

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.**

ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE GUAYMAS  
MÉXICO

GUAYMAS, Sonora, México, D.F.

1967, Ing. Manuel Herrera J.

Presentado por: José Luis Morales Salveerra.

**FACULTAD DE QUÍMICA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

**HIGIENE Y SEGURIDAD EN UNA FABRICA DE PINTURAS.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



**JOSE LUIS MORALES SALVEERRA.**  
ING. QUÍMICO

TRABAJO DE GRADUACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

**INGENIERIA QUIMICA.**

**1967.**



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.

**JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE  
SEGUN EL TEMA.**

**PRESIDENTE. Dr. Paulo Vilchis Z.**

**VOCAL. Ing. Rafael Moreno G.**

**SECRETARIO. Ing. José Luis Saint Martin.**

**LITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: Cia. Sherwin Williams S.A.**

**JOSE LUIS MORALES SALVATIERRA.**

**ING. JOSE LUIS SAINT MARTIN.**

## INDICE.

**INTRODUCCION.**

**CAPITULO I.**

**Generalidades.**

**CAPITULO II.**

**Higiene y Seguridad en una Fábrica de Pinturas.**

**Prevención de los riesgos de incendio.**

**Riesgos debidos al proceso.**

**Uso de Extintadores.**

**Sistemas fijos automáticos para protección contra incendio.**

**Inspecciones de seguridad.**

**Colores usados para identificación.**

**CAPITULO III.**

**Equipo.**

**CAPITULO IV.**

**Conclusiones.**

**BIBLIOGRAFIA.**

## INTRODUCCION.

El crecimiento Industrial y Comercial de México durante los últimos 30 años, ha dado base a que con estas dos partes de la economía nacional, columnas, entre las que se alimenta la riqueza del país; la que estare en aumento día a día, por medio de una mayor industrialización, con lo cual habrá la posibilidad de importar únicamente lo más indispensable, pero para lograr aumentar el número de industrias, se necesita forzosamente conservar y mantener en las condiciones de trabajo, las ya existentes; para ello es de singular importancia estudiar a fondo las condiciones actuales dentro de cada una de ellas y conociendolas, lograr mantener los accidentes de trabajo al mínimo, por medio de la implementación de un programa de Higiene y Seguridad en cada industria.

Considerando a la Industria de Pinturas, una de las muchas que involucran en sus operaciones de trabajo, riesgos considerables, tanto para el personal, como para las instalaciones y el equipo, es de vital importancia el tomar todas las precauciones necesarias para que el desarrollo del trabajo sea lo más higiénico y seguro posible.

La industria de pinturas maneja en sus operaciones substancias que van desde finos polvos hasta líquidos y sólidos, que en algunos casos son tóxicos ó inflamables; por lo que las operaciones que se ejecuten son lo suficientemente peligrosas como para hacer un estudio a fondo, que es el objeto de éste trabajo.

Este estudio está encaminado a mejorar, de ser posible, las condiciones de higiene y seguridad ya existentes en dicha fábrica y al mismo tiempo, hacer incapie en la revisión periódica de los métodos y operaciones ya existentes.

## CAPITULO I.

### GENERALIDADES.

Cada año se pagan cantidades fatuosas de dinero para el tratamiento y curación de las incapacidades a trabajadores, resultantes de accidentes en el trabajo. La mayor parte de esta suma se paga por las empresas, ya sea grandes ó pequeñas, cuyos empleados estaban a su servicio al tiempo de sufrir las lesiones. Los costos visibles incluyen gastos médicos y de hospitalización, prestaciones en caso de muerte y compensaciones por incapacidad conforme a lo previsto por las leyes federales sobre compensaciones a trabajadores lesionados y éstos gastos deben salir de las utilidades de la empresa, ya que la responsabilidad según la ley está a cargo del patrón.

Además del costo que se paga, el trabajador lesionado sufre también económicamente, ya que su compensación por incapacidad, jamás igualará sus percepciones, excepto en algunas compañías que tienen planes de beneficio total; aún en esas empresas existe un límite sobre la cantidad que puede recibir el trabajador lesionado; más aún, algunas lesiones dejan al trabajador incapacitado permanentemente y pueden impedirle ganancias o percepciones del mismo nivel a las que tenía con anterioridad el accidente; así que a pesar de su incapacidad, el patrón lo conserva con el mismo salario que antes de sufrir la lesión, con lo cual la empresa sufre una pérdida durante el tiempo que ese individuo siga empleado en esa forma, en ambos casos, existe un gasto que debe cargarse a alguien. Los costos que no se notan a simple vista, incluyen el valor monetario del equipo dañado, los materiales perdidos, las dilaciones de producción y las pérdidas de tiempo de otros obreros no afectados por el accidente.

El factor humano es el que ejerce mayor influencia en los accidentes de trabajo e incluyen en orden de importancia: la actitud de la gerencia con respecto a la seguridad en las operaciones de la compañía, la calidad de supervisión que recibe el trabajador, la actitud del trabajador hacia la compa-

Más que lo explica en función de la política que sigue la empresa en las relaciones con los empleados y la habilidad o entrenamiento que regulan las acciones del obrero en el trabajo.

La necesidad de planear, administrar y organizar un buen programa sobre higiene y seguridad con mayores actualizaciones y la principal razón es la expansión de la industria, así como la diversificación y grado de dificultad en la producción. Los resultados de una buena planeación son: costos más bajos, obtenidos no solamente a través de la reducción de lesiones, compensaciones y gastos médicos; sino también por la mayor eficiencia de las operaciones de producción, por hombre, que se deriva de la mejor moral de los trabajadores en una planta que tiene reputación de ser un lugar seguro para trabajar.

En toda industria, el programa para evitar accidentes o reducirlos a un mínimo razonable y la organización para llevar a cabo éste programa debe planearse inteligentemente aún en las pequeñas compañías, en donde la responsabilidad del desarrollo de las prácticas de producción, el mantenimiento del equipo, las compras, las relaciones con los empleados y la seguridad están en las manos de un sólo hombre, debe planearse el programa de seguridad, pues no es una entidad separada de la producción, no es un campo de la industria considerado aparte para el especialista en prevención de accidentes; todo programa de seguridad debe coordinarse e integrarse con el de producción, siendo los ejecutivos los encargados de una alta eficiencia y bajos costos y también los responsables de llevar a cabo el programa de prevención de accidentes. Si existe una persona, un ingeniero de seguridad o un cuerpo de seguridad debe considerarseles como auxiliares, siendo su misión la de informar a los ejecutivos y a los supervisores menores, sobre los problemas encontrados para la provisión de lugares seguros de trabajo y para la promoción de prácticas de seguridad; no deben tener autoridad para impartir órdenes a los operarios ni a los supervisores, ya que su labor consiste en diseñar un programa de alta calidad y confianza así como dar consejo y ayuda a la gerencia.

El éxito en la prevención de accidentes inútiles y las lesiones personales que son su consecuencia, no requiere ningún sistema complicado de política y control, ni implica conocimientos científicos de ninguna especie, con todo y ésto existen ciertas bases o fundamentos que deben ser aceptados por la gerencia, y en esas condiciones deben enfatizarse constantemente y filtrarse desde el más alto nivel de organización hasta el de manejo y supervisión y con cada trabajo ejecutado. El éxito depende del grado hasta el cual esos principios se aceptan y promueven sincera y activamente, lo cual dará un nivel razonable de accidentes.

Las personas que inician la planeación de una empresa deben familiarizarse con las condiciones de las cuales pueden prevenir los accidentes y asegurarse firmemente a ellas y aplicar los principios básicos de las cuales resultará una planeación adecuada. El gerente de la empresa deberá también conocer estos principios, para que cuando se le presenten los planes para su aprobación considere debidamente la importancia de construir sobre las bases de higiene y seguridad.

Algunos aspectos de la planeación serán:

1.- Por parte de la gerencia debe haber sincero deseo de contar con un programa efectivo de seguridad, la actitud de la gerencia se filtrará hasta la supervisión de cada trabajo.

2.- La participación debe ser tan evidente que no deje duda en la mente de los subordinados acerca de la actitud de la gerencia, obteniéndose gran diferencia, cuando el programa de prevención de accidentes tiene la participación activa de la gerencia, acción que inmediatamente notará todo el personal.

3.- Aceptar el hecho de que para evitar accidentes debe gastarse dinero, para suministrar el equipo salvaguardas, planear y diseñar procesos y procedimientos operativos seguros. La experiencia ha demostrado que cada peso invertido inteligentemente en la seguridad, ha rendido buenos dividendos.



Este tipo de erogación ha merecido la misma seria consideración que la que se otorga a las solicitudes de fondos para el reemplazo del equipo y los procesos anticuados de producción. Debe de comprenderse que dar dinero para salvaguardas mecánicas, buena luz, ventilación, entrenamiento de seguridad e instrucción para los trabajadores y supervisores no indica condescendencia por parte de la gerencia, sino que es una necesidad en las prácticas eficientes de seguridad.

4.- La gerencia colocara el cuerpo de Ingenieros de seguridad en el mismo plano que los demás departamentos en la organización de la compañía; de hecho el programa de control de accidentes es un adjunto importante en las actividades de las demás unidades.

5.- Introducción de los principios de seguridad en la planeación de las áreas de trabajo.

6.- Eliminar los riesgos debidos a la manipulación de materiales debidos a una mala planeación.

7.- Aplicar los principios de seguridad e higiene para las áreas de almacenamiento de materiales.

8.- Introducción de la higiene y seguridad en los planes de trabajo de mantenimiento de la maquinaria y el equipo que se va a instalar.

9.- Considerar el aire y la luz como un principio de higiene y seguridad.

10.- Considerar los guardas como equipo indispensable para aquella maquinaria que lo necesite.

11.- Eliminar los riesgos debidos a la construcción del edificio.

12.- Introducir en los planes de construcción el equipo contra incendio.

Considerando lo anterior dentro de la planeación de una empresa, se tomaran los últimos ocho puntos en consideración, puesto que los demás ya se han explicado.

La planeación con respecto a la seguridad en las áreas de trabajo tiene que ver principalmente con el espacio ocupado por el obrero para desarrollar su trabajo, ya que el congestionamiento llevará como consecuencia los

los accidentes; este es, el amontonamiento de maquinaria, materia prima, herramientas, etc hacen propenso al trabajador a sufrir accidentes y lesiones. Todos estos puntos se verán cuando se está diseñando la planta. El trabajador debe de estar protegido en su lugar de trabajo contra las partes móviles de la maquinaria, ya sea la que él utilice o la situada en las inmediaciones. Un tercio de los accidentes de trabajo, se deben a piezas en movimiento, tales como engranes, flechas que giran, etc. En general se puede decir que los accidentes causados por piezas mecánicas son más graves que los causados por piezas que no lo son, esto se debe principalmente a la fuerza que ejerce cualquier equipo manejado por un motor. En el momento que un obrero es atrapado por una máquina en movimiento, generalmente resulta con una mutilación de tal forma, que puede ser de suma gravedad ó en un caso extremo, una mutilación para toda la vida.

Las subestaciones, tuberías que manejan fluidos calientes, etc; deberán estar retiradas del lugar en que se realice el trabajo, ó al menos perfectamente aisladas, para evitar choques eléctricos ó quemaduras. Todo lugar de trabajo deberá estar acondicionado en tal forma, que evite las caídas, las cuales resultan por: aberturas en el piso no protegidas, basure en ó en los alrededores del lugar de trabajo, materiales resbalosos, tales como aceites, agua, grasa, etc.

Un almacenaje adecuado implica el tener espacio para epilar los materiales que se necesitan durante el día de labores, materiales que no se acumulen encima del operario por accidente.

2.- La eliminación de accidentes debidos a una mala planeación en la manipulación de materiales, se refiere a los accidentes resultantes del tráfico de equipo motorizado dentro y fuera de la planta, los que se eliminarán si - cuando convenientemente los pasillos de entrada y salida, así como la demarcación clara de las zonas de carga y descarga de materiales. Esto incluye las señales del tránsito de los vehículos. Aquellos casos en que los pasillos para el tráfico de vehículos y obreros estén paralelos, deberán situarse barrerales

para prevenir accidentes. Cuando se manejen materiales con grúas ó transportadores, se deberá dar la suficiente altura a éstos para que el operario circule libremente en la parte inferior.

3.- Aplicar los principios de higiene y seguridad para los áreas de almacenamiento de materiales. El punto principal de esta parte de la planeación es la protección de los materiales y el equipo en general contra el peligro de incendio, lo que dará el mejor lugar para localizar el sistema contra incendio y en ésta forma evitar que se encuentre bloqueado en un caso de emergencia. Los materiales no deben estar almacenados tan alto que los superarcos no puedan ejercer su función en caso de incendio. Cuando existan materiales que pesen considerablemente, deberá proveerse el lugar de almacenamiento de piezas que los soporten. Finalmente las áreas de almacenaje deben diseñarse para que sean accesibles desde cualquier punto. Hay que prever el peligro de caída del material almacenado debido al tráfico del personal o la maquinaria necesaria para su manipulación, así como el fácil acceso a los materiales almacenados. La limpieza del local debe extremarse.

4.- Introducción de la higiene y seguridad en las planes del trabajo de mantenimiento de la maquinaria. En el diseño y la localización de la maquinaria y el equipo, se deberá tomar en cuenta las futuras reparaciones de mantenimiento ya que existen casos en que la reparación de una máquina implica el uso de equipo especial para poder realizar la reparación; luego los espacios deben ser adecuados para ejecutar el mantenimiento de la máquina en forma segura. Algunos de los problemas de mantenimiento son: engrasado, lubricación, limpieza de engranes y embregues, etc. así como el cambio ó ajuste de bandas, poleas, etc. Dentro del diseño de la instalación de maquinaria, se debe de considerar la protección adecuada de las partes móviles, la cual se realiza por medio de guardas que deben estar solidamente construidos y al mismo tiempo deben de removerse fácilmente, para no entorpecer el trabajo de mantenimiento. Cuando en una determinada máquina existen varios puntos que pueden ser causantes de accidentes, se prefieren los guardas escalonados; en cuyo caso se quitará la sección en la cual se va a realizar la reparación, quedando el opera-

rio protegido contra las otras partes de la máquina que puedan causarle un daño. Adelantándose a la necesidad de ajuste de aquellas máquinas que sean muy elevadas, se deberán dejar espacios suficientes para poder efectuar su reparación fácilmente y sin ningún peligro, lo anterior también implica el uso de escaleras, plataformas o algún edimento para alcanzar la parte superior, por ello las escaleras, plataformas y demás edimentos deberán ser totalmente seguras. Se debe tomar en cuenta en éste punto, la limpieza de ventanas, así como su reparación.

5.- Considerar el aire y la luz como un principio de higiene y seguridad. En la planeación de una industria se debe considerar el cansancio ó fatiga del obrero, debida principalmente a una iluminación inadecuada. Como un factor importante en las enfermedades ocupacionales lo mismo se podrá decir sobre la aereación ó ventilación de los locales de trabajo.

6.- Considerar los guardas como equipo indispensable para todo aquel equipo movido por motor. Las flechas, engranes y bandas son esenciales en cualquier industria y son medios de transmisión de fuerza que implican riesgos de accidentes, de ésto se ve la necesidad de que todas aquellas formas de transmisión que se encuentren a una altura menor de dos metros, deberán estar protegidas totalmente con una guarda estacionaria; las flechas que transmiten la potencia de un motor, deben estar firmemente montadas y las partes sobresalientes liadas totalmente. En general las piezas que giran, deben tener guardas para evitar que la ropa del obrero quede atrapada, produciéndose así el accidente. Todas éstas medidas de seguridad se pueden visualizar fácilmente, cuando la fábrica se está planeando:

7.- Eliminación de riesgos debidos a la construcción del edificio. Dentro de éste punto se debe considerar la posibilidad, quizás remota, de que el edificio se pueda derrumbar parcial o totalmente, lo cual se puede atribuir a varios factores:

- a) Pisos peligrosamente sobrecargados.
- b) Aquel equipo que cause una vibración considerable y que se se en

cuentre montado en el sótano ó en la planta baja del edificio;

c) Los depósitos de agua montados sobre el techo del edificio y que no han sido debidamente situados para evitar que el techo se sobrecargue,

d) El riesgo de derrumbe por una explosión en el interior del edificio.

Otros riesgos relacionados con el edificio provienen de las instalaciones de los cables que conducen corriente, vapor, gas, líquidos calientes, etc., y que pueden en un momento dado causar un accidente por contacto.

8.- Introducción en los planos de construcción el equipo contra incendio. En la planeación de toda empresa debe ser de vital importancia la protección contra incendio, un diseño adecuado dará una operación organizada y segura.

Las previsiones que se toman para evitar riesgos de incendio demandan la atención a los siguientes puntos: localización de áreas exclusivas para almacenar materiales inflamables, que deben estar aislados del resto de la materia prima, así como de la planta; se instalarán barreras físicas para evitar que el fuego se extienda, ésto es paredes y puertas resistentes al fuego, en el caso que el almacenaje se efectúe en locales cerrados.

La instalación del equipo contra incendio: aspersores, extinguidores, mangueras, etc., debe ser adecuada al edificio que se va a proteger, así como fácil de localizar y de poner a funcionar.

Existen otros factores adicionales en la ingeniería de seguridad y que son: la electricidad, las impurezas del aire y los agentes químicos en los accidentes de trabajo, tema que se tratará en forma breve.

a) Electricidad. Solo se presentarán los requisitos básicos para la seguridad en los diseños eléctricos. Todos los materiales, dispositivos, accesorios, etc., usados en las instalaciones eléctricas deberán ser del tipo aprobado por las instituciones gubernamentales ó aquellas que se dediquen exclusivamente a éste tipo de material. Las técnicas para conexiones y tierras deben seguir una buena práctica para evitar el peligro de electricidad estática, los

cortocircuitos y las corrientes perdidas. Los siguientes puntos darán una idea:

a) Deben conectarse a tierra todos los marcos y partes metálicas de las herramientas fijas ó manuales que no tienen corriente; cuando se encuentran en locales en los cuales existe un riesgo constante, deben conectarse permanentemente a tierra todas las partes metálicas que no lleven corriente eléctrica, tales como carozas de motores, generadores y equipo de control; cuando se trata de éstos últimos que se encuentran al alcance de cualquier operario, deberán estar convenientemente aislados para evitar toques. Esto debe tomarse en cuenta siempre que se trabaja con corriente eléctrica.

b) Las guardas de metal de las lámparas portátiles deben conectarse a tierra con un cordón de tres hilos y a su vez el mango de la lámpara deberá estar hecho de un material no conductor.

Alrededor del equipo eléctrico debe de existir espacios suficientes para permitir la circulación libre de los operarios, espacios que deben ser no menores de 75 cm. alrededor del equipo; en el caso de tableros de control y conmutadores, el espacio debe aumentarse conforme al voltaje. En estos casos deben seguirse rígidamente las indicaciones de los reglamentos y códigos respectivos.

Otro factor importante en la selección del equipo para instalaciones eléctricas es la localización, que se puede dividir en tres:

Tipo 1.- Localizaciones en donde durante las operaciones normales de trabajo pueden anticiparse concentraciones peligrosas de vapores o gases inflamables, líquidos volátiles, polvos combustibles, constantemente en suspensión y fibras o materiales de fácil ignición.

Para éste tipo de localización, el equipo necesario debe tener todas sus partes eléctricas encerradas en un receptáculo capaz de soportar una explosión interna, sin por ello causar la ignición de los gases o vapores que se encuentran en el exterior.

Tipo 2.- Localizaciones donde semejante condiciones pueden ocurrir, sólo como resultado de condiciones anormales o de falla del equipo.

El equipo a usar en éste caso debe contar con contactos encerrados en un local capaz de soportar una explosión interna sin por ello provocar la ignición de los vapores fuera del lugar. El equipo que no produce chispas que puedan causar la ignición de vapores explosivos, puede instalarse en recipientes de propósitos generales.

**Tipo 3.-** Localizaciones donde hay poco o ningún riesgo de vapores inflamables. No hay restricciones con respecto al uso de equipo productor de chispas.

Para instalaciones seguras, son esenciales los circuitos para conductores de abastecimiento, guías y cables de trolley, así como espacios para rieles, grúas y otras instalaciones.

b) **Productos químicos.** Aunque algunos productos químicos son inofensivos, la mayoría de ellos son peligrosos para la seguridad del personal y deben por lo tanto proveerse de protecciones adecuadas. Las lesiones por contacto químico pueden llegar a ser muy serias. La protección contra éste riesgo puede lograrse en alto grado en la etapa de diseño de las instalaciones, así como la protección posterior; esto en forma de ropa protectora, dispositivos protectores de la respiración o dispositivos de emergencia.

El equipo adecuado eliminará muchos contactos accidentales con productos peligrosos, por ello al preparar las especificaciones para el equipo que debe manejar los productos químicos, debe considerarse conscientemente los siguientes factores:

1.- El equipo y las tuberías de conducción para el manejo de productos químicos corrosivos, deben ser resistentes a ésta acción.

2.- Cuando sea necesario proveer válvulas, pestañas u otros editamentos para unir o descargar líneas que lleven productos químicos corrosivos, deben considerarse, para su instalación, los guarda de plomo ó de hule, plástico, etc., que se encuentren en el mercado. Cuando sea posible se usarán editamentos de ascho y hembra.

Las bombas, sifones y otros equipos, deben proveerse de guard

das, el extraxo de esos botes debe encerrarse del todo en su guarda.

4.- Como protección adicional deben emplearse empuques especiales, resistentes a la corrosión y a los productos químicos, en válvulas, diafragmas de bombas, etc.

5.- Los dispositivos de muestreo para extraer productos químicos de sistemas cerrados, deben de ser de diseño especial para evitar las salpicaduras y el goteo.

La identificación de los productos químicos es una parte esencial para proveer operaciones seguras en su manipulación; los recipientes, vasijas ó equipo en el que se guardan ó usan productos químicos deben identificarse con botlos avisos ó medallas que indiquen el producto químico y un aviso de precaución "DANGER". Esto no solo ayuda a los operadores en su ejecución, sino que suministra la atención para el personal de mantenimiento que trabaja con ese equipo. Las tuberías que conducen productos químicos corrosivos deben identificarse poniendo en ellas un marcador o con otro sistema visible, el nombre del producto y la dirección del flujo. También existen colores que se usan para denotar un determinado tipo de señal, por ejemplo: un esburado amarillo sobre fondo negro indica que hay que tener precaución, etc. El almacenaje de productos corrosivos debe hacerse con un cuidado sistemático, todos los recipientes deben estar debidamente marcados así como las áreas de almacenamiento, los envases deben ser los adecuados; los recipientes pequeños que contengan éstos productos no deben almacenarse en anaqueles elevados. Las áreas de almacenamiento deben estar frías y bien ventiladas, así como alejadas de aquellos puntos en que existe algún riesgo de incendio. Los productos químicos incompatibles no deben jamás almacenarse ni manipularse en forma de hacer posible el contacto entre ellos, ejemplo:

Nunca se almacene: 1.- acetona cerca de ácido nítrico concentrado, ni de mezclas de ácido sulfúrico.

2.- cetro cerca de acetileno o de peróxido de hidrógeno.

3.- ácido sulfúrico cerca de cloratos, perclora



tes á permanganatos.

4.- **álcese la flutrina de cualquier otro produc-**

to.

En plantas e instalaciones en las que se emplean ácidos corrosivos en grandes cantidades, la ropa protectora es parte esencial para el personal de operación y mantenimiento, equipo que debe mantenerse en perfectas condiciones, debiendo limpiarse y esterilizarse después de cada uso.

e) Impurezas en el aire. Cuando se producen polvos, pulverizaciones, humos, gases ó vapores en cantidades tales que puedan ser perjudiciales para los trabajadores, debe mantenerse un control de ellos mediante sistemas de ventilación en el punto de generación; éstos sistemas son esenciales cuando la ventilación general no es efectiva, ó cuando la eliminación o prevención de la fuente de impurezas se hace imposible.

El sistema de extracción debe diseñarse y operarse en forma de mantener un volumen y una velocidad de aire expulsado suficiente para llevar todas las impurezas desde la fuente hasta el sitio en que, sin peligro, pueda dispersarse de ellas, el sistema no debe llevar las impurezas pasando por la zona de respiración de trabajadores, ni debe descargarlas en lugares de trabajo.

Las chimeneas del equipo que producen cantidades de humo ó vapores dañinos deben estar localizadas de manera que no esparzan cantidades molestas sobre áreas de trabajo ó lugares públicos. Cuando no sea posible eliminar esta condición por la situación del equipo, deben diseñarse eliminadores de humos.

Cuando las condiciones que hacen el aire impuro no puedan eliminarse completamente de las áreas de trabajo, debe exigirse que el personal use equipo protector respiratorio.

En un programa activo de prevención de accidentes deben considerarse muchas otras factores que conciernen a las relaciones de ingeniería con la seguridad. En general, si se consideran todas las fases de un diseño u operación, se asegurará la perfección operatoria y la planta se mantendrá con los

requisitos de seguridad, así como con un nivel muy bajo de accidentes de trabajo.

El presente informe tiene como finalidad informar a la Comisión de Seguridad y Salud en el Trabajo sobre los resultados de la investigación realizada en el sector de la construcción.

La investigación se realizó en el sector de la construcción de edificios residenciales en la ciudad de Bogotá, durante el periodo comprendido entre el mes de mayo y el mes de agosto de 1998. El estudio se basó en la observación directa de los trabajos, en la aplicación de cuestionarios a los trabajadores y en la revisión de los registros de accidentes de trabajo.

Los resultados de la investigación muestran que los accidentes de trabajo en el sector de la construcción de edificios residenciales son de alta frecuencia y gravedad. Los accidentes más comunes son los caídas desde alturas, los golpes con objetos pesados y los atrapamientos.

Los factores de riesgo que contribuyen a la ocurrencia de los accidentes de trabajo en el sector de la construcción de edificios residenciales son: la falta de capacitación de los trabajadores, el uso inadecuado de los equipos de protección personal, la falta de supervisión y el uso de materiales de baja calidad.

Para reducir los accidentes de trabajo en el sector de la construcción de edificios residenciales se deben implementar medidas de control que incluyan: la capacitación de los trabajadores, el uso adecuado de los equipos de protección personal, la supervisión de los trabajos y el uso de materiales de alta calidad.

Cada uno de los factores de riesgo mencionados anteriormente debe ser controlado de manera efectiva. Para ello se deben implementar medidas de control que incluyan: la capacitación de los trabajadores, el uso adecuado de los equipos de protección personal, la supervisión de los trabajos y el uso de materiales de alta calidad.

En conclusión, los accidentes de trabajo en el sector de la construcción de edificios residenciales son de alta frecuencia y gravedad. Los factores de riesgo que contribuyen a la ocurrencia de los accidentes de trabajo en el sector de la construcción de edificios residenciales son: la falta de capacitación de los trabajadores, el uso inadecuado de los equipos de protección personal, la falta de supervisión y el uso de materiales de baja calidad.

## CAPITULO II.

### HIGIENE Y SEGURIDAD EN UNA FABRICA DE PINTURAS.

La industria de pinturas, en la cual se localiza el estudio realizado en éste trabajo, opera bajo condiciones, unas veces drásticas de higiene y seguridad; debido a la amplitud del tema por tratar, se principiará - por las condiciones de higiene que prevalecen dentro de la fábrica en cuestión.

Existen solo hechos básicos relativos a la salud del obrero que deben comprenderse bien por los patrones, obreros, gobiernos y todos aquellos que preocupen por el desarrollo de un programa de salubridad industrial.

1.- La calidad de ejecución de trabajo de cualquier empleado se encuentra relacionada con la salud física y mental. Todo lo que la fábrica pueda hacer por elevar la vitalidad o grado de salud de los trabajadores, tiene muchas probabilidades de rendir resultados concretos, en términos de reducción de ausentismo, aumento en la producción, disminución de la temporalidad y mejor moral obrera.

2.- Tanto el patrón como los obreros se afectan por las condiciones de salubridad que imperan en una industria o en la comunidad en donde existe una industria. En los programas de salubridad para una institución, solo se pensara en el bienestar de los obreros y de los empleados que dirigen a éstos.

3.- Cada clase de trabajo tiene sus peligros especiales para la salud. Este hecho es importante para patrones y obreros, desde el punto de vista legal; por lo tanto cada tipo de esfuerzo industrial debe estudiarse, para determinar si una clase dada de empleo es o no saludable o riesgosa para el trabajador. La gran variedad de trabajos en la industria hace casi imposible generalizar sobre la naturaleza de los riesgos de trabajo, solamente el análisis de cada tipo de empleo puede revelar los factores que reducen la eficiencia del empleado o que producen un serio menoscabo de su salud.

4.- La mayoría de las enfermedades de los trabajadores se ocasionan

por factores totalmente fuera de relación con la ocupación del empleado. Este hecho es de gran significación, si el programa de salubridad tiende a disminuir las enfermedades debidas a las condiciones ambientales fuera del trabajo; esfuerzo que amerita salirse de lo que generalmente se conoce como salubridad de una empresa; para ello se requiere una inversión mayor, inversión que en la Ciudad de México la realice el gobierno.

5.- Un programa de salubridad inteligentemente diseñado se paga por el mismo. Este punto será práctico, si el patrón, el obrero y el gobierno consideran la salubridad como una empresa ventajosa para todos, teniendo por supuesto sus limitaciones.

6.- El programa de salubridad es una responsabilidad de salud pública para la comunidad, así como para el obrero y el patrón. En la mayoría de los casos, los factores familiares y comunales de salubridad son sucesivamente más importantes para establecer el estado de salud de un trabajador, que las condiciones existentes en el trabajo.

Uno de los factores más importantes, en la Ciudad de México, en relación con la salubridad industrial, es el ausentismo; el cual se debe primordialmente a enfermedades ocasionadas o adquiridas fuera de los locales de trabajo; este factor es el reflejo de: la edad, el sexo, la falta de satisfacción en el trabajo o del trabajo, la nutrición, el alojamiento, el estado sanitario general de la comunidad, etc. La mayor proporción de los accidentes de trabajo se deben a enfermedades o lesiones sufridas fuera del trabajo, accidentes que quedan totalmente fuera de la jurisdicción del patrón, por ello es de mayor significación el esfuerzo tendiente a evitar ausentismo por enfermedades que la reducción de accidentes.

Algunas de las causas de ausentismo son:

- a.- Influenza y gripa
- b.- Accidentes fuera del trabajo.
- c.- Bronquitis.
- d.- Desórdenes estomacales.

- e.- Neumonía ( pulmonía )
- f.- Reumatismo.
- g.- Enfermedades del corazón.
- h.- Enfermedades dérmicas,
- i.- Apendicitis.
- j.- Neuralgia y neuritis.
- k.- Alta presión sanguínea.
- l.- Hernia.
- m.- Diarrea ó inflamación intestinal.
- n.- Tuberculosis.
- o.- Cáncer.

En la industria se debe mantener un record del ausentismo de cada empleado, dándole una interpretación adecuada que puede dar la pauta para saber en donde se tiene condiciones desfavorables. Algunas sugerencias para llevar recórrde de ausentismo son:

- 1.- Asistencia de cada trabajador.
- 2.- Comparar cuidadosamente por departamentos, supervisores, etc., a fin de localizar las áreas de operación en las cuales existen riesgos especiales para la salud física o mental de los trabajadores.
- 3.- También deben compararse, de ser posible, con otras empresas, para que los datos puedan interpretarse lo mismo sobre una amplia base industrial que sobre una base interdepartamental más específica.
- 4.- Los recórrde de ausencia deben usarse como base para el consejo, el servicio médico y otras actividades de guía en los problemas personales. Estos recórrde sirven para la mejora y el avance de la educación sanitaria.

Existe un hecho básico en relación con la eficiencia de cualquier trabajador y éste es la fatiga, la cual, cualquiera que sea su origen, disminuye o destruye la eficiencia del obrero, aún para aquel que se encuentra perfectamente sano; el descanso en forma periódica es una compensación que evita la fatiga; no es normal que un obrero permanezca cansado, lo rápido con

que se recupere de la fatiga es una indicación de su necesidad de descanso. La fatiga al no ceder con el descanso, indica que es necesario buscar otras causas distintas a las actividades del trabajador y pueden ser: los hábitos personales de cada trabajador, tales como sueño insuficiente, falta de alimentación ó alimentación defectuosa y actividades excesivas después del trabajo. Otros factores en relación con la fatiga son: el exceso de ruido, la mala ventilación, los vapores dañinos, las relaciones excepcionales entre los trabajadores mismas ó entre ellos y los supervisores, proclamas familiares, enfermedades crónicas, etc.

Cuando se presentan casos de fatiga, la posibilidad de enfermedad debe investigarse siempre y un examen médico periódico dará el grado de fatiga del obrero. Algunos factores para reducir la fatiga son:

- 1.- Examen periódico de todos los trabajadores a intervalos regulares.
- 2.- Alimentos múltiples. Los bocados a media mañana y a media tarde ayudan a reducir la fatiga y frecuentemente contribuyen a la mayor eficiencia del trabajador; éstos bocadillos entre comidas deben ser bien administrados por suerte que no se pierda un tiempo excesivo de trabajo, ya que esa pérdida puede contrarrestar las ventajas obtenidas con el mejoramiento de la eficiencia.
- 3.- Alternación del trabajo con el descanso. Esto depende de cada tipo de trabajo y cada uno de ellos tiene un máximo en términos de eficiencia y rendimiento. Para los descansos se debe buscar la cooperación de los obreros.
- 4.- Las vacaciones deben ser de tal duración que no menoscaben la salud en lugar de mejorarla. Una de las funciones del departamento de personal debe ser la de ayudar al trabajador a planear unas vacaciones saludables, en conjunción con el consejo médico.
- 5.- Reducción del ruido Muchos estudios han demostrado que hasta

en el trabajo de oficina el control del ruido mejora la eficiencia del trabajador.

6.- **Protección de la visión.** La mala iluminación, los reflejos fuertes pueden causar mayor fatiga en cierto tipo de ocupación. Como la buena visión es básica a todos los trabajadores, deben hacerse todas las reformas especiales para que el trabajador quede protegido en ese sentido.

7.- **Condiciones ambientales adecuadas.** La temperatura, la humedad y la ventilación significan mucho en la comodidad, y por lo tanto en la eficiencia del operario.

8.- Las relaciones emocionales entre los trabajadores, son una causa de fatiga; las preocupaciones pueden estar asociadas con el descontento en el trabajo o con problemas familiares. Cualquiera que sea la causa, el trabajador puede convertirse en un empleado eficiente si su problema se resuelve mediante ayuda del médico ó del Departamento de Personal.

9.- **A cada empleado se le debe enseñar cual es la forma más adecuada de descansar y ésto se consigue por educación ó por demostración directa; la forma de descansar aumenta generalmente la eficiencia del operario.**

10.- **La similitud de temperamento de los obreros origina una mayor eficiencia, ya que sus relaciones serán más cordiales.**

11.- **En toda industria se debe promover un programa de educación sanitaria, el cual puede convencer a un trabajador de la necesidad y el valor de la buena nutrición, el sueño adecuado y otros factores relacionados con la salud y la eficiencia.**

Se ha hablado de algunos factores importantes para reducir la fatiga pero generalmente al considerar el cansancio de un operario, se pasa por alto un hecho, que puede dar la clave en el cansancio, éste es la posición en el trabajo, con ello se quiere decir la postura en que labora, la forma en que se efectúa su trabajo, la forma de levantar los objetos, etc., todo ello disminuye la eficiencia.

La mecánica del cuerpo o de la postura corporal ha sido estudiada principalmente en niños y con estos estudios se ha demostrado que existe una

asociación significativa entre la mala postura y ciertos factores físicos y emocionales, tales como la enfermedad, la fatiga, los defectos auditivos, la timidez, el bajo peso, los desordenes cardíacos, el asma, etc.

La mecánica deficiente del cuerpo por parte del trabajador, tiene dos aspectos significativos.: 1.- La postura deficiente puede deberse a enfermedad, cansancio ó varios otros factores que pueden o no estar relacionados con el trabajo. 2.- La mala postura puede ser causa directa de fatiga y de descenso de eficiencia en el trabajo; con ésto se ve que el problema de la postura en la industria se debe de abordar desde el punto de vista de la causa y el efecto.

En algunas ocasiones, el rendimiento de trabajo ha aumentado en forma considerable entrenando a los trabajadores en la mecánica del cuerpo en relación con el trabajo que se ejecuta; la buena postura puede reducir las lesiones de los trabajadores, por ejemplo: los trabajadores a quienes se ha enseñado la manera correcta de levantar pesos, sufren menos lesiones en la espalda y de otro tipo, que aquellos que nunca han sido educados para levantar correctamente cosas pesadas.

Las siguientes sugerencias pueden ayudar a mejorar la mecánica corporal del trabajador con reacciones favorables:

1.- El examen periódico del trabajador debe contener una apreciación de su postura.

2.- Los trabajadores deben estudiarse con relación a la mecánica corporal, mientras están trabajando.

3.- Debe impartirse la necesaria instrucción sobre la mecánica corporal adecuada, especialmente en el levantamiento de pesos.

4.- Debe evaluarse cuidadosamente el ambiente del trabajo con respecto a su influencia sobre la postura del trabajador. Por ejemplo: la altura del banco de trabajo puede ser un factor importante de mala postura.

5.- Debe alentarse a los empleadas para que usen banquillas, sillas y otros dispositivos que reduzcan la fatiga corporal.



Poniendo en práctica estas indicaciones, evitaremos las lesiones que pueda sufrir el trabajador y como consecuencia aumentar la eficiencia de cada uno.

El suscitarse de que hablamos anteriormente, no siempre es resultado de enfermedades, sino también de las lesiones que puede sufrir el trabajador por falta de protección adecuada en sus labores, luego el siguiente punto por tratar, será la protección del operario contra los riesgos implicados en cada tipo de trabajo.

De acuerdo con los datos estadísticos, la mayoría de las lesiones se presentan en la cabeza, los ojos y la cara; siendo lo peor del caso el que dichos accidentes se pudieran haber evitado usando el equipo adecuado. Desgraciadamente los trabajadores prefieren correr el riesgo de un accidente a tener que usar un equipo incómodo, de ello que el equipo por usar debe reunir condiciones tales que el obrero no prefiera correr el riesgo, éste debe ser: confiable, cómodo, fácil de usar, de apariencia agradable y que no impida la libertad de movimientos.

**Protección de la cabeza.** La mayoría de las lesiones se deben a objetos que caen o que vuelan como resultado de la operación que se está ejecutando; estos objetos pueden ser de tamaño considerable y pueden viajar a gran velocidad; para la protección contra tales riesgos, los cascos de seguridad deben de realizar dos funciones: resistir el impacto y absorber el golpe o choque del objeto, existen en el mercado muchos tipos de cascos protectores, los cuales no usa la industria de pinturas.

**Protección para los ojos.** Los riesgos más comunes para los ojos son: polvos, partículas que vuelan, rayos peligrosos (tales como luz intensa, rayos infrarrojos y ultravioleta), resaduras ó raspaduras de productos químicos y temperaturas muy elevadas. En algunos casos el riesgo será uno sólo, en otros existirá una combinación; luego la protección se planea principalmente para el caso de existir combinaciones riesgosas; también se debe de tomar en cuenta la visión que se debe de tener con las lentes, las condiciones atmo-

féricas, el uso de anteojos para corregir la vista y por último la preferencia de cada operador por un determinado tipo de antejo.

Los dos tipos más comunes de antejos son: los lentes de tipo común con cristales especiales y los lentes de tipo copa; los lentes comunes ofrecen confort y aspecto agradable al mismo tiempo que protección contra polvos que inciden perpendicularmente al lente; cuando las partículas de polvo provienen en todas direcciones, en éste caso se usan los lentes de tipo copa.

Los cristales que se usan en los lentes protectores pueden ser de vidrio o de plástico, en el caso de los cristales de vidrio, éste es graduado ópticamente y endurecido en tal forma que resista el impacto, éstos lentes mantienen la superficie exterior del cristal bajo compresión y la parte interior bajo tensión. Cuando se requiere una resistencia mucho mayor, los cristales de los antejos son curvos, curvatura 6, lo cual facilita el rebote de las partículas.

La protección contra rayos peligrosos se realiza mediante lentes especiales, que permiten el paso de la cantidad adecuada de luz y que eviten el paso de la radiación de los rayos infrarrojos y ultravioleta. Existen dentro de las especificaciones de la Mine Safety Appliances, tres tipos de cristales para la protección contra los rayos peligrosos y son: Nevivold, Calobar y Filtervold. La tabla #1 que se encuentre a continuación indica el uso de cada tipo.

De los tipos de lentes descritos, la industria de pinturas utiliza generalmente los antejos de plástico de una sola pieza ( CK 34249 ) en aquellas operaciones en que se producen salpicaduras de líquidos irritantes, contra polvos muy finos, etc.; estos antejos son sumamente ligeros, pero tienen alta resistencia al impacto; su conformación permite el uso de antejos correctivos, permitiendo a la vez la ventilación de los ojos. El uso de éste tipo de una protección eficaz, siendo de bajo costo.

Cuando la operación requiere una protección más estricta, éste es

**Tipo de Trabajo o Labor para el Sistema (Industria o Filamento)**

Elaboración de Algodón  
 Algodón de tipo y tipo para corte  
 Filamento  
 Algodón de tipo para 220  
 en paño o tela  
 Algodón de tipo para 75 a  
 225 paños  
 Algodón y corte con acortado  
 Algodón con acortado. Algodón con  
 algodón algodón. Algodón de tipo  
 en el algodón, lavado, etc.

Trabajos de corte, lavado y acortado  
 de alto corte con acortado  
 Algodón a bajo temperatura

**TIPO DE LABOR**

Algodón algodón, lavado para paño,  
 algodón, etc., en el cual el algodón es  
 muy abundante

Trabajos para operaciones que requieren un  
 alto consumo de operaciones de algodón  
 con algodón. 6 con algodón, lavado,  
 etc.

**TABLA DE COSTES PARA TRABAJOS ESPECIFICOS**

Costo en que Flota el Sistema

Costo en que Flota el Sistema	Descripción de los trabajos	Trabajos Especificos	Porcentaje
14	5.17	100%	99.99%
14	5.17	100%	99.99%
14	4.17	100%	99.99%
20	3.15	100%	99.99%
8	2.100	100%	99.99%
6	2.14	100%	99.99%
8	1.71	100%	99.99%
4	1.10	100%	99.99%
3	0.80	100%	99.99%
Entre Negro	0.80	100%	99.99%
Blanco	0.80	100%	99.99%
Blanco	0.80	100%	99.99%

El costo de los trabajos en el sistema de algodón, lavado y acortado, etc., en el cual el algodón es muy abundante, para operaciones de algodón con algodón, lavado, etc.

en el caso de soldadura, en el taller mecánico, la protección se obtiene mediante este corroteo, denominada de curva total ( CO 32301 ) que evita el peso del exceso de las dafinas.

Protección del rostro. Existen varios tipos de protectores, según la función que van a desempeñar, van desde caretas de plástico hasta capuchas especiales, la industria de pinturas solo utiliza las caretas para soldadura y un tipo de capucha con eliminación de aire en la parte posterior, para la limpieza de tanques de gran espesidad; la protección del rostro es limitada ya que las operaciones que se realizan no lo requieren.

Las caretas de plástico se usan generalmente en caso de salpicaduras, partículas pequeñas proyectadas contra el rostro, etc.; estas caretas deben tener un espesor mínimo de 0.1 cm y se pueden conseguir de plástico coloreado para evitar la luz excesiva; el plástico que se usa debe ser resistente a la ignición.

En una fábrica de pinturas, la cantidad de salpicaduras es elevada debido a los tanques en agitación, por lo que se requiere de ropa adecuada, no en cuanto a resistencia, sino ropa que se pueda manchar; ésta se usa sobre la ropa de calle o en sustitución de ella durante las horas de trabajo.

También se usan guantes, para protección de las manos, los cuales pueden ser de varios tipos: guantes de cuero (CF-34332 ó CF-34331) para superficies ásperas, como lo son tanberes, etc., guantes de lana para manejar objetos no muy calientes, así como objetos con asperezas (retabas en botas de lánina) ligeras; para manejar objetos muy calientes se usan guantes de algodón con refuerzos de cuero en la palma de la mano y en los dedos (CF-30609). Para la protección de las manos en caso de disolventes se usan guantes de neopreno o de lana recubierta con hule especial; la resistencia de éstos guantes es limitada, ya que no existen ninguno que resistan totalmente a los disolventes, ni a ácidos, etc.

Una vez visto la protección de la mayor parte del cuerpo, resta solamente la protección de los pies, la cual se realiza por medio de zapatos de

condiciones especialmente para resistir las condiciones del trabajo, éstas se consiguen de acero muy resistente y con pauteras de metal, resistentes a la caída de objetos pesados; como características esenciales éstas de ser pesadas y no elevadas, esto se debe a que si son elevadas, pueden producir chispas al rozar en el piso, pudiendo ocasionar un incendio; esto caso también se puede presentar cuando se encuentran lavando tanques metálicos, en los cuales la concentración de gases inflamables es elevada.

La industria moderna se enfrenta con una gran variedad de polvos, neblinas, vapores, gases, etc., que hacen que las operaciones sean bastante peligrosas, una gran cantidad de obreros en diferentes industrias trabajan sin la protección adecuada, sin embargo ésta debe ser continua en caso de exposición prolongada, ya que el peligro puede ser: una simple irritación, una lesión gradual ó en el peor de los casos la muerte en corto plazo.

Las condiciones tan variadas hacen que el equipo de protección sea el mínimo necesario para cada tipo de trabajo.

Existe una gran clasificación con respecto a la protección respiratoria:

- 1.- Equipo que purifica el aire inhalado y lo hace respirable.
- 2.- Equipo que requiere aire ó oxígeno suministrado de una fuente externa.
- 3.- Equipo que suministra o que contiene aire ó oxígeno por sí mismo.

1.- El primer tipo se usa en atmósferas que contienen suficiente oxígeno para mantener la vida, del cual se eliminan por filtración las sustancias que lo contaminan; Existen varios tipos de medios filtrantes: mecánico, de cartucho químico, máscaras contra gases de Canister, etc.

2.- El que requiere aire ó oxígeno suministrado de una fuente externa y que se clasifica a su vez en dos tipos:

a) Respiradores con línea de aire que se usan en espacios no confinados como protección contra la pulverización de vapor, producidos al pintar, soldar, etc. y

b) Máscaras de manguera. Se usan en áreas en donde existen altas

concentraciones de vapores y bajo contenido de aire ú oxígeno.

**Mascarillas de filtro mecánico.** Ofrecen protección contra partículas que existen en el aire; esto incluye polvos, gases de metales, humos, nebulizaciones, etc., no sirven contra vapores, deficiencia de aire, gases, etc; este tipo es el usual en una fábrica de pinturas.

Están constituidas por algún material fibroso que permite el libre paso del aire, no así el de las partículas suspendidas en él, algunos filtros utilizan una acción electrostática además de la trampa mecánica.

Este tipo de mascarillas cubre la nariz y la boca, pero existen esas en que los polvos son acrílicos a los ojos, en cuyo caso se suministran con protección para los ojos. El tiempo de vida de éstos filtros es corto.

**Mascarillas de cartucho químico.** Los filtros químicos son pequeños y sirven para filtrar ciertos gases y vapores de la atmósfera, en tal forma que el operario respira aire puro. La protección que brindan es contra concentraciones de ( 0.05 a 0.1 % en volúmenes, dependiendo del tipo de contaminación) niveles de vapores orgánicos, tales como acetona, alcohol, benceno, tetracloruro de carbono y gasolina; ciertos gases como el clorhídrico y dióxido de azufre, amoníaco y vapores de mercurio. No se recomienda su uso en concentraciones más elevadas ú contra gases altamente tóxicos aún en concentraciones muy bajas, ni en atmósferas deficientes de oxígeno, ni contra gases dañinos que no se puedan detectar por medio del olfato, ya que en ésta forma se ocurre el momento en que el cartucho está tapado.

Cada tipo de cartucho indica los gases e vapores para los que sirve. Algunos de los filtros aprobados por la U.S. Mine, con el número 1301 son:

**Cartucho G.M.A.-** Para protección contra vapores en concentraciones máximas de 1,000 partes por millón.

**Cartuchos G.M.N. -** Para protección contra ciertos gases y vapores orgánicos.

**Cartuchos G.M.D. -** Para protección contra amoníaco en concentraciones bajas.

**Cartuchos Mercorb.-** Para protección contra vapores de mercurio metálico.

Los cartuchos químicos tienen dos filtros para mejorar la protección y se deben de usar contra vapores que produzcan molestias ó que se vuelva orgánico después de exposición prolongada; esto es operaciones con disolventes orgánicos, thinners usados en lacas y esmaltes, etc.

En las fábricas de pinturas se usan capuchas de plástico con suministro de aire por medio de mangueras, para la limpieza de tanques de gran capacidad; en algunos casos se usa mascarilla junto con tanques de oxígeno.

La industria de pinturas maneja sustancias que son inflamables, en mayor o menor grado; de ahí la necesidad de conocer perfectamente aquellas condiciones que puedan dar principio a un incendio, las cuales se tendrán bajo control permanente, para lo cual es necesario conocer la naturaleza del fuego, su forma de transmitirse y de combatirse.

La mayoría de los incendios se deben al poco cuidado y a la ignorancia de los factores básicos relacionados con el calor y el fuego. La mayoría de los incendios se deben a descuidos y una minoría a causas naturales, tales como los rayos.; la prevención y el control de un incendio es cuestión de educación, combinado con vigilancia y un buen equipo contra incendio.

El calor que una sustancia pueda ceder, depende de la velocidad del movimiento de sus moléculas y de la temperatura del medio ambiente; solamente enfriando una sustancia hasta el cero absoluto, detendránse el movimiento de las moléculas y con ello se habrá calor.

Hay varias fuentes productoras de calor además del sol, y son: la energía mecánica, la energía debida a la compresión, la electricidad y la energía generada por reacción química, todas ellas representan conversión de energía en calor.

a) La energía mecánica se debe principalmente a la fricción de un objeto contra otro, por ello hay que tutear primeramente todas aquellas partes en que exista movimiento y ahí se concentraran posibles fuentes de calor y por lo tanto de incendio.

Las flechas de máquinas que giran rápidamente, generan cantidades elevadas de calor en los baleros que las soportan, cuando ésta máquina se encuentra trabajando en un lugar donde existen sustancias inflamables u otros materiales peligrosos, la fricción en dicha flecha se reduce mediante la lubricación; los aceites y grasas usados, no sólo hacen que la flecha gire más fácilmente sino que también sirven como vehículos conductores del calor hacia el exterior; todas aquellas piezas en que se produce fricción, serán consideradas como posibles fuentes de incendio.

b) El calor por compresión se obtiene siempre que se tuerce o se hace presión entre un objeto, así por ejemplo; golpear un clavo con un martillo, en cada golpe, tanto la cabeza del clavo como el martillo se irán calentando, pero debido a que ambos radian el calor rápidamente, su temperatura no pasará de un cierto límite. Cuando se comprime un gas éste se calienta, enfriándose al liberarse al medio ambiente; una aplicación del calor generado por compresión lo tenemos en las máquinas diesel, en las cuales usamos la compresión para elevar la temperatura del aire dentro del cilindro, hasta tal punto que, cuando se inyerta el combustible se capaz de encenderlo.

c) Una de las fuentes más grandes de calor es la electricidad que fluye através de un conductor, éste es debido a que el flujo de corriente hace que las moléculas del conductor se muevan más rápidamente con lo que aumenta la fricción entre ellas, produciéndose calor; de ahí la necesidad de gobernar la cantidad de corriente mediante fusibles o switch de seguridad, los cuales trabajan, fundiéndose uno y desconectando el otro al elevarse la temperatura.

d) De todas las fuentes conocidas para producir calor, la más conocida es la energía resultante de los cambios químicos, o sea la reacción llamada oxidación; cuando es muy rápida lo llamamos fuego, cuando es lenta se lo denomina corrosión; ya sea que una sustancia esté ardiendo ó se esté corroyendo, lo que está sucediendo es una eliminación del calor generado en la reacción, lo mismo sucede en un organismo para mantenerse caliente.

Hay día muchos incendios se inician debido a la mezcla de dos ó más



productos químicos, que al reaccionar liberan una cantidad elevada de calor, por ello es muy importante que los obreros que trabajan con productos químicos conozcan su manejo.

La fuente más común de calor es la que resulta de quemar un objeto ó sustancia que contenga carbono o sea los combustibles; éstos se clasifican como materia orgánica que alguna vez fué parte de materia viva, ésta es, animales o vegetales. Las sustancias que contienen carbono ó hidrógeno y/o azufre son combustibles, aunque a veces no lo son, por contener en mayor proporción algún componente inorgánico que evita que lo sea a temperatura ambiente, por ejemplo; el tetracloruro de carbono, contiene carbono, pero se encuentra más que balanceado por el cloro, que no es combustible.

Para que exista el fuego necesitamos:

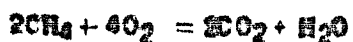
- 1.- Un combustible; ya sea sólido, líquido o gaseoso.
- 2.- Oxígeno; éste se encuentra siempre en cantidades suficientes, ya que forma el 21% en el aire de la atmósfera; sin embargo ésta proporción es apenas la mínima para una combustión; si la cantidad de oxígeno es de 14%, las velas cesan de arder; a 6% aún el hidrógeno cesará de arder. Existen sustancias que se combinan fácilmente con el oxígeno y se queman fácilmente, otras sin embargo, requieren condiciones especiales para que el oxígeno entre en la reacción.

3.- Calor. La cantidad de calor varía según la sustancia o combinación de éstas, sin embargo, antes de que se inicie el fuego, la sustancia por quemar debe calentarse a tal punto que se transforme en gas, de ello se desprende que la cantidad de calor para iniciar un fuego es muy importante, así por ejemplo; nunca se podrá encender un leño por el contacto con un cerillo, aún siendo la temperatura del cerillo al orden de cerca de  $1\ 100^{\circ}\text{C.}$ ; se necesita suficiente calor para que una parte del leño llegue a la temperatura de ignición, de otra forma, la parte del leño a la que no ha llegado el calor liberará el calor tan rápidamente que el leño no se quemará.

Cuando un combustible ya está ardiendo, se podrá apagar fácilmente si pierde calor rápidamente, ya sea por: conducción, convección ó radiación;

pero el junto a éste material se encuentra otro que también está ardiendo, el calor radiado por el segundo material ayudará a mantener la combustión; ésta es la razón por la cual se necesitan varios leños en un horno para que éste permanezca ardiendo. Muchos incendios se apagan solos, antes de que produzcan daños, debido a que pierden calor rápidamente, disminuyendo así su temperatura.

El cambio químico que se produce cuando se quema un combustible es:  
Combustible + Oxígeno + Calor = Dióxido de carbono + Agua.



Cuando la cantidad de oxígeno presente en la reacción es insuficiente, se producirá monóxido de carbono, el cual en cuanto existe suficiente oxígeno se transforma en dióxido de carbono; pero mientras consigue más oxígeno, es un gas mortal en cantidades de una parte por millón.

La temperatura de ignición de cualquier sustancia es aquella a la cual mantiene la combustión por sí sola, una vez encendida, luego a esta temperatura el calor producido por la oxidación no se disipa, entonces la combustión se extiende. Una chispa eléctrica tiene una temperatura muy elevada y puede encender un material, pero la cantidad de calor producido es tan pequeña y se mantiene tan corto tiempo, que se iniciará la combustión solamente si el material tiene una muy baja temperatura de ignición. De esto se deduce que los polvos combustibles, los gases y los vapores de líquidos inflamables, sí podrán encenderse con una chispa, no así la madera, etc, ni aún con varias chispas.

Temperatura de encendido. Es aquella a la cual hay que calentar una sustancia, para generar suficiente vapor que produzca una pequeña flama, cuando se hace saltar una chispa a través de esos vapores.

El punto de ignición es de mucha importancia debido a que a ésta temperatura los gases que se desprenden de una sustancia, pueden escapar y condensarse en algún lugar más frío; con el tiempo una cantidad considerable de estos vapores se reúnen y pueden producir un accidente, ya sea incendio ó

una explosión; esto sucede generalmente en estensas. Los productos más peligrosos al respecto son: Las gases naturales, derivadas del petróleo y líquidos que se vaporizan fácilmente, por ello hay que recordar, los aceites con generalmente mezcla de hidrocarburos que se vaporizan a diferentes temperaturas y debido a la poca pérdida de volúmenes no se nota que se están desprendiendo vapores.

La temperatura de una sustancia no guarda ninguna relación con la cantidad de calor de la misma, ya que la primera es una medida de la actividad de las moléculas en el interior de ella, o sea su energía cinética.

El calor producido por una sustancia se disipa en tres formas: conducción, convección y radiación; el calor es energía de movimiento por ello se mueve de un lugar a otro, éste es de una más caliente a una más fría; en los sólidos, viaja através de la vibración de las moléculas, aceleradas por el calor en una determinada zona y éstas al mismo tiempo aceleran a las más cercanas y así sucesivamente, hasta que todas se encuentran moviendo a la misma velocidad, éste es cuando el calor se ha igualado.

Los metales conducen fácilmente el calor, y entre ellos la plata es el mejor de todos, seguido por el cobre. Los metales que conducen fácilmente el calor pueden causar incendios, ya que transportan el calor de un lugar a otro; un alambre conectado de un lugar caliente a uno frío y frío, puede ser el causante de un incendio; así mismo se pueden usar los metales como aislantes de calor ( las hojas de aluminio son muy buenas para éste propósito ).

Los materiales que no son buenos conductores del calor, se denominan aisladores, el mejor es el aire siempre y cuando pueda circular libremente; por ello los mejores aisladores son los que lo contienen, así los materiales porosos tienen gran uso, por ejemplo: la fibra de vidrio, percolana, etc.

La segunda forma de conducir el calor es por convección, éste es, cuando las moléculas de una sustancia se aceleran por el calentamiento y ellas a su vez aceleran a las que se encuentran a su alrededor y así el calor viaja, formando corrientes de líquidos e gases; las moléculas activadas tienden

o subir, ya que se encuentran más separadas entre sí y las que están sin moverse se hunden ó bajan, desplazando, por estar más unidas a las más separadas en ésta forma se hacen corrientes de líquidos o gases calientes que suben y bajan; éste ciclo continua cuando el espacio es abierto, cesando cuando se iguala la cantidad de calor de las dos corrientes, en los lugares que son cerrados. En los lugares cerrados en lugar de convección, las moléculas aceleradas por el calor, crean presiones, produciéndose en ésta forma las explosiones, que revientan puertas y ventanas, etc y una vez abierto el espacio se inicia otra vez el ciclo de convección.

La tercera forma de conducir el calor es por radiación. Este fenómeno se produce cuando existe un objeto que está más caliente que los que se encuentran a su alrededor, tendiendo el más caliente a ceder su calor en forma de ondas energéticas, las que no se ven, pero sí se pueden sentir; el calor no viaja cuando el lugar es cerrado, hasta que se introduce un objeto más frío, viajando las ondas del más caliente al más frío, hasta que la temperatura de los dos se iguala.

La radiación se encuentra afectada por los colores y los materiales; éste es, los materiales oscuros irradian mayor cantidad de calor que los claros, ésta característica se usa cuando se pintan tuberías, así las tuberías para agua o vapor caliente, se aplicarán pinturas de aluminio para que mantengan el calor en el interior de ellas. En las torres de enfriamiento las hojas de las mamparas se pintan de negro ó de rojo para que se disipe fácilmente el calor y así acelerar el enfriamiento.

Cuando se está tratando sobre protección contra incendio y se considera el calor radiado, se debe tomar muy en cuenta que el calor de radiación no necesita de ningún medio para viajar, puede hacerlo en el vacío; por ello el aire no es un buen aislador, el color claro servirá en algunos casos como aislador y existen pinturas que tienen cierta propiedad de absorber ó reflejar el calor de radiación, así como algunos materiales que sirven en determinadas circunstancias, el objeto de ésta explicación es el de comprender las formas en que el calor es llevado de un lugar a otro, en que forma los

colores, los materiales, etc., sirven para transportar o aislar el calor y en ocasiones éstos medios de transporte, aplican los conocimientos para evitar posibles riesgos de incendio.

#### PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS DE INCENDIO.

Los fundamentos para la prevención, se basan en el conocimiento de:

- 1.- Que cosa es el riesgo.
- 2.- Porque es un riesgo de incendio.
- 3.- Dónde existen dichos riesgos.
- 4.- Cuales son los métodos más seguros de eliminarlos.

Los materiales que se encuentran comúnmente en una industria tienen un determinado número de cualidades que los hacen más o menos peligrosos y los podemos clasificar así:

- a) Aquellos materiales que son por naturaleza livianos, tales como: algodón, virutas, etc.
- b) Polvos.
- c) Líquidos inflamables, aceites, grasas, etc.
- d) Vapores de líquidos fácilmente inflamables.
- e) Gases.
- f) Materiales que tienen combustión instantánea o espontánea.

a) Generalmente aquellas industrias que manejan materiales livianos, lanas, algodones, etc. ( materia prima de la industria textil ) deben limitar perfectamente las áreas destinadas al almacenaje y la existencia. Los bultos de algodón ó materiales similares tienden a formar un plumón ó hilasa muy fina que es muy fácil de inflamarse; de lo cual resulta que un incendio en alguna de ellas llevará el fuego rápidamente a las demás partes; el mayor problema de éstos incendios es que el fuego se extiende rápidamente y a grandes distancias, por lo que no existe un punto o fuente de incendio en donde atacar. La mejor prevención en estos casos, es aislar totalmente lo que se almacena y ver que no existan posibles contactos con cables, linternas, baterías eléctricas ó cualquier fuente.

La humedad relativa dentro de éstas locales debe ser controlada.

b) Polvos. Una explosión por polvos puede ser tan severa que edificios completos se han venido abajo, sin embargo, pocas veces se toma como riesgo de explosión; el polvo se acumula fácilmente, y casi todas las materias sólidas producen polvo; ahora lo único que se necesita es tenerlo suficientemente fino, seco y en la proporción adecuada en el aire para que, con una chispa se produzca la explosión.

Los polvos de materiales orgánicos, tales como: azúcares, almidones, carbón de madera, y muchas sustancias usadas en el tejido, son altamente peligrosas cuando se encuentran suspendidas en el aire; igual sucede con polvos de metales como el aluminio, magnesio, etc. En la industria de pinturas existen suficientes cantidades de polvo para producir una explosión, por ello la zona en que se manipula pigmentos, debe estar bien ventilada; la severidad de una explosión, está gobernada por el número de obstáculos presentes en ese momento, o sea todo aquello que se opone a la expansión de los gases en ignición; debido a éste el diseño del edificio es tal, que permite la salida de los gases fácilmente, los techos son los que se deben desprender primeramente; el flamao inicial en una explosión por polvos es generalmente pequeña y tiene poco efecto destructivo, sin embargo, es suficiente para formar corrientes de aire que remueven más polvo depositado en paredes, etc., y ahora si la concentración de polvo es suficiente para que con los residuos del primer flamao, se produzca un segundo flamao con una potencia devastadora.

Se debe de tener especial atención para aquellas áreas en que se producen polvos, tales como molinos, mezcladoras, máquinas empaquetadoras, transportadoras abiertas, pulverizadores y máquinas que colectan polvo, la chispa o flama que iniciará la combustión puede provenir de: chispas eléctricas, por fricción, electricidad estática ó muchas otras formas.

c) Líquidos inflamables, consideramos a aquellos que producen vapores a temperaturas ordinarias (20 - 30° C.), su principal peligro es dado

a la característica de fluir fácilmente extendiendo el fuego, produciendo al mismo tiempo humo; las grasas que son solidificadas a temperatura ambiente, tienen las propiedades que el aceite cuando se calienta, son sustancias muy difíciles de apagar, ya que el agua no apaga un incendio de éste tipo, pues el aceite o graso flota sobre ésta y continua ardiendo; en éstos casos se presenta el peligro de añadir demasiada agua y derramar el líquido inflamado, extendiendo el fuego.

Los líquidos inflamables se deben mantener aislados, en recipientes con tapa adecuada, que eliminen el riesgo de ponerlos en ignición, entre éstos tenemos: las grasas, los aceites, los cementos ahulados, etc.

d) Vapores de líquidos inflamables. Todos los líquidos volátiles constituyen un riesgo, desde el momento en que se reciben y esto se debe a su naturaleza que no há ningún margen de error al manejarlos; éstos líquidos no arden, pero sus vapores son altamente explosivos, vapores que no son visibles, son más pesados que el aire y fluyen de un lugar a otro, convirtiéndose en riesgo. Por ejemplo: los vapores producidos en el segundo piso por un recipiente abierto de gasolina, bajarán, ya sea por la escalera, através del cubo del elevador, através de los ductos de aire, etc., hasta encontrar la chispa que los ponga en ignición, chispa localizada a veces a gran distancia; sin embargo el flamao seguirá la pista de los vapores hasta la fuente de producción, resultando así un incendio.

Generalmente el obrero que ve un recipiente vacío, no lo considera ya como una fuente de peligro, sin embargo éstos contienen una pequeña proporción de vapores, concentración que junto con la debida proporción de oxígeno, hacen una mezcla altamente explosiva; es conveniente nunca vaciar totalmente los recipientes, para que la relación de vapores a aire no sea la adecuada para producir una explosión.

La gasolina tiene un punto de ignición tan bajo como  $10^{\circ}\text{C}$ , la nafta tiene un punto de  $26.5^{\circ}\text{C}$ , el benceno de  $31^{\circ}\text{C}$ , así encontramos que muchos líquidos tienen temperaturas de ignición inferiores a la temperatura ambiente, por lo que continuamente se están produciendo vapores.

Los porcentajes de mezclas de líquidos explosivos son muy amplios, van desde un medio por ciento en volumen hasta más de 50%, la gasolina tiene un rango de 1.3% mínimo hasta 6% máximo en volumen, en mezclas con aire; de esto se ve que se necesitan cantidades muy pequeñas para que una mezcla sea explosiva. La fuerza explosiva de la gasolina es de 37.6 Kg de dinamita, si se mezclan 4 lts con 56.6 m<sup>3</sup>.

Las fuentes de ignición de productos volátiles son tantas, que es imposible enumerarlas todas, una breve lista nos dará una idea.

1.- Chispas producidas por la fricción de máquinas en movimiento.

2.- Objetos de metal al chocar contra pisos de cemento.

3.- Electricidad estática.

4.- Equipo eléctrico defectuoso.

5.- Chispas.

6.- Utensilios para soldar.

7.- Cerillos encendidos sin precaución, etc.

Debido a la gran variedad de fuentes, lo más conveniente es extremar las precauciones.

La gran mayoría de las explosiones se deben a vapores de líquidos inflamables, el mejor lugar para almacenarlos son superficies exteriores, cuando no es posible por tener un espacio muy reducido, las características del local para almacenarlos en forma segura son: Tener paredes a prueba de fuego, así como puertas y ventanas que permitan corrientes de aire, en caso de no existir corrientes de aire, se instalarán ventiladores.

Un punto de suma importancia en el manejo de líquidos inflamables es: una vez recibido el material, taparlo inmediatamente y colocarlo en la zona asignada, los tanques vacíos mantenerlos tapados y en el área asignada, esperando a ser recogidos por el proveedor. El recambio de líquidos inflamables se debe de efectuar por medio de bombas, mangueras y demás aditamentos para el caso, todos a prueba de fuego y conectados a tierra convenientemente para evitar la electricidad estática. El número de recipientes que se usen



para el transporte de líquidos inflamables no debe ser mayor de dos, así como su capacidad no mayor de 20 litros, y si se van a usar dichos líquidos dentro de las áreas de trabajo, mantenerlos en gabinetes a prueba de explosión, todos los recipientes que se usen, deben ser de cierre automático en caso de incendio. Nunca se deben usar recipientes abiertos para lavar o desengrasar piezas ó cualquier otro material, se usaran con fusibles que trabajen al elevarse la temperatura.

e) Gases. Estos poseen los mismos riesgos potenciales que los líquidos volátiles y por ello su prevención es similar a lo ya descrito. Sin embargo existe una división entre gases y líquidos volátiles, los gases se vuelven líquidos a alta presión ó a muy baja temperatura, los líquidos se transforman en gases si invertimos estas condiciones; los gases se almacenan en recipientes hermeticamente cerrados, regulando su salida con válvulas adecuadas, luego el riesgo que presentan será mayor cuando se escapan de los recipientes que los contienen pasando a la atmósfera o formando neblinas combustibles. El ataque a un incendio producido por gases se debe dirigir directamente al punto en que se está escapando. La mayoría de los gases se expanden en recipientes de acero muy resistentes para soportar altas presiones interiores, así el gas doméstico, el acetileno, etc. El oxígeno encerrado en cilindros no es por sí solo combustible, sin embargo, puede mantener la combustión y arderá intensamente si se continúa o se expone con lubricantes; a temperatura ordinaria, el aceite se encenderá en forma explosiva en presencia de oxígeno, por ésto nunca se deben usar lubricantes en los manómetros, compresoras, ó otros aparatos que utilicen oxígeno a presión.

f) Riesgos debidos a la combustión espontanea. La combustión espontanea es el calentamiento ó ignición de materiales combustibles por reacción química, éste tipo de combustión puede empezar por una oxidación lenta que produce calor, conforme éste aumenta, la reacción se acelera, ésta reacción entalética pronto llega al punto en que arde sin flama y el siguiente punto es el flamao. Con los materiales ordinarios, la oxidación y el calentamiento

te sólo se producen bajo condiciones muy favorables, pero que se inicia el fuego, requiere suficiente oxígeno, teniendo también como requisito el estar suficientemente restringida la ventilación, para que el calor de la oxidación no se disipe; éstas condiciones se pueden encontrar en lugares donde existan grandes cantidades de material apilado y no suficientemente comprimido, y al mismo tiempo en tal forma dividido para que exista una gran superficie de oxidación; el proceso químico dentro de ésta pila puede ser muy lento y tardar días e meses antes de que aparezcan las flamas, debido a éste nunca se puede saber cuando se encenderá.

Existen otros materiales que producen combustión instantánea más rápidamente, tales como: paja, productos obtenidos de plantas (el yute, cañamo, henequen, etc.); los asbestos de corteza mineral o vegetal son especialmente peligrosos, cuando la temperatura es mayor de 60° C..

La mayoría de los incendios por combustión espontánea se deben a la falta de precaución, a la forma inadecuada de almacenar ó guardar trapos con grasa, empapados en solventes, ó aquellos que se están secando pero que están vierón empapados en disolventes, ropa sucia guardada en lockers cerrados, etc., por lo tanto se debe esperarse que el control ó mantenimiento de éstos productos evitarán accidentes. Este tipo de material se debe remover diariamente y se apilará en un lugar conveniente en recipientes de cierre automático y cuyo fondo permite la ventilación.

Los recipientes que guarden desperdicios tales como papeles, paja, virutas, etc., pero que no tienen trapos impregnados de materiales inflamables, deben guardarse en tambores con tapa, ya que raramente producen fuego por combustión espontánea; para aquellos materiales como rebabe de fierro, níquel, aluminio, magnesio y otros metales finamente divididos, deben estar en envases con tapa, ya que se vuelven combustibles por los aceites que se usan para cortarlos.

#### RIESGOS DEBIDOS AL PROCESO.

1.- Soldadura y corte de plancha. Este tipo de problemas se pre-

esta principalmente en el taller mecánico y se debe principalmente al escape de los operarios, más que a la flama; se inicia debido a las calapas que vuelan y a las gotas de metal fundido; generalmente el operario cuestiona la intensidad del calor emitido por un coque y la distancia que él mismo debería tener dicho calor.

Cuando se va a trabajar con soldadura dentro del área de trabajo, se deben tomar las siguientes precauciones:

- a) Se deben alejar los materiales inflamables, si no se puede hacer esto, se colocará una división de estento para evitar el riesgo; en el caso en que el piso sea de madera, se deberá tomar la precaución de humedecer todo el área.
- b) Por ningún motivo se debe permitir soldar en un lugar en donde existen vapores inflamables, sin antes aerar perfectamente la zona y mantenerla así durante toda la operación; utilizando detectors de gases si es necesario.
- c) Se asignará un observador durante el tiempo que dure la operación.
- d) Se colocaran suficientes extinguidores en la zona, para tenerlos a mano en caso de incendio.
- e) Hay que revisar el equipo que se va a utilizar en la operación, principalmente las válvulas, mangueras, manómetros y todo aquello que pueda permitir la salida de gas.

## 2.- Operaciones de pulverización.

La pulverización e aplicación de lacas o pinturas, implica un riesgo considerable, ya que, en el caso de las lacas, contienen piraxilina o nitrocelulosa y disolventes inflamables; ésta mezcla no es combustible por ella sola, sino que el finísimo polvo que deja como residuo es igualmente inflamable; las cabinas para aplicación y las áreas en donde se trabaja, deben tener ductos que permitan la extracción de los polvos y vapores que se producen durante la aplicación. Las cabinas serán a prueba de fuego y las lacas necesarias para su iluminación de: vapor de mercurio o incandescentes, protegidos los focos con vidrios a prueba de vapores y de explosión; también se deben de instalar reparedores, con válvulas que se puedan accionar rápidamente.

Las cabinas de aplicación requieren una limpieza continua usándose para ello espátulas no metálicas; generalmente se usan pinturas especiales que se pueden remover fácilmente. La importancia de una limpieza frecuente se debe a que éste material tiene la propiedad de arder sin llama, generando grandes cantidades de gas combustible.

### 3.- Procesos que involucran calor.

Se presenta cuando se tienen aparatos productores de calor; hornos, calentadores, forjas, etc., y se debe generalmente al mal estado del aislamiento con lo que el calor escapa del aparato y cualquier sustancia inflamable que se encuentre en los alrededores acelerará el movimiento de sus moléculas por el calor, quedando lista para inflamarse accidentalmente.

### 4.- Aparatos eléctricos.

El uso de éstos es fuente de accidentes cuando se producen sobrecalentamientos en la línea de alimentación, las chispas que generan, etc. Todos los aparatos movidos por electricidad que se encuentran en zonas de trabajo en donde existe el peligro de incendio, se deben mantener con una corriente determinada y no permitir que se sobrecargue la línea, colocando fusibles, los cuales cortaran la corriente a una determinada temperatura; el sobrecalentamiento hace que se excedan las propiedades aislantes del ferro de los cables, con lo cual se pueden producir saltos de corriente, si uno de éstos se produce en un lugar donde existan vapores inflamables, tendremos un incendio. Una señal clara de que se ha sobrecargado la línea son los fusibles amarillos.

Todos los cables flexibles se deben evitar dentro de las áreas de trabajo o zonas que sean indispensables; ya que con el uso los cables se deterioran, permitiendo la salida de corriente. Un cable deteriorado se debe reemplazar por uno nuevo inmediatamente y nunca forzarlos con cinta de aislar.

La localización de aparatos eléctricos debe ser en lugares fácilmente accesibles para que su limpieza sea fácil, de no ser así, el polvo acumulado y alguna falla en el circuito, puede producir un accidente.

### 5.- Electricidad estática.

La encontramos en cualquier proceso, siendo su presencia difícil de detectar, ya que las cantidades que se van acumulando son imperceptibles hasta que la carga electrostática es tal que puede provocar un riesgo de incendio. La generación de electricidad estática no se puede prevenir, ya que se produce por el contacto y separación consecutiva de dos sustancias diferentes es naturales; por ejemplo: una banda que gira sobre una polea entra en contacto con ella y luego se aleja generando así electricidad, la pulverización de pinturas genera electricidad y aún el flujo de un líquido de un envase a otro..

La única forma de proteger un equipo contra la electricidad estática consiste en conectarlo a tierra, mediante cintas de cobre; así como los tanques en los cuales se esté trabajando, en ésta forma la electricidad generada se descarga continuamente a tierra.

Es recomendable tener a mano un mapa de zonas de riesgo, para conocer el tipo de extinguidor para cada una de ellas, así como las reglas a seguir y las rutas de patrulla de la policía; éstas rondas se harán más frecuentemente a las zonas de más riesgo.

### 6.- El control del fuego.

Ya hemos hablado de las formas como se puede iniciar un fuego, ahora trataremos la forma de controlarlo una vez iniciado. Existen tres formas, que son, los tres componentes básicos para que exista un fuego y de los cuales eliminando una cesara el incendio no importa cual de ellos ( el combustible, el calor ó el oxígeno ), sin embargo cada condición indicara cual de ellos es la más indicada para eliminar. Tal vez sea conveniente suprimir el calor, ó cerrar la salida del combustible ó tapar el tanque para eliminar el oxígeno.

El segundo punto a considerar, será el tipo de material, el alcance del fuego, los daños causados al extinguir el fuego y la seguridad del personal.

Consideraremos primero los tipos de fuego y los extinguidores más comunes.

Para facilidad en escoger el tipo de extinguidor, se ha clasificado el fuego en tres categorías que son:

**Clase A.-** Los combustibles, considerando como combustibles a: la madera, el papel, la basura, material textil y substancias similares. El método más efectivo para su control es el agua, que tiene un efecto enfriador y extinguidor; por lo que denotaremos al agua como extinguidor de tipo A.

**Clase B.-** Los líquidos combustibles, se distinguen de la anterior categoría por ser en su mayoría líquidos inflamables, tales como: gasolina, grasa, aceites, etc. Para éste tipo de combustible el extinguidor a usar, será aquel que evite la llegada de oxígeno para continuar la combustión; el agua no es efectiva, ya que puede estancar el fuego, aun usando la boquilla para producir niebla. Los extinguidores tipo B, serán aquellos que produzcan una cortina que suprima la llegada del oxígeno a la combustión.

**Clase C.-** Fuegos en equipo eléctrico, el extinguidor adecuado, debe contener un agente no conductor y usa el principio de sofocar el fuego.

Los extinguidores se pueden clasificar: A-1, B-2, lo que indica que sirven principalmente para fuegos de la clase A, pero pueden servir en fuegos del tipo B.

Existen varios tipos de extinguidores, el escoger el más adecuado se basará en la clase de fuego que se va a combatir; el uso de uno inadecuado ocasionará daño innecesario al equipo ó a la materia prima. Por supuesto, la principal consideración al usar un extinguidor, será su eficiencia y en seguida que esté debidamente aprobado.

La localización de los extinguidores es otro punto muy importante, éstos deberán estar situados en lugares muy accesibles desde cualquier punto, ya que el éxito o fracaso en la extinción de un incendio, es la rapidez con que se ataca. Deberán estar colocados en zonas donde no existan obstrucciones de ningún tipo; en una

fábricas de pinturas, el equipo se mueva continuamente (tanques) por lo que la localización del equipo contra incendio es de vital importancia. Esto se sujete a superficies rígidas, tales como columnas, y a una altura tal que no sean golpeadas por el equipo en movimiento; la más adecuada es la de la cabeza de un individuo normal.

El número de extinguidores y la distancia entre ellos se debe establecer previamente. Una aproximación es como sigue:

Para oficinas que tengan un mínimo de riesgo, se colocarán, uno para cada  $450 \text{ m}^2$  y colocados a no más de 30 metros de distancia ( para alcanzarlo fácilmente ).

Para las áreas de trabajo, almacenes, refineries y para operaciones de pintura, se requiere uno para cada  $225 \text{ m}^2$  y colocados a una distancia no mayor de 15 metros.

Un punto de mucha importancia, es; pintar de rojo los lugares en que se encuentre un extinguidor, en tal forma que sea visible desde varios puntos, ésto es para que las personas sepan fácilmente donde tomarlos.

El mantenimiento de los extinguidores es muy importante, se debe realizar cada seis meses mínimo, revisión que efectuará el personal indicado ó una compañía debidamente acreditada.

Tipos de extinguidores de acuerdo a la clasificación de incendios.

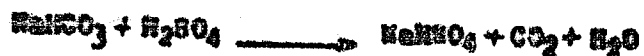
1.- Para fuegos de la clase A. madera, papel, basura, etc. Trabajos enfriando la pieza por apagar, con:

- a) Soda-ácido
- b) Agua a presión
- c) Extinguidores de agua que se descargan con presión de gas.

a) Soda-ácido . se fabrican en tamaños de 10 Lts. aproximadamente ( 2 1/2 gals ). Están compuestos de una solución de bicarbonato de sodio.

En caso de la solución se encuentre colocado un recipiente que contiene soda-ácido; el cual tiene un tapón que permite la salida del ácido al interior del extinguidor; caso resultando de la combinación del ácido con el bicarbonato de sodio, se produce bióxido de carbono dentro de la botella.

el gas así generado, produce la presión necesaria para expulsar la solución a través de una boquilla, en forma de espuma; produce una corriente de espuma que alcanza una distancia de 12 metros aproximadamente y con una duración de un minuto. La reacción química que se produce es:



Para su uso se toma la manguera y la tapa del extinguidor con la mano derecha en ésta forma se transporta hasta el lugar del incendio, siempre en posición derecha, una vez en el lugar del incendio, con la mano izquierda se toma la manija que se encuentra colocada en el fondo del recipiente y se invierte, en ésta forma, con la mano derecha se dirige la manguera, quedando el recipiente colgado de la mano izquierda. El chorro de espuma se dirige a la parte más elevada del material incendiado, para que todo el líquido, se corra y cubra el material que se está quemando, se debe aplicar a superficies pequeñas.

Este equipo no se debe usar en fuegos causados por líquidos inflamables y es peligroso en el caso de corriente eléctrica, ya que el agua puede conducir la corriente hacia el operario. El mayor error al usarlo es invertirlo antes de llegar al fuego o soltar la manguera estando en operación.

Cuando se usa éste equipo en lugares muy fríos, se debe de usar un anticongelante adecuado, no se debe de usar sal ó cloruro de calcio como anticongelantes, ya que se corroe el recipiente o evita el flujo del líquido al usarlo.

b) Equipo operado por una bomba de agua. La presión del agua será la correspondiente a la bomba; siendo de una capacidad que varía entre 10 - 19 lts ( 2 1/2 a 5 gal ). La presión y duración del extinguidor depende del operador y el reemplazarlo es sumamente fácil. Para éste tipo se necesita también un anticongelante.

c) Extinguidores accionados por gas, pero llenados con agua. Son de 10 lts aproximados de capacidad, contienen exclusivamente agua, la cual es impulsada por bichido de cartón que contiene un recipiente colgado a



un lado. Para usarlo, se invierte abriendo la válvula que regula el gas. El único cuidado es recargarlo y pesar el cartucho de gas, para conocer la pérdida; se debe adicionar un anticongelante en climas muy fríos.

#### Extintidores para fuegos de la clase B.

Para líquidos inflamables, tales como gasolina, grasa, pinturas, etc. En éste tipo de fuegos se usan extintidores de espuma, aún cuando no se aceptan generalmente dentro de ésta clasificación.

Este equipo descarga espuma de dióxido de carbono, que se riega sobre la superficie inflamada como una sábana, eliminando el oxígeno; como contiene agua ejerce una acción enfriadora; la espuma difiere del agua sólo en que no se ve el fondo, sino que flota y se dispersa uniformemente sobre la superficie. La capacidad de éstos es de 10 lbs., se distingue de los de agua-acido en la etiqueta. Internamente sin embargo, consta de un largo tubo que contiene en su interior una solución de sulfato de aluminio; en el exterior contiene agua con bicarbonato de sodio y un aditivo que produce la espuma, generalmente el espumante es un extracto de cerosas.

Para la operación de este extintidor, se invierte permitiendo la salida del sulfato de aluminio y efectuándose la mezcla, con lo cual se produce un precipitado de hidróxido de aluminio que es la base de la espuma y además se produce dióxido de carbono, que nos da la presión para expulsar el contenido del extintidor.



La aplicación de la espuma a una superficie en ignición, se debe hacer suavemente, evitando que salpique el líquido inflamado y extienda el fuego; esto se logra dirigiendo el chorro a la orilla más alejada del recipiente (interior), moviendo después el chorro hacia el centro.

Ya que la espuma contiene agua, en una gran proporción, es susceptible de la corriente eléctrica y por ello no se debe de aplicar a incendios producidos por electricidad. Las bombas, extintores y mangueras, resaca la espuma, resultando en éste caso ineficaces.

### **Extintores para fuegos de la clase C.**

se usan en el caso de corriente eléctrica.

- a) De tetracloruro de carbono.
- b) De dióxido de carbono.
- c) De productos químicos secos.

a) Cuando se aplica el tetracloruro de carbono a una pieza en ignición, se produce un vapor muy espeso que la envuelve, evitando el paso del oxígeno necesario para la combustión.

Se ha escrito mucho sobre la toxicidad de los vapores producidos por este tipo de extinguidor, unos autores dicen que se produce fosgeny ácido clorhídrico, que son venenosos para el organismo humano; otros afirman que las cantidades que se producen no son lo suficientemente grandes para ser tóxicas; sin embargo, se recomienda que su uso sea en espacios abiertos, ya que podría ser tóxico en lugares cerrados.

Se producen tres tipos de extinguidores de tetracloruro de carbono.

- 1.- Aquellos en que se expole el líquido por medio de una bomba de mano.
- 2.- Cuando se usa dióxido de carbono como propelente.
- 3.- Cuando se usa aire comprimido.

1.- Accionado por bomba de mano. Los hay de 1, 1 1/2 y 2 Lts en este tipo, se sujeta con una mano y con la otra se bombea.

2.- Los extinguidores accionados por aire comprimido o dióxido de carbono, vienen en tamaños de 4, 8 y 14 Lts. Hay que trabajar al perforar el orificio del cartucho de dióxido de carbono contenido en su interior.

3.- Los que trabajan con aire comprimido, tienen un manómetro que indica la presión a que se debe usar; se manipula, jalando o girando la válvula que hace que salga el aire junto con el líquido.

Estos, son excelentes para extinguir fuegos debidos a electricidad, ya que el tetracloruro no es conductor, se evapora rápidamente y no deja resaca.

b) Extinguidores de dióxido de carbono. En éstos, el dióxido se mantiene dentro del cilindro a muy alta presión. Las partes esenciales son: el cilindro de presión, una válvula para liberar el gas y una tovera para aplicar el gas al fuego. En cuanto se abre la válvula, el dióxido de carbono se fuerza hacia el exterior através de la tovera, produciendo nieve o hielo seco de dióxido de carbono, con ello el oxígeno no llega a la combustión, y al mismo tiempo se enfría rápidamente, con lo cual se evita el riesgo de que se vuelva a encender la parte ya apagada. Este equipo se debe usar a cierta distancia para que su acción sea efectiva y se acercará la grille más cercana, avanzando conforme se extinga el fuego. Este extinguidor se usa cuando el equipo eléctrico es delicado; su revisión se debe hacer cada seis meses.

c) Extinguidores a base de productos químicos secos. Se usa en éstos, un tipo especial de bicarbonato de sodio en forma de polvo; añadiéndole según cada fabricante un agente que permita el libre flujo del bicarbonato, así como repelentes al agua.

En uso es sencillo y se extrae el polvo mediante la acción del gas contenido en un cartucho que se encuentra montado a un lado del extinguidor; ya que el agente químico es un polvo no hay peligro de congelación. Es muy útil en pequeños fuegos de líquidos inflamables y muy útil en aquellos producidos por corriente eléctrica.

Hay un tipo de extinguidor de polvo químico que ya contiene en su interior el gas necesario para su operación, trae incluido un manómetro que indica la presión en su interior.

Las faltas más comunes en el uso de extinguidores son errores del operario, ya sea por falta de práctica o por ignorancia de su uso, así como por un mantenimiento inadecuado; los siguientes puntos son únicamente un recordatorio.

1.- Llamar inmediatamente al departamento de bomberos, ya que los extinguidores son de corta duración.

2.- Evitar que los extinguidores se encuentren bloqueados por obis

con el equipo móvil.

3.- Marcar perfectamente la localización de los extinguidores con rayas inclinadas a 45°, de color blanco y rojo alternadamente.

4.- Marcar con etiquetas claramente, el tipo de fuego en que se da de emplear cada tipo de extinguidor.

5.- Mantener en número adecuado de extinguidores.

6.- Revisión periódica.

7.- Muchos tipos de extinguidores están cerrados con una claveta (para evitar que se泄pan accidentalmente), no se excite, para que en ésta forma la pueda quitar fácilmente; muchas veces los obreros creen que un extinguidor no sirve y no lo usan.

8.- No se inviertan los extinguidores (del tipo soda-ácido ó de espuma), hasta encontrarse en el lugar del incendio, cada cara de metal extintor cuenta en un incendio.

9.- Revisión periódica de la boquilla, para cerciorarse que no se encuentra obstruida.

10.- Una vez usado un extinguidor, hay que recargarlo y colocarlo en su lugar.

#### SISTEMAS FIJOS AUTOMÁTICOS PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.

Los tipos más comunes son:

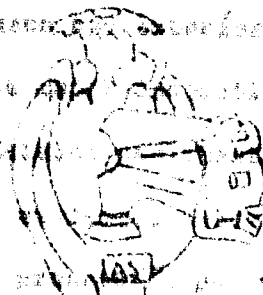
- a) Residores automáticos.
- b) Diluvios automáticos de niebla de agua.
- c) Diluvios automáticos de espuma.
- d) Ahogos automáticos de líquido de carbón.
- e) Ahogos automáticos de polvo químico seco.

a) Residores automáticos. Se usan en áreas que ofrecen un riesgo especial de incendio. Estos sistemas tienen un gran record de eficiencia (en ya casi 100 años), según registros de la National Fire Protection Association (Internacional), es de 95.2% y el resto no satisfactorio de 3.6% es debido a causas ajenas al sistema propiamente dicho, tales como:

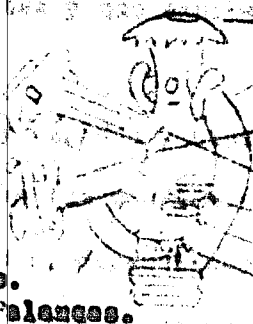
válvulas de alimentación cerradas o defectuosas, fuentes de agua inadecuadas, protección incompleta, cierre prematuro, congelación, obstrucción a la distribución, etc. He aquí la importancia del conocimiento de estos sistemas y sus características.

**Descripción.** El sistema de rociadores está compuesto de boquillas que al abrirse automáticamente, distribuyen agua pulverizada sobre el fuego, en suficiente cantidad para extinguirlo ó para evitar que se propague. El agua está alimentada a éstos rociadores através de una red de tuberías suspendidas en el techo y con las boquillas colocadas a espacios regulares. Los rociadores son válvulas con salida de 1/2" (1/16"), esturadas con un tapón sostenido por un fuego de palancas inestables, sujeto con un arco de metal que se funde a una temperatura fija, usualmente 70°C (165°F), permitiendo que se abra. Un marco sostiene el deflector contra el que golpea el agua pulverizándose y lleviéndola sobre un área determinada. Hay otro tipo de esturador temossensitivo, además de éste.

Fig. 1



Rociador automático (antes de operar)



Rociador automático (en el momento de operar)

- Deflector.
- Marco.
- Pivote.
- Kalabón.
- Tapa
- Aniento.
- Salida de agua.
- Palancas.

La soldadura especial que une a los cables se funde a una temperatura predeterminada.

Existe una forma de dar la alarma automáticamente, (trabaja mediante una válvula que acciona una campana), al pasar el agua por la apertura de uno o varios radiadores, parte de ella pasa a una turbina hidráulica que mueve un vástago para golpear la campana. También los hay de operación eléctrica, no es muy usada debido a las fallas de corriente eléctrica.

**Tipos de sistemas de radiadores.**

a) **Tubería seca.** Se usan en aquellos lugares en los que hay el peligro de congelación, en éste tipo, la línea se encuentra llena de aire a presión, el cual precede al agua al abrirse uno o varios radiadores.

b) **Sistema de protección.** En éstos, las líneas se encuentran vacías y su operación de llenado se efectúa al accionar una válvula automática conectada a un sistema de detección de incrementos de temperatura, el cual da la alarma antes de que se abran los radiadores, en ésta forma se puede combatir el fuego en su primera etapa, y evitar que se dañen los productos por el agua.

Otra variedad es: el radiador de tipo pared, el cual forma una cortina de agua, se usa en salas de exhibiciones. Radiadores decorativos, de Tipo Flush, se usan con tuberías ocultas y que exhibe únicamente el fusible y un anillo de metal decorativo.

**DISEÑO.** Existen reglamentos muy rígidos y especializados para la aplicación de éstos sistemas. Estos dictan las condiciones básicas de espaciamiento y área de protección por radiador, dependiendo del riesgo que protegen y recomiendan que su instalación y estudio sea por especialistas con experiencia.

A continuación describimos el agrupamiento básico en que se han separado los riesgos.

Hay que considerar que se debe proteger totalmente la zona expuesta, separándola francamente de la no protegida; las separaciones aceptadas son: Distancia 30 m de zonas industriales y 15 m. de Zonas comunes (oficinas, etc.)

Ligeros: Hospitales, habitaciones, hoteles, oficinas, etc. Área máxima por recedor de 14 a 21 m<sup>2</sup> (según la construcción del edificio) y con una distancia máxima entre recedores de 4.6 m.

Ordinarios: Fábricas en general en las que no se manejan, procesan o almacenan líquidos inflamables. Área máxima por recedor de 12 m<sup>2</sup> en fabricación y 10.75 m<sup>2</sup> en bodegas altas, con una distancia máxima entre cada uno de 4.6 m. en fábricas y de 3.90 m. en bodegas altas.

Altos: Fábricas en las que se manejan líquidos inflamables. Área máxima por recedor de 9.60 m<sup>2</sup> y una distancia de 3.90 m. entre ellos.

Especiales: Algunos almacenamientos y procesos que han sido particularmente reglamentados con grandes densidades de agua (almacenamiento de líquidos inflamable en tambores, llantas de hule, hornos de secado, etc.) en cada caso se especifica la cantidad de agua por metro cuadrado, adaptan de los recedores a ésta especificación. Vgr. Tambores de líquidos inflamables 0.5 GPM por pie cuadrado ( 2 Lts por minuto por 0.924 m<sup>2</sup> ).

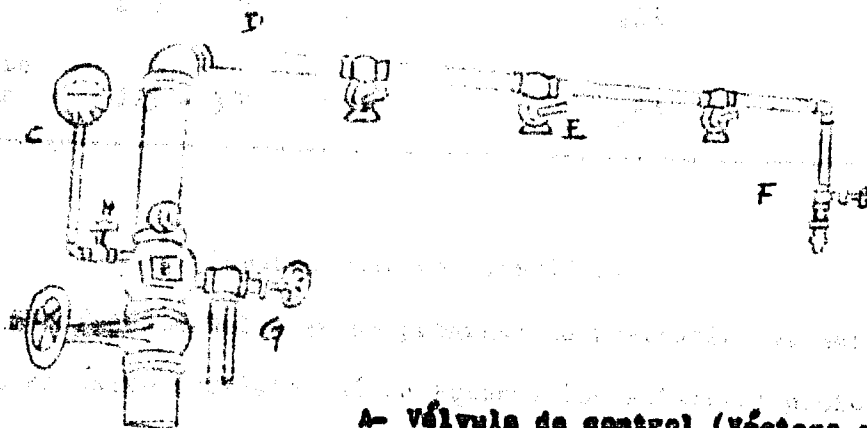
De exposición; Es decir, para evitar que una zona no protegida ó peligrosa, exponga al fuego la zona que desea aislar. Esto se logra por medio de recedores que crean descargas de tipo cortina de agua. Sus reglas de espaciamiento y densidad de agua son especiales para cada caso.

El abastecimiento de agua a los recedores, debe ser Seguro, Automático y en las cantidades y presiones adecuadas a la protección que se efectúa. Cada caso presenta condiciones particulares, tales como: número de recedores que pudiera abrir en las peores condiciones de incendio, su descarga de agua y la duración del abastecimiento. Como datos generales podemos decir que, en riesgos ligeros, se necesitan 2 000 lts/ min.. Ordinarios 4 000 lts/min y en altos; 6 000 lts/min. La duración de la descarga debe ser de 60 Minutos, en ligeros y de 100 min. en Ordinarios y Altos. La presión mínima requerida en el recedor más alto y alejado es de 1 Kg/cm<sup>2</sup>, debiéndose cargar las pérdidas por fricción y altura, considerando el gasto

del número de rociadores abiertos. Generalmente en tanques elevados 30m. sobre el nivel del suelo es común y en bombeo la capacidad requerida a una presión de  $7 \text{ Kg/cm}^2$ . Deben considerarse adicionales, las posibles descargas de mangueras auxiliares.

El reglamento de rociadores automáticos, aprobado por la Comisión Nacional de Seguros, fija los abastos necesarios de agua para cada caso en particular.

Fig. 2



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

- A- Válvula de control (Vástago saliente)
- B- Válvula de alarma automática.
- C- Campana de alarma de operación hidráulica.
- D- Redde de tubería de distribución de agua.
- E- Rociadores automáticos.
- F- Válvula de inspección.
- G- Válvula de desagüe.
- H- Válvula de control de la campana.

**OPERACION.** A continuación describiremos el sistema de tubería carga da; los otros sistemas son similares.

El calor del incendio sube y funde el fusible de el ó los rociadores, (E) bajo los cuales está el fuego.

El agua alimentada por las tuberías (D), descarga por el ó los rociadores en forma de una lluvia uniforme sobre el área incendiada, extinguiendo o controlando el fuego.

La circulación de agua abre automáticamente la "Válvula de Alarma" (B), que a su vez permite el paso de agua a la turbina hidráulica que hace sonar la campana de alarma (C).

Los espesores se abren a diferentes temperaturas y en cada caso



se usará el tipo apropiado de espesor y de fusible, así la siguiente tabla nos da una indicación de su trabajo.

TABLA # 2

APERTURAS	Temp. a que trabajan °F.	Marcados con color	Temperatura de abertura del espesor en °F.	Tipo de soldadura	Bulbo de fusión.
Ordinarios	Abajo de 100	Incoloro	150 - 165		135
Intermedios	100 - 150	Bianco	212		175
Difíciles de abrir	150 - 225	Azul	286		325
Extra duros para abrir	225 - 300	Rojo	360		325

**Inspecciones de Seguridad.**

Sea fundamental en un programa de prevención de accidentes; no lograremos el éxito completo, si se ignoran los esfuerzos positivos y determinados para descubrir situaciones riesgosas ó si se efectúan en forma poco entusiasta y sincera. Las inspecciones se confían frecuentemente a la detección de condiciones físicas inseguras; como la falta de salvaguardas, el equipo eléctrico no conectado a tierra, etc., en cuyo caso los inspectores deben estar entrenados para observar las prácticas de trabajo durante una gira de inspección; el 90% de todos los accidentes implican un acto personal inseguro, algún acto que no debía ocurrir, ó alguna acción que se debería haber emprendido pero que no se hizo.

Estas no deben ser acciones de tipo policíaco, los planes de inspección que señalan con el dedo a alguien, están condenados al fracaso; una vez que se haya usado éste tipo de programa, se requiere considerable tiempo y esfuerzo para contrarrestar los malos efectos producidos. Deben de ser un esfuerzo cooperativo, usando los diversos talentos personales y dirigido hacia la mejora de las condiciones de trabajo. Encuentrando y corrigiendo

las condiciones inseguras y educando a supervisores y obreros en las prácticas de seguridad en el trabajo, lograremos disminuir los accidentes.

Se usan varios métodos diferentes para establecer procedimientos ó guías para llevar a cabo las inspecciones de seguridad, existen ocho sencillos conceptos generales, cinco que se refieren a las condiciones que deben verificarse, tres que conciernen a las acciones que se deben emprender para remediar las condiciones riesgosas que se encuentran.

Las cinco categorías generales que deben inspeccionarse para condiciones inseguras, incluyen el área de trabajo, el material que se maneja, las herramientas de mano que se emplean, las máquinas utilizadas y el equipo protector personal necesario. La breve división que sigue, sobre las cinco categorías, pueden aumentarse conforme los supervisores adquieren más experiencia en las inspecciones planeadas. La siguiente lista sirve como recordatorio efectivo para los miembros de un grupo de inspección o de un inspector. Esta división incluye los conceptos que deben observarse para las condiciones físicas inseguras y las prácticas o actos personales inseguros.

#### Área de Trabajo

- 1.- Área en general.
- 2.- Arreglo y distribución del trabajo.
- 3.- Pasillos y salidas.
- 4.- Escaleras, rampas y escaleras de mano.
- 5.- Pisos y otros niveles de trabajo.

#### Materiales maneados

- 1.- Apilamiento y almacenamiento.
- 2.- Carga y descarga.
- 3.- Andamios, plataformas y cajones.
- 4.- Señales manuales.
- 5.- Grúas, cadenas, elevadores, redes etc.

#### Herramientas de mano

- 1.- Condiciones de las herramientas.
- 2.- Uso indebido de las herramientas.
- 3.- Inspección y mantenimiento de las herramientas.
- 4.- Dificultades, en caso de existir, para la obtención de las herramientas.
- 5.- Uso y conservación en cuanto a las herramientas.

#### Máquinas empleadas

- 1.- Falta de salvaguardas físicas.
- 2.- Condiciones de las salvaguardas físicas.
- 3.- Protección real suministrada por las salvaguardas.
- 4.- Localización de los controles.
- 5.- Condición mecánica de la maquinaria y el equipo por cuanto afectan a la seguridad.

#### Equipo personal de protección

- 1.- Anteojos y otras protecciones oculares.
- 2.- Respiradores, mangueras para aire fresco, máscaras, etc.
- 3.- Equipo suministrado pero no utilizado.
- 4.- Zapatos, cascos, guantes, ropa especial.
- 5.- Dificultades, en caso de haberlas, para obtención de equipo

Para llevar a cabo una inspección adecuada, es conveniente identificar con facilidad cualquier falla en el equipo o en las tuberías.

La identificación de las tuberías que conducen diferentes disolventes, barnices, etc, se lleve a cabo pintando cada una de ellas con un color específico que nos indicará rápidamente que sustancia transporta dicha línea.

La siguiente lista nos indica los colores con los cuales se identifican las tuberías y el equipo en la industria de referencia.

TUBERIA.

<b>Disolvente</b>	Planta de barnices Otros.	Naranja.
<b>Petróleo</b>	Planta de barnices	Aluminio
Gas inerte $\text{S CO}_2$	Todos los departamentos	Amarillo claro.
Aire comprimido	Todos los departamentos	Verde espuma.
Agua de enfriamiento	Todos los departamentos	Verde esmeralda.
Agua fresca	Todos los departamentos	Gris claro.
Conducto eléctrico	Todos los departamentos	Gris obscuro.
Barniz procesado	Retenedor de color	Aluminio
	No retenedor de color	Fleming.
	Oleo resinoso	Rojo tartaro.
Emulsión y barniz procesado	Todos los departamentos	Caba.
Agua de drenaje y desperdicio	Todos los departamentos	Terracota.
Latex	Departamento de emulsionadas	Verde olivo.
Proteína	Departamento de emulsionada	Blanco.
Vapor	Todos los departamentos	Crema.
Aparatos contra incendio	Todos los departamentos	Negro.
Gas para quemar	Todos los departamentos	Rojo fuego.
		Amarillo limón

EDIFICIO Y EQUIPO.

<b>Bombas</b>	Todos los departamentos	Verde claro.
Tanques estacionarios	Interior	Verde claro.
	Exterior	Aluminio
<b>Moteros</b>	Todos los departamentos	Verde claro.
Columnas	Todos los departamentos, cuando sea necesario hasta 1.5 m. de altura	
	Donde se especifique	Gris obscuro.
<b>Techos</b>	Todos los departamentos	Blanco.
Puertas y ventanas	Todos los departamentos	Negro.
Escaleras y pasadizos	Todos los departamentos	Negro.
Escaleras móviles	Todos los departamentos	Verde claro
Con el primero y los dos últimos escalones superiores		Amarillo limón
Equipo móvil; montacargas, carretillas, montacargas para tambores, etc.	Todos los departamentos	Amarillo limón.

EQUIPO CONTRA INCENDIO.

<b>Extintidores</b>	Todos los departamentos	Rojo fuego.
Lugares para extintidores	Todos los departamentos	Rayas blanco y rojo fuego.
Cajas de las mangueras contra incendio.	Todos los departamentos	Rojo fuego.
Caja del interruptor de la bomba contra incendio	Cuarto del generador de emergencia	Rojo fuego.

Para hacer incepte en la Higiene y Seguridad en una fábrica de pinturas, citaré algunas Leyes del Reglamento de Medidas Preventivas de Accidentes del Trabajo., que nos indican claramente las normas a seguir:

Artículo 52.- Tanto los hombres como las mujeres, al manejar maquinaria, subir escaleras, o al desempeñar trabajos manuales rudos, deberán usar

vestidos-uniones de pantalón y saco. Estos vestidos deben estar razonablemente ajustados en el cuello, en los puños y en la parte baja de los pantalones; no deben tener partes coqueantes como cintas, cordones, etc., y los bolsillos pequeños.

Artículo 57.- Los delantales o mandiles constituyen un peligro cuando haya maquinaria en movimiento; en caso de que sea necesario usarlos, deberán ajustarse al cuerpo por medio de broches, correas u otras ligaduras.

Artículo 68.- Los anteojos protectores serán proporcionados por la empresa y deben ser usados invariablemente cuando haya peligro de que partículas de material puedan penetrar en los ojos.

Artículo 73.- Los plateros y operarios que trabajen constantemente entre el polvo, serrín o fábricas en las que por la naturaleza de los trabajos que se efectúan, hay continuamente materias en suspensión en el aire, deberán usar mascarillas. Estas serán suministradas por el patrón.

Este artículo se relaciona con el Artículo 36 del Reglamento de Higiene del trabajo, que dice:

Todo centro de trabajo deberá disponer, durante las labores, de ventilación suficiente para que no se vicia la atmósfera, poniendo en peligro la salud de los trabajadores, para hacer tolerables para el organismo humano los gases, vapores, polvo y demás impurezas originadas por la manipulación o la maquinaria empleada y para que la temperatura ambiente no exceda de 25 grados centígrados; excepto en casos especiales aprobados por la autoridad correspondiente.

### CAPITULO III.

#### Kaolín.

El equipo por considerar será el necesario para complementar las instalaciones en la planta que manufactura esmaltes industriales y domésticos, en la cual los principales problemas son:

Extracción de: 1.- Polvos y

2.- Vapores de disolventes.

Estas dos situaciones se encuentran localizadas principalmente en el área denominada de mezcla, en la cual se manejan pigmentos e inertes de todo tipo ( poco y muy volátiles ); así como vehículos y disolventes necesarios para preparar las masclas que posteriormente se van a dispersar; éstas pastas se efectúan en agitadores ó mezcladoras de tipo Top Pony ( J.H. Day Co. Sistema planetario, Cincinnati ); a las cuales, una vez estando en movimiento con el vehículo, se van adicionando los pigmentos e inertes, produciéndose en ésta forma emanaciones de polvos y en menor cantidad de disolventes.

Para efectuar ésta operación, se usan normalmente mascarillas de tipo mecánico y lentes, para evitar molestias y posibles daños a los obreros; éste problema se va a resolver con la instalación de una campana en la parte superior de las máquinas.

Las dimensiones de los recipientes (tanques) en los cuales se realiza ésta operación son:

a) Un tanque de 100cm. de diámetro por 100 cm. de altura, para manejar volúmenes de:

$$V = \pi r^2 h.$$

$$V = 3.1416 \times 50^2 \times 100$$

$$V = 785 \text{ Lts.}$$

b) Tres tanques de 72 cm de diámetro por 74 cm de altura para volú-

menes de:

$$V = \pi r^2 h.$$

$$V = 3.14.6 \times 36^2 \times 74$$

V = 300 Lit.

Estos recipientes se montan en las mezcladoras, las cuales al trabajar los hacen girar en sentido contrario al de las espigas del agitador; el sistema completo va montado sobre una plataforma de 10 cm. de altura, siendo la altura máxima de la cabeza de mezcla, de 2.25 m. (la más grande Fig. 5)

Con éstos datos y pensando en la facilidad para manejar un montaje de propulsión manual, en la parte inferior de la campana, ésta se instalará a 2.25 mts. del piso y cubrirá totalmente las 4 mezcladoras, según Fig. 5.

La campana de  $10 \times 8 \times 1.5$  mts. y  $3 \times 1.5 \times 2$  mts. (con 2 ductos egresivos a 2.5 mts. de los extremos), que sobresalga 1 mt. en todos sentidos de las mezcladoras.

Para calcular el volumen que manejará ésta campana se tomará en cuenta:

1º.- Un cambio de aire cada minuto en la parte inferior.

2º.- La operación de edición de pigmentos se realiza estando los tanques llenos aproximadamente a la mitad de su capacidad.

3º.- Altura de la campana.

Volumen de aire en la parte inferior de la campana:

$$V = 10 \times 3 \times 3.25 = 97.5 \text{ mts. cúbicos}$$

$$V = 97.5 \times 10.7 \times 3.28 = 3422 \text{ P.C.M. (Pies cúbicos por minuto).}$$

Se usan P.C.M. ya que en éstas unidades se encuentran los datos en las tablas.

Un ventilador de 3422 P.C.M. removerá el aire cada minuto, los que en el mercado se de: 1680 P.C.M. y 2610 P.C.M.; usando dos, se desplazan 3360 P.C.M..

Aplicando dos ventiladores de 1680 P.C.M., el área de los ductos será:

$$\text{Area Ducto} = \frac{\text{Volumen de aire}}{\text{Velocidad del aire}}$$

$$\text{Area Ducto} = \frac{1680 \text{ ft}^3}{\text{min}} \div \frac{980 \text{ ft}}{\text{min}} = 1.71 \text{ ft}^2 = 246 \text{ in}^2$$

Velocidad del aire 980 ft/min., tomado de tablas Pag. 88 del American Sirocco Fan. Serie 81, Clase I and II.

Dimensiones de cada uno de los ductos:

a) sección 38.5 x 40 cm. ó 15.5 x 16 in.

La equivalencia de ductos rectangulares a ductos circulares se obtiene mediante la fórmula:

$$d = 1.265 \sqrt[5]{\frac{(ab)^3}{(a+b)}}$$

Fig. 89 American Sirocco Fan. Serie 81

Esta transformación da un valor de: Diámetro 17.5 in ó 44 cm.

b) Altura de los ductos sobre la campana; 1.25 mts.

c) Longitud total del ducto; 1.75 mts ( incluida una vuelta de 90° )

La descarga de polvos será por ductos terminados en ángulo de 90°, con filtros en los extremos, extractor tipo centrífugo ( es el más efectivo ) De Vibrios JF - 5811.

La capacidad del extractor está en función de:

1.- Cantidad de aire por manejar; 1680 P.C.M.

2.- Pérdida por fricción en los ductos, los cuales se deben a:

a) Fricción dentro del ducto, de tablas = 0.08 in. de H<sub>2</sub>O.

b) Pérdidas por fricción en el filtro, de tablas, para filtros de una pulgada de espesor = 0.012 in. de H<sub>2</sub>O.

Pérdida de succión debida a ductos y filtros.

$$F_f = 0.08 + 0.012 = 0.092 \text{ in de H}_2\text{O.}$$

Con estos datos, se obtiene:

Extractor De Vibrios JF - 5811.

Motor 1/4 hp. , 1750 r.p.m., transmisión por bandas.

Extractor de 44 cm. de diámetro, trabajando a 2 300 r.p.m.

COSTO DE LA CAMPANA Y SUS DUCTOS.

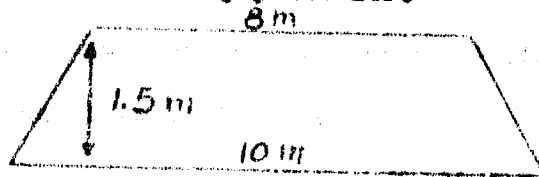
El peso del metro cuadrado de lámina negra galvanizada, calibre 24



que se usa para los ductos es de 5.5 Kg y el costo por metro cuadrado instalado de \$ 8.0

Para la campana se usa lámina calibre 20, con un peso por metro cuadrado de 9.5 Kg y un costo de \$ 15 m<sup>2</sup> instalado.

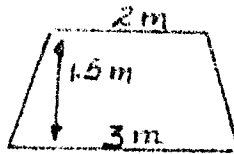
a) Secciones anterior y posterior.



$$A = 1/2 b ( a + b ) = 1/2 \times 1.5 ( 8 + 10 ) = 13.5 \text{ m}^2.$$

$$\text{Area 2 secciones: } 27 \text{ m}^2.$$

b) Secciones laterales:



$$A = 1/2 b ( a + b ) = 1/2 \times 1.5 ( 2 + 3 ) = 3.75 \text{ m}^2.$$

$$\text{Area 2 secciones} = 7.5 \text{ m}^2.$$

c) Tapa de la campana:

$$A = 8 \times 2 = 16 \text{ m}^2.$$

d) Area total de la campana:

$$A_0 = 27 \text{ m}^2 + 7.5 \text{ m}^2 + 16 \text{ m}^2 = 50.5 \text{ m}^2.$$

e) Ductos:

De 44cm. de diámetro.

$$\text{Superficie del cilindro} = \pi d h = 3.1416 \times 0.44 \times 1.75 = 2.41 \text{ m}^2.$$

$$\text{Para 2 ductos } 4.82 \text{ m}^2.$$

f) Tirantes para soportar la campana:

Peso total de la campana:

$$1) \text{ Secciones anterior y posterior : } 27 \text{ m}^2 \times 9.5 \text{ Kg/m}^2 = 256 \text{ Kg.}$$

$$2) \text{ Secciones laterales: } 7.5 \text{ m}^2 \times 9.5 \text{ Kg/m}^2 = 71.25 \text{ Kg.}$$

$$3) \text{ Tapa: } 16 \text{ m}^2 \times 9.5 \text{ Kg/m}^2 = 152 \text{ Kg.}$$

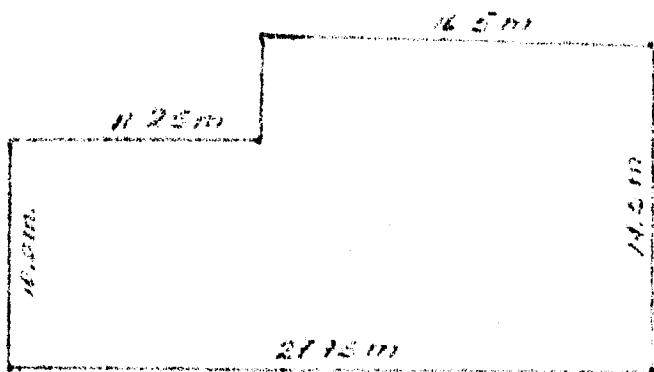
4) Ductos:  $4.82 \text{ m}^2 \times 5.5 \text{ kg/m}^2$

Peso total de la campana: 505.75 Kg.

Los tirantes serán de fierro redondo de  $3/8$  ".

Eliminando la principal fuente de producción de polvos en la zona de muela ( mediante la campana ), la extracción de polvos y vapores que calzan de la campana, se hará mediante un extractor.

Volumen del local. Figs. 3 y 4.



$$V = 16.5 \times 14.5 \times 4 = 957 \text{ m}^3.$$

$$V = 957 \times 3.28 \times 10.7 = 33,586 \text{ P.C.M.}$$

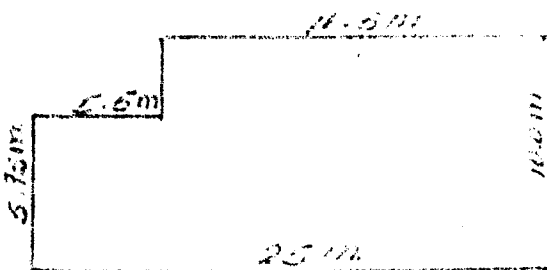
Se instalará un extractor de:

Motor 2 hp y 1750 rpm.

Aspas de 105 cm. de diámetro, giran de a 1130 rpm. El cambio de aire se efectuará cada 2 minutos.

Extractor marca De Vilbiss, modelo JK - 5817, para 17 050 P.C.M.

En la parte inferior de la zona de muela, se encuentran localizadas los molinos de bolas, en un local de:



$$V = 16.5 \times 10 \times 3 = 495 \text{ m}^3$$

$$V = 5.75 \times 5.5 \times 3 = 316.25 \text{ m}^3$$

$$V_c = 811.25 \text{ m}^3$$

$$V_c = 811.25 \times 3.28 \times 10.7 = 28 471 \text{ P.C.M.}$$

Se manejará con dos extractores.

Situaremos uno de ellos en la parte más angosta, con capacidad para 15 150 P.C.M. con un motor de  $1 \frac{1}{2}$  hp y 1750 rpm. Aspas de 105 cm. de diámetro, girando a 1 040 rpm.

El otro se instalará en la zona más amplia, en contrasquina con el primero y de la misma capacidad.

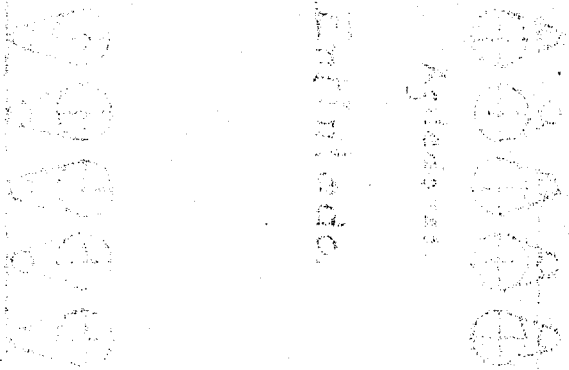
COSTO TOTAL DEL EQUIPO POR INSTALAR.

1.- Campana \$ 757.5

2.- Ductos \$ 38.56

3.- Tirantes, \$ 4.0/m.  $\times$  16.0

- 4.- Templadoras para los tirantes, a \$16 c/u : \$ 67.60
- 5.- Filtros, \$ 500 c/u; \$ 1 000.0
- 6.- Extractores para la campana, \$ 1 562 c/u; \$ 3 124.0
- 7.- Extractor para el mesonino; \$ 5 825.0
- 8.- Extractores para casa de molinos de bolas, \$ 5 250 c/u; \$ 10 500
- 9.- Mano de obra, mediante equipo y personal de la fábrica, a un costo de \$ 300.0
- 10.- Costo total; \$ 21 626.00



Dpto. de empresa.

Hoja 1 de 2

Fig. 3

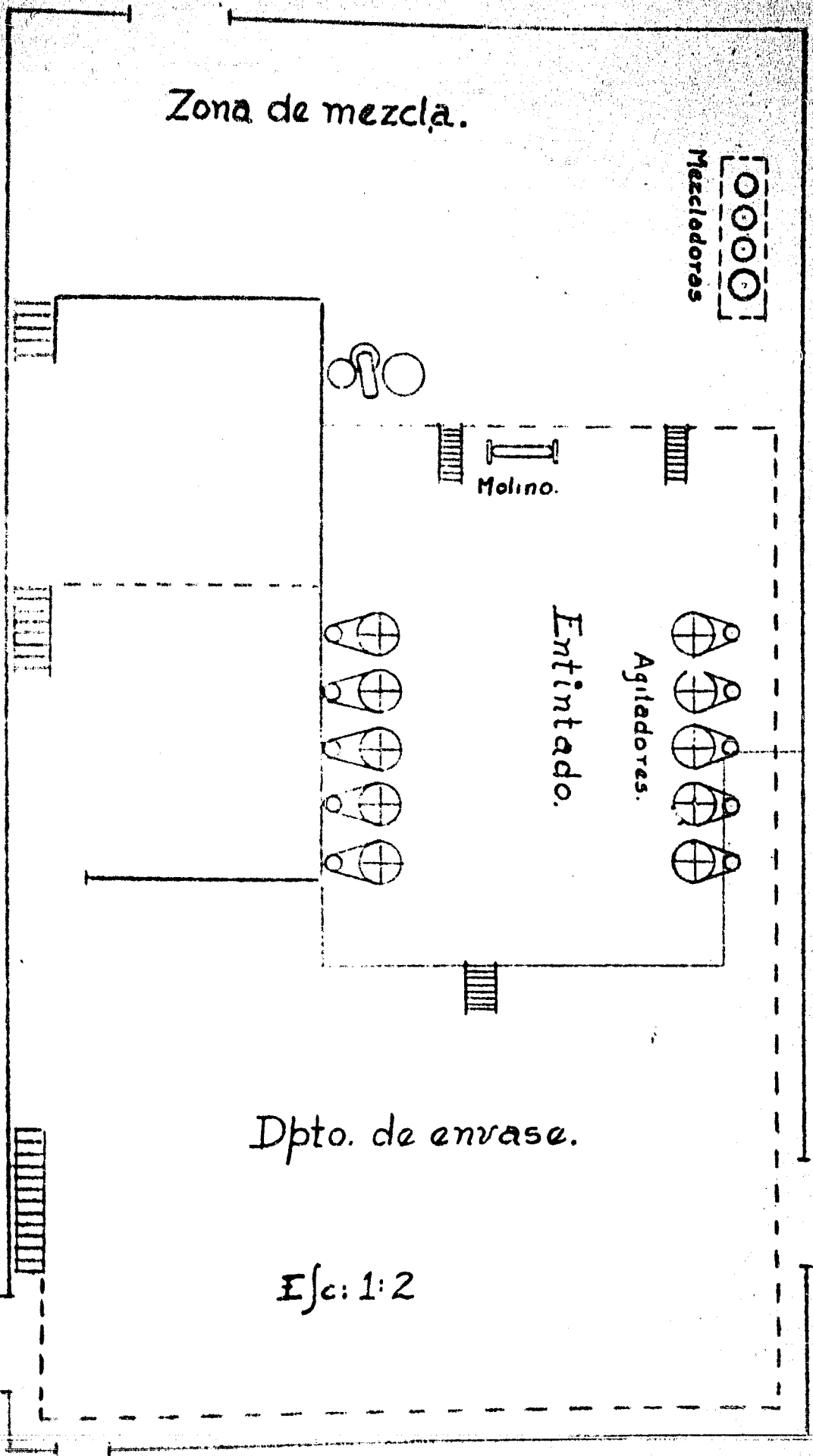
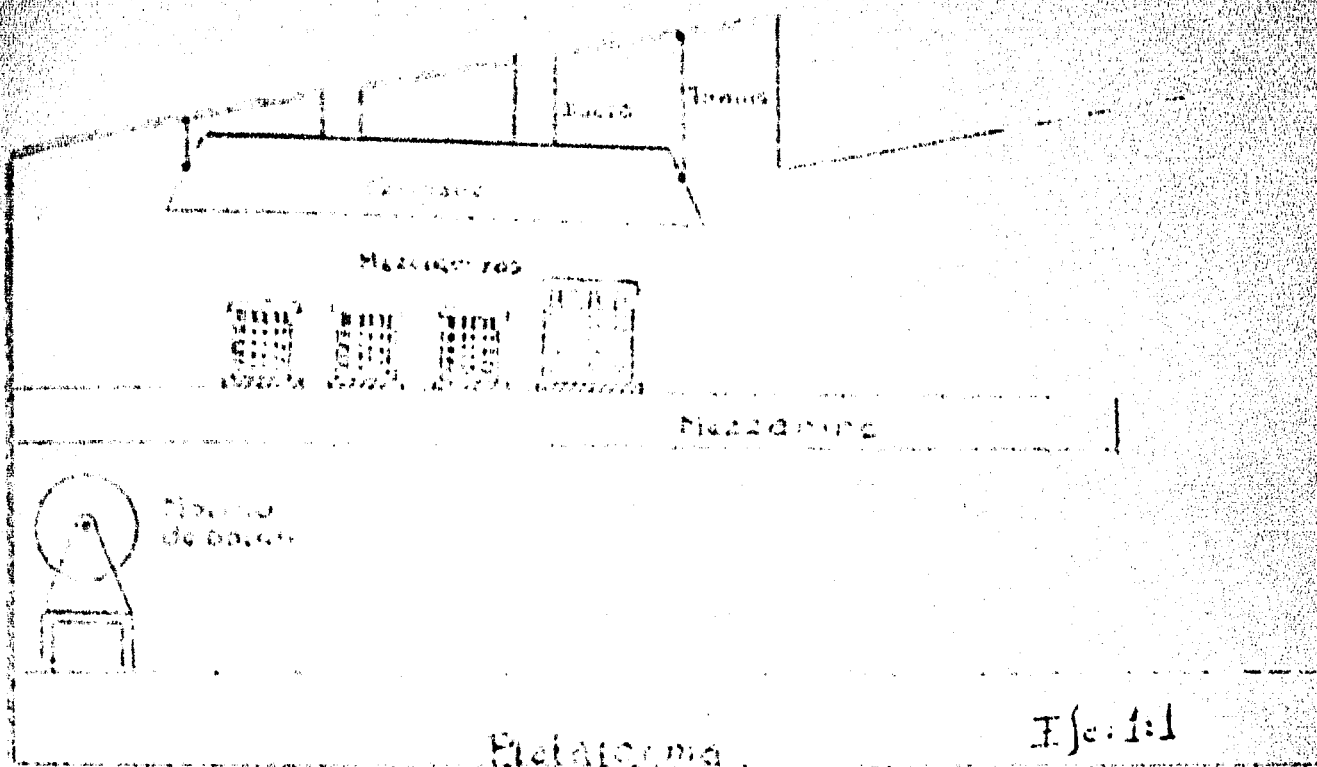


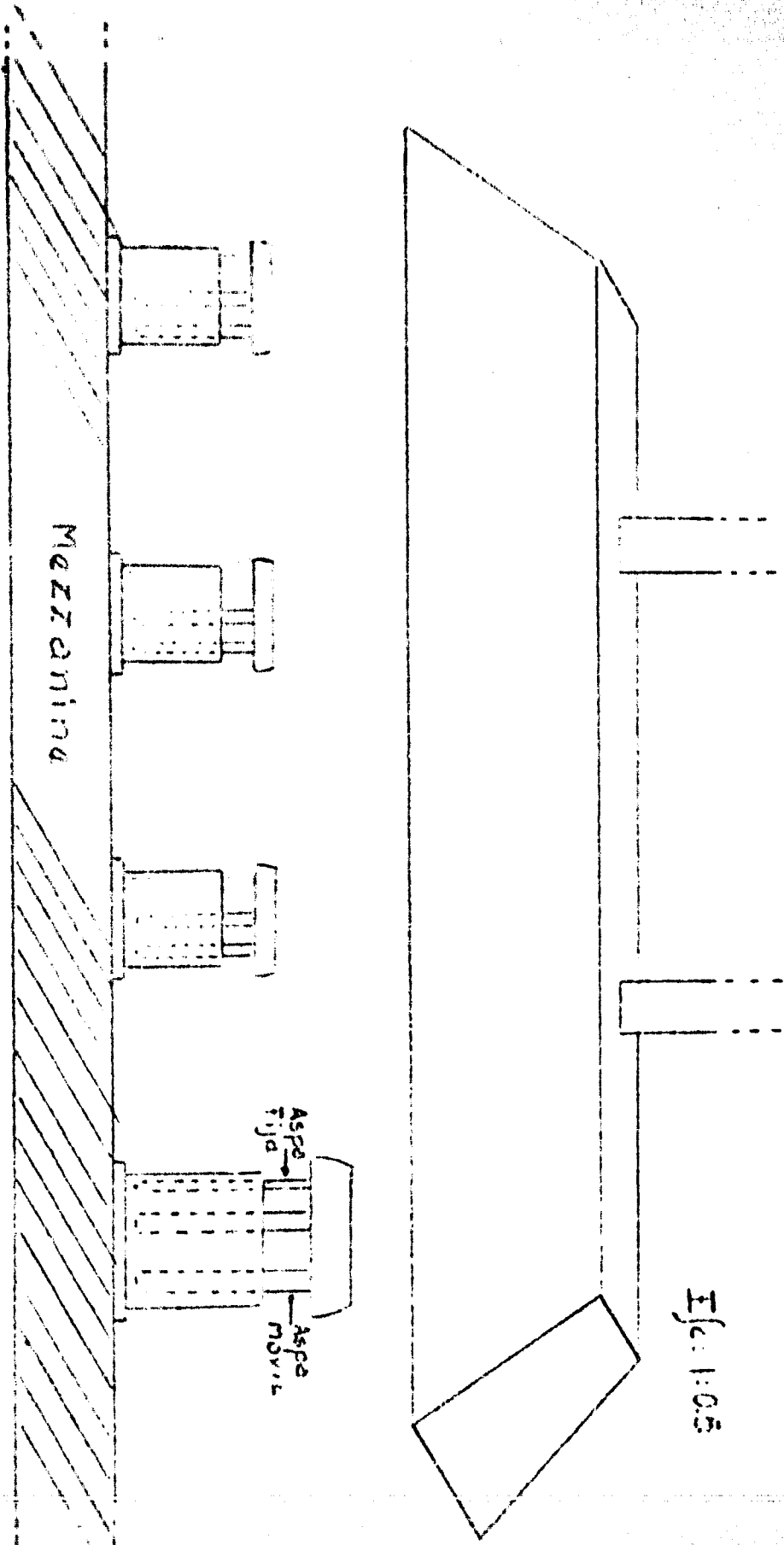
Fig. 4.



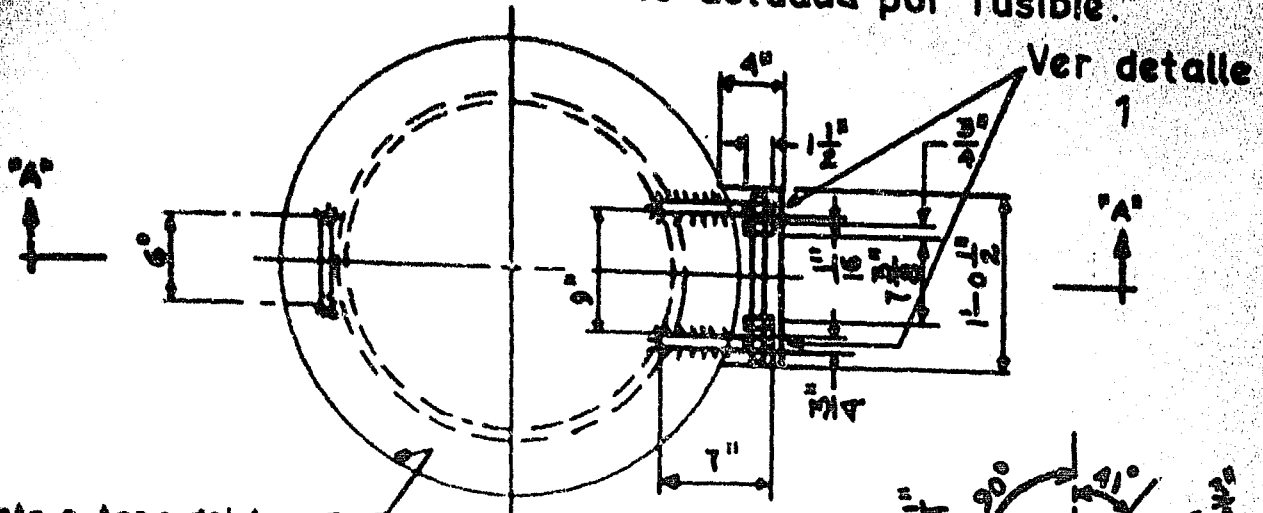
Lecture Room

1:1

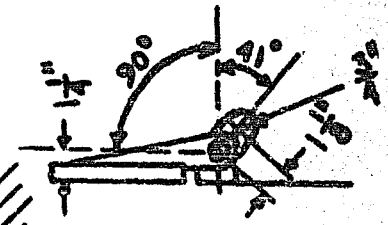
FIG. 25



# Cubierta de cierre automático actuada por fusible.



Cubierta o tapa del tanque  
 Instalación Típica.



Detalle 1

Cuerda de bronce de 1/8"

Eslabón fusible de 165° F con  
 carga máxima de 20 Lbs.

Gancho no ferroso

Gancho no ferroso

Armella no ferrosa de 1/4"

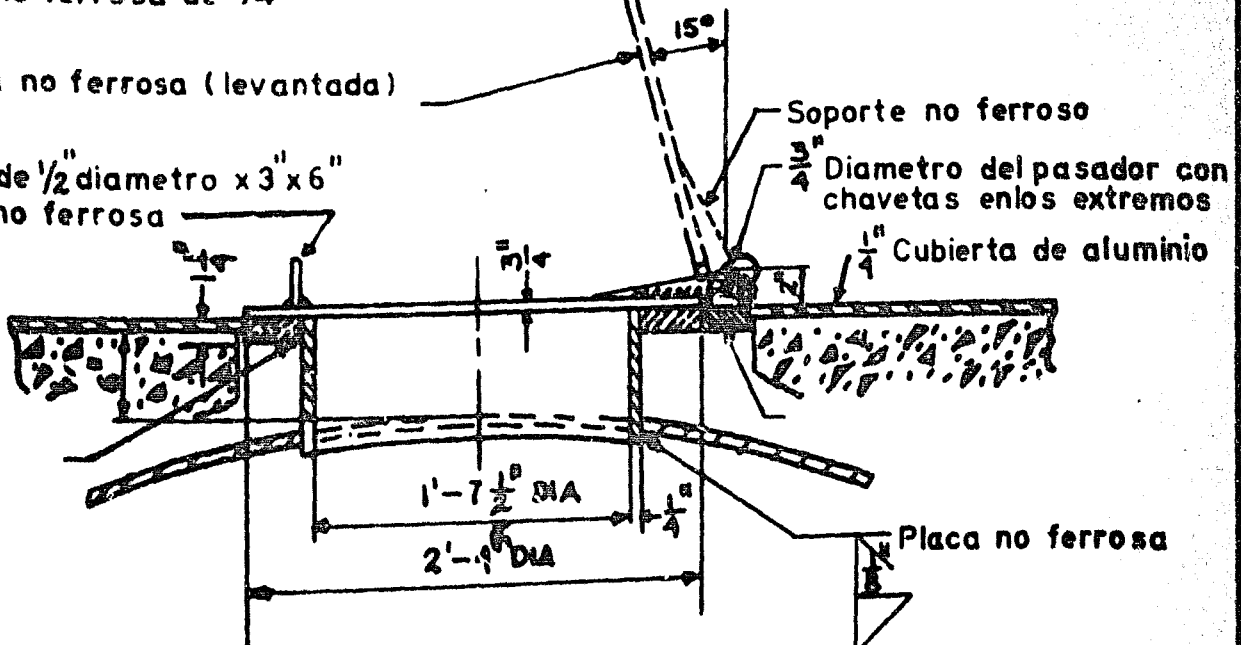
Cubierta no ferrosa (levantada)

Manija de 1/2" diametro x 3" x 6"  
 no ferrosa

Soporte no ferroso

3/4" Diametro del pasador con  
 chavetas en los extremos

1/4" Cubierta de aluminio



Placa no ferrosa

CAPITULO IV.

CONCLUSIONES.

Las condiciones existentes dentro de la industria en que se sitúa -  
éste trabajo, son desfavorables en la mayoría de los casos.

1.- En cuanto a higiene, se presenta el problema con el personal -  
que inhala continuamente vapores de disolvente, por la limpieza del equipo  
éste es, debido al ensuciamiento del obrero, por eso se deben rolar las -  
percepciones encargadas de la limpieza.

2.- La limpieza en general del local es difícil de mantener, debido  
al tipo de trabajo que se desarrolle, principalmente en el departamento -  
de entintado, en donde las calpiconeras son constantes, también en barni-  
cos.

3.- El equipo protector personal se usa escasamente, no por falta de  
éste (en la mayoría de los casos) sino por la desidia de los trabajadores  
en usarlo, y en algunos casos por estar en malas condiciones. Existe un -  
problema más o menos grave en cuanto al uso del calzado adecuado, ya que -  
generalmente éstos son elevados no caídos; en la planta de emulsionados  
se usan botas de hule, pero los obreros que los usan cuando son transferi-  
dos de esa zona a otra, no reciben zapatos adecuados, sino que laboran -  
con botas de hule, las que no permiten la descarga de la electricidad está-  
tica generada por el tránsito de obreros.

4.- La ventilación de las zonas de trabajo es deficiente, principal-  
mente la extracción de polvos que producen molestias y cubre gran parte de  
la zona de trabajo; la intoxicación puede ser peligrosa en caso de ingestión  
de sales de plomo.

5.- El equipo eléctrico se encuentra actualmente en buenas condiciones  
teniendo todas las instalaciones sus cables de descarga a tierra.

6.- En ciertas zonas de la empresa, las condiciones de los pisos hacen



peligroso el tránsito, debido a tener líquidos, barnices, aceites, etc. resacaos por el piso, como resultado del custodio de dichos componentes por los diferentes productos; esto dificulta el transporte de tanques por los pisos y puede fácilmente ocasionar un accidente en caso de caída del personal.

7.- El equipo usado para limpieza de tanques es insuficiente, principalmente en los tanques de gran capacidad, en los cuales se usa solamente un capucho con inyección de aire, la cual es una protección insuficiente.

8.- Existe deficiencia de sanitarios en algunas zonas tales como: planta de lacas y taller mecánico.

9.- El equipo contra incendio se encuentra en suficiente cantidad, pero los obreros conocen ligeramente la manipulación de los extinguidores, son de diferentes tipos y diferentes formas de manipulación.

10.- El equipo contra incendio de aspersores no se encuentra instalado en toda la planta, y en las partes en las cuales existe le faltan los purgadores.

## BIBLIOGRAFIA.

- 1.- American Kirocco Fan.  
American Blower Corporation.  
Bulletin No. A - 801  
Series 51 Class I and II.  
Detroit Michigan, U.S.A. - 1943.
- 2.- Chemical Engineer's Handbook.  
John H. Perry, Ph. D. Editor.  
McGraw Hill Book, Co. Inc.  
New York, Toronto and London.  
3era. Edición - 1950  
Pags. 1848, 1879
- 3.- Handbook of Industrial Engineering and Management.  
William Grant Inceon and Eugene L. Grant.  
Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs - 1955  
Pags. 719 - 771; 1121 - 1183
- 4.- How to Make your Safety Equipment Last Longer.  
Mine Safety Appliances Company.  
Pittsburgh, Pa.
- 5.- Industrial Management.  
Ann. S. Kneales and Robert D. Thomson  
The Macmillan Company  
New York - 1947  
Pags. 243 - 253; 305 - 331
- 6.- Industrial Plant Protection  
John Richelin Davi  
Charles C. Thomas, Publisher  
Springfield, Illinois, U.S.A. - 1957
- 7.- Journal of Western Society of Engineers.  
Vol. XXXVIII - April 1933 No. 2  
Artículo de Alexander Zimmerman
- 8.- Occupational Accident Prevention  
Harry H. Judson and James M. Brown  
John Wiley and Sons Inc. New York - 1944
- 9.- Pertinent Questions and Answers Concerning Dusts  
Mine Safety Appliance Company.
10. Principles of Chemical Engineering  
William H. Walker, Warren K. Lewis  
William H. McAdams and Edwin R. Gilliland  
McGraw Hill Book Company, Inc.  
New York and London - 1927

**11.- The Design and Operation of Local Exhaust Systems.**  
American Standards Association  
10 East 40th Street, New York 10016  
Approved June 23, 1960  
Page. 31 - 35

**12.- What To Make.**  
B.F. Sturtevant Company  
Division of Westinghouse Electric.  
Hyde Park, Boston 36, Mass. - 1946  
Page. 145 - 154; 201 - 207