Gas de Pantano)	Gas	538	5.3	14
Alcohol Metílico (Alcohol de Madera)	11	520	7.3	36
Propano	Gas	522	2.2	9.5
Trementina (Aguarraz)	35	255	0.8	

CARACTERÍSTICAS DE LAS CONSTRUCCIONES

En este capítulo, enfocaremos a nuestra industria de pinturas desde el punto de vista de su construcción y trataremos de analizar los esfuerzos que se esperan del Ingeniero y del Arquitecto en el diseño de las construcciones, para que ofrezcan las mayores ventajas en la prevención, protección y combate de incendios.

El diseño de las instalaciones industriales, está supeditado básicamente por tres parámetros que son:

Los materiales de construcción empleados.

El desalojo de los gases, producto de la combustión.

La separación segura entre las instalaciones.

Tomando estos tres factores en el criterio de diseño, podemos decir, sin temor a equivocarnos, que nuestro proyecto goza de las ventajas en la prevención de fuegos, en la facilidad de su combate y en la protección de instalaciones circunvecinas, para que el siniestro no obtenga mayores proporciones.

Es necesario admitir, que muchas veces los requerimientos de nuestros procesos de fabricación, involucran acciones que van en contra de la seguridad de nuestra empresa, como lo es la producción en cadena, la cual obliga a la construcción de grandes naves industriales de un solo piso y sin muros corta-fuegos como divisiones. Cualquier especialista en

seguridad, sabe la importancia de las divisiones con muros corta-fuegos para dividir los riesgos en diferentes áreas, haciendo materialmente imposible un siniestro total.

Actualmente en toda construcción, todavía intervienen materiales combustibles y es casi imposible concebir la incombustibilidad en un 100% de los materiales de la estructura.

Partiendo del hecho de que en toda construcción, por lo menos existe uno de los tres elementos necesarios para iniciar un fuego, la solución estará en eliminar uno de ellos.

En el material de construcción, la única parte eliminable es el combustible o sea, realizar una estructura con materiales incombustibles, por ejemplo: piedra, concreto o acero. Pero aún en ninguno de estos materiales se puede hablar de inafectabilidad por el calor.

Los materiales pétreos guardan cierto grado de humedad y exponiéndolos a altas temperaturas pierden su estabilidad, se desgranar y llegan a estallar, como ya ha sucedido en concretos de alta resistencia. Pero se han descubierto recubrimientos de materiales que elevan su resistencia al fuego. Por ejemplo, el concreto aumenta su resistencia al fuego de 10% a 70% al adicionarle recubrimientos de Perlita o Vermiculita, que sólo si se recubre con cemento y arena. Sin embargo, estos aditivos se deterioran con el tiempo, haciendo necesario cierto mantenimiento.

El acero por otro lado, pierde completamente su estabilidad al estar expuesto a altas temperaturas, pero a últimas fechas se han probado una serie de recubrimientos para hacerlo más resistente al fuego. Sin duda alguna, el recubrimiento más probado después del concreto para estructuras de acero, es el hecho a base de vidrio, arcilla y materiales micáceos parecidos, unidos por un aglutinante de tipo inorgánico. Este tipo de recubrimiento tiene las ventajas de tener una sencilla aplicación por rociado, son ligeros, etc.

Dada la importancia que tiene conocer el comportamiento de los

materiales de construcción expuestos a calores intensos, se han hecho estudios sobre este tema y se han elaborado estándares de resistencia al fuego de materiales y elementos estructurales expresados en horas de duración antes de fallar. Esta información se puede encontrar en el Código de la National Fire Protection Association.

TIPOS DE ESTRUCTURA Y ACABADOS

Estructuras de Concreto.— El tipo de la construcción, la composición de sus acabados, el volumen de agua y el tiempo empleado en la fase de mezclado, influyen en la resistencia al fuego que posteriormente adquiera dicho concreto.

El astilleo de concretos expuestos al fuego, proviene generalmente de cambios bruscos de temperatura o humedad contenida en ambos. Los concretos de alta resistencia no sólo tienden a astillarse, sino hasta pueden explotar, si son expuestos a fuegos prolongados, debido al vapor encerrado que no encuentra salida.

La resistencia al fuego de los concretos, se puede considerar de una a cuatro horas para espesores de 7 a 15 cms. y ésta es la ventaja que tiene el concreto sobre la estructura de acero.

Estructuras de acero.— El acero en su forma comercial, la gran variedad de perfiles, láminas, placas y su uniformidad en calidad, aunado a su incombustibilidad, han dado pie a su gran popularidad para el diseño de estructuras. Sin embargo, es vulnerable a altas temperaturas que origina un incendio.

La resistencia al fuego, como ya se mencionó con anterioridad, se logra con recubrimientos de concreto aplanados, con revolturas de cemento, yeso o fibras minerales en forma de rociado. Últimamente se han desarrollado pinturas con fibras minerales retardantes al fuego.

CONSTRUCCIONES RESISTENTES AL FUEGO

La definición que podemos dar a las construcciones resistentes al fuego, es el tipo de construcción, en la cual los miembros estructurales, muros de carga, columnas, travesaños, losas, incluyendo muros divisorios y cancelas, son de materiales incombustibles con grados de resistencia al fuego de 3 a 4 horas para elementos estructurales en edificios de más de 1 piso y de 2 a 3 horas para elementos estructurales en edificios de 1 piso.

En las construcciones resistentes al fuego, es fundamental considerar el contenido, el servicio y la utilidad de la construcción, la resistencia al fuego de la estructura, el acabado en interiores y exteriores y el diseño arquitectónico de seguridad.

El diseño de seguridad consiste en un diseño que brinde al hombre facilidad para un seguro acceso, desplazamiento y desalojo del edificio, amén de tener a la mano los medios de protección indispensables para emergencias, lo cual veremos con detenimiento en capítulos posteriores.

Cuándo lograr una construcción resistente al fuego, mediante un tipo de material o recubrimiento no es factible por razones prácticas o económicas, se dependerá totalmente de la instalación de combate de incendios.

MÉTODOS DE VENTILACION

Uno de los aspectos de vital importancia que se debe de tomar en cuenta en el diseño de la fábrica, es la ventilación y con especial atención la remoción de los gases producto de la combustión. Esto es de particular interés, pues las estadísticas nos demuestran que el mayor número de pérdidas de vidas humanas, es debido a los humos que se desprenden en la combustión, más o menos densos, dependiendo de las características del material que se consume, el cual obstruye la vista, hace llorar los ojos e irrita las vías respiratorias.

El problema que se presenta en las grandes naves industriales, es que

debido a la gran cantidad de gases y calor generados, impiden penetrar e inclusive localizar el foco de incendio, lo que obliga a los bomberos a lanzar el agua de sus mangueras a las zonas periféricas, dejando que el incendio consuma todo lo interior. Y todo esto, es debido a una mala planeación del venteo de los gases, producto de la combustión.

Uno de los sistemas de ventilación de estos humos, consiste en la existencia de orificios que permitan su salida, los cuales deben ir localizados en los techos de las naves industriales, estando diseñados para abrirse automáticamente por medio de un fusible calibrado semejante al de los sistemas de rociadores automáticos. Lo anterior permite que se originen corrientes de aire previamente planeadas que acarrear en su salida, los gases producto de la combustión y lógicamente parte del calor, permitiendo con esto que los bomberos puedan acercarse al foco del incendio para combatirlo, reduciendo así las pérdidas, tanto humanas, como materiales.

La mejor manera para que el sistema de venteo sea automático, es hacerlo por medio de un fusible combinado con resortes o contrapesos, de manera que actúen al fundirse el fusible. El material con que deben estar contruidos, debe ser resistente al fuego, a la corrosión y soportar las temperaturas a las que estará sujeto durante la salida de los gases.

Es muy importante que las aberturas de los orificios de salida sean automáticos, para eliminar así los riesgos, debido a la intervención del personal. El funcionamiento debe ser simple y mecánico, además independiente de la energía eléctrica, en vista de que la corriente eléctrica puede ser cortada en caso de un siniestro.

Las dimensiones del orificio de salida, no deben ser menores de 1 m. y se obtiene mayor eficacia al distribuir acertadamente orificios de menores dimensiones que ocupar menos orificios de mayores dimensiones.

Para obtener un mayor beneficio de este sistema, se ha ideado el uso de mamparas internas, las cuales tienen el objeto de dirigir los gases producto de la combustión hacia los orificios de salida, habiéndose comprobado que sin dichas mamparas los orificios pierden gran parte de

su eficacia, ya que sólo el calor y humos próximos a ellos serán evacuados. Estas mamparas están generalmente construidas de láminas metálicas; sin embargo, pueden estar hechas de materiales sólidos incombustibles, como asbesto, cemento, etc.

Se recomienda que la profundidad de las mencionadas mamparas lleguen hasta una altura sobre el nivel del piso de 3 m. La distancia entre ellas no debe ser mayor de 80 m. y el espacio delimitado no debe ser mayor de 5,000 m. cuadrados.

Dentro de locales que tengan un alto coeficiente térmico, la distancia entre las mamparas no debe ser mayor de 30 m. y la superficie limitada por ellas de 1,000 m. cuadrados.

DISTRIBUCION DE LAS INSTALACIONES

En el aspecto de diseño y localización de edificios es muy importante la distancia mínima a la que se deben situar los edificios entre sí, para evitar que al arder uno de ellos se propague el fuego por radiaciones a los que están contiguos, o bien si las distancias entre ellos están determinadas, es necesario para el mismo fin, conocer cual es el porcentaje mayor de ventanas que pueden existir en los edificios expuestos al fuego.

La propagación del fuego de un edificio ardiendo a otro distante del primero por un espacio determinado, puede realizarse por tres mecanismos.

- a.— Chispas o brasas que vuelan.
- b.— Por convección.
- c.— Por radiación.

La propagación del fuego por chispas o brasas que vuelan se puede llevar a cabo a distancias relativamente grandes, pero se consideran secundarios, pues se detectan fácilmente y así se combaten.

La propagación por convección se lleva a cabo cuando la corriente gaseosa alcanza temperaturas de cientos de grados, por lo cual se efectúa en las cercanías del fuego.

La ignición por radiación se puede realizar a distancias mayores de las que alcanzan las llamas, lo cual hace regir el mecanismo de cálculos de espaciamiento seguro entre edificios.

Existen una gran variedad de materiales, cada uno con diferentes propiedades, pero generalmente hablando de los materiales combustibles comunes se ha encontrado experimentalmente que sólo se pueden incendiar cuando alcanzan una intensidad calorífica mínima de 0.3 cal./cm²/seg.

Variables como el ancho y alto de la fachada expuesta, la relación de la intensidad radiante en la superficie receptora y la o las superficies radiadoras, el número de ventanas o aberturas en la fachada, etc., intervienen en el cálculo para determinar el espaciamiento seguro que debe existir entre los edificios.

Con el fin de optimizar las instalaciones ya existentes, se recomienda la adopción de retardantes de fuego, los cuales son dispositivos que evitan la propagación del fuego y se colocan en ventanas o aberturas no protegidas del edificio expuesto. Estos aditamentos se pueden usar en forma sencilla o en combinaciones de ellos mismos y pueden ser:

Persianas automáticas deslizantes.

Persianas de columpio.

Ventanas de vidrio con malla de alambre.

Y las combinaciones de ellos pueden ser:

Persianas automáticas deslizantes y ventanas de vidrio con malla de alambre.

Persianas de columpio con ventanas de vidrio.

Ventanas de vidrio con malla de alambre y forjadores exteriores, etc.

Estos retardantes de fuego están en función del material del edificio expositor, así como del área del terreno que ocupa, etc.

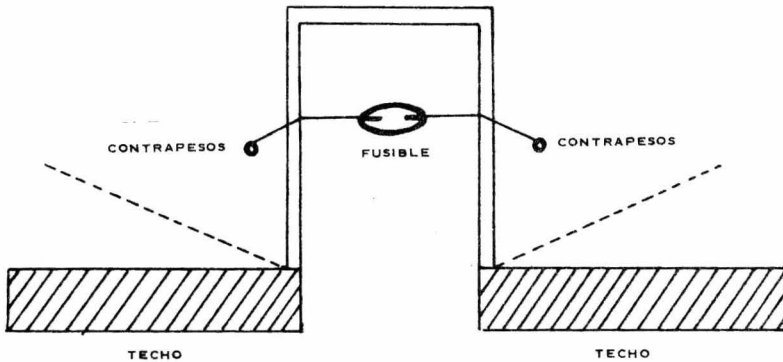


Fig. 1.- Orificio automático de evacuación de gases

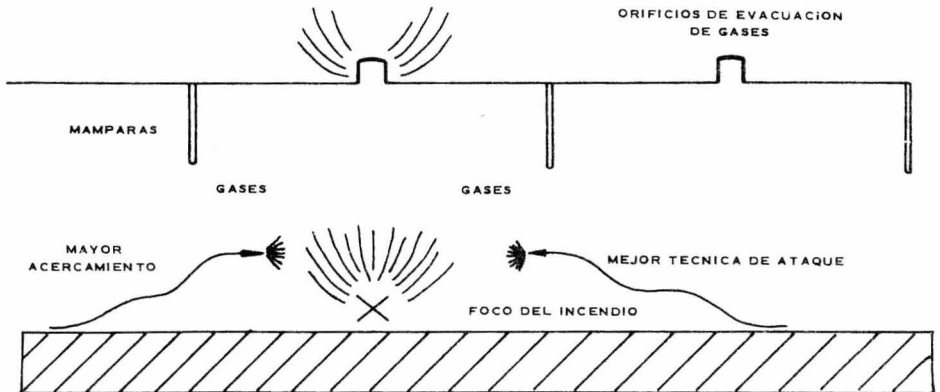


Fig. 2.- Comportamiento de los gases, producto de la combustión

RIESGOS DE INCENDIO EN ALMACENES

En este capítulo pretendemos considerar los principales aspectos que intervienen en la seguridad de almacenes, concentraciones de productos bajo techo y al aire libre, de manera que sean lo menos susceptibles de sufrir daños por incendio.

Es necesario considerar que los almacenes de materiales y productos son tan diversos y abundantes, que existen grupos que requieren de un tratamiento especial, como es el caso de líquidos y productos químicos inflamables, los cuales se ocupan en gran escala para la fabricación de pinturas. De este modo explicaremos primeramente los riesgos en almacenes de productos combustibles comunes.

La forma de almacenar obedece casi siempre a necesidades prácticas rutinarias de cada industria, sin embargo, deberían considerarse aspectos a largo plazo, ya que las economías a corto plazo o sin un estudio profundo, normalmente exponen el total de la operación.

En el caso de almacenamientos en edificios, es siempre preferible considerar una bodega aislada, de un piso, construida con un material que tenga un alto índice de resistencia al fuego, como es el caso del concreto; pues el acero sin protección es altamente susceptible a deformarse con el aumento de temperatura en los primeros minutos colapsándose.

El tipo de edificio más aceptable, es el de concreto aislado de un solo

piso, sin sótano, largo, angosto, con accesos fáciles para llegar desde el exterior rápidamente a todas sus partes. En edificios sin ventanas es necesario proveer además de estos accesos, elementos para ventilar el calor y humo que se genera en un incendio.

Debido a que en la mayoría de los casos no es factible dar soluciones ideales, nos remitimos a dar una lista de consideraciones con referencia a problemas que se pueden presentar en caso de incendio:

Facilidades para llegar o salir rápidamente de la bodega.

Facilidades para ventilar el humo y calor.

Facilidades para rescatar los materiales almacenados.

Facilidades para llegar y maniobrar con equipo pesado.

Facilidades para drenar agua en gran cantidad.

Evitar exposiciones, aislándolo de zonas de actividad y peligrosas.

Protegerlo con las instalaciones contraincendio más adecuadas a su peligrosidad e importancia.

En cuanto a las formas de almacenamiento, las más usuales son las pilas o estibas del material que se soporta asimismo, si acaso con tarimas para remoción con aparatos. En este caso se encuentran productos encostados o en cajas sólidas que resisten el peso del material que se les pone encima. La estabilidad es difícil de alcanzar, especialmente en el caso de costales.

Otra forma de almacenar es la de anaqueles, estructuras o estantes fijos que reciben las tarimas moduladas con el material. En ocasiones éstas son módulos completos portátiles que incluyen sus patas o elementos verticales, movidos por el carro montacarga.

Para poder dar algunas guías sobre la delimitación preferible de estas secciones, sus alturas y pasillos, es necesario entrar en la clasificación de riesgos. Basándonos conforme a la clasificación de riesgos de la Factory Insurance Association, tenemos:

Riesgo Bajo.— Incluye tabaco en rama, cable eléctrico en carretes, materiales inertes en sacos, etc.

Riesgo Común.— Incluye pinturas de aceite, lubricantes enlatados, líquidos no combustibles en botellas de vidrio, papelería, alambrado eléctrico, etc.

Riesgo Alto.— Incluye lacas que secan por evaporación de solventes, papel de desperdicio embalado, linóleos, etc.

Riesgo muy Alto.— Incluye artículos de hule, todos los plásticos espumados, papel asfaltado o encerado en almacenamiento vertical.

Con la clasificación anterior tenemos que cada sección o pila no deberá exceder en área limitada por los pasillos principales en:

1,400 m² para Riesgo Bajo.

950 m² para Riesgo Común.

700 m² para Riesgo Alto.

470 m² para Riesgo muy Alto.

Las pilas deben ser lo más angostas posible y en altura no exceder de 6 m. y quedar a una distancia mínima de los rociadores de 50 cm. La tendencia marcada e inevitable de la industria en obtener el máximo provecho del terreno y el edificio, hace que tiendan a subir estos almacenamientos. Pero se debe tomar en cuenta las grandes desventajas y los peligros que representan las pilas altas. Por ejemplo, una pila de 4.8 m. tiene un potencial calorífico 9 veces mayor que una pila del mismo material, de 2.4 m. Además las pilas altas normalmente impiden la aplicación eficiente del agua contra incendio, especialmente las que se mantienen en equilibrio estable.

En fuegos de lento desarrollo por la falta de oxígeno, tienden a penetrar y dispersarse en forma lenta pero segura, retardando su detección originando que se desarrolle un fuego tenaz e intenso que puede colapsar el edificio mismo.

En fuegos de rápido desarrollo el apilamiento de materiales ocasiona una dispersión cónica ascendente de grandes proporciones, además del riesgo de transmitirse el fuego a otras pilas, debido al calor radiante generado.

Con respecto a los pasillos se recomienda sean firmemente marcados, pintados y mantenidos siempre libres, pues es muy común depositar materiales o equipo en los pasillos cuando éstos no están bien marcados. Como regla de dedo, podemos decir que la mitad de la altura del almacenamiento es recomendada para los pasillos principales y no menos de 2.4 m. o sean 8 ft., para evitar la propagación del fuego por radiación. Estos pasillos deben principalmente salir al exterior fácilmente.

Los pasillos secundarios pueden ser de menor dimensión, pero no menos de 1.2 m. o sean 4 ft. Se recomienda dejar espacio perimetral al almacenamiento contra los muros límites, pues así se facilita el combate de incendio y se evita que la expansión de algunos materiales o el derrumbe de éstos, cargue sobre muros vitales.

Con respecto a la ventilación, se recomiendan ventanas altas o ventilas de 1.2 m. aproximadamente, que provean ventilaciones de humos y calor en caso de incendio con un área en relación al área de piso de 1/150 en caso de riesgo bajo, de 1/100 en caso de riesgo común, de 1/50 en caso de riesgo alto y de 1/30 en riesgo muy alto.

Se entiende que estas ventilas o ventanas serán de emergencia y pueden estar normalmente cerradas, abriéndose en caso de incendio, como lo describimos en el capítulo anterior o inclusive rompiéndose desde el exterior.

Los espacios entre estas ventanas o ventilas no deben exceder de 50

m. en riesgo bajo, 40 m. en riesgo común, 30 m. en riesgo alto y 25 m. en riesgo muy alto. Pero mencionaremos de nueva cuenta que estas ventilas son poco eficientes, si no existen mamparas colgantes del techo de 1.6 m. de manera que éstas seccionen la parte de ventilación correspondiente.

Hablando de los elementos de almacenamiento, se recomienda que la estantería en caso de ser estructura de acero, no requieren maniobras de corte o soldado en el lugar, ya que llevarían un riesgo alto a la bodega. Se recomienda también que sean ancladas y que sus tarimas en caso que sean protegidas con rociadores, deberán dejar libres los espacios intermedios de manera que el agua rociada desde el techo alcance a mojar las estibas de material.

Existen reglamentos muy detallados al respecto y como orientación podemos decir que deben quedar mínimo 15 cm. entre paquetes de tarimas de un ancho no mayor de 1.2 m. o sea 4 ft. En caso de que estos anaqueles o entrepaños sólidos anchos continuos que impiden la irrigación desde el techo, es necesario entonces planear la instalación de rociadores entre los entrepaños.

Las tarimas de madera o metálicas que sirven para mover la carga deben ser del tipo FM o sea, cerrada en tres de los lados, de manera que no quede un claro que serviría de ventilación y aumentaría el oxígeno para alimentar un fuego. Es bueno tener espacios verticales, puesto que los horizontales aumentan el área y la intensidad del fuego.

ALMACENES DE INFLAMABLES Y EXPLOSIVOS

El tema de almacenaje quedaría incompleto en el caso de la industria de pinturas, pues es una de las industrias que presenta un gran número de riesgos de incendio y/o explosiones, debido a la gran variedad de materiales que involucran los procesos de fabricación. Estos materiales comprenden sólidos con un gran poder explosivo, como es el caso de la nitrocelulosa, líquidos inflamables, tales como los alcoholes, cetonas, acetatos, gasolina, nafta, etc. Y por último, materiales gaseosos que comprenden el

simple gas propano—butano o gas para estufa. Por este motivo analizaremos brevemente los principales aspectos a considerar en el almacenaje de estos materiales para evitar al máximo daños por incendio y/o explosión.

Cuando se almacenan explosivos como nitrocelulosa, cloratos, pólvora, etc., se requiere autorización de la Secretaría de la Defensa Nacional y apegarse al reglamento respectivo, donde se establece una correlación entre la cantidad y clase de explosivo en un polvorín y las distancias mínimas de éste, con respecto a instalaciones como:

- Distancia a edificios habitados.
- Distancia a ferrocarriles públicos.
- Distancia a carreteras públicas.
- Distancia a otro polvorín.

Los polvorines deberán de construirse de materiales frágiles para evitar resistencias en caso de explosión.

Es recomendable que se encuentren en una hondanada, pero que tenga un buen desagüe. Deben de protegerse con pararrayos instalados de acuerdo a los códigos, buenos sistemas de tierra en caso de que el almacenaje sea en recipientes de metal y los pisos deben de ser de materiales que no produzcan chispas al golpe, como son: La tierra apisonada, asfalto con arena, etc. Pero como recomendación importante están las precauciones en su manejo, tales como:

Debe haber una persona responsable de entregar estos materiales.

Debe prohibirse el acceso a personas ajenas.

Debe prohibirse iniciar fuegos o fumar cerca.

Debe carecer de instalaciones eléctricas si no se hacen manejos de noche.

Debe de evitarse la maleza o hierbas cerca.

Debe estar debidamente vigilado para impedir irregularidades o robos.

Los tambores nunca deben quedar destapados, ni recipientes con desperdicios de celulosa.

Como una recomendación podemos decir, que dada la peligrosidad que representa el manejo de estos materiales y los estrictos códigos de almacenaje, es preferible pedir lo necesario y procesarlos más rápidamente, para evitar al máximo los riesgos que representa el almacenar estos productos.

En el caso de líquidos, es difícil pensar en una industria donde no se maneje y por ende se almacene algún líquido combustible y susceptible de provocar explosiones, por eso el almacenamiento y manejo de líquidos volátiles e inflamables, exige que se adopten precauciones para reducir al mínimo sus riesgos.

Es presumible que los recipientes de almacenamiento estén ~~construidos~~ de acuerdo a los códigos, los cuales nos señalan: Resistencia, capacidades, ubicación, colocación de respiraderos, colocación de diques, colocación de válvulas, etc.

El procedimiento más común para almacenar grandes cantidades de líquidos inflamables en las instalaciones industriales, consiste en tenerlos en tanques exteriores colocados sobre el suelo y a distancias determinadas de otras instalaciones y entre sí, de acuerdo a la capacidad de los tanques montados sobre soportes a una altura no mayor de 2 m.

Cuando se tiene un almacén de inflamables y/o explosivos líquidos, debemos considerar que las causas más frecuentes de incendio, son originadas por descuido o ignorancia de sus riesgos o por derrames. Por lo que consideramos de primordial interés, que se imparta un adiestramiento a las personas que van a manejarlos, conocimiento y estudio del grado de

peligrosidad, así como el conocimiento del punto de inflamación, temperatura de ignición, en general todas sus características. Las inspecciones de seguridad frecuentes son una garantía de tranquilidad. Las listas de chequeo son valiosos auxiliares para evitar omisiones, pero no debe olvidarse que la visualización cuidadosa e inteligente es la mejor garantía de protección.

Estas listas de chequeo deben contener inspecciones a: Sistema de tierra, apartarrayos, atrapaflamas, instalaciones eléctricas conforme al código, sistemas de protección contra incendio, niveles, sistema de alarma, diques y su facilidad de desalojar el líquido en caso de derrame.

Con respecto a los diques debemos de disponer de diques que eliminen rápidamente cualquier derrame y que aun cuando se encienda alguno, haya forma de eliminarlo sin exponer los demás tanques seriamente. Esto se puede lograr construyendo el piso de cemento con declive, hacia un canal que se encuentra dentro del dique y en el caso de dos tanques, separada de los tanques. A esa canal se le hace un declive hacia una tubería fuera del dique que continuamente corre agua por ella.

La tubería se descarga en una caja sello de agua, que continuamente está derramando a una zanja de desagüe.

De esta manera, si existe un pequeño o grande derrame, tiende a salir de inmediato del dique. Puede agregarse toda el agua que sea, para protección o extinción. Si el solvente en la caja se incendiara, no podría regresar la flama hasta el dique por la caja sello de agua.

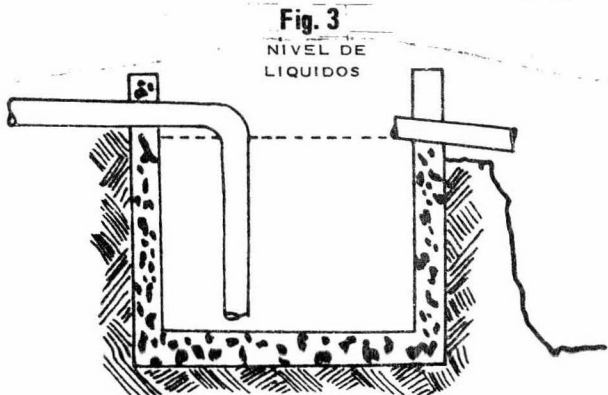
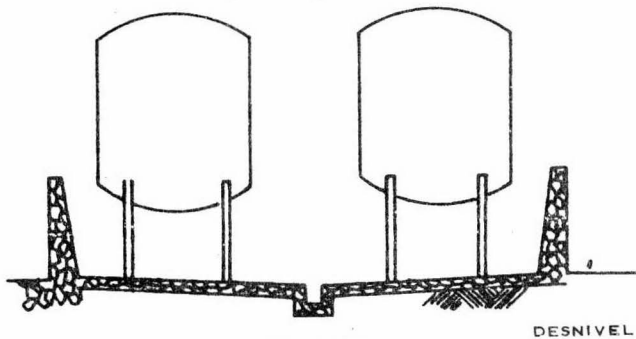
Está por demás decir que cualquier trabajo que se realice en estos lugares, debe ser cuidadosamente controlado, sobre todo si es de soldadura por lo cual recomiendo si se dispone de medios, llenar el dique con espuma de alta expansión, dejando únicamente libre el espacio de soldadura.

Por último trataremos los almacenes de gases, los cuales pueden ser gasómetros o tanques. Los gasómetros, generalmente en este medio han

sido sustituidos por tanques o cilindros, los cuales representan un procedimiento muy cómodo para su transporte.

Como en los casos anteriores, existen códigos y reglamentos para almacenar estos cilindros, pero es conveniente nombrar: Que los locales estén bien ventilados, que se eviten las instalaciones eléctricas, que estén colocados verticalmente y asegurados para que no se caigan, que no existan fuentes de calor cercanas.

Es necesario que exista un reglamento el cual involucre: Prohibición de fumar o encender fuegos, precauciones en su manipulación para no dejarlos caer o que se golpeen unos contra otros, los cilindros vacíos deberán conservar sus válvulas cerradas, con sus casquetes de protección, deben estar perfectamente identificados por su contenido, los cilindros llenos deben almacenarse aparte de los vacíos, no deben estar expuestos a la intemperie ni a la humedad prolongada.



RIESGOS EN LAS AREAS DE PROCESO

La industria de pinturas tiene una gran diversidad de materiales y operaciones para la fabricación de sus productos, sin lugar a dudas es una de las industrias que más riesgos tiene, debido a las propiedades de los materiales que comúnmente ocupa.

Los disolventes ocupan un lugar fundamental en la producción de pinturas, lacas y barnices, la mayoría de los cuales son altamente inflamables o explosivos, como es el caso de la gasolina que tiene un punto de inflamación de 45.5°C , la nafta V.M.P. de 6.7°C , el benceno de 11.1°C y así encontramos que muchos materiales tienen temperaturas de inflamación que son inferiores que la temperatura ambiente y generalmente existe una capa de vapor sobre la superficie, que en contacto con cualquier chispa se incendiará rápidamente.

Se necesitan cantidades muy pequeñas en la atmósfera de estos materiales para formar una mezcla explosiva y se presente un riesgo muy elevado, tal es el caso de la gasolina, la cual tiene un poder explosivo comparable a 37.6 kg. de dinamita, cuando se mezclan 4 litros de ella en aproximadamente 57 metros cúbicos de aire. Para evitar este tipo de riesgos, se tiene que seguir una serie de reglas de seguridad inquebrantables, para poder así salvaguardar los bienes y naturalmente al personal que trabaje en la planta.

Las posibles fuentes de ignición son innumerables, pero reduciremos la

explicación a los aspectos que han originado el mayor número de siniestros, tal es el caso del factor humano.

Una efectiva medida de seguridad que es necesaria en cualquier tipo de industria, consiste en no permitir al personal que recientemente haya ingresado a la empresa, realizar su trabajo hasta que no se le haya brindado un cierto grado de capacitación, el cual involucra el hacer de su conocimiento los riesgos que implica el manejo de los materiales y aparatos si es necesario.

Considero que este es un punto de especial interés, pues el conocimiento de las propiedades de los materiales, hace que el operario extreme las precauciones en su manejo y conservación para preservar su seguridad y la de los demás. Para esto se debe contar también, que todos los materiales estén debidamente membretados, con el propósito de identificarlos rápidamente.

La limpieza y orden, son aspectos fundamentales para la seguridad y bienestar de los trabajadores. Por lo que se debe limpiar y eliminar la basura frecuentemente con espacios de tiempo relativamente cortos, en recipientes que deben estar permanentemente cerrados, con el fin de proporcionar mayor seguridad, pues es muy común que a menudo se eliminen trapos o estopas contaminados con sustancias inflamables.

Los reglamentos vigentes en la planta, tales como la prohibición de fumar o encender cerillos, debe recordarse al personal por medio de cartelones en lugares visibles y si es posible evitar introducirlos dentro de las áreas de trabajo.

El calzado de los trabajadores en las zonas de producción, debe ser de suela cocida, no debe ser clavado para evitar que se genere una chispa, debido a la fricción entre el calzado y el piso.

Los trabajos de reparación o mantenimiento no se deben hacer cuando la maquinaria está en movimiento y en el caso de hacer reparaciones en el interior de reactores, se debe contar y hacer uso de aparatos

medidores de atmósferas explosivas o inflamables previamente. Además, nunca se deben usar recipientes sin tapa para lavar o desengrasar piezas o cualquier otro material.

Las condiciones de proceso en la fabricación de pinturas, muchas veces involucra situaciones peligrosas, pero generalmente se toman en cuenta en el diseño del proceso, pero como recomendaciones podemos decir, que los reactores que trabajan a altas temperaturas y con sustancias inflamables, cuenten con atmósferas inertes, cambiadores de calor y las válvulas de seguridad necesarias, verificando su correcto funcionamiento, para evitar una ignición momentánea o flamazo y hacer de este modo más segura su operación. Tanto la instalación eléctrica, como los motores, deben ser a prueba de explosión y la estación de controles, separada de los motores.

Las operaciones de mantenimiento, tales como lavado y engrasado del equipo, deben ser frecuentes, con el fin de evitar cualquier fuente de calor, debido a la fricción o rozamiento entre las partes.

Existen otros factores que implican riesgos de incendio, que debido a las reglas de seguridad que demandan, las explicaremos detalladamente a continuación.

SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS DE SOLDADURA

Los trabajos de soldadura y corte en las áreas de proceso, representan un riesgo muy grande, por lo que es bueno mantener la supervisión de éstos y observar estrictamente las reglas de seguridad.

Antes de iniciar las operaciones de soldadura o corte, es necesario limpiar perfectamente el piso; y en caso de que sea de madera, es necesario cubrirlo de un material no combustible, como láminas metálicas. En algunos casos, es aconsejable humedecer los pisos, sin embargo, aumenta el riesgo de choques eléctricos.

Si se encuentran materiales combustibles en las cercanías del lugar donde se hará el trabajo, es necesario retirarlos a una distancia que proporcione seguridad. En el caso de que esto no sea posible, se deberán cubrir con cortinas de asbesto o láminas metálicas para evitar que entren en contacto con chispas, rebabas calientes, etc. Asimismo, deberá de cuidarse que metales o escoria caliente caiga a través de grietas en el piso, hoyos en las paredes, etc.

El lugar debe ser previamente inspeccionado con medidores de atmósferas explosivas o inflamables y así determinar si el lugar es seguro o no, para que se realice el trabajo.

Debe de haber uno o varios vigilantes equipados con extintores cerca de las operaciones de soldadura y corte, para que en caso de suceder un incendio, se pueda controlar rápidamente.

Posteriormente de que se haya realizado el trabajo, es necesario que una persona permanezca por lo menos treinta minutos en el lugar para verificar que todo se encuentra en condiciones normales.

RIESGOS DEBIDO A POLVOS

Los polvos cualquiera que sean sus propiedades, pueden producir explosiones de efectos devastadores y pocas son las veces que se toman en cuenta.

En la industria de pinturas, existen suficientes cantidades de polvo para producir una explosión, por ello en las áreas que se produzcan polvos, tales como molinos, mezcladoras, máquinas empaquetadoras, transportadores abiertos, etc., se debe tener especial atención que los lugares estén bien ventilados y que las propiedades de la construcción no favorezca la acumulación de polvos.

OPERACIONES DE PULVERIZACION

Las operaciones de pulverización o aplicación de lacas, implica riesgos muy elevados, debido a las características de los materiales que se manejan, como es la nitrocelulosa, piroxilina y disolventes inflamables. Esta operación deja como residuo, finísimos polvos que comparten las mismas características de inflamabilidad, por lo que es necesario en las áreas donde se lleve a cabo la operación, la existencia de ductos que permitan la extracción de los polvos y vapores que se producen durante la aplicación. Se requiere también de una limpieza continua con espátulas no metálicas; generalmente se usan pinturas especiales que se puedan remover fácilmente.

Las cabinas deben ser a prueba de fuego y las luces deben ser de vapor de mercurio o incandescentes, protegidas con vidrios a prueba de explosión y contravapores.

RIESGOS DEBIDO A ELECTRICIDAD ESTATICA

En muchas plantas industriales, existe una cautela inconsciente acerca de que la estática representa un peligro de incendio.

Los ingenieros saben que el "cerillo" que muchas veces inicia el fuego, es la electricidad estática, desgraciadamente a menudo después de que se han tomado medidas preventivas, los ingenieros generalmente no están conscientes de que los problemas de electrostática aún persisten.

La aparentemente simple operación de descargar una pipa a un tanque de almacenamiento, puede revelarnos una condición peligrosa, aun cuando el camión y el tanque de almacenamiento estén conectados a tierra, se desarrollan cargas hasta de 2,000 volts en la boquilla de descarga para producir una chispa que incendia los vapores del tanque de almacenamiento. Si la boquilla de descarga es conectada en la parte superior del tanque de almacenamiento al caer libremente el solvente, se genera estática suficiente para provocar una chispa que cause un incendio. Existe

una enorme facilidad para que esto ocurra si la descarga es errática. Este problema se puede solucionar, utilizando tubos de descarga que tocan el fondo de los tanques de almacenamiento, o bien el llenado de los tanques se efectúa por forrado del mismo.

Un material cargado eléctricamente, puede ser descargado solamente de dos maneras:

La primera, es haciendo que el material sea muy buen conductor de la electricidad, de tal manera que la electricidad pueda fluir a través de él, al ponerse en contacto con otros objetos puestos a tierra.

La segunda forma es haciendo que el aire alrededor y adyacente al material sea suficientemente conductor de la electricidad, de tal manera que los electrones puedan fluir a través del aire.

Todos los métodos de control de estática, dependen de uno u otro de estos dos mecanismos. De este modo, es necesario poner a tierra maquinaria y equipo, incluyendo las partes en movimiento, conexiones de aparatos y tuberías, ligándolos entre sí.

Se debe mantener una humedad relativamente alta en áreas, donde la electricidad estática representa un peligro. Y por último la aplicación de superficies y acabados conductores.

INSTALACION ELECTRICA

Existen normas y reglamentos estrictos que rigen el diseño de instalaciones eléctricas, de acuerdo a los peligros a que puedan ser expuestas, por lo que sólo haremos recomendaciones para mantener la seguridad de la empresa.

Todos los aparatos movidos por electricidad que se encuentren en las áreas de trabajo en donde exista el peligro de incendio, se deben mantener con una corriente determinada y no permitir que se sobrecargue la línea;

colocando fusibles en prevención del calentamiento, fusibles que cortarán la corriente a una determinada temperatura; el sobrecalentamiento hace que se excedan las propiedades aislantes del forro de los cables y puedan producir chispas. Una señal clara de que la línea está sobrecargada o se sobrecargó en algún momento, es el amarillamiento de los fusibles.

Un gran número de incendios se han originado por fallas en equipo eléctrico, por lo que se recomienda la inspección frecuente del estado y correcto funcionamiento de los equipos.

EQUIPOS PORTATILES CONTRAINCENDIO

Hemos hablado con anterioridad acerca del triángulo del fuego, de donde deducimos que para controlar un fuego, es necesario eliminar, por lo menos uno de los componentes del triángulo que puede ser el oxígeno, el calor o el combustible.

De este modo, tenemos tres variantes para poner bajo control cualquier fuego que se presente. Pero se presenta la elección, de cuál de estos tres elementos vamos a eliminar, lo que la respuesta nos la dará, las características del material que se está consumiendo, indicándonos el principal componente o el de más fácil eliminación.

Debido a estas características, los fuegos se han clasificado en 4 categorías, con el fin de facilitar el combate de éstos.

Las categorías son:

Clase A.— Esta categoría involucra a materiales, como la madera, la celulosa, papel, basura, material textil y sustancias similares. En esta clasificación, el método más efectivo, es eliminar el calor, por medio de agua, la cual tiene un efecto enfriador.

Clase B.— Esta clasificación comprende en su mayoría a los líquidos inflamables, tales como gasolina, grasas, aceites, etc. En este caso, lo primordial es eliminar el oxígeno para sofocar la combustión.

Clase C.— Son aquéllos que se producen con corriente eléctrica viva. Aunque este tipo de incendios se produce con materiales sólidos y líquidos, ha merecido clasificación especial por el peligro que implica, pues de no emplearse los medios adecuados de extinción, se corre el riesgo de recibir una descarga eléctrica. Por esta razón, el fuego es atacado con un extintor que contenga un agente no conductor y usa el principio de asfixiar el fuego.

Clase D.— Esta nueva clasificación recientemente adoptada, comprende todos aquellos materiales combustibles que al estar en ignición, desprenden su propio oxígeno, o bien que los agentes extintores ordinarios en especial el agua, producen una reacción muy violenta o son inefectivos para apagarlos, en general se consideran en este tipo a los metales alcalinos, como son el sodio, potasio, aleaciones de éstos, magnesio, litio, etc.

Ya se han publicado diversos artículos o boletines, respecto a equipos de protección contraincendio (portátiles), que se refieren a extintores. Como ejemplo de las publicaciones, podemos mencionar el folleto editado por la Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad, el boletín de Petróleos Mexicanos, así como los editados por la Compañía de Seguros La Comercial. Todas estas magníficas publicaciones, describen el uso, el manejo, formas de recarga, etc., cubriendo todos los detalles. Por lo que enfocaremos nuestro estudio en los hechos que caracterizan la actualidad de los extintores en México, mencionando a la vez puntos de interés común, también para el futuro desarrollo.

Debido al cierre de la frontera para extintores de importación en los años 1966 y 1967, se inició la integración de la industria nacional de equipos contraincendio. Antes se encontraban más de 15 marcas diferentes, en tanto que ahora existen solamente 6 fabricantes de prestigio, que han logrado en los dos últimos años completar la integración de la producción nacional, fabricando extintores 100% hechos en México, conservando la misma calidad.

Antes de hacer referencia a los diferentes tipos de extintores, cabe

mencionar que la colocación de los extintores, es sumamente importante, éstos deberán estar situados en lugares fácilmente accesibles, ya que el éxito o fracaso en la extinción de un incendio, es la rapidez con que se usan. Deben sujetarse a superficies rígidas, como columnas a una altura de 1.60 m. que evita que sean dañados o golpeados por equipo en movimiento; generalmente la mejor altura, es la de la cabeza de un individuo normal, ya que a esa altura se ve perfectamente y al mismo tiempo, está fuera del alcance del equipo en movimiento, además se deben pintar los lugares de localización con color rojo. En el caso de locales grandes, deben colocarse avisos que indiquen la localización de los mismos y siempre deben estar en sus soportes o gabinetes adecuados.

El número de extintores y la distancia entre ellos, se deberá establecer previamente. Por ejemplo en oficinas que tengan un mínimo de riesgo de incendio, se debe colocar un extintor para cada 450 m² a no más de 30 m. de distancia uno del otro.

En áreas de trabajo, almacenes, refinerías y plantas de pintura, se requiere de un extintor por cada 225 m² de superficie, colocados a una distancia no mayor de 15 m.

TIPOS DE EXTINTORES

Extintor de Soda—Acido. + Estos extintores se fabrican de 10 litros. En el recipiente grande o cuerpo del extintor, se encuentra una solución de agua con bicarbonato de sodio y en su interior una botella con ácido sulfúrico, la cual permite la salida del ácido en cuanto se invierte el extintor, mezclándose las dos soluciones y causando la reacción química que produce el gas carbónico que da la presión necesaria para arrojar el líquido extintor hacia afuera.



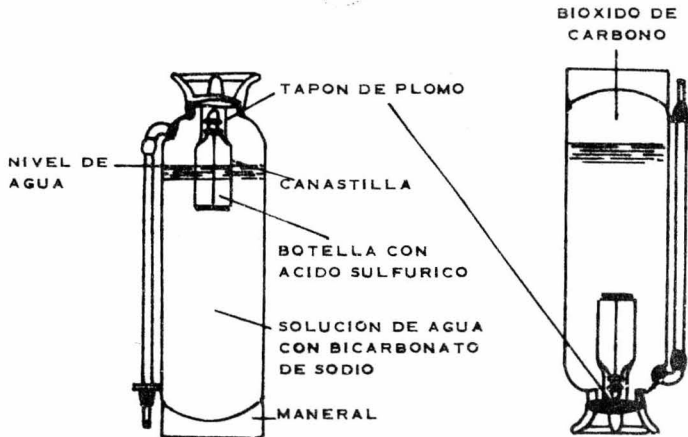


Fig. 5

Este extintor se usa únicamente para fuegos de la clase A, no se debe usar en los fuegos de líquidos inflamables y es sumamente peligroso su uso, cuando el fuego es provocado por electricidad, ya que el agua puede conducir la corriente eléctrica al operario.

Los extintores de Soda—Acido son técnicamente anticuados, pues desde hace 73 años han sido usados, no siendo modificados sus diseños en los últimos decenios. La mayoría de los fabricantes extranjeros ha suprimido su producción y los han substituido por aparatos modernos que describiremos más adelante.

Otra de las desventajas que presenta este tipo de extintor, es que el líquido extintor puede manchar, no se puede controlar o interrumpir el chorro de descarga, el efecto de extinción es lento, se debe recargar el extintor tirando la carga como máximo al año, pues las substancias químicas pierden su poder extintor al almacenarlas por más tiempo.

EXTINTOR DE AGUA A PRESION

Se fabrican en la actualidad varios tipos con diferentes mecanismos de operación, pero principalmente son 2, los más usados:

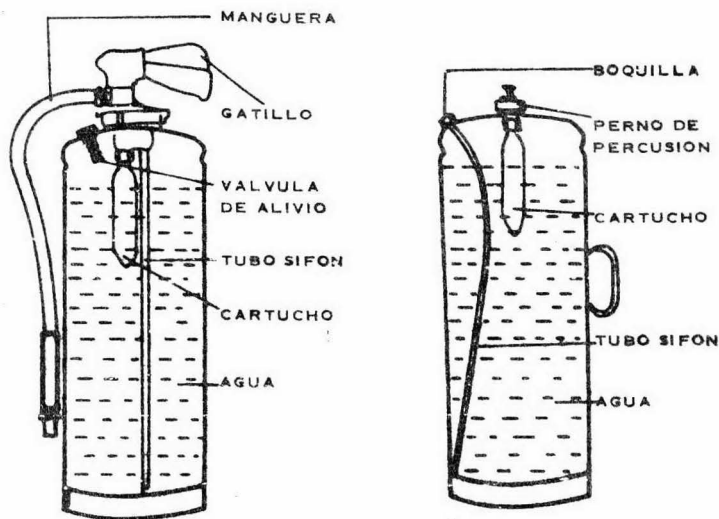


Fig. 6

El funcionamiento del primer aparato consiste en apretar el gatillo, lo que hace perforar el sello del cartucho y el gas a presión sale y presuriza el agua, la que es expulsada a través del tubo sifón a la manguera y así al foco del incendio. El gatillo permite interrumpir el chorro de agua a voluntad.

El funcionamiento del segundo aparato es muy sencillo. Golpeando el perno de percusión, se perfora el sello del cartucho y el bióxido de carbono escapa, presurizando el agua, la que es expulsada a través del tubo sifón y la boquilla. En este aparato no se puede interrumpir la descarga, es decir, el aparato se descarga completamente después de haber golpeado el perno.

Se construyen estos aparatos de una sola capacidad que es de 10 litros. El alcance de los chorros de agua es de 10 a 13 m., dependiendo de las condiciones atmosféricas.

Sirven para incendios de la clase A, o sea para materiales sólidos. Estos aparatos han reemplazado a los extintores de Soda—Acido. Se ha

logrado ampliar el campo de aplicación al añadirle un humectante al agua, lo que la hace más penetrante. También en el caso de que la temperatura sea muy baja, en los lugares donde den protección, se deberá añadirles un anticongelante. La duración de la descarga es de aproximadamente 90 segundos.

EXTINTOR DE ESPUMA QUIMICA

Este es otro de los aparatos que está condenado a la desaparición, pues su diseño no ha sido modificado y su método de combate se considera obsoleto. Pero haremos una breve referencia a estos aparatos, pues existen hasta la fecha un gran número de ellos en la industria.

El extintor a base de espuma química, tiene una capacidad aproximada de 10 litros. El cuerpo del extintor, lleva una solución de bicarbonato de sodio con una substancia espumante, la cual frecuentemente es un extracto de orozus. En su interior se encuentra un recipiente chico con una solución de sulfato de aluminio. Al invertir el extintor las soluciones de ambos recipientes se mezclan y causan una reacción química que produce la presión necesaria para arrojar el líquido extintor hacia afuera. Las desventajas de este sistema son las mismas que las del extintor de Soda-Acido. Su utilidad es en los incendios de la clase B, aunque los alcoholes, acetonas y los thiners rompen la espuma, resultando ineficaces.

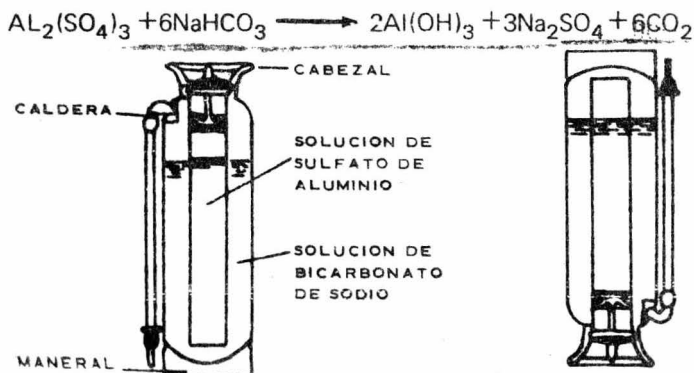


Fig. 7.- Extintor de espuma

EXTINTOR DE ESPUMA MECANICA

Actualmente se fabrica en México un solo modelo:

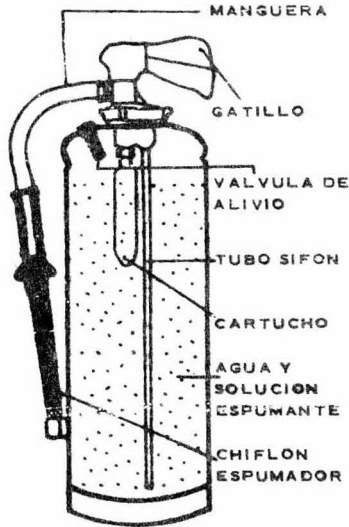


Fig. 8

Funcionamiento.— Apretando el gatillo se perfora el sello del cartucho y el bióxido de carbono sale y presuriza el agua, la cual está previamente mezclada con un extracto de espuma al 30/o. Accionando el mismo gatillo, el gas a presión expulsa el agua con el extracto espumador a través del tubo sifón a la manguera, en cuya salida está colocado el chiflón espumador. Este chiflón tiene aberturas laterales, cuyo efecto es succionar aire a la solución, formándose así la espuma mecánica.

La presión a la cual están sometidos los cartuchos, son aproximadamente de 70 kg./cm². El alcance del chorro de espuma mecánica es de 5 a 7 m. Tiene una sola capacidad que es de 10 litros, donde 9 son de agua y 1 litro es de extracto de espuma al 30/o.

Sirve para incendios de clase A y B. Este sistema ha reemplazado al de espuma química. En este sistema sí se puede interrumpir la descarga, la cual dura 90 segundos aproximadamente.

EXTINTORES DE BÍOXIDO DE CARBONO

Hemos visto que en los diferentes tipos de extintores, se cuenta con un material extintor y un agente de presión. En este caso en particular, tanto el agente extintor, como el de presión es el mismo, o sea el bióxido de carbono. En consecuencia, estos aparatos consisten solamente de un recipiente llamado cilindro o botella.

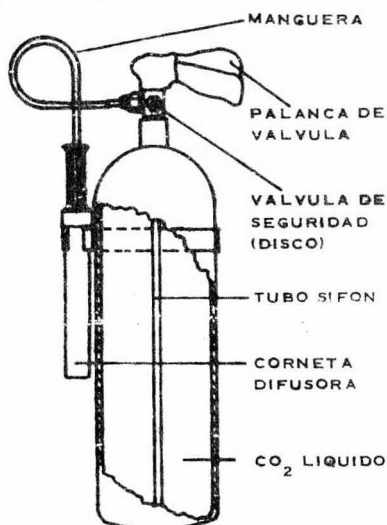


Fig. 9

Funcionamiento.— Apretando la palanca de la válvula, el bióxido de carbono que se encuentra en estado líquido y bajo alta presión en el cilindro, escapa a través del tubo sifón y sale por la manguera con su corneta hacia el foco del incendio. La corneta tiene la finalidad de dejar expandir el bióxido de carbono para quitarle fuerza a la presión de descarga, pues de otro modo sería un peligro para agrandar un conato de incendio, por su efecto de sopro.

Con una temperatura en la sombra de 22°C, la presión del CO₂ en el cilindro, es de 61 kg./cm². La presión dentro del cilindro depende de la temperatura ambiente y puede subir hasta 190 kg./cm². A la vez dota a la

válvula de descarga con un disco de seguridad, que se rompe en el momento en el que la presión interior sube a 2/3 partes de la presión de la prueba hidrostática. El alcance del chorro de descarga es aproximadamente de 2 a 3 m., lo que depende del tamaño del aparato y de las condiciones atmosféricas.

Se fabrican los cilindros para una carga de 2.25, 4.5, 6.8 y 9 kg. Estos aparatos exigen el cuidado de no colocarlos en zonas de temperaturas elevadas, como lo son las cercanías de hornos, calderas, etc. Otro límite de aplicación, es debido a que solamente es 1.5 veces más pesado que el aire, o sea que el usarlo al aire libre, fácilmente el viento desvía la descarga. Su empleo más indicado es dentro de los lugares cerrados para incendios de la clase C. Por supuesto también sirve en forma excelente para líquidos y gases inflamables. Su excepcional ventaja sobre los demás medios extintores, es de que no deja residuo, siendo así el agente extintor predestinado para la protección de delicados aparatos electrónicos, como son las computadoras.

EXTINTORES DE POLVO QUIMICO SECO

Los diferentes modelos de extintores de polvo de presión contenida, constan de las mismas partes que la figura presenta:

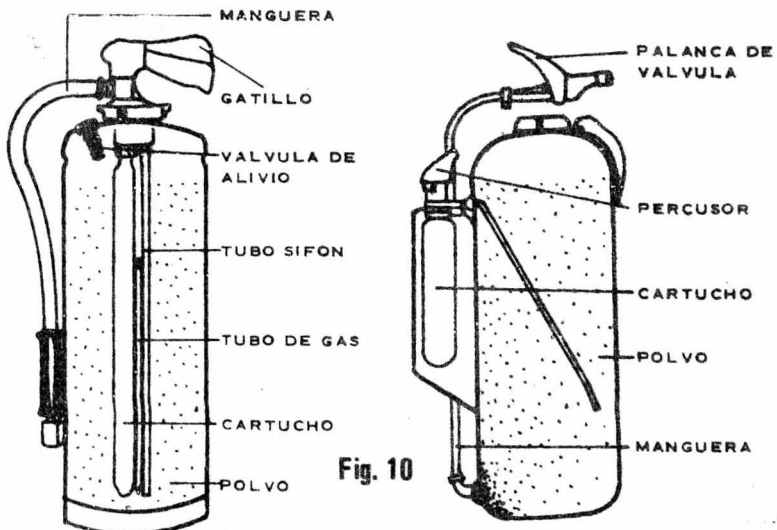


Fig. 10

Los principales componentes, son el cuerpo del extintor, el cartucho con el gas a presión y la válvula. Hay extintores con el cartucho colocado en el interior del cuerpo y otros en el exterior, como se presenta en los modelos.

Funcionamiento del primer aparato.— Apretando el gatillo, se perfora el sello del cartucho y el gas de bióxido de carbono a presión sale y llega a través del tubo de gas, hasta el interior del polvo, aflojándolo. Al seguir apretando el gatillo o accionándolo nuevamente, el gas a presión expulsa el polvo aflojado por el tubo sifón, hacia la manguera y así al foco del incendio. El gatillo permite interrumpir a voluntad el chorro de descarga.

Funcionamiento del segundo aparato.— Al accionar el percursor, abre el cartucho exterior y el bióxido de carbono entra al recipiente, presurizando y aflojando el polvo. Ahora se toma la punta de la manguera, donde se encuentra una válvula y apretando su palanca, el polvo sale hacia el foco del incendio. Esta segunda válvula permite interrumpir la descarga.

Las presiones almacenadas en los cartuchos, son de aproximadamente 70 kg./cm², las cuales se reducen en el momento de entrar a los cuerpos de los extintores a 12 kg./cm², la cual es la presión de operación. El primer aparato tiene una válvula de alivio que se abre al tener una presión interna superior a la de operación, pero abajo de la prueba hidrostática, garantizando así, protección al operario. El segundo aparato la puede o no tener, pero se compensa la seguridad, al someterlo a una presión superior, en la prueba hidrostática. El alcance del chorro es de aproximadamente de 5 a 10 m., según condiciones atmosféricas y del tamaño el cual puede ser de 2.5, 4.5, 6, 9, 12 y 13.6 kg.

Los extintores de polvo, son de los más modernos con la más rápida y potente acción de extinción. Por ejemplo, con un extintor de 12 kg., se puede apagar en unos 15 segundos un fuego de gasolina con una superficie de 9 m². La nube de polvo envuelve las llamas, las aísla del oxígeno, sofocando así el fuego. Además, la nube protege al operador contra la radiación térmica del fuego.

Hay un factor adicional que asegura a los extintores de polvo un magnífico futuro, mientras los otros extintores son anticuados o llegaron a la etapa final de desarrollo, los extintores a base de polvo prometen mejorar aún más sus ventajas.

Los extintores a base de polvo de bicarbonato de sodio, se aplican eficazmente para incendios de la clase B y C. Y los extintores a base de polvo de fosfatos o sulfato de amonio, tienen una aplicación universal, o sea que se utilizan para incendios A, B y C, garantizando una eficaz extinción. Los extintores de polvo universal, permiten estandarizar el manejo y la táctica de combate, evitando así, confusión o errores por parte de los operarios.

MEDIOS EXTINTORES PARA INCENDIOS CLASE D

Dentro de la clasificación convencional del fuego, atendiendo a los materiales combustibles que los alimentan y la forma en que el fuego se desarrolla, encontramos los fuegos clase D, o especiales que comprenden aquellos materiales que al estar en ignición desprenden oxígeno, o que simplemente no pueden ser extinguidos con los agentes usados para los fuegos de las clases A, B y C. Dentro de la clasificación de fuegos especiales, tenemos los de una serie de materiales que tienen como característica principal, la de prender espontáneamente al contacto con el aire llamados pirofóricos. Dentro de los materiales pirofóricos, tenemos principalmente al Magnesio, Sodio, Potasio, Aleaciones de Sodio y Potasio, Calcio, Uranio, etc.

Se han desarrollado muchos agentes para extinguir y/o controlar fuegos pirofóricos, algunos son efectivos para varios materiales, mientras que otros sólo tienen buen éxito con algunos en particular. De este modo, nos limitaremos a describir únicamente a un agente extintor que por su utilidad, satisface a nuestros motivos, pues combate con eficacia fuegos causados por la mayoría de estos materiales. Tal es el caso del polvo Pyrene G-1.

El polvo Pyrene G-1, está compuesto de carbón grafitado cernido, al cual se le ha agregado fosfato orgánico. Se usa una combinación de tamaños de las partículas, lo cual da buenas características de empaque, cuando es aplicado a los fuegos metálicos.

El grafito actúa como un conductor de calor, absorbiendo calor del metal por abajo del punto de ignición, resultando la extinción. El polvo no es tóxico y no es combustible.

El polvo G-1 es almacenado en tubos de cartón o pilas metálicas con cucharones adaptados, listas para usarse en fuegos pequeños o para una completa extinción de fuegos grandes. Puede ser almacenado por largos periodos de tiempo, sin deterioro o apelmazamiento.

El polvo G-1 tiene pruebas efectivas, como agente extintor para fuegos de Magnesio, Sodio, Potasio, Calcio, Zirconio, Hafnio, Torio, Uranio y Plutonio. Y ha sido recomendado para aplicaciones especiales, como fuegos de polvo de Aluminio, Zinc y Acero. Se recomienda hacer prácticas con anterioridad de ser usados.

INSPECCION, MANTENIMIENTO Y PRUEBAS HIDROSTATICAS

La inspección, mantenimiento y pruebas hidrostáticas, son de vital importancia para asegurar la operación del aparato al tiempo de usarse con fuego. Los ocupantes o los jefes de seguridad deben de exigir o tener una persona responsable de esto.

La inspección es una "revisión rápida" (no se requiere que se mantenga un registro), para que un extintor está disponible y opere. Se intenta dar la seguridad de que un extintor esté bien cargado y operable. Esto se hace viendo que esté en su lugar designado, que no se haya utilizado o que no hayan jugado con él, y que no haya daño obvio o físico o condición para prevenir la operación.

El mantenimiento es una revisión completa de un extintor. Se intenta

dar la seguridad máxima para que un extintor opere con efectividad y seguridad. Se incluye un examen completo y cualquier reparación necesaria, recargo o colocar otra vez.

Según las nuevas normas de la N.F.P.A., los tipos de extintores de productos químicos de presión almacenada (excepto los recipientes sellados de fábrica, que no pueden volver a cargarse), que requieren de una prueba hidrostática de 12 años, serán sometidos a completo mantenimiento en intervalos no menores de cada 6 años.

La prueba de presión para el montaje de productos químicos en seco y la manguera de polvo en seco que requiera prueba hidrostática, será de una presión de 300 psi., por un periodo de 1 minuto. Los montajes de las mangueras de bióxido de carbono, requiriendo una prueba hidrostática, será en una prueba de presión de 1,250 psi., por un periodo de 1 minuto.

FALLAS COMUNES EN EXTINTORES PORTATILES

En extintores de bióxido de carbono y cartuchos, conteniendo el mismo gas destinado a presurizar al agente extintor, algunas veces presentan pequeñas fugas, que tarde o temprano inutilizan el extintor al no expulsar la carga del aparato con la fuerza necesaria.

Esta falla puede detectarse fácilmente, aplicando un poco de jabonadura en el orificio de salida de la carga en la válvula del extintor, o se pueden pesar los cartuchos para saber si todavía están cargados.

Ocurre en ocasiones, que debido a que un extintor que se encuentra a la intemperie o expuesto a gases o vapores corrosivos, la aguja del manómetro que marca la presión, puede pegarse dando una lectura falsa de la presión. Esto se soluciona golpeando ligeramente el manómetro y observando que la aguja se mueve o haciendo un ligero disparo y observar que la aguja cambia de posición.

En el caso de los extintores de Soda—Acido y los de espuma, es

necesario cambiarles la carga por lo menos anualmente, pues sus componentes suelen debilitarse con el tiempo.

Se debe cerciorar después de un servicio de mantenimiento a los extintores de bióxido de carbono, de que contenga el difusor, el cual evita que al ser accionado, se proyecte en sentido contrario a la descarga, dificultando aplicar el extintor al fuego. Se puede verificar su existencia desconectando el cople de la corneta o aplicador, cerca de la válvula del extintor.

Al usar un extintor de polvo, puede éste no operar a pesar de que tenga toda su carga completa, debido a que el polvo se apelmaza y tapa los conductos de salida. Esto es generalmente originado por la mala calidad de la carga que le pusieron y solo se puede detectar al operar el extintor después de algunos meses, después de que haya sido cargado.

Para evitar accidentes por explosión de extintores que trabajan con presión interna, ya sea por defectos de fabricación, mal trato en su manejo o a la fatiga del material, es necesario hacerles pruebas hidrostáticas periódicas. La falta o exceso de pruebas, perjudica el aparato, por lo que se recomienda llevar un registro de la vida del extintor y contratar los servicios de una casa autorizada y confiable.

Se debe de percatar que no falte el sello machihembrado, pues este sello permite reconocer rápidamente si el extintor fue usado o no, porque para usarlo, es preciso quitar el pasador del seguro y al hacerlo se rompe el sello.

Con respecto a las pruebas hidrostáticas, podemos decir, que la periodicidad de éstas para extintores, es cada 5 años para la mayoría de los aparatos, excepto para los extintores a base de polvo seco en recipiente de acero maleable, de freón 1301 y el de polvo químico con recipiente de latón, en los que se debe hacer cada 12 años, según recomendaciones de la N.F.P.A.

INSTALACIONES FIJAS CONTRAINCENDIO

Según la National Fire Protection Association, en el año de 1973 ocurrieron 6,700 incendios, donde 12,200 personas perdieron la vida en los Estados Unidos a causa del fuego y hubo daños a la propiedad por un total de 2,700 millones de dólares. No conforme con esto, se estima que las pérdidas en el año de 1974 aumentaron en un 50%, sin lugar a dudas estas cifras representan un desafío a la sociedad de hoy, aunque el control del fuego es un problema, tanto o más antiguo que el mismo hombre, siendo un hecho absolutamente conocido y sin la existencia de nada misterioso o complicado acerca de las causas que lo originan. Un circuito eléctrico sobrecargado, un corto circuito accidental, un cigarrillo descuidadamente arrojado a un cesto de papel, basura que no se ha limpiado, un cerillo encendido arbitrariamente en lugares con atmósferas inflamables o explosivas, etc. Todo esto puede ser la base de un fuego.

Por otra parte, el avance de la tecnología ha aumentado los riesgos de incendio. Esto es debido al mayor uso de fuentes de energía de todos tipos, de nuevos sistemas y equipos eléctricos, procesos de fabricación que involucran condiciones drásticas y el uso de materiales nuevos que aún se desconocen ampliamente sus características. Esto ha originado la investigación de herramientas y la creación de nuevos sistemas de protección contra incendios, para satisfacer las necesidades de seguridad que demanda la industria moderna.

Uno de los recursos al que recurrió el hombre, fue a la creación de

sistemas fijos de protección contra incendios, el cual ha brindado múltiples beneficios desde el año de 1874, en que fueron usados por primera vez. Estos sistemas dan protección durante las 24 hrs. del día, durante los 365 días del año, y desde hace 100 años, se han ocupado exitosamente, debido a las innumerables cualidades que tienen para el combate de fuegos y además el haber alcanzado el récord de nunca haber perdido una vida humana en edificios protegidos con rociadores.

Existen varias clases de sistemas fijos que se ocupan industrialmente, y a su vez cada sistema tiene accesorios que varían sus características, dependiendo de las propiedades del material o lugar protegido.

Dentro de este compendio, trataremos a los de más importancia y los que más beneficios nos pueden redituár en la protección a las industrias fabricantes de pinturas.

Lo esencial y lo que principalmente debe perseguir, que se dedique a la seguridad de una empresa, es de evitar cualquier posible conato de incendio, pues es obvio pensar que es preferible solucionar cualquier situación riesgosa, que el de tener que extinguir un fuego en el que peligran vidas humanas, equipos costosos de proceso, materias primas y básicamente la estabilidad de una empresa; es por esto que describiremos primeramente un sistema de protección sumamente útil en la industria de pinturas que consiste en instrumentos medidores de atmósferas inflamables o explosivas.

En el trabajo cada vez es más frecuente el empleo de gases o de líquidos de carácter volátil, de los cuales hay desprendimientos que forman con el aire mezclas inflamables o explosivas, que también pueden ser tóxicas. La peligrosidad que presentan los locales de trabajo en que se manejan o se emplean los materiales referidos, debe ser conocida y controlada, a fin de evitar oportunamente accidentes que por lo común tienen efectos desastrosos. Este conocimiento se realiza por medio de aparatos detectores y medidores, que aunque son de muy diversas formas, tienen diseños basados sobre principios físicos semejantes. Unos son de tipo manual para muestreo intermitente y otros son de flujo continuo o

fijos, distribuidos en lugares convenientes.

MEDIDORES DE ATMOSFERAS EXPLOSIVAS

Los principios físicos en los que se basan la mayoría de estos aparatos, son sencillos y generales, pero el problema es hacer una medición o un registro adecuado a la magnitud física que se hace variar. Esto se logra, mediante circuitos eléctricos lo suficientemente sensibles a cambios relativamente cortos de dicha magnitud. Los más usuales operan bajo las siguientes formas:

a).— Medida de la variación de conductividad eléctrica o de luminosidad de un elemento que afecta su resistencia eléctrica por calentamiento, debido a una reacción de combustión en el lugar que se encuentra.

b).— Medida de los cambios de presión, volumen o temperatura cuando arde una mezcla combustible.

c).— Por ionización de elementos químicos del vapor o gas combustible y su efecto en un campo eléctrico.

d).— Por influencia de la conductividad térmica de la muestra tomada.

e).— Por reacciones químicas de la muestra.

f).— Por absorciones ultravioleta o infrarroja.

La denominación del límite explosivo inferior se da a la concentración mínima de vapor inflamable, en el aire, abajo de la cual la propagación de la flama no se verifica al contacto de la mezcla con la fuente de calor.

El cambio de resistencia del elemento sensible es lo que hace mover la aguja de la carátula y puede llevar a cabo operaciones simultáneas, tales

como registros, la operación de un sistema de alarma, el arranque de un sistema de ventilación forzada y combinaciones de las anteriores.

Como mencionamos con anterioridad, existen varias formas de medir las concentraciones de atmósferas inflamables o explosivas, pero los más usuales son los del llamado Puente de Wheatstone y los que emplean elementos catalíticos.

La forma de operación de los detectores basados en el Puente de Wheatstone es muy sencilla, la cual consiste en aplicar la Ley de Ohm y considerando las condiciones que:

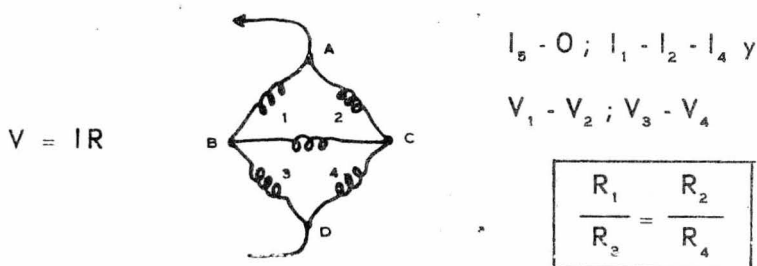


Fig. 11

De acuerdo con lo anterior, se puede determinar el valor de una de las resistencias conociendo los de las otras tres, o bien cuando éstas son fijas, se pueden conocer las variaciones de la cuarta resistencia. Con este método, de hecho se están comparando dos resistencias, una es el filamento detector y otra es la que hace par con éste. En la resistencia puente, es donde se coloca el miliamperímetro con la carátula graduada.

Los otros instrumentos medidores que se emplean comúnmente en la industria, son los detectores que emplean elementos catalíticos que registran con mayor facilidad la existencia de mezclas explosivas. Estos constan de un par de elementos metálicos, generalmente de platino que están en lugar del filamento, dentro de la cámara de combustión, uno de los cuales ha recibido un tratamiento que le da propiedades catalíticas para hacer que la combustión se verifique con mayor facilidad que en

condiciones normales.

El efecto de los catalizadores, es bajar la energía inicial que requiere una reacción para verificarse, sin que se alteren las condiciones usuales de la propia reacción, ni de los elementos o compuestos que la realizan.

En los aparatos de filamento metálico al entrar la muestra a la cámara, encuentra el filamento a una determinada temperatura a la cual se calibró previamente, y que provoca la combustión de dicha mezcla, que a su vez aumenta la temperatura del filamento, alterándose su resistencia eléctrica y haciendo que el circuito opere, registrando dicho fenómeno en la carátula graduada de un miliamperímetro.

Todos los aparatos deben tener arrestadores de flama, tanto a la entrada, como a la salida de la cámara, con el fin de no proyectar la flama hacia afuera.

Para proteger los aparatos del peligro de alteraciones, corrosiones o envenenamientos químicos de los elementos de la cámara de combustión, se usan filtros sencillos o inhibidores que reaccionan con el contaminante, nulificando su acción destructiva o bien se mantiene el filamento a una temperatura conveniente para evitar ese efecto. Por otra parte, la comprobación del funcionamiento de los detectores se hace muestreando en frascos que contienen diluciones patrones de valor conocido. Esto es muy conveniente para evitar errores por defectos de un aparato.

El uso de los detectores, es una línea defensiva muy importante y por ello se debe tener cuidado en la selección y uso de estos instrumentos. Los encargados de usarlos, deben conocer todos los detalles de construcción y de manejo, para lo cual es indispensable estudiar toda la información técnica respectiva, y de ser necesario se debe acudir al fabricante para tener una instrucción completa.

Su aplicación sirve para detectar, o para registrar contaminantes de carácter combustible o explosivo y dar la alarma luminosa y a la vez sonora.

Cualquiera que sea el problema de la presencia de gases explosivos en las áreas cerradas de trabajo, debe planearse un sistema de registro para controlar las concentraciones, en la forma conveniente.

La forma más simple es el empleo de muestreadores portátiles para hacer los muestreos con determinada continuidad. En este sistema no hay que olvidar que el mantenimiento y la comprobación de la operación de los aparatos es muy importante. Algunos contaminantes afectan lentamente a los metales de los circuitos, otros lo hacen con rapidez, pero de todas maneras es conveniente probar a los aparatos con mezclas patrones.

DETECTORES DE INCENDIOS

Desde que se inventó el primer aparato sensor de temperatura que diera la alarma ante la presencia de un incendio peligroso, se ha insistido en buscar el sistema que responda lo más rápidamente a los diferentes fenómenos físicos, asociados con la producción de un fuego. En otras palabras, la investigación se ha dirigido a la detección de los incendios más pequeños, o a la etapa más incipiente del proceso de una combustión.

Los detectores térmicos del tipo de temperatura fija y de incremento de temperatura, responden en la etapa de calor de un fuego. Los del tipo ultravioleta e infrarrojos, actúan en la etapa de la flama. Los fotoeléctricos, con el humo; y los de ionización en la primera etapa, o la incipiente de un incendio cuando apenas se desprenden partículas invisibles de la combustión.

Mientras no se detecte el incendio, no se puede tomar medida alguna para atacarlo, lo cual hace que su detección sea la parte más importante de todo el proceso, y mientras más pronto se detecte, más posibilidades habrá de atacarlo con el mínimo de pérdidas de vidas y daños a la propiedad.

Normalmente los sistemas de detección sólo dan la alarma, aunque también pueden iniciar la extinción automática del fuego, directamente.

DETECTORES TERMICOS

Básicamente el sistema de incremento de temperatura consiste de una cámara de aire, un diafragma metálico flexible y un tubito de ventilación calibrado.

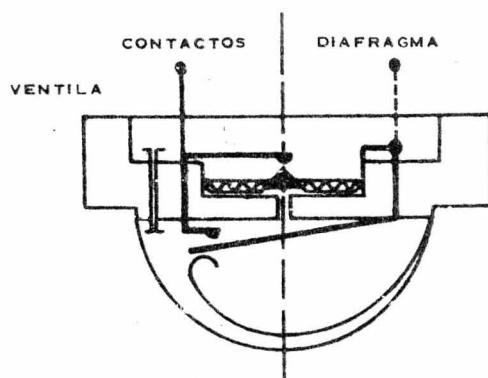


Fig. 12

Cuando hay fluctuaciones diarias normales de temperatura, las expansiones y contracciones del aire dentro de la cámara, son compensadas automáticamente por la acción del tubo de escape. Pero cuando ocurre un incendio, la temperatura del aire aumenta rápidamente y el aire se llega a expandir antes de que pueda escapar por el tubo de ventilación, creando una presión que flexiona el diafragma que hace que se cierren los contactos eléctricos. Cuando se elimina el calor, el aire se contrae, desaparece la presión y los contactos se abren de nuevo.

El principio de temperatura fija, es completamente independiente del elemento de incremento de temperatura y puede ser restaurable o no.

Cuando un fuego se desarrolla lentamente, la temperatura del aire no se eleva tan rápidamente como para hacer accionar el elemento de incremento de temperatura. Pero cuando el elemento de temperatura fija llega a calentarse a una temperatura prefijada, un elemento bimetálico se flexiona y activa los contactos. Estos se abren al enfriarse, si el sistema es restaurable.

Cuando no es restaurable, se usa un resorte de bronce fosforado con tensión, dada por una aleación fusible; que al fundirse hace que el resorte se suelte y se cierren los contactos.

En la cubierta del detector aparece un agujero indicador, para indicar que ese detector operó y ya no se puede volver a utilizar.

DETECTOR DE HUMO O FOTOELECTRICO

Cuando se inicia un incendio, aparecen primero, el humo y las llamas mucho antes de que se eleve la temperatura del aire.

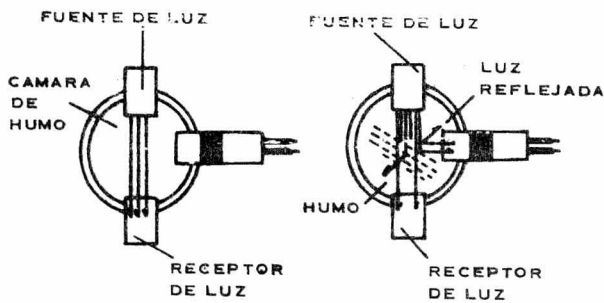


Fig. 13

El detector fotoeléctrico, detecta el humo visible en concentraciones que pueden ser de 0.4%, 1% ó 3% por cada 30 centímetros. El detector tiene una fotocelda y una lámpara, separada de la fotocelda por medio de un laberinto que proporciona la luz; un circuito de amplificación de transistores y un tubo de cátodo frío.

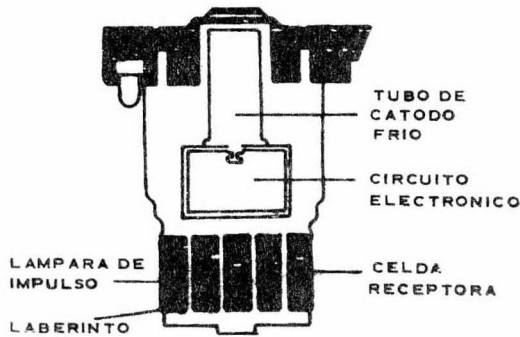


Fig. 14

El laberinto impide que alguna luz directa o reflejada llegue a la fotocelda. Cuando entran partículas de humo a la cámara—laberinto, se ilumina y la luz esparcida por éstas, llega a la fotocelda. Esto genera un voltaje que es amplificado por un circuito transistorizado, que dispara un tubo de cátodo frío para iniciar la alarma.

La fuente luminosa es un tubo electrónico con gas, fabricado especialmente para esta aplicación y que genera luz de intensidad alta cada dos o tres segundos. Para iniciar la alarma, se necesitan por lo menos dos destellos de luz y debe de haber una concentración de humo en la cámara—laberinto por lo menos durante 5 a 10 segundos. No habrá alarma, debido a la iluminación, o por operaciones de soldadura o con concentraciones de humo de poca duración.

Este detector se recomienda para usarse en zonas, en las cuales no se puede usar el de ionización porque puede haber gran concentración de humos, como son en garages, hornos, procesos de soldadura, etc.

DETECTOR DE FLAMA

Un detector de flama es un dispositivo óptico eléctrico y contiene los

medios de evitar que actúe con la luz visible, a menos que la luz que se observe esté modulada a la frecuencia característica de oscilación de una flama.

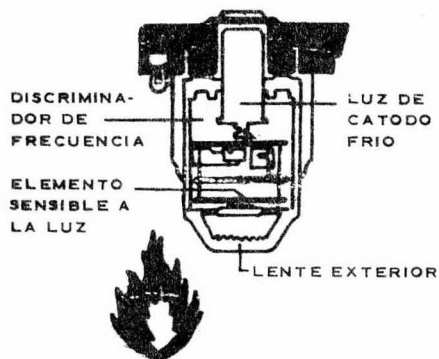


Fig. 15

Se aplican en la protección de riesgos, en los cuales se prevé que se pueda presentar una flama súbitamente como en los incendios de líquidos y gases combustibles.

Un detector de flama de la Marca Pyr—A—Larm, por ejemplo está diseñado para reaccionar a la radiación infrarroja de una flama dentro de una banda de frecuencia comprendida entre 0.85 y 1.2 micrones, siendo su selectividad máxima de 1.05 micrones, las ondas más cercanas a la parte visible del espectro electromagnético, son atenuadas por un filtro y unos lentes convexos, y las ondas largas lo son por las características propias del elemento fotosensitivo.

Las flamas con una temperatura de 2,000 a 2,500 grados Kelvin, tienen su máxima intensidad de radiación en esta banda de frecuencia y las flamas con estas temperaturas, son típicas en la mayoría de los incendios.

Las radiaciones que llegan al detector, deben ser moduladas para que puedan causar una alarma.

La frecuencia de oscilación de una flama, es de 5 a 25 ciclos por segundo, y las fuentes de luz artificial, generalmente oscilan a 100 y 120 ciclos por segundo y no pueden originar alarmas. La luz que no cintila entre 5 y 25 ciclos por segundo, como la del sol, tampoco hace generar la alarma.

La sensibilidad de este aparato, es función inversa del cuadrado de la distancia entre la flama y el detector. Por lo tanto, cuando se duplica esta distancia se necesita un fuego cuatro veces mayor para hacerlo operar.

Algunos detectores de energía infrarroja usan como elemento sensor, fotoceldas de sulfuro de plomo o de cadmio; o fotoceldas solares de silicio.

Los elementos esenciales de los detectores de flama, son: Un sistema de lentes para eliminar la radiación no deseada; un sistema electrónico de filtrado de aquellas frecuencias que no correspondan a la frecuencia de oscilación de una flama y un circuito eléctrico para dar tiempo a que se eviten las alarmas cuando existan modulaciones extrañas de corta duración.

La fotocelda se encuentra colocada detrás de dos lentes. Esta genera un voltaje que es amplificado y rectificado por un sistema de 5 pasos de transistores y el voltaje resultante se utiliza para accionar un tubo de cátodo frío, que genera la señal de alarma.

Hay algunas limitaciones en la aplicación de estos detectores. Puede cambiar su sensibilidad el calor y la radiación de la luz, por eso es conveniente instalarlos en la **sombra**. Debe preverse que no se instalen donde pueda existir luz, cuya reflexión cintile. Por ejemplo, la reflejada por el mar o lagos, ventanas, cortinas venecianas, luz de automóviles o trenes, anuncios de luz neón, o fuentes de luz vibratoria originada por maquinaria o equipo móvil.

DETECTORES DE IONIZACION

Como se indicó anteriormente, las manifestaciones de un fuego de materiales combustibles ordinarios, aparecen en la siguiente secuencia: primero gases, después humo y a continuación flama y calor. Muchos fuegos se desarrollan durante las dos primeras etapas en un tiempo considerable, que se conoce como periodo incipiente.

El fuego debe detectarse en el periodo incipiente, si se quiere reducir al mínimo los daños. En algunos casos este fuego lento o la etapa incipiente, continuará hasta que se abra una ventana o una puerta. La admisión de aire fresco en este instante, hará que estalle una flama acompañada de calor intenso.

Un sistema de detección que para su operación dependa de la elevación de la temperatura del aire, sólo podrá dar la alarma después de que el incendio ya está bien avanzado. Por lo tanto, el sistema de detección de gases de la combustión y humo, reducirá al mínimo los daños.

Se han llevado a cabo muchas investigaciones, con el fin de encontrar un detector absolutamente confiable, sencillo y de larga duración que reaccione con los productos invisibles y visibles de la combustión, independientemente de la presencia de la flama o de la elevación de la temperatura.

Se seleccionó la cámara de ionización como el elemento sensitivo, en virtud de que la conductividad del aire en ella es función de sus composiciones físicas y químicas.

No es nueva la idea de utilizar una cámara de ionización como dispositivo de detección. Desde 1922, un científico suizo, describió una cámara de ionización para determinar el contenido de polvo en el aire e indicó la posibilidad de utilizarla para detectar humo. Después de esta fecha, se sucedió una serie de experimentos por científicos franceses y suizos. Pero fue posible usar la cámara de ionización con éxito para

detectar incendios, hasta que la Compañía Cerberus de Suiza desarrolló un nuevo tubo de descarga con gas muy sensitivo.

Ya existen en el mundo varios millones de detectores de ionización del tipo de Cerberus, con un magnífico récord de servicio, básicamente porque el tubo de cátodo frío ha demostrado ser muy confiable, amén de la cámara de ionización.

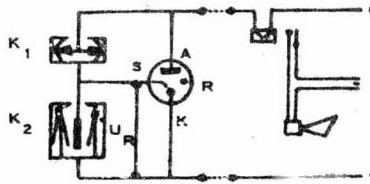


Fig. 16.— Circuito Básico de un Detector de Ionización

El detector está constituido por dos cámaras; la K_1 y K_2 que están conectadas en serie. El punto central está conectado al electrodo de disparo del tubo de cátodo frío.

Cuando entran productos de la combustión a la cámara K_1 , la disminución de la corriente de ionización se compensa con un aumento automático de voltaje, que da lugar a una descarga entre S y K, que a su vez inicia la descarga principal entre A y K.

Siendo ya conductor el tubo de cátodo frío, opera el relevador REL que dará la alarma.

El tubo se dispara con aproximadamente 130 volts en el electrodo de disparo. Para obtener el voltaje adecuado para que dispare, se necesita la máxima corriente de ionización posible. Mientras más grande sea, se necesitará menos material aislante y será más confiable su operación. Aunque siendo mayor, se necesita más cantidad de micro-curies de material radioactivo.

Para un diseño óptimo, se está usando para detectores de 220 volts D.C., Americium 241 con 70 a 80 micro—curies.

Volviendo a los diferentes tipos de detectores mencionados, cada uno de los cuatro tipos generales tiene un papel específico que desempeñar en el campo de la detección de incendios.

Los detectores térmicos, se usan generalmente en zonas donde se espera que el calor se puede desarrollar muy rápidamente en áreas encerradas, como closets, bodegas pequeñas, etc., y en donde no hay gran riesgo de pérdidas de vida y se puede tolerar hasta cierto grado algunas pérdidas por el fuego.

Los detectores fotoeléctricos, se usan donde se espera que exista cierta cantidad de humo visible y donde no es factible el uso del de ionización. O cuando está presente algo de humo o partículas de combustión originadas por el proceso de manufactura.

Los detectores de flama, generalmente se usan en lugares donde se espera que un incendio se presente en forma de flama abierta y franca. Una aplicación reciente en etapa experimental, es la detección de fuegos en la parte inferior de los Jumbos 747, cuando están en el hangar. Aquí en México se utilizan para la protección de los transformadores de alta tensión del METRO, por medio de detectores de flama combinada con ionización.

Los de ionización están diseñados para dar la alarma lo más rápido posible en áreas con contenido muy valioso, pero especialmente para eliminar dentro de lo posible, pérdidas de vidas humanas.

Los productos de la combustión de cualquier fuente potencial de ignición, deben viajar desde donde se producen al lugar donde se encuentra el detector que debe dar la alarma. Por lo tanto, la ubicación es tan esencial, como los principios de ingeniería y la experiencia necesaria para asociar los detectores y sus zonas de operación.

La introducción de los detectores electrónicos mencionados, inició una nueva era en la detección de incendios, los cuales no sólo protegen las propiedades, sino también la vida humana.

Por estas razones, se consideran definitivamente esenciales los detectores electrónicos de incendio en la protección moderna contra el fuego.

INSTALACIONES FIJAS DE COMBATE

Existen varias clases de instalaciones fijas con diferentes modos de operación y elementos extintores para combatir el fuego, los cuales enumeraremos y explicaremos detalladamente a continuación.

SISTEMA A BASE DE AGUA

Este sistema es el más antiguo, económico y efectivo hasta la fecha. Tiene un récord sumamente satisfactorio de aproximadamente 100 años, encontrado sólo un 3.80/o de deficiencia, pero debido a causas ajenas del sistema propiamente dicho.

El sistema está compuesto de rociadores, los cuales se abren automáticamente al estar expuestos a un fuego, el cual calienta la soldadura especial que une a los eslabones, fundiéndola y de este modo permite la salida del agua, que posteriormente se pulveriza en deflectores y se distribuye en suficiente cantidad sobre el fuego, para extinguirlo o para evitar su propagación. El agua es alimentada a estos rociadores a través de una red de tuberías suspendida del techo y con los rociadores colocados a intervalos regulares que veremos a continuación, dependiendo del grado de peligrosidad de las áreas protegidas. Los rociadores son válvulas con salida de 11 mm., obturada con un arco de metal que se funde a una temperatura fija.

TEMPERATURA DE ABERTURA DE LAS BOBINAS DE ASPERSORES

ASPERSORES	TEMPERATURA °C	COLOR	TIPO DE SOLDADURA
Ordinario	Abertura de 37.8	Incoloro	65.5 – 73.8
Intermedio	37.8 – 65.5	Blanco	100
Difíciles	65.5 – 107	Azul	141
Extraduros	107 – 149	Rojo	182

Este sistema tiene también su válvula de alarma. Cuando el agua fluye por la apertura de uno o más rociadores, esta válvula permite el paso del agua hacia una turbina hidráulica que mueve un vástago, el cual golpea una campana. Existe otro modo de operación con energía eléctrica, pero previendo posibles fallas en la corriente, no son muy usuales.

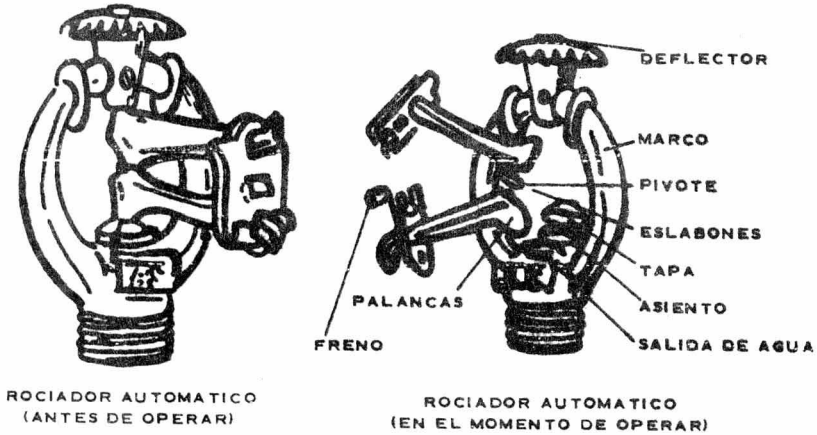


Fig. 17

Este sistema tiene otras variedades, pero en resumen la operación de cada uno de ellos es similar, éstos son:

Tubería Seca.— Este sistema se ocupa en lugares donde existe el peligro de congelación del agua, lo cual se soluciona con llenar la tubería con aire a presión, antecediendo al agua en caso de apertura de alguno de los rociadores.

Sistema de Preacción.— En este sistema, las redes de tuberías se encuentran vacías y su operación de llenado es por un sistema auxiliar de detección de incendio, que ya explicamos con anterioridad. Estos aparatos dan la alarma antes de que los rociadores se abran, logrando hacer posible el combate del fuego desde su primera etapa.

Otras variedades son los de tipo pared y los flush, los cuales son de tipo decorativo, y tienen por objeto crear cortinas de agua para aislar las áreas protegidas de las no protegidas.

Existen reglamentos muy rígidos y especializados para la aplicación de estos sistemas. Estos reglamentos dictan las condiciones básicas de espaciamiento y área de protección por rociador, dependiendo del riesgo que protegen. Pero trataremos de enfocar este punto de una forma básica y a lo que comúnmente se presenta en la industria. Dependiendo del riesgo que presentan las áreas protegidas, tenemos:

Riesgo Ligero.— Se tiene una área máxima por rociador de 14 a 21 m², dependiendo de la construcción del inmueble. Y con una distancia máxima entre rociadores de 4.6 m.

Riesgo Ordinario.— Riesgo que comprende a las fábricas donde no se manejan sustancias inflamables en exceso. Se tiene un área máxima por rociador de 12 m. en fabricación y de 10.75 m. en bodegas altas, con una distancia máxima entre rociadores de 4.6 m. en áreas de fabricación y de 3.9 m. en bodegas altas.

Riesgo Alto.— Esta clasificación involucra a fábricas donde se manejan inflamables, que es el caso de algunas plantas fabricantes de pinturas. Se tiene un área máxima por rociador de 9.6 m² y una distancia entre rociadores de 3.9 m.

Riesgo Especial.— Involucra algunos almacenes y procesos que han sido particularmente reglamentados con grandes densidades de agua. Pero por ejemplo, para almacenes de tambores con líquidos inflamables se distribuyen los rociadores, con el fin de obtener una relación de 21 l/min./m².

El abastecimiento de agua, debe ser seguro, automático y en las cantidades y presiones adecuadas a la protección requerida. Como datos generales podemos decir que el abasto de agua para riesgos ligeros, es de 1900 l/min., en ordinarios de 3800 l/min. y en altos de 5700 l/min. El tiempo de duración de la descarga es de 60 min. para riesgos ligeros, y de 100 min. para riesgos ordinarios y altos. La presión mínima requerida en el rociador más alejado y alto es de 1.05 kg./cm², debiéndose agregar las pérdidas por fricción y altura. El abastecimiento de agua puede ser suministrado por un tanque de almacenamiento de agua con equipo de bombeo y/o un tanque elevado que regularmente está a una altura de 30 m.

Las líneas alimentadoras principales son generalmente subterráneas, de ser posible en circuitos cerrados y los diámetros más comúnmente usados son de 6" y 8", en éstas, se coloca la conexión para bomberos. Pueden ser de asbesto—cemento, fierro fundido o acero debidamente protegido contra corrosión.

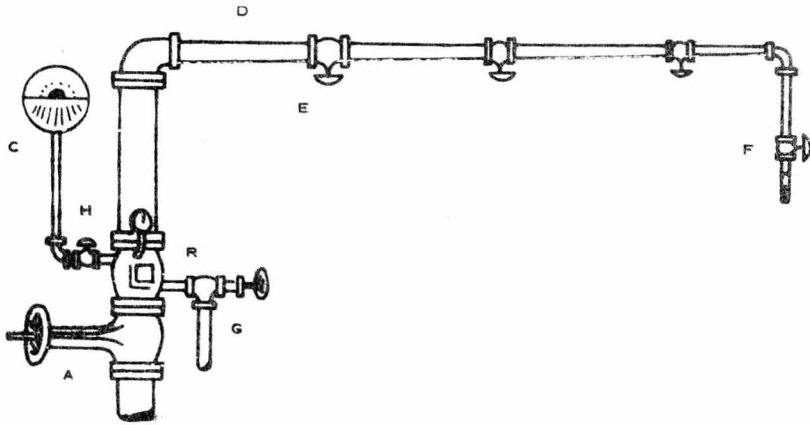


Fig. 18.— Sistema de Rociadores Automáticos Contra-incendio (Tipo Tubería Cargada).

Agua contra incendio (viene de la fuente automática de abasto).

A.— Válvula de control (vástagos salientes).

B.— Válvula de alarma automática.

C.— Campana de alarma de operación hidráulica.

D.— Redes de tubería de distribución de agua.

E.— Rociadores automáticos.

F.— Válvula de inspección.

G.— Válvula de desagüe.

H.— Válvula de control de la campana.

A pesar de lo acertado que resulta la protección de rociadores, casi siempre ha sido necesario exterminar definitivamente el fuego con mangueras. Por lo tanto, se exige que haya disponibles hidrantes exteriores e interiores, los cuales se conectan usualmente a las tuberías subterráneas y se usan con mangueras de 2.5" aunque en algunos casos y con previa autorización de las autoridades, las mangueras pueden ser de 2" y en casos especiales hasta de 1.5".

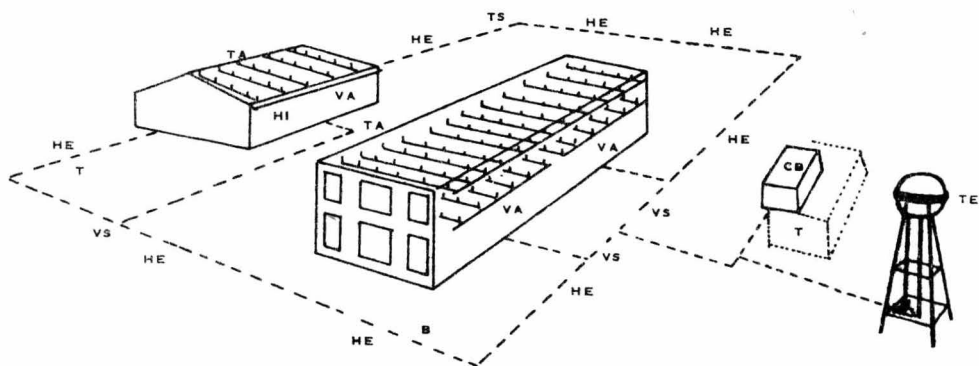


Fig. 19.— Protección Contra incendio a Base de Agua

TE	Tanque elevado.	VS	Válvula seccional.
CB	Caseta de bombas.	VA	Válvula de alarma con campana y válvula de control para los sistemas rociadores.
T	Tanque de almacenamiento.	TA	Tubería aérea.
TS	Tubería subterránea.	HI	Hidrante interior.
HE	Hidrante exterior. :)		
B	Conexión para bomberos.		

Naturalmente, desde el inicio de los sistemas de rociadores, nuestra tecnología ha aumentado tremendamente, se han descubierto nuevas y diferentes formas de manufacturar, transportar, comunicar y también combatir incendios.

Se han descubierto y desarrollado sistemas fijos especiales, con el fin de combatir el fuego con eficacia y rapidez, por lo cual se han utilizado nuevas herramientas y materiales extintores. Los sistemas fijos de mayor uso en la actualidad son:

- a).— Bióxido de Carbono.
- b).— Polvo Químico Seco.
- c).— Espuma.

Muy recientemente dos nuevos agentes extintores fueron introducidos al mercado y su uso se está extendiendo rápidamente.

Uno de ellos es un agente halogenado Bromo Trifluoro Metano, comunmente llamado "Freón 1301". El otro agente que se usa es la espuma de alta expansión. Explicaré a continuación cada uno de éstos.

SISTEMA DE BIOXIDO DE CARBONO

A principios de 1774, el científico Lavoisier determinó su valor químico por calentamiento de carbón en presencia de oxígeno. El bióxido de carbono es aproximadamente 50% más pesado que el aire y puede existir en tres estados, como gas, líquido y sólido; como gas es inerte y muy estable, lo encontramos diariamente en las burbujas de los refrescos y aguas gaseosas. El bióxido de carbono en forma líquida es claro y fluye entre las temperaturas de -70° y 88°F . También sabemos que en su estado sólido, es seco y helado. En este estado es usado como un refrigerante.

El bióxido de carbono extingue el fuego simplemente reduciendo el oxígeno concentrado en atmósferas normales (las cuales tienen aproximadamente un 21% de oxígeno) a un punto bajo, en el que la combustión no puede ser mantenida, esta reducción de oxígeno contenido, es de un nivel aproximado de 15%. El bióxido de carbono es ideal para riesgos en gases o materiales líquidos flamables, riesgos de tipo eléctrico y también en combustibles sólidos, tales como madera, papel, etc. El bióxido de carbono no debe ser usado en fuegos en los que se encuentran sustancias químicas con su propio abastecimiento de oxígeno, como nitrato de celulosa, el cual se usa a menudo en la fabricación de algunas pinturas, metales combustibles, como sodio, potasio y magnesio. Desde el punto de vista de sus aplicaciones, los sistemas fijos de bióxido de carbono son usados en base de inundación total o en base de aplicación local. La inundación total es justo como su nombre lo indica, la inundación completa de un cuarto cerrado. No importa si el cuarto es chico, grande o largo, puede ser protegido apropiadamente por el bióxido de carbono. En tanto que la aplica-

ción local es la descarga del agente en un área dada. Este es el tipo de aplicación de superficie, y la superficie puede ser a nivel, inclinada o hacia arriba.

Riesgos típicos que pueden ser efectivamente protegidos con base a la inundación total, incluye líquidos inflamables, cuartos de almacenaje para solventes, pinturas, colectores de desperdicios (los cuales son simplemente enormes aspiradores) hornos para pinturas, cuartos de equipo eléctrico, etc.

Riesgos en los que se podría utilizar la aplicación local. Incluirán tanques de pintura y alcantarillas, máquinas pulidoras, líneas de transmisión, etc.

Hasta ahora el tipo más popular de sistemas de bióxido de carbono es el tipo de "ALTA PRESION". Estos sistemas contienen uno o más cilindros de acero, en los cuales se comprimen a 850 PSI, aproximadamente unas 100 libras de bióxido de carbono. Las válvulas de estos cilindros son conectadas por tubería fija a un sistema inyector, el cual descarga por demanda del detector de una parte del sistema. Lo admirable de los sistemas de bióxido de carbono de alta presión, es que no se requiere de ninguna fuerza exterior para efectuar la operación del sistema y para su mantenimiento. El sistema neumático del equipo de detección, reacciona a consecuencia del calor producido por un fuego e inicia la operación de uno o dos cilindros de control. El balancín del banco de cilindros es operado, descargándose completamente.

Los sistemas fijos de bióxido de carbono, también son usados de un solo tanque de almacenamiento refrigerado. Este sistema es llamado de baja presión, en el cual el bióxido de carbono se mantiene refrigerado a 0°F y la presión de operación es aproximadamente de 300 PSI. El sistema de detección opera con una válvula manejada eléctricamente que se abre para permitir la descarga del CO₂, cuando la cantidad precalculada ha sido descargada, la válvula se cierra.

Las ventajas del sistema fijo de bióxido de carbono, son primeramen-

te, de que no se considera de gran toxicidad, se disipa a la atmósfera después de la descarga, no deja residuos por lo que no hay problemas de limpieza, esto es, especialmente importante en operaciones industriales, tales como sistemas computadores o rotativas en las cuales altos de operación o de poco tiempo, representaría fuertes pérdidas económicas.

Las desventajas de este sistema, deben ser consideradas también, ya que una atmósfera inundada con el bióxido de carbono, tiene un bajo contenido de oxígeno y una persona puede literalmente ahogarse en esta atmósfera. Sin embargo, en el caso de que alguien esté expuesto a dicha atmósfera, puede ser reanimado sin efectos nocivos a la salud, siempre y cuando no sea expuesta a altas concentraciones por más de 10 minutos.

Los sistemas que están protegiendo áreas en las que el personal esté presente y se pueda demorar en abandonar el lugar en caso de incendio, deberán ser prevenidas por una alarma para salir lo más pronto posible.

SISTEMAS DE POLVO QUIMICO SECO

El polvo químico seco es un polvo finamente dividido hecho a base de bicarbonato o de fosfato, que tiene aditivos para inhibir el apelmazamiento e incrementar la fluidez.

Hay muchas teorías de cómo extingue el fuego, pero realmente no se sabe como hace el trabajo. Las teorías incluyen:

- a).— El alto grado de absorción de calor por polvo.
- b).— Las partículas de polvo cuando se exponen al fuego, se descomponen químicamente formando vapor de agua y bióxido de carbono.
- c).— La inhibición del polvo afecta la reacción en cadena que tiene lugar durante la combustión en la flama.

El polvo químico seco, tiene las mismas aplicaciones que en el caso del bióxido de carbono, excepto su uso en partes delicadas como en maquinaria, cuya limpieza se dificulta pudiendo ser nocivo el polvo para su ulterior funcionamiento. El polvo no deberá ser usado en incendios donde se presenten sustancias químicas abastecidas de su propio oxígeno.

Existen tres tipos de polvo químico seco, que se usan generalmente:

- 1.— El polvo químico seco regular.
- 2.— Polvo químico seco completo.
- 3.— El tipo Púrpura K.

El polvo químico seco regular, está hecho a base de bicarbonato de sodio y es usado principalmente en incendios de clase A y B.

El tipo de polvo químico seco completo, es comúnmente llamado A, B y C y está hecho principalmente de fosfato de mono—amonio. Además, de ser efectivo en la clase B de Líquidos flamables, proporciona una capa protectora que se adhiere en los combustibles del riesgo tipo A y se usa también en los riesgos tipo C.

El tercer tipo de polvo, es el llamado púrpura K y se hace principalmente de bicarbonato de potasio. Su uso principal es para los incendios clase B, donde es aproximadamente dos veces más efectivo que el regular.

Para sistemas fijos se utilizan uno o más recipientes de polvo químico seco, que son conectados a una tubería fija con boquillas en las terminales, especialmente diseñadas, las cuales descargan la sustancia química después de que el sistema ha sido disparado, ya sea automática o manualmente. El modo de aplicación es similar al del bióxido de carbono, o sea, de inundación total o de aplicación local.

Las ventajas del polvo químico seco, es que puede ser proyectado a más larga distancia que el bióxido de carbono, lo cual ofrece mayor

protección al operador cuando lo usa en extintores portátiles. La desventaja de este tipo de sistemas, está principalmente en la limpieza requerida después de que se ha descargado. También en espacios cerrados y limitados, existe la posibilidad de que cualquier persona presente le pueda reducir la visibilidad y tener dificultad de respirar.

SISTEMA DE ESPUMA

La espuma es un agregado de gas o burbujas llenas de aire más ligera que los aceites más livianos, creada de una solución basada en agua, ya que la espuma es fluida y que puede constituirse tres veces su tamaño original, tiene la habilidad de formar una suave y coherente capa sobre los líquidos inflamables, extinguiendo los incendios en éstos por exclusión de oxígeno y previniendo la vaporización de líquidos por el cual fluye; tiene propiedades de enfriamiento y controla progresivamente el fuego, mientras fluye lentamente a través de las superficies incendiadas. Las espumas son generalmente limitadas para fuegos de clase B.

Tenemos dos clases de espumas, la química y la mecánica, la mayor diferencia entre éstas, es que la primera está producida por una reacción química, mientras que la segunda es producida por una acción mecánica. Ambas espumas son ampliamente usadas en la industria química para la protección de tanques de almacenamiento de gasolina, aceites combustibles y químicos en general. El método de liberación de espuma, consiste en un tubo de asbesto tejido flojamente enrollado en una caja sobre el tanque. Cuando llega a ocurrir algún incendio, la solución de espuma es bombeada al tanque en el momento de ser presionado el tubo de asbesto, rompe el cristal de la caja y cae a la superficie del líquido incendiado, mientras que el tubo continúa desenvolviéndose a través de toda la superficie, descargando la espuma a través del tejido flojo.

La espuma química está considerada como algo obsoleto y anticuado en nuestros días, sin embargo, en muchas instalaciones todavía existen, especialmente en áreas industriales, donde dos o más empresas vecinas guardan su existencia de espuma para ayudarse unas a otras en caso de emergencia.

ESPUMA DE ALTA EXPANSION

Probablemente, éste es el descubrimiento más revolucionario de protección contraincendios que se ha descubierto en los últimos 50 años. En el caso de las espumas mecánica y química, se guardaba la relación que por cada litro de extracto de espuma se obtenía 10 litros de espuma, esto es, una relación de 10 a 1.

La espuma de alta expansión dicho de otra manera, expande no en proporción de 10 a 1, sino a razón de 1000 a 1, esto es, 100 veces el porcentaje de la baja expansión.

La espuma de alta expansión es básicamente un detergente líquido que se agrega al agua, después, esta mezcla es esparcida en una pantalla de tela o de metal, a través de la cual es soplado un gran volumen de aire por medio de un ventilador.

Mientras el aire pasa a través de la pantalla, recoge la solución de espuma que emerge como una gran masa de burbujas.

La expansión de este tipo de espuma es de tal magnitud, que tenemos que referirnos a ella en términos de metros cúbicos y no de litros que es la medida comúnmente usada.

Existen tres diferentes efectos que nos ayudan en la extinción del fuego, cuando la espuma de alta expansión hace su trabajo:

- 1.— Uno es el efecto de vapor, mientras la espuma se aproxima o toca el fuego, el agua contenida en las burbujas de la espuma, semejan al vapor (expandiéndose aproximadamente 1700 veces) la mezcla resultante de vapor—aire tiene un contenido de oxígeno de aproximadamente 7.5%. Esto es bueno, porque mantiene al oxígeno muy por abajo del nivel que sostiene la combustión.
- 2.— El segundo efecto, son sus propiedades de enfriamiento. Super-

ficies calientes, son enfriadas y las superficies secas son mojadas, permitiendo una más profunda penetración que con agua. La principal razón de esto, se debe a la baja tensión superficial de las burbujas de la espuma.

- 3.— La tercera razón por la cual la espuma de alta expansión trabaja eficazmente es su efecto de sofocación, consiste en que las grandes cantidades de espuma, oprimen y sellan objetos y áreas cercanas, impidiendo que el aire llegue a la base del fuego.

Las ventajas de la espuma de alta expansión son muchas y obvias. Un mínimo de agua abastecida a una baja presión, que además es adecuada, ya que se necesita muy poca agua y cualquier cantidad de agua que sea demandada es mínima. Tiene también la ventaja de llegar a fuegos inaccesibles, tiene cualidades de aislante del calor y no tiene efectos nocivos en la salud, beneficia al ser utilizada por el efecto del detergente, pues después de la aplicación, el lugar queda más limpio.

Para darnos una idea de la inmensa protección que proporciona la espuma de alta expansión, basta un ejemplo. Una bodega de 500 pies de largo y 100 pies de ancho por 50 de alto, está protegida por un sistema de alta expansión que produce 300,000 pies cúbicos por minuto.

El valor de estos sistemas de espuma de alta expansión, apenas está recibiendo el reconocimiento que merece, pues hace 17 años que por medio de la Safety in Mines Research Establishment en Inglaterra, salió al público, y los sistemas fijos con este material tiene escasos 9 años. Pero las mejoras a instalaciones se están incrementando muy rápidamente para satisfacer las necesidades que demanda la industria moderna.

SISTEMAS DE AGENTES HALOGENADOS

Los agentes extintores halogenados, están hechos a base de productos químicos que contienen átomos de los halógenos que son Fluor, Cloro, Bromo y Yodo. Uno de los más populares en la actualidad, es el llamado

"FREON 1301", el cual es fabricado por Du Pont. Su nombre químico es Bromo-Tri-Fluoro-Metano CF_3Br . Comprimido es incoloro e inodoro, bajo en viscosidad y alto en densidad y pesa aproximadamente el doble que el agua. El Freón puede ser usado efectivamente en incendios clase A, B y C. No debe usarse para incendios de la clase D.

El Freón extingue el fuego del mismo modo que el polvo químico seco, por inhibición de la reacción química, pretende ser dos o tres veces más efectivo que el bióxido de carbono. Desde el punto de vista de su peso, ya que la presión a la que trabaja, es baja, puede ser almacenado en recipientes ligeros. En su estado de descomposición es menos tóxico que el bióxido de carbono, esto significa que puede permanecer una persona durante dos horas con una atmósfera hasta del 20%, sin experimentar ningún daño a la salud. *R falso. consultar norma NFPA 124*

Las desventajas del Freón, son primeramente, su alto valor y que los productos de descomposición al ser aplicado en superficies calientes, son de un alto grado de toxicidad.

La compañía química Dow, está desarrollando un nuevo agente llamado B C F o H alón No. 1211, promovido ampliamente por la I.C.I., pero está todavía en etapa experimental.

**ORGANIZACION DE BRIGADAS DE
BOMBEROS INDUSTRIALES**

Cada empresa, como cada individuo, tiene recursos y necesidades particulares, por lo tanto, no se debe adoptar un programa genérico para tratar de resolver los problemas que significan los incendios como riesgos del trabajo.

Considero que una de las formas más adecuadas para la organización de grupos, como son las brigadas de prevención y combate de incendios, debe ser de acuerdo al proceso administrativo. Estas funciones se comprenden esencialmente:

Planeamiento.

Organización.

Integración.

Dirección.

Control.

El planeamiento es la función básica del proceso administrativo y debe ser de tal manera que queden señalados los objetivos deseados y se establezcan las políticas para orientar las conductas de los grupos, para alcanzar los fines propuestos.

En el trabajo de organización de las brigadas de bomberos industriales, el planeamiento debe ser minucioso y los objetivos deben ser ambiciosos, pero realizables.

Las fases más importantes del planeamiento de las brigadas industriales son:

Determinación de necesidades.

Objetivos.

Programa.

Métodos y Procedimientos.

Las necesidades son la única justificación de la organización de las brigadas industriales. Estas necesidades pueden ser manifiestas y encubiertas.

Las necesidades manifiestas, son las que no requieren ser detectadas, por ejemplo: No hay estación de bomberos municipales, riesgos de incendios evidentes, incendios realizados, alza de la cuota del seguro contra incendio, etc.

Las necesidades encubiertas, son aquéllas que al no ser tan obvias, requieren de realizar un trabajo más minucioso de investigación, como son los riesgos de incendios ocultos por operaciones inseguras, por condiciones peligrosas, o por la posibilidad de obtener reducciones en la cuota por el pago del seguro contra incendio.

Las brigadas de bomberos industriales, están constituidas por trabajadores que desarrollan voluntariamente las actividades que tienen como propósito fundamental, prevenir y combatir incendios en nuestra fuente de trabajo, razón por la cual, merecen el aprecio y reconocimiento de sus compañeros de trabajo y empresarios.

Para satisfacer las necesidades anteriores, el programa implica cinco actividades fundamentales, que son:

Inspeccionar: Procesos, actividades, condiciones inseguras, orden y limpieza.

Investigar incendios ocurridos.

Adiestrar a las brigadas y personal en general.

Mantener disponibles, equipos, aparatos e instalaciones contra incendio.

Establecer, promover y desarrollar la conciencia de seguridad contra incendios.

Con respecto al primer punto, podemos decir que las inspecciones son actividades básicas para la prevención de incendios y que cada empresa, de acuerdo a la propia organización, debe diseñar las guías de inspección y determinar el procesamiento de los datos que se obtengan.

Las inspecciones se pueden realizar en forma continua, informal o periódica formal y los integrantes de las brigadas deben tener autoridad para reportarlas y perseguir su corrección.

La investigación de los riesgos de incendios realizados, son de vital importancia, porque se determinan la causa o causas. El procesamiento de datos registrados genera una acción de corrección, también aplicable para casos similares.

El adiestramiento de brigadas de bomberos industriales, es una parte de nuestro planeamiento, que tiene por objeto que los miembros de las brigadas conozcan la importancia de los incendios, los aparatos, equipos e instalaciones de prevención y combate de incendios; asimismo, apliquen las técnicas de combate de incendios, primeros auxilios y salvamento de bienes, que formulen los reportes de investigación e inspección, que

mantengan disponibles aparatos, equipos e instalaciones de prevención y combate de incendios.

Todo lo anterior se deberá realizar eficazmente con los elementos y en las situaciones, en las cuales se manifestarán las formas de conducta de los integrantes de las brigadas.

La capacitación de las brigadas debe ser dinámica; es decir, que los integrantes participen en todas las actividades del programa que más satisfaga las necesidades de la empresa.

Para que las formas de conducta de los integrantes de las brigadas se manifiesten en el nivel de eficiencia que requiere los objetivos de nuestro planeamiento, es necesario que las condiciones de operación sean adecuadas, es decir, que los aparatos estén siempre disponibles.

Establecer, promover y desarrollar la seguridad contra incendios. Los miembros de las brigadas contraen por supuesto, la responsabilidad de hacer consciente la necesidad de la seguridad colectiva y la propia.

A pesar de la nobleza del objetivo de esta actividad, es difícil realizarla con éxito. Podemos comparar esta situación con una venta, donde los principales clientes son los dirigentes de la empresa y los supervisores.

La dirección de una empresa es la que aprueba nuestro programa y el presupuesto correspondiente, por lo tanto, es obvia la importancia de efectuar la primera venta.

La supervisión, responsable de producir la mayor cantidad de satisfactores o servicios, con la mejor calidad y al menor costo, es el contacto entre empresa y trabajador. Si efectuamos la venta a los supervisores, éstos lo harán con sus trabajadores.

Un cliente difícil es el individuo frustrado, por esto, es necesario reunir toda la información de nuestro "mercado" para planear el programa de ventas, llámémolo así.

En el planeamiento de las brigadas de bomberos industriales, es necesario que se establezcan métodos y procedimientos para garantizar que se cumplan los objetivos de nuestro programa.

Hablando de la organización, ésta significa distribuir el trabajo utilizando preceptos, técnicas y saber otorgar responsabilidades, señalando facultades y delegando autoridades; así como el de coordinar el trabajo para lograr los objetivos del mismo. La organización de brigadas industriales implica una serie de actividades, de las cuales las más importantes son:

Establecer la estructura. Esto se refiere principalmente a la preparación del cuadro de organización.

El cuadro básico u organigrama, tiene por objeto que cada puesto de las brigadas o íntimamente ligado a ellas, tenga definido según su jerarquía, la autoridad y por supuesto, la responsabilidad que se adquiere con ella.

Delinear las relaciones. Con el propósito de facilitar la coordinación para alcanzar los objetivos del planeamiento, es necesario definir las relaciones de cada puesto con los demás.

Las brigadas se caracterizan porque sus integrantes tienen que funcionar con perfecta disciplina y con capacidad para ordenar y recibir órdenes, de acuerdo con los canales de comunicación establecidos.

Determinación de funciones. La determinación de funciones debe regirse básicamente por el análisis de los puestos.

Podemos considerar en general, que hay cuatro puestos básicos, cuyas funciones deben determinarse y que tienen relación con las actividades de las brigadas de bomberos industriales:

Director o Jefe de Seguridad.

Jefe o Coordinador de Prevención y Combate de Incendios.

Jefe o Comandante de Brigada.

Bombero.

El análisis del puesto debe tomar en cuenta los siguientes factores:

Datos generales para ubicarlos debidamente.

Descripción genérica o listado de actividades periódicas, eventuales y otras obligaciones o responsabilidades.

Especificaciones, que es el conjunto de conocimientos necesarios; habilidades para manejar equipos, experiencia, criterio para interpretar órdenes, tomar decisiones e iniciativa, requisitos físicos y responsabilidades en supervisión.

Con respecto a la integración, debemos nombrar que las actividades básicas en el proceso administrativo de las brigadas de bomberos industriales, son principalmente, la asignación de los recursos, capacitación y desarrollo. Los recursos necesarios en las brigadas son de dos tipos:

Recursos Humanos.

Recursos Materiales.

Una integración eficiente, será aquella que logre reunir ambos recursos, en la medida de las necesidades del planeamiento.

El tamaño de las brigadas, obedece a las estrategias de combate necesarias en la planta, de acuerdo a los sistemas y procedimientos establecidos para tal efecto. Es conveniente que el número de integrantes sea mayor al supuestamente necesario, a fin de prevenir ausencias, cambios de turno y otras causas que impidan la asistencia total.

Los recursos materiales incluyen el equipo, aparatos e instalaciones de prevención y combate; que son el medio que permitirá la extinción de



Los recursos materiales incluyen el equipo, aparatos e instalaciones de prevención y combate; que son el medio que permitirá la extinción de fuegos, haciendo uso de técnicas adecuadas. Estos recursos están sujetos a dos aspectos principales, que son: La selección, la cual está sujeta a las propiedades y condiciones en que se presenten los bienes a proteger, que con anterioridad analizamos.

Con respecto a la distribución de equipo y aparatos, deben estar colocados de acuerdo a los riesgos y a las normas que han establecido las leyes y reglamentos en vigor. La identificación debe ser conocida de todos los trabajadores y empleados, por medio de símbolos, de acuerdo a los servicios para los cuales fueron diseñados.

Capacitación y Desarrollo.— La capacitación tiene por objeto modificar actitudes, adquirir y desarrollar habilidades y conocimientos. Se debe tomar en cuenta, que proporcionar adiestramiento individual será más caro, por lo que se procurará instruir grupos, de tal forma que si hay necesidad de reposiciones, no encontremos dificultad en hacerlas de inmediato. Además de hacer evaluaciones durante el proceso de la instrucción, es recomendable que se elaboren manuales, como síntesis de conocimientos, que servirán como repaso y documentos de consulta.

El instructor preparará las sesiones de trabajo de instrucción, utilizando los materiales didácticos que considere necesarios, como diapositivas, modelos, objetos reales, resúmenes, etc.

Como nos hemos dado cuenta, el instructor o responsable de la capacitación de las brigadas, debe asimismo, capacitarse para transmitir los conocimientos, desarrollo de habilidades o modificar actitudes de los participantes.

La dirección de las brigadas de bomberos industriales, tiene básicamente las siguientes actividades:

Delegar Responsabilidades.— De acuerdo con la organización planeada y con el análisis de los puestos, el director o responsable del

programa de prevención y combate de incendios, debe asignar las responsabilidades y definir exactamente los resultados que se esperan de cada uno de los miembros de las brigadas.

Motivar.— Para poder realizar eficientemente cualquier actividad de dirección, es necesario persuadir e inspirar al personal a tomar la acción deseada. El responsable de la dirección, deberá tener los conocimientos y características individuales, que se requieren para aplicar las técnicas de relaciones humanas y de comunicación.

Coordinar.— La coordinación de recursos humanos y materiales es necesaria para relacionarlas, formando una eficaz combinación.

Superar Diferencias.— Las brigadas están constituidas por elementos individuales con características propias. Por lo tanto, es conveniente alentar la iniciativa individual, estimular la creatividad, conservar y desarrollar el sentido de responsabilidad del trabajo en grupo y la disciplina que se requiere.

El control nos indica las desviaciones y obstáculos que tiene el programa de prevención y combate de incendios. Las principales actividades del control de brigadas son:

Fijar Sistemas de Información.— Esta actividad es básica para cumplir con las demás, de la función control. Los sistemas de información serán principalmente, las formas de investigación de incendios, de actos, procesos y condiciones de inseguridad aprobados en el plan.

Medir Resultados.— Los registros de datos deben procesarse adecuadamente, para fijar el grado de desviación de las metas y normas apuntadas. En este caso podemos conocer: Los lugares donde se realizan los incendios, causas de incendio de mayor incidencia, riesgos latentes de incendios, daños y/o lesiones producidas y costo de las mismas.

Corregir.— Es la actividad ejecutiva de la función dirección, que tiene por objeto reajustar los planes originales. Lo anterior significa, que parte o

totalidad del planeamiento puede ser modificado según lo crea conveniente el responsable de la función dirección del programa de prevención y combate de incendios.

El contar con un plan para cubrir emergencias y/o desastres que pudieran presentarse a pesar de las precauciones tomadas para proteger una planta, será el factor decisivo que marque la diferencia entre la vida y la muerte, entre una pérdida económica razonable y la pérdida total, entre la suspensión temporal de labores y el cierre definitivo de una fuente de trabajo, entre la felicidad y el caos individual, colectivo y social. Por estas razones, el personal de una planta debe encontrarse lo mejor preparado para hacer frente a esas posibilidades con las menores pérdidas, dando preferencia al salvamento de personas, sobre el de bienes materiales.

Teniendo presente que todo estado de emergencia deberá ser tratado previamente como si fuera un desastre, además de tratar de normalizar la situación y dependiendo de la organización específica de cada planta, podría considerársele en la siguiente forma:

INSTRUCCIONES GENERALES

a).— En caso de emergencia, el Supervisor del Area o Departamento afectado, será el primer responsable de poner a funcionar el Plan de Emergencia correspondiente y dar la voz de alarma.

Permanecerá en esta responsabilidad hasta no ser relevado por una persona de mayor jerarquía. En cualquier caso, el supervisor deberá continuar como asistente del que lo hubiere substituido.

b).— Conservar la serenidad y evitar que cunda el pánico. No utilizar los elevadores, no correr, no gritar. El acatar estas instrucciones contribuye a salvar la vida.

c).— Dar la voz de alarma (teléfono, sirena, timbre, etc.). En caso de utilizar el conmutador de la planta, avisar que es una emergen-

cia, indicando brevemente en que consiste, lugar de la emergencia y nombre de la persona que habla.

- d).— Comunicar al personal que evacúen el Departamento o estén pendientes de las disposiciones, por si es necesario hacerlo. En este último caso, utilizar la salida más cercana, pero más alejada del área de emergencia. Cabe mencionar, que es de suma importancia proveer a las instalaciones industriales de salidas de emergencia, escalas marinas o tubos que se eleven a la misma altura de las instalaciones y en lugares accesibles, para que pueda el personal descolgarse por ellos, logrando así la evacuación segura y rápidamente.
- e).— Avisar a los Departamentos adyacentes de la magnitud del riesgo, para que estén pendientes de la evacuación del personal.
- f).— En este último caso, reunir al personal evacuado en el área designada, contando el personal involucrado. En caso de faltar alguien, buscarlo en sótanos, sanitarios, elevadores, oficinas, etc.
- g).— Iniciar el paro parcial o total de un área o de la planta, cerrando válvulas, parando equipo, suspendiendo operaciones, etc., que pudieran ser peligrosos al quedar sin vigilancia.
- h).— Toda persona que se encuentre dentro del Departamento afectado, trabaje o no ahí, quedará automáticamente bajo las órdenes de quien esté al mando de la emergencia.

Es preciso mencionar que así como se prepara al personal en el combate de fuegos, asimismo se le instruya sobre primeros auxilios, con el fin de brindarles los conocimientos necesarios para afrontar situaciones, que comúnmente se presentan provocados por siniestros, la atención rápida y acertada a sus compañeros en desgracia, puede determinar la vida o la muerte, así como la reducción de los daños o el dolor que experimenten, al ser tratados con prontitud.

Para hacer posible este importante aspecto, es necesario proporcionar instrucción adecuada por medio de personal capacitado y la disponibilidad de instrumentos, como son camillas, mascarillas de oxígeno, mantas de asbesto, etc., además de contar con un botiquín con medicamentos útiles en el tratamiento de quemaduras, heridas, hemorragias, estados de shock, etc.

Todas las medidas descritas anteriormente, será necesario complementarlas mediante la práctica de simulacros, los cuales irán dando la pauta para corregir errores, tanto en la forma de actuar del personal, como en la organización misma.

INSPECCION CONTRA INCENDIOS

La inspección contraincendio tiene como objetivo, el localizar, determinar y evaluar los riesgos de que ocurra un incendio en un determinado lugar.

Es necesario que las personas que realicen las inspecciones contraincendio, estén capacitadas en el combate de incendios y además, debe estar familiarizada con el lugar que se va a inspeccionar, tanto en su localización, distribución, materiales y equipo que se maneja, como operaciones que se lleven a cabo normalmente y cantidad de personal que labora.

Las inspecciones de seguridad no deben señalar enérgicamente errores y/o condiciones inseguras, porque este método causa efectos en los trabajadores, haciendo que no cooperen, siendo que esta labor redundante principalmente en beneficio de ellos mismos, al mejorar las condiciones de trabajo y seguridad.

Al comenzar una inspección contraincendio, deberá analizarse los riesgos que implique la ubicación de la empresa con respecto al vecindario, considerando las características de éste como son los tipos de edificios, limpieza y mantenimiento, etc. Condiciones y características de las vías de acceso para la ayuda externa, localización de los hidrantes, etc.

El siguiente paso es preparar los planos del local a inspeccionar, incluyendo:

- Suministro de agua contraincendio con datos de capacidad.

- Planos generales del local y materiales de construcción.

- Planos de las redes de agua contraincendio, equipos y especificaciones.

- Planos de localización de otros equipos contraincendio, como son extintores.

El siguiente punto a considerar, es conocer las normas, leyes y reglamentos que rijan en la localidad y las características de las pólizas de seguro.

El primer aspecto que se debe inspeccionar dentro de los locales de la empresa, es el orden y limpieza, el cual involucra la posibilidad de fumar o no, dentro de los locales. En caso de que no sea posible, debe haber letreros colocados en lugares visibles que lo prohíban.

Las sustancias que puedan reaccionar espontáneamente, deberán sacarse del local y en depósitos que eviten la propagación del fuego.

La basura representa uno de los riesgos más grandes en la generación de fuegos, por lo cual se almacenará temporalmente y a la brevedad posible se debe remover en dispositivos adecuados.

En el caso de que los desperdicios sean cenizas, se deberá tener en cuenta que no sean colocadas sobre pisos o partes combustibles; no se deberá usar recipientes de cartón, ni madera para almacenar cenizas; los recipientes deberán ser de metal con asas y tapa con un faldón en el fondo que permita quedar a escasos centímetros del suelo.

Se debe tener establecida una rutina para remover la basura periódicamente, así como el paso y la yerba de los patios deberá cortarse y se designarán áreas especiales para el desperdicio, que posteriormente se elimine de acuerdo con la legislación existente.

Con respecto al almacenamiento, podemos decir que el principal aspecto que debemos evaluar, es qué tan rápido y lejos dentro de una pila de almacenaje, puede avanzar el fuego. Por lo que se deben conocer las características de los materiales almacenados.

Como vimos anteriormente, el fuego del material almacenado genera grandes cantidades de calor y humo, despidiendo del material gases tóxicos, por lo que se dificultará la aproximación para su combate. Por lo tanto, la apreciación del inspector determinará la técnica de ataque de las brigadas de combate de incendios y del equipo adecuado que se usará.

Se inspeccionará el funcionamiento de los aspersores, o de los diferentes sistemas fijos de protección contra incendio; asimismo de los extintores, tomando en cuenta los aspectos de localización, funcionamiento, etc. Los pasillos deberán coincidir con las ventanas, las cuales nunca deberán ser obstruidas y serán marcadas por el exterior para facilitar el acceso de bomberos. Los pasillos deberán ser marcados con el fin de mantenerlos siempre libres y de un ancho aproximado de la mitad de la altura de las pilas de almacenaje.

El espacio mínimo que se debe dejar entre el material apilado y el techo es de 1 m. en almacenes protegidos con mangueras y en el caso de almacenes protegidos con aspersores es de 50 cm., tomando en cuenta que la distancia será entre el aspersor y el material apilado.

También se tomarán en cuenta las cargas a que se sujetará el piso cuando el material se encuentre mojado, y que se encuentren libres las salidas, elevadores, cajas de alarmas, etc.

Uno de los principales problemas que se presenta en la industria, es el de identificar rápidamente los materiales. Este aspecto ha sido causa de innumerables accidentes, tanto por toxicidad de los materiales, como las propiedades inflamables que poseen. Por esta razón, es necesario que en las inspecciones se verifique que todos los materiales estén debidamente identificados para que el personal conozca los riesgos que implica su manipulación. Como una recomendación diremos que la N.F.P.A., diseñó

una etiqueta cuadrada, la cual está dividida en cuatro partes; cada una con diferente color y que representan los riesgos de toxicidad, inflamabilidad, reactividad y el medio extintor apropiado, en caso de que se presente un incendio.

En la instalación eléctrica es sumamente importante que se verifique su correcto funcionamiento, ya que este tipo de instalaciones han causado la mayoría de los incendios. Partiendo de que la instalación ha sido bien diseñada conforme al Código Eléctrico Nacional, el primer aspecto que se debe cuidar es la localización de interruptores, cajas de fusibles, arrancadores, protectores térmicos, etc., se encuentren en lugares seguros. Se deben revisar las condiciones de los fusibles, sus características, si tienen capacidad adecuada para el circuito, si se encuentran en buen estado y que las cajas se encuentren limpias. En las instalaciones eléctricas subterráneas deberá vigilarse que los registros estén sellados, a fin de no permitir que los gases se comuniquen.

Con respecto a las calderas se deben inspeccionar antes de que se llenen de agua, que se encuentren limpias de todas sus partes, habiéndose eliminado la incrustación por medios establecidos, revisar ductos y salida de los gases de combustión, así como revisar la calibración de la o las válvulas de seguridad.

La inspección en el área de trabajo se deben verificar al igual que en los almacenes, todos los sistemas de protección contra incendio, ya sean las instalaciones fijas o los extintores portátiles; viendo su correcta colocación, revisar que las válvulas de los aspersores estén abiertas, que los fusibles estén libres de obstrucciones, que los equipos portátiles estén en perfectas condiciones, que las revisiones de mantenimiento se hayan realizado dentro de los límites establecidos, etc.

La ventilación es otro de los aspectos que deben verificarse dentro de las inspecciones, para evitar cualquier acumulación de vapores inflamables, y todos los equipos conectados a tierra.

En las áreas de proceso de fabricación de pinturas, se requiere que la

instalación sea a prueba de explosión, la basura y desperdicios deben removerse con la brevedad posible en los recipientes ya descritos.

La seguridad del personal en caso de un siniestro, depende mucho de la rapidez con la que evacúen el local, por lo que el inspector debe revisar que las salidas y ventanas de emergencia, se encuentren libres de obstrucción y que el sistema de alarma opere debidamente.

En el caso de las oficinas se debe revisar al igual que todas las instalaciones, que los sistemas de protección contra incendio sean los adecuados y estén en buenas condiciones, que al terminar las operaciones sean desconectados todos los equipos, que la instalación eléctrica esté en buenas condiciones, etc.

Con respecto a los hidrantes debemos decir que es un sistema de gran importancia, pues independientemente de los medios de protección que tenga una industria, siempre se termina extinguiendo el fuego por medio de mangueras. Por lo tanto, debemos hacer hincapié en la inspección de los hidrantes, que comprende el revisar desde el abastecimiento adecuado de agua para el suministro de sistemas fijos e hidrantes, el buen estado de las bombas y que además sean las adecuadas para proporcionar la presión de agua requerida, así como el estado de las mangueras, boquillas, etc.

Por último, debemos decir que cada empresa tiene condiciones particulares que involucran planes de inspección más detallados y acordes a las necesidades que demanda. Pero durante este capítulo, hemos hecho un resumen de los aspectos que en lo particular son los más importantes.

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

La principal finalidad por la que se ha realizado este estudio, es el crear e incrementar la conciencia de seguridad que debe predominar en todos los niveles de personal que trabaje en la industria.

Personal administrativo, supervisores, obreros, etc., deben conocer y meditar los riesgos que implican sus actividades. El hecho de tener un excelente equipo de protección contraincendio, no implica el estar exento de desgracias, pues por razones de desperfectos en los equipos y/o por errores del personal en el ataque, suele muchas veces suceder lo que todos y especialmente el ingeniero de seguridad luchan porque nunca suceda.

Es bien sabido, que muchas veces las empresas que más necesitan los sistemas de protección contraincendios no las tienen, debido al alto costo que para ellas significa, la instalación, mantenimiento y todos los equipos que implican los medios de combate.

Desgraciadamente en la mayoría, por no decir que en casi todos los lugares dentro de nuestro país, no se cuenta con la ayuda del gobierno estatal o federal, como generalmente se proporciona en países del extranjero, como son por ejemplo redes de tuberías con el suficiente abastecimiento de agua para controlar cualquier fuego, contando con los equipos adecuados para proporcionar la presión requerida y almacenar las enormes cantidades de agua que se necesitan para controlar satisfactoriamente un fuego que se presenta en las áreas protegidas.

Cualquier industria podría ser partícipe de estos beneficios, mediante accesibles cuotas que indudablemente favorecería a las empresas modestas que requieren estos servicios y sin embargo, no tienen los medios suficientes para instalar sus sistemas propios.

Indudablemente es preferible evitar un incendio, que combatirlo por pequeño que éste sea, por lo que es necesario que todo el personal que opere en una planta, conozca los riesgos que implica el manejo de los materiales y las operaciones que se realizan dentro de la empresa.

Una de las razones que ha originado el mayor número de siniestros por incendio, ha sido debido al factor humano, que por ignorancia, descuido o negligencia, han ocasionado desgracias que pudieron ser evitadas por medio de capacitación del personal, control y la observación de las reglas de seguridad.

Considero que una de las mejores medidas de seguridad que se deben de tomar para evitar este tipo de desgracias, es debido a todo el personal que recientemente haya ingresado a la compañía, no ejerza su trabajo hasta que no se le haya brindado un curso de capacitación, y pase un pequeño examen, que aparte de beneficiarlo en el aspecto de tener una mejor idea de las funciones que va a desempeñar y de quitarle vicios de trabajo que comúnmente adquiere en trabajos anteriores, es sin duda alguna el conocimiento de los riesgos que corre al desempeñar sus labores.

Debe también lucharse porque todos y cada una de las personas que trabajan en nuestra industria, conozcan el manejo de los equipos de protección con los que cuente la empresa, pues es bien conocido que la facilidad o dificultad que se presenta en la extinción de un fuego, depende directamente de la rapidez con la que se ataque. Por este motivo, considero pertinente que se dé adiestramiento a todo el personal, independientemente de que existan brigadas contraincendio dentro de la empresa.

Muchas veces han originado más problemas las personas que al estar frente a un incendio, tratan valientemente de extinguirlo sin el debido

conocimiento del manejo de equipos portátiles o extintores y en vez de extinguirlos, solamente desperdician los aparatos sin conseguirlo y dificultan las operaciones del personal que sí está capacitado.

Hemos mencionado brevemente las formas de almacenaje y los riesgos que presentan las nuevas tendencias de las industrias, para aprovechar al máximo el terreno que ocupa sus instalaciones, pero es preciso recordar a los dirigentes de empresas, que mientras más grandes son los almacenes, se corre un mayor riesgo de incendio y el combate de los mismos se dificulta a medida que aumentan sus dimensiones. Por lo que es necesario tener un control de los materiales almacenados y de no ser posible, extremar sus medidas de precaución, por medio de más y mejores aparatos y sistemas de detección y combate de incendios.

Existe una gran variedad de sistemas de protección y la mayoría de ellos tiene propiedades excelentes, dependiendo de las características de las áreas protegidas, pero es necesario recordar que por muy bueno que éste sea, requiere de cuidados y atenciones que garanticen su eficaz operación. Por ello, es necesario mantener un riguroso sistema de inspección y mantenimiento de las instalaciones fijas y equipos portátiles de protección contra incendios.

Existen varias empresas que se dedican a este ramo, pero cabe mencionar que el criterio para elegir los servicios de cualquiera de ellas, se debe basar en la capacidad técnica de su personal, el equipo adecuado, la calidad del trabajo y puntualidad, para poder así garantizar el perfecto funcionamiento del sistema de protección contra incendio, en el cual se basa la seguridad, economía y el futuro de nuestra empresa.

La creación de brigadas industriales contra incendio ofrece múltiples beneficios, tanto económicos inmediatos al disminuir las cuotas a instituciones de seguros, como el de contar con personal confiable que conozca perfectamente las instalaciones industriales y los peligros que se presentan en ellas, disponibles a cualquier hora en que esté operando la industria.

Debido al cierre de la frontera, a los equipos de protección contra in-

cendio de importación en los años 1966 y 1967, para favorecer la integración de la industria nacional en este ramo, hemos enfocado nuestro estudio a los medios y condiciones existentes en el país, actualmente y sin lugar a dudas podemos decir que en nuestro país se pueden encontrar los sistemas y aparatos que requiere la industria moderna para protegerse de incendios y explosiones. Lo único que cabe decir, es que exista el sincero deseo en las personas que integran la industria mexicana, de preservar la seguridad y el desarrollo que tanto necesita un país como lo es México.

BIBLIOGRAFIA

Fire Protection Handbok, National Fire Protection Association. Boston Mass. Twelfth Edition. (1962).

N.F.P.A. Technical Committee Reports. National Fire Protection Association. Boston Mass. (1972).

BLANCO A. SANCHEZ L. Y VILLEGAS L.I. "Tecnología de Pinturas y Recubrimientos Orgánicos". Vol. II. Editorial Química, S.A. México. (1974).

CHAHIN S. ELIAS "Laboratorio del Fuego". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1969).

BAZ DRESCH F. "Características de Inflamabilidad de Gases y Vapores Combustibles". Higiene y Seguridad.(Mayo 1967).

LEYVA JAVIER. "La Ventilación de los Gases Producto de la Combustión". Higiene y Seguridad. (Enero de 1967).

OEHLER WOLFRAM. "Construcciones a Prueba de Incendios". Higiene y Seguridad. (Mayo de 1972).

GALINDO ENRIQUE. "Aproximación para la Separación Espacial". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1974).

- NORIEGA LEONARDO.** "Riesgos de Incendio en Almacenes". Higiene y Seguridad. (Noviembre de 1973).
- GUERRERO MENDOZA CESAR.** "Almacenes de Inflamables y/o Explosivos". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1973).
- AGUILERA S. ALBERTO Y CADENA P. JESUS.** "Seguridad en los Trabajos de Soldadura y Corte en una Planta Química". México, D.F. (1975)
- RODRIGUEZ CESAR.** "Explosiones de Polvos". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1974).
- CHAVEZ J. MANUEL.** "Electrostática". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1969).
- ATRISTAIN LUIS.** "La Ingeniería de Seguridad para Tanques de Almacenamiento de Líquidos Inflamables". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1971).
- CHAVEZ J. MANUEL.** "Las Espumas Acuosas en el Combate de Incendios". Higiene y Seguridad. (Febrero de 1969).
- GUTIERREZ MENDEZ JORGE.** "Características de los Polvos Extintores". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1973).
- ARMENTA V. AGUSTIN.** "Equipos de Protección Contra Incendios Portátiles". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1969).
- ARMENTA V. RICARDO.** "Sistemas Aprobados para Recargas de Extintores de Incendio, Manuales y Rodantes sin Locomoción Propia". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1972).
- CABALLERO VERTIZ L. ENRIQUE.** "Nuevas Normas para Extintores Portátiles Contra Incendio". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1973).

DOMINGUEZ B. RAMON. "Incendios Clase D". Congreso Nacional de Seguridad. (1972).

CABALLERO E. LUIS. "Materiales Pirofóricos". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1974).

TAVERA BARQUIN JESUS. "Instrumentos Medidores de Atmósferas Explosivas". Higiene y Seguridad. (Marzo de 1972).

AGUIRRE TORRES JORGE. "Detectores de Incendios". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1973).

VEALE I. GUILLERMO. "Instalaciones Fijas de Protección Contra incendio". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1969).

DAMIAN NUÑEZ ANTONIO. "Cuidados y Mantenimiento de Sistemas Fijos Contra incendios". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1974).

ZAGAL RODRIGUEZ JESUS. "Organización de Brigadas de Bomberos Industriales". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1972).

ZABALLA H. CARLOS. "Planes Anticipados para el Combate de Incendios". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1974).

GONZALEZ V. FRANCISCO. "Emergencia en Planta". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1973).

LAMBRETON A. JOSE. "¿ Está Bien Protegida su Planta Contra incendio? " Higiene y Seguridad. (Febrero de 1967).

DOMINGUEZ B. RAMON. "Guía de Inspección Contra incendios". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1974).

HAHN DIETER. "La Planeación Moderna de una Industria en Vista a la Protección Contra incendios". Memorias del Congreso Nacional de Seguridad. (1972).