



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

RIESGOS EN EL PROCESO DE FABRICACION
DE PINTURAS

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO QUIMICO
P r e s e n t a n
RAUL ALFONSO LEON RANERO
RAFAEL MARBAN GARDUÑO

México, D.F.

1979



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CLAS TESIS 1979

ABO M. T.

FECHA 187

PROG _____



RIESGOS DE FABRICACION

INDUSTRIAS

T E S I S
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA
M. T. C. P.
BIBLIOTECA - U. M. A. No. 1818

A MIS PADRES.

I

Por su apoyo y esfuerzo
brindados para la realiza--
ción de mi carrera.

A MIS HERMANOS:

Carlos
Francisco
Patricia
Lorena
Sandra.

A MI FAMILIA.

A MIS PADRES:

RAFAEL Y AGRIPINA

Con profundo agradecimiento
por haberme dado la vida y-
por todos los sacrificios -
que hicieron, para que con-
cluyera ésta etapa de mi vi-
da

A MIS HERMANOS:

GUSTAVO Y NORA

Por la unión de nosotros y
por la confianza que han -
depositado en mí, que me -
motiva a superarme cada -
día más.

A TIA NOEMI:

Por su vida ejemplar,
por el cariño y apoyo,-
que siempre me ha dado.

"Pedid, y se os dará; buscad y
hallareis; llamad, y se os -
abrirá."

San Mateo-7,7.

A la memoria de mis Abuelos.

Agradecemos la colaboración del

DR. RAMON VILCHIS ZIMBRON

Para la realización de este tra
bajo.

PRESIDENTE: Prof. ADALBERTO TIRADO ARROYAVE.

JURADO

VOCAL: Prof. RAMON VILCHIS ZIMBRON.

ASIGNADO SE-
GUN EL TEMA.

SECRETARIO: Prof. CARLOS DOORMANN MONTERO.

1er. SUPLENTE: Prof. JORGE MENCARINI PENICHE.

2do. SUPLENTE: Prof. ENRIQUE BRAVO MEDINA.

Sitio donde se desarrollo el tema: BIBLIOTECA FACULTAD DE -
QUIMICA Y COMEX S.A.

Nombres completos y firmas de los sustentantes:

RAUL A. LEON RANERO.

RAFAEL MARBAN GARDUÑO.

Nombre completo y firma del asesor del tema:

RAMON VILCHIS ZIMBRON.

C O N T E N I D O

PAG.

CAPITULO 1.- INTRODUCCION.

1.1.- Aspectos Generales.....	2
1.2.- Historia de la pintura.....	3
1.3.- El Accidente y su prevención.....	4
1.3.1.- Definición legal de accidente.....	4
1.3.2.- Definición teórica de accidente.....	5
1.3.3.- Secuencia del accidente.....	6
1.4.- Pirámide de las causas del accidente.....	6
1.5.- Estadísticas del accidente.....	8
1.6.- Efectos y costos del accidente.....	9

CAPITULO 2.- SUSTANCIAS DE MANEJO PELIGROSO EN LA PLANTA.

2.1.- Generalidades de pinturas.....	12
2.2.- Composición de una pintura.....	13
2.2.1.- Parte pigmentaria.....	14
2.2.2.- Vehículo.....	14

Agentes modificadores:

2.2.3.- Agentes secantes.....	15
2.2.4.- Agentes tensoactivos.....	16
2.2.5.- Agentes antinatas.....	16
2.2.6.- Agentes tixotrópicos.....	17
2.2.7.- Agentes fungicidas y bactericidas.....	17
2.2.8.- Agentes antiespumantes.....	22
2.2.9.- Agentes humectantes.....	22
2.2.10.- Agentes de coalescencia.....	22
2.2.11.- Flotación y floculación.....	23
2.2.12.- Coloides protectores.....	25
2.3.- Formulación de pinturas adelgazables en agua.....	26

2.3.1.- Polimerización de emulsiones.....	26
2.3.2.- Formulación de pinturas a base de copoli- mero y homopolímero de acetato de polivi- nilo.....	28
2.4.- Formulación de esmaltes.....	30
2.4.1.- Resinas.....	30
2.4.2.- Barnices.....	32
2.4.3.- Formulación de barnices.....	33
2.4.4.- Formulación de esmaltes.....	34
2.5.- Toxicología.....	35
2.5.1.- Rangos de toxicidad.....	36
2.5.2.- Efectos tóxicos.....	38
2.5.3.- Dosificación.....	39
2.5.4.- Concentraciones máximas admisibles.....	40
2.5.5.- Tabla de toxicidad de las principales - sustancias utilizadas en la fabricación- de pinturas.....	41

CAPITULO 3.- PROCESOS DE FABRICACION DE PINTURAS.

3.1 - Introducción.....	45
3.2.- Fabricación de pinturas adelgazables en - agua.....	45
3.2.1.- Fabricación de la emulsión.....	45
3.2.2.- Pesada de la materia prima para cada for- mulación.....	47
3.2.3.- Dispersión y molienda.....	48
3.2.4.- Ajuste final de la pintura.....	50
3.3.- Fabricación de un esmalte alquidálico.....	50
3.3.1.- Fabricación de la resina alquidálica....	51
3.3.2.- Fabricación del barniz alquidálico.....	52
3.3.3.- Pesada de la materia prima para cada for- mulación.....	53
3.3.4.- Dispersión y molienda.....	53
3.3.5.- Ajuste final de la pintura.....	56

CAPITULO 4.- PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	
4.1.- Prevención de riesgos.....	58
4.1.1.- Riesgos mecánicos.....	58
4.1.2.- Riesgos eléctricos.....	60
4.1.3.- Ruido.....	62
4.1.4.- Contaminación ambiental.....	63
4.2.- Equipo de protección personal.....	64
4.2.1.- Cascos de seguridad.....	66
4.2.2.- Protección de ojos.....	67
4.2.3.- Equipo respiratorio.....	68
4.2.4.- Protección de oídos.....	70
4.2.5.- Protección de manos.....	71
4.2.6.- Protección pies.....	71
4.2.7.- Protección de cuerpo.....	71
4.2.8.- Cinturones de seguridad.....	72
4.3.- Análisis de la protección personal en las áreas de producción.....	72
4.3.1.- Tabla del análisis de protección perso- nal.....	73
4.3.2.- Plano general de la planta.....	75
 CAPITULO 5.- EDUCACION Y ADIESTRAMIENTO EN EL MANTENIMIEN TO PREVENTIVO Y EN EL MANEJO DE SUSTANCIAS..	
5.1.- Mantenimiento preventivo.....	77
5.2.- Elementos básicos del mantenimiento preven tivo.....	78
5.2.1.- Orden y limpieza.....	78
5.2.2.- Registros de mantenimiento del equipo...	78
5.2.3.- Inspección y supervisión.....	79
5.2.4.- Adiestramiento.....	80
5.3.- Organización del mantenimiento preventivo.	80
5.3.1.- Planeación del trabajo.....	81
5.3.2.- Procedimientos.....	81

5.3.3.- Programación.....	81
5.3.4.- Adiestramiento.....	81
5.3.5.- Métodos.....	82
5.3.6.- Normas para máquinas.....	82
5.3.7.- Normas para herramientas.....	82
5.3.8.- Materiales.....	82
5.3.9.- Equipo.....	82
5.4.- Educación y adiestramiento en casos de <u>in</u> cendio y de explosión.....	82
5.4.1.- Brigada contra incendio.....	83
5.4.2.- Adiestramiento de la brigada.....	86
5.4.3.- Simulacro de incendio.....	86
5.5.- Educación y adiestramiento en el manejo - de materiales.....	87
5.5.1.- Manejo de envases.....	88
5.5.2.- Manejo de materiales a granel.....	89
5.5.3.- Manejo de materiales químicos.....	89
5.5.4.- Manejo de muestras de productos.....	93
5.5.5.- Manejo de sacos o bolsas.....	94
5.5.6.- Manejo de tambores.....	95
5.5.7.- Manejo de cilindros.....	95
5.5.8.- Manejo de garrafones.....	97
5.5.9.- Estadísticas de accidentes de trabajo..	98
5.6.- Almacenaje y transporte de materiales....	102
5.6.1.- Organización.....	102
5.6.2.- Locales.....	103
5.6.3.- Movimiento de materiales.....	103
5.6.4.- Almacenamiento.....	105
5.6.5.- Apilado.....	105
5.6.6.- Almacenamiento de de cilindros.....	106
5.7.- Equipo para transporte de materiales.....	106
5.7.1.- Carretillas de mano.....	106
5.7.2.- Montacargas.....	106
5.7.3.- Grúas.....	107
5.7.4.- Autostanque.....	107
5.8.- Instrucción al personal.....	109

CAPITULO 6.- PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS EN LA PLANTA.....	
6.1.- Propiedades y naturaleza del fuego.....	112
6.2.- Propiedades físicas del fuego.....	112
6.2.1.- Punto de inflamación.....	113
6.2.2.- Punto de combustión.....	113
6.2.3.- Temperatura de ignición.....	113
6.2.4.- Densidad de vapor.....	113
6.2.5.- Punto de fusión.....	113
6.2.6.- Punto de ebullición.....	114
6.2.7.- Combustión espontánea.....	114
6.2.8.- Límites de inflamabilidad.....	114
6.3.- Riesgos de los materiales que se manejan en la planta.....	115
6.3.1.- Combustibles sólidos.....	115
6.3.2.- Combustibles líquidos.....	115
6.3.3.- Líquidos inflamables.....	116
6.3.4.- Pigmentos en general.....	116
6.3.5.- Agentes químicos.....	116
6.3.6.- Plásticos.....	117
6.4.- Causas y prevención de incendios y explosiones.....	117
6.5.- Elementos para producir un incendio.....	118
A).- Calor.....	118
6.5.1.- Energía mecánica.....	118
6.5.2.- Calor por compresión.....	118
6.5.3.- Electricidad.....	118
6.5.4.- Reacciones químicas.....	118
6.5.5.- Combustibles.....	119
B).- Oxígeno.....	119
C).- Combustible.....	119
6.6.- Fuentes de ignición.....	119

6.6.1.-	Flamas abiertas.....	119
6.6.2.-	Fuentes eléctricas.....	120
6.6.3.-	Sobrecalentamiento.....	120
6.6.4.-	Superficies calientes.....	120
6.6.5.-	Ignición espontánea.....	120
6.6.6.-	Electricidad estática.....	121
6.7.-	Riesgos debido al proceso.....	121
6.7.1.-	Soldadura y corte de piezas.....	121
6.7.2.-	Operaciones de pulverización.....	123
6.7.3.-	Procesos que involucran calor.....	123
6.7.4.-	Aparatos eléctricos.....	123
6.8.-	Sistemas de alarmas.....	123
6.8.1.-	Detectores de calor.....	125
6.8.2.-	Distribución del equipo de alarma contra incendio en la planta.....	126
6.9 -	Clasificación de fuegos.....	129
6.9.1.-	Clase A.....	130
6.9.2.-	Clase B.....	130
6.9.3.-	Clase C.....	130
6.9.4.-	Clase D.....	130
6.9.5.	Límites de explosividad.....	131
6 10.-	Equipos contra incendio.....	134
6.10.1.-	Extintor de agua a presión.....	134
6.10.2.-	Extintor de soda ácido.....	135
6.10.3.-	Extintor de espuma química.....	136
6.10.4.-	Espuma mecánica.....	136
6.10.5.-	Extintor de espuma mecánica.....	140
6.10.6.-	Extintor de CO ₂	141
6.10.7.-	Extintores de polvo químico seco.....	142
6.10.8.-	Medios extintores para clase D.....	143
6.10.9.-	Extintor de espuma mecánica de 50 l....	144
6.10.-10.-	Extintor de polvo químico seco. de - 68 K.....	145
6.11.-	Distribución del equipo contra incendio..	146
6.11.1.-	Distribución de extintores.....	146
6.11.2.-	Distribución de bombas.....	147

6.11.3.- Distribución de hidrantes.....	148
6.11.4.- Distribución de monitores.....	149
6.12.1.- Combate de incendios.....	149
6.12.1.- Reglas para combate de incendios.....	149
6.12.2.- Precauciones en el manejo de extintores.....	150
6.12.3.- Reglas generales para el uso de extintores.....	152
6.12.4.- Plano del equipo contra incendio en la planta.....	155
CAPITULO 7.- CONCLUSIONES.....	156
APENDICES.....	157
BIBLIOGRAFIA.....	163

CAPITULO 1

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

CAPITULO 1.

1.1.- Aspectos generales.- En la industria de pinturas, en sus diferentes etapas de proceso, se involucran una gran cantidad de riesgos, tanto para el personal que labora como para el equipo; en el que se emplean sustancias que pueden ser tóxicas o inflamables.

Consideramos de gran importancia desarrollar este tema por la gran demanda y crecimiento de ésta industria en México, por lo tanto vemos la necesidad de planear, administrar y organizar buenos programas de seguridad debido a la diversificación y grado de dificultad en la producción.

Para poder lograr un óptimo programa de seguridad en una fábrica de pinturas debemos considerar que hay varios sectores, cada uno de los cuales tiene sus peculiaridades y deben ser tratados en forma especial, estos son:

a).- Accionistas.- Cuya aportación es la de carácter económico.

b).- Directores Técnicos.- Su responsabilidad es que halla buena calidad, eficiencia, rapidez en el trabajo.

c).- Jefes de departamento.- Su responsabilidad es que la producción tenga la calidad requerida y entregada a tiempo.

d).- Operarios.- Su responsabilidad es manejar el equipo; para que laboren correctamente es necesario proporcionarles un buen programa de seguridad.

Estos sectores deben trabajar conjuntamente mediante un plan de prevención de riesgos, el cual se puede hacer con cierta facilidad porque en cada fase de la producción hay riesgos específicos que se pueden evidenciar y prevenir.

1.2.- Historia.- Para conocer la evaluación de la fabricación y aplicación de pinturas en México la dividiremos en dos grupos:

a.- Pinturas de habitación y b).- Pinturas de murales.

Empezaremos con pinturas de habitaciones; en la época precortesiana los edificios estaban pintados en el exterior con colores vivos y algunas habitaciones estaban decoradas. Los aplanados eran de cal apagada y arena fina de pH muy alcalino, que hace suponer que los pigmentos eran de origen mineral; el vehículo era acuoso, a base de gomas o de naturaleza protéica.

Su técnica consistía en usar el aplanado aún húmedo para pintar con la dispersión del color que era absorbido por la superficie y quedaba adherida a ella dándole gran durabilidad a la pintura.

En la época colonial sobre el aplanado se dibujaban frisos o motivos ornamentales, o se cubrían de tapices, madera, mosaicos, etc. Sus pinturas tenían un bajo contenido de sólidos y un alto contenido de pigmento.

Otras pinturas utilizadas eran las oleorresinosas que consistían de dispersiones de pigmentos inorgánicos y orgánicos en vehículos a base de copal y aceites vegetales.

No hubo ninguna transformación importante hasta después de la segunda guerra mundial (1941-1950), en donde se empieza a utilizar la pintura mate de aceite, hasta llegar a la pintura moderna, las polivinílicas y las acrílicas.

Refiriendonos a la pintura de murales, analizaremos las realizadas por los mayas clásicos; lo más sobresaliente es la impresión colorida y contrastada que ofrecen. La técnica especial suplió su falta de recursos técnicos en la fabricación de pinturas y su reducida gama de colores; cualquiera que haya sido la formulación y tecnología maya en la manufactura de pinturas es un enigma, ya que es muy dudoso que muchas de las pinturas actuales tuvieran la durabilidad de las pinturas mayas.

1.3.- Accidente y su prevención.-

Podríamos considerar al accidente como un hecho que acontece determinando la alteración de una secuencia ordenada de actividades o factores, generalmente en forma súbita o violenta y que también generalmente se consideran de difícil prevencción. } *camésc*
} *definición*

Sin embargo, es necesario primero establecer o aclarar conceptos que nos permitan situar en un punto justo y lógico, lo que debemos entender por accidente profesional.

La definición de accidente ha creado discrepancias de criterio pero, en favor de la simplicidad podemos decir que solo existen dos conceptos:

1.3.1.- Legal.- El accidente profesional o de trabajo se define como toda lesión orgánica o perturbación perso--

nal inmediata o posterior, o la muerte producida repentinamente en el ejercicio o con motivo del trabajo, cualquiera que sea el tiempo o lugar donde se presente.

1.3.2.- Teórico.- El accidente es un suceso o acontecimiento que no se encuentra comprendido en el programa de actividades pero que es susceptible de preverse a fin de evitarlo o suprimirlo. ✓

Actualmente estimamos que en la producción de un accidente intervienen principalmente dos causas: El factor humano y el factor mecánico. ✓

Las causas remotas o indirectas del accidente comprenden dos clases de grupos: uno se relaciona con el individuo como su estado mental o psíquico, el medio social en que vive, los problemas de orden sentimental, personales, la carencia o poca instrucción, en general desequilibrios psíquicos. El otro grupo comprende condiciones físicas u orgánicas en el individuo (falta de vista, fuerza muscular, etc.). ✓

Todo esto estará propiciando que el propio trabajador no esté debidamente adaptado a su medio de trabajo, lo que representa un factor de inseguridad, puesto que se favorece la indisciplina, la indiferencia ante el riesgo, el temor, etc. ✓

Las causas inmediatas o directas, comprenden dos grupos o clases: uno es el acto inseguro y otro la condición peligrosa. ✓ CHECK

El acto inseguro se refiere a una actividad peligrosa o equivocada del trabajador y el segundo grupo comprende o ✓

se relaciona con las condiciones físicas del medio de trabajo.

1.3.3.- Secuencia del accidente. Para fundar la prevención es indispensable establecer una cadena o secuencia - de hechos que instrumentan el acontecimiento de todo tipo de accidentes en su forma genérica. Esta serie de hechos ordenados en su continuidad natural es la siguiente:

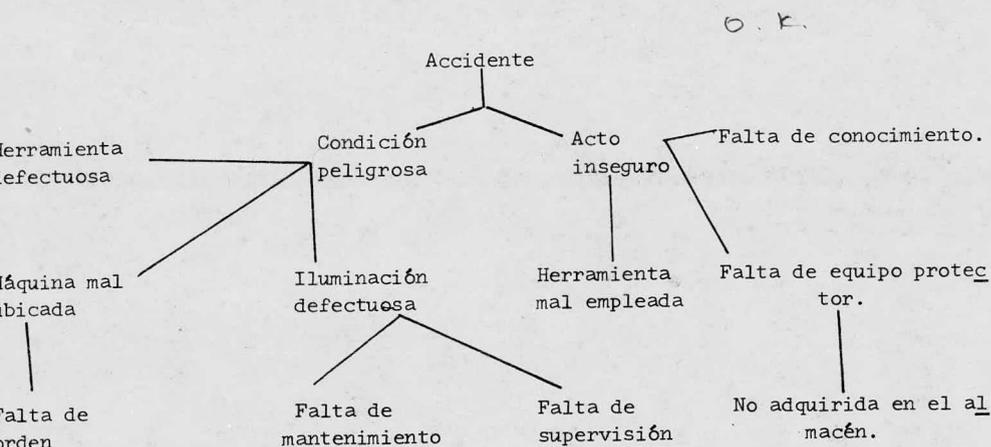
- a).- Deficiencias personales. Fallas de la vista, - del oído, Problemas Mentales.
- b).- Acto inseguro.- Falta de conocimiento, falta de equipo protector.
- c).- Condición peligrosa.- Máquina mal ubicada, he-- rramienta defectuosa.
- d).- Accidente.
- e).- Consecuencias.

1.4.- Pirámide de las causas del accidente.

La pirámide de las causas se construye a partir del- hecho principal, que es el accidente, señalando su causa general inmediata.

Esta causa general tienen conexión directa con - otras subcausas que se pueden basar a su vez en otras que son sus componentes.

De ésta manera encontramos una secuencia que nos indíca su forma estructural el acontecimiento, que analizamos:



Para poder llevar a cabo una buena planeación para la prevención de accidentes debemos incluir los siguientes puntos:

I).- Objetivos.-

- a).- Humano.- Salvaguardar al hombre en sentidos material y mental.
- b).- Legal.- Estar dentro de la ley y sus reglamentos relativos al hombre y al trabajo.
- c).- Social.- Fomentar el bienestar de la colectividad.
- d).- Económico.- Mejorar los bienes del trabajo y mejorar la productividad.

II).- Política.- Nos da los caminos básicos para lograr los objetivos:

- a).- Incorporar a todos los objetivos de la seguridad.
- b).- Usar adecuadamente los elementos de trabajo.
- c).- Seleccionar por calidad los elementos de seguridad.
- d).- Establecer y renovar los objetivos de seguridad.
- e).- Preparar instructores y jefes de seguridad.
- f).- Establecer relaciones con agrupaciones dedicadas a esta rama.

III.- Procedimientos.- Estos se aplican a lograr objetivos que hagan efectiva la seguridad del trabajo, estos objetivos se logran por medio de la instrucción y del estímulo al trabajador; de la inspección y mantenimiento de la maquinaria y del equipo de protección personal.

1.5.- Estadísticas del accidente.-

Son muy útiles porque nos ofrecen la oportunidad de conocer las características de los grupos en los conjuntos para saber como son en un determinado momento o bien como ha sido su desarrollo sucesivo durante algún tiempo y como podrá ser su proyección futura.

Para realizar un estudio estadístico se deben tomar los siguientes aspectos:

a).- Tener conocimiento de la naturaleza del grupo - que se va a tratar y, basándonos en datos numéricos determinar su nivel general, su homogeneidad, sus valores límites y los datos mas sobresalientes.

b).- Comparar el grupo con otros de similar naturaleza por diferencias o por relación.

c).- conocer la evaluación del grupo a través del tiempo.

d).- Establecer la probabilidad de conocer ciertos valores de acuerdo con un modelo de comportamiento distributivo.

e).- Proyectar valores futuros con seguridad en base o relación a valores actuales.

El censo directo o la obtención de datos relativos a los riesgos del trabajo nos da las bases para contar con me dios informativos sobre el tipo de accidente, como sucede el accidente, en que sitio, en que horas, su frecuencia o incidencia

Con los datos obtenidos en un censo o recuento podemos preparar y cuantificar una labor analítica o de cuantificación por medio de tablas numéricas, de gráficas, lo que nos facilita el poder establecer las medidas correctivas y preven tivas en la seguridad.

1.6.- Efectos y costos de un accidente.-

Los efectos o daños de un accidente se dividen en tres grupos:

- a).- Efecto inmediato.
- b).- Efecto técnico.
- c).- Efecto económico.

Estos se relacionan al hombre, a la maquinaria, a la materia prima, a la producción, a los tiempos perdidos, a gas tos por trámites, atención médica, etc.

Con el fin de poder resumir estos conceptos podemos decir que un accidente determina costos inmediatos visibles o directos y costos tardíos o cultos o indirectos. Estos conceptos son fundamentales para poder considerar lo relacionado a los cálculos sobre costos de accidentes:

Costo inmediato.- Es el pago de la indemnización si

hubo lesión, así como el pago o gasto de atención médica y de salario no devengado por el lesionado o lesionados; además, - los costos de reparación de equipo si hubo daños sobre ellos.

Costos indirectos.- Son los que se derivan del monto de materia prima dañada, del descenso de la producción, de - los gastos en tiempo y dinero por trámites legales, del tiempo empleado en la atención del lesionado o lesionados, a la - baja de producción por sustitución del trabajador o trabajadores no adiestrados o con menos eficiencias en las labores - etc.

CAPITULO 2.

S U S T A N C I A S D E M A N E J O P E L I G R O S O
E N L A P L A N T A .

A
CAPITULO 2.

SUSTANCIAS DE MANEJO PELIGROSO EN LA PLANTA

2.1.- Generalidades de pinturas.

Como se ha dicho a través de los siglos la pintura - ha evolucionado en su fabricación, en la época actual la industria de pinturas hace uso de cientos de compuestos químicos, materiales y equipos. Realizando una buena y precisa formulación se obtienen una gran diversidad de pinturas, que pueden clasificarse de la siguiente manera:

a).- Según el medio ambiente en que se emplean:

- i.- Interiores.
- ii.- Exteriores.

b).- Según el grado de grado de brillo:

- i.- Mate.
- ii.- Semimate.
- iii.- Brillante.

c).- Según las condiciones de secado:

- i.- Secado al aire (evaporación de solvente).
- ii.- Secado forzado (reacción química y horneado).

d).- Según la forma de aplicación:

- i.- Con brocha.
- ii.- Pistola de aire (aspersión).
- iii.- Inmersión.

✓ e).- Según el uso general a que se destinan:

- i.- Industriales.
- ii.- Domésticos.

✓ f).- Según el uso específico a que se destinan:

- i.- Automotivas.
- ii.- Marinas.
- iii.- Domésticos.
- iv.- otros.

✓ g).- Según sus compuestos químicos:

- i.- Pinturas adelgazables en agua (Homopolímeros y - copolímeros de acetato de polivinilo).
- ii.- Esmaltes.- Oleorresinosos, alquidálicos, alquidálicos modificados, epóxicos, etc.
- iii.- Barnices.- Oleorresinosos, alquidálicos, alquidálicos modificados, fenólicos puros y modificados, etc.
- iv.- Lacas.- Nitrocelulósicas, dope butirato, vinílicas, etc.
- v.- Fondos anticorrosivos.- Oxido de hierro, óxido de plomo, cromato de zinc.

2.2.- Composición de una pintura.

Una pintura está constituida por dos partes principales.

La parte pigmentaria y el vehículo.

2.2.1.- Parte pigmentaria.- Son los encargados de darle el color deseado a la pintura y pueden ser de dos tipos:

Los pigmentos de bajo índice de refracción son aquellos en el que éste índice es igual o mayor al del vehículo - en que estan dispersados; son minerales no metálicos generalmente, los más empleados son: carbonato de calcio, silicato de aluminio hidratado (caolín), silicato de magnesio hidratado (talco), silico aluminato de potasio hidratada (mica).

Los pigmentos de alto índice de refracción son los que debido a éste índice proporcionan el poder cubriente de la película, entre los más usados estan el bióxido de titanio, óxido de hierro sintético, azul ultramar, amarillos y rojos de cádmio. Y de los orgánicos más usados tenemos; rojo de toluidina, negro de humo, verde y azul de ftalocianina.

Para la selección del pigmento en la formulación se deben seguir las indicaciones siguientes:

- 1.- Ser solubles en sustancias acuosas hasta un pH de 10, ya que el vehículo es alcalino.
- 2.- No contener iones polivalentes, que podrían afectar a la emulsión.
- 3.- Que tengan buen poder cubriente, que no sangren en agua ni en aceite.

2.2.2.- Vehículo.- Es la parte líquida de una pintura y se compone de:

A).- Formador de película.- Es un compuesto líquido que forma una película sólida y continua al secar, pueden ser: - aceites, resinas, brea, emulsiones.

B).- Disolventes.- Son fluidos volátiles capaces de disolver o dispersar otras sustancias, su función es modificar - las propiedades físicas de los esmaltes, lacas y barnices en su forma líquida.

• Con los disolventes podemos controlar la viscosidad, el contenido de sólidos, el peso específico o fluidez.

En la película aplicada influyen en la nivelación, - brillo, adherencia, continuidad, en el caso de una resina la resistencia química depende de la polaridad del solvente, que - actúa orientando la resina hacia la superficie de la película.

Agentes modificantes.- Son los que proporcionan diversas propiedades a la pintura y a la película, son:

2.2.3.- Secantes.- Definimos un secante como un material catalítico que al agregarse a un vehículo secante o semi secante acelera el secamiento o endurecimiento de la película oxidable o polimerizable.

Los secantes son jabones metálicos, de metales como son cobalto, calcio, manganeso, plomo, zirconio y hierro. Estos metales reaccionan con ácidos del tipo nafténico, grasas de tall oil, octóico y el neodecanoico, éstos jabones deben -

ser solubles en el aceite para que funcionen como secantes; - entre más soluble más efectiva es la acción del secante. Uno de los secantes más usados es el de cobalto, su función es - acelerar la oxidación de la película, no tiene mucho efecto - en la polimerización, es un secante de superficie y su uso - tiene que ser controlado debido a que puede provocar fallas - en la superficie de la película. Se debe mezclar con un secante que actúe en la parte interior de la película, éste secante es el de plomo que mejora la velocidad de polimerización de la película.

El secante de calcio además de polimerizar la película actúa solubilizando los otros secantes haciéndolos más solubles en el vehículo, aumentando su efectividad.

2.2.4.- Agentes tensoactivos.- Modifican el ángulo - de contacto entre pigmento y vehículo, permitiendo moliendas más efectivas.

Entre los agentes más usados tenemos: Surfapcol 9010, Lecitina de soya, Tritón X-100.

2.2.5.- Agentes antinatas.- Se usan para prevenir la formación de una película en la superficie de una pintura o barniz al ser expuesto al aire. La forma de actuar del agente es tratar de impedir temporalmente, la oxidación y secado de la película, o disminuir la oxidación excesivamente rápida.

Existen varios tipos de agentes antinata o antioxidantes que son completamente no volátiles, de volatilidad ligera como el ortoamylfenol y el eugenol, y los que son volátiles como las oximas. Los agentes se deben usar adecuadamente

para evitar que afecte el tiempo de secado. Las de uso común son las oximas.

Para las pinturas alquidálicas se usa la metil etilcetoxima para los barnices oleorresinosos se utiliza la butiraldoxima, para pinturas de bajo olor (inodoras) se usa la oxima de ciclohexanona.

2.2.6.- Agentes tixotrópicos.- La tixotropia es la propiedad de una pintura de presentar una formación gel-sol-gel al ser agitada y dejada después en reposo.

La pintura estando en forma de gel no escurrirá ni fluirá de la brocha, pero la acción abrasiva del brocheo la cambiará a la forma sol provocando que nivele bien pero, posteriormente pasa a gel previniendo el colgamiento. Los agentes que producen éste fenómeno son los agentes espesantes y esponjantes, el agua y pigmentos especiales de tipo ceroso, agentes gelantes coloidales.

Para evitar la gelación en pinturas a base de hule clorado se usa dietilenamina, trietil amina, para lacas se usa ácido maléico, bórico, cítrico o tartárico.

Para formar la estructura del gel se usan los jabones de Aluminio como el esterato de aluminio y arcillas.

2.2.7.- Agentes fungicidas y bactericidas.- Las industrias de pinturas usan agentes bactericidas y fungicidas por dos motivos:

a).- Para prevenir los productos adelgazables con agua, de la descomposición cuando están almacenadas y b).- Pa

ra prevenir la degradación de los componentes de la pintura - en la película.

En las formulaciones de adelgazables con agua, tales como en pinturas a base de emulsión, las bacterias crecen solamente en la fase acuosa.

Un compuesto para proteger la pintura debe tener la propiedad de ser soluble en agua y los ingredientes activos - deben presentar un efecto repelente de larga duración contra los hongos y bacterias.

En la actualidad existen varios métodos para predecir la efectividad de la preservación y el período de tiempo que la pintura será resistente a los hongos y a la acción de putrefacción.

El uso de los fungicidas en la actualidad esta restringida debido a la ley oficial de higiene que ha prohibido el uso de ingredientes activos tóxicos. Debido a ésta razón ha habido una transformación en el campo de fungicidas y preservativos; el resultado es que los compuestos de mercurio - usados a menudo han sido reemplazados por ingredientes activos cuyos efectos son enteramente satisfactorios y libres de riesgos tóxicos.

Los nuevos ingredientes activos no son peligrosos en las concentraciones usadas, cuando son manejadas por largos - períodos de tiempo, a diferencia de los compuestos de mercurio y plomo, los cuales son acumulativos.

En pinturas blancas, al temple, a base de emulsión,-

no se pueden almacenar sin preservativos debido a que los - agentes espesantes, las emulsiones y durante los procesos de empastado, son susceptibles al ataque de bacterias. La descomposición de los agentes espesantes a base de celulosa es - provocada por especies de pseudomonas y bacillus subtilis.

Los síntomas externos de la descomposición son: Pérdida de la viscosidad, olor desagradable, decoloración y formación de gases.

En pastas de color y otros productos que contienen - gran cantidad de pigmento pueden contaminarse por hongos en - formas de esporas, fuertemente coloreadas que hacen imposible su uso, debido a la alteración del color original.

Por lo tanto, los preservativos para sistemas acu-- sos deberan ser efectivos contra las bacterias y contra los - hongos y además usar la concentración adecuada para prevenir o exterminar la contaminación.

Para tener éxito en la prevención de hongos se recomienda que el pH de las pinturas sea de 7.5 a 9; debido a que éstos se reproducen en condiciones ligeramente ácidas.

Además los hongos son más fáciles de exterminar que las bacterias que causan la putrefacción, los microorganismos mencionados pueden introducirse a las pinturas con el agua - que intervienen en la formulación o con los otros compuestos que a menudo contienen gran cantidad de éstos, en muchos casos, debido a una higiene defectuosa es la causa de una alta contaminación inicial de gérmenes que dificultan la preservación.

Si se agregan pequeñas dosis de preservativos o fungicidas continuamente, se puede provocar floras resistentes a la dosificación hecha por el fabricante.

Las adiciones recomendadas para una serie de formulaciones estan dadas en la tabla siguiente:

	Pinturas al temple - pastas - con pigmento.	Emulsion para pinturas sin plastificante.	Emulsión para pinturas con	Emulsiones y otros dispersantes que contienen caseína.
comp. organomercuriales (15% Hg)	0.02-0.05	0.15-0.1	0.05-0.15	0.1-3.2%
p-Cl-mcresol + sodio - penta Cl fenolato	0.1-0.15	0.15-0.2	0.2-0.3	0.3-0.5%
cloroacetamida	0.15-0.2	0.15-0.25	0.2-0.3	0.3-0.5%
benzylformal	0.05-0.1	0.1-0.15	0.15-0.25	-----%

Por supuesto deben tomarse en cuenta las recomendaciones de los fabricantes.

Tipos de preservativos.-

a).- Compuestos organomercuriales.- Son altamente efectivos sobre bacterias y hongos, deben usarse en pequeñas cantidades.

Los más importantes son el acetato de fenil mercurio (metasol) y el fenil-dodecil succinato de mercurio.

Los compuestos organo mercuriales no son compatibles con pigmentos sulfhidricos, ya que puede ser desactivada su efectividad por una reducción del sulfato - por la bacteria y acumularse en la fase dispersa de la emulsión. Debido a su toxicidad su uso está restringido.

Como ejemplo tenemos al metasol que es una forma solubilizada del acetato - fenil mercúrico, con un contenido mínimo de 6% de mercurio.

Para la preservación de la pintura se recomienda adicionar de 0.27 a 0.54 Kg por cada 100 lts. de pintura.

Precauciones.- El metasol debe usarse con las debi--das medidas de seguridad. El personal deberá estar equipado con guantes, delantales de hule y lentes.

b).- Organo Estaño compuestos.- Estos han sido inca--paces de reemplazar a los compuestos de mercurio como preservativos en el almacenaje porque son moderadamente efectivos--contra algunos organismos gram-negativos como las Pseudom~~o~~ -nas. En algunas ocasiones se usan en combinación con otros -agentes activos, como preservativos para el almacenaje de productos terminados. Son usados generalmente en la producción--de formulaciones para pinturas resistentes a hongos. Ejemplo óxido de tributil estaño.

c).- Compuestos fenólicos. Se volvieron predominan--tes en 1940 y son usados en una gran escala. El p-cloro m--cresol es efectivo contra hongos y bacterias, considerando -que el pentacloro fenolato de sodio es efectivo solamente contra hongos y en muchos casos se usan ambos en relación 1:1.

Todos los fenoles se acumulan lentamente en la fase--dispersa. Todos ellos y en particular el pentacloro fenolato de sodio; en los espesantes a base de eteres de celulosa, de--ben adicionarse como soluciones diluidas.

d).- Formaldehido.- Es un compuesto efectivo contra--bacterias pero es poco efectivo contra los hongos. El uso -del formaldehido ha sido casi suspendido para pinturas a base de emulsión por ue su efecto decrece también rapidamente debido a la volatilidad y sitio donde reaccione.

2.2.8.- Agentes antiespumantes.- Uno de los problemas que se presentan en el proceso de fabricación de pinturas es la formación de espuma que se podría definir como burbujas estables producidas en la interfase aire-líquido debido a la agitación. Para reducir la formación de espuma se pueden seguir las siguientes normas:

Reduciendo la viscosidad, existe una menor tensión superficial que provoca la ruptura de las burbujas; otra forma de eliminar el problema es agregando un antiespumante como el Napco N.D.W. o el foamicide B-18.

2.2.9.- Agentes humectantes.- Son aquellos que tienden a reducir la tensión interfase que existe entre los límites aceite-agua y de pigmento-agua.

Los agentes contienen grupos hidrofílicos y lipofílicos, de éste modo retienen parcialmente el agente en la fase acuosa y en la fase líquida, quedando la otra parte en la interfase. Un pigmento mal humectado tiende a aglomerarse provocando una pérdida de poder tintóreo y floculación.

Los agentes más usados son tritón X-100, óxido de etilen nomil fenol, lecitina de soya.

2.2.10.- Agentes de Coalescencia.- Son solventes orgánicos fuertes de evaporación lenta que tienden a ablandar la fase aglutinante de las emulsiones. Su función es ablandar y reducir la viscosidad de la fase acuosa para formar una película continua.

La mayoría de éstos agentes son del tipo alcohol-eter, entre éstos tenemos: celloselves metílicos, etílicos y butílicos, acetato de butil cellosolve.

2.2.11.- Flotación y floculación.- La flotación consiste en un cambio de color que se produce después de la aplicación en la película húmeda aún y que es debido a la concentración de uno de los pigmentos de la mezcla en la superficie; se puede presentar bajo dos variantes:

a).- La flotación vertical que es una separación irregular de varios pigmentos en una pintura y se manifiesta, después de la aplicación, por la aparición de células o rayas en la superficie. y b).- La flotación horizontal que indica el cambio de color uniforme que se produce en una película húmeda en períodos de secado.

Cuando se produce el secado de una película existe una gran agitación interna en forma de corrientes de remolino, estas son provocadas por fuerzas interfaciales, por diferencias de concentraciones y por variaciones de temperatura; al evaporarse el solvente produce un incremento de la viscosidad y una pérdida de temperatura en la zona superficial lo que produce un aumento del peso específico y de la tensión superficial y hace descender la zona superficial al interior de la película, las capas interiores de la pintura cuyo peso específico y tensión superficial son menores, suben, al contrario, a la superficie provocando la flotación.

La flotación es tanto más pronunciada cuanto más viscosa es la pintura y tanto más gruesa sea la capa, otra causa de la flotación es la distinta movilidad de los pigmentos de-

pendiendo de los siguientes factores: Tamaño de las partículas, grado de floculación, grado de humectación, el peso específico, la carga eléctrica, etc.

Las causas más importantes de ésta diferencia de movilidad, son la granulometría de los pigmentos y el grado de floculación.

La flotación por floculación de un pigmento están en relación directa de la movilidad del pigmento.

La floculación de un pigmento es en si un agregado - denso de partículas pigmentarias que se traduce, en la película de pintura, en un irregular reparto de pigmentos y en una pérdida de poder colorante del pigmento floculado.

Otras causas de la floculación son provocadas por - los sistemas de filmógenos, por la humectación y los distintos grados de dispersión de los pigmentos. Este fenómeno puede manifestarse de distintas formas:

i).- Floculación adherente.- Las partículas individuales de pigmento se reagrupan por la acción de su propia - fuerza superficial.

ii).- Por superposición.- Las partículas se depositan unas cerca de otras sobre una sustancia extraña: agua, humectante etc.

iii).- Flotación del pigmento en una emulsión del líquido A, en el líquido B.- En éste caso, las partículas de -

pigmento se depositan en el plano interfacial de la emulsión-A y B.

Para evitar la flotación se debe introducir un humectante especial en las fórmulas de pinturas para garantizar - una buena incorporación del pigmento y evitar el desarrollo - de la floculación. Este tipo de agentes tienden a formar un estado coloidal que impide que el pigmento se separe, algunos agentes típicos son: Naftenato de Zinc, Lecitina de soya, Nuos perse, sal ácida de amina del ácido policarboxílico.

Los agentes humectantes influyen directamente en el brillo, a mayor humectación mayor brillo.

2.2.12.- Coloides protectores.- Son una suspensión - de partículas finamente divididas en un medio continuo. Las partículas mismas se denominan fase dispersa o coloide y el - medio es la fase dispersante.

Existen dos clases generales de coloides: los liofílicos que son los que tienen gran atracción por el solvente - (llamados geles); y los liofóbicos son los que tienen poca - atracción por el solvente (llamados soles).

Se usan para mejorar la estabilidad de la emulsión - al aumentar la viscosidad de la fase externa. Algunas sustancias que se usan son: metil celulosa, acrilatos, almidones, y la carboximetil celulosa. {

2.3.- Formulación de pinturas.

Pinturas adelgazables en agua.- Estan constituidas - por pigmento y vehículo (dentro del vehículo consideramos; la emulsión. los agentes modificantes, etc.).

Emulsión.- Las ventajas de las emulsiones para pinturas son: el agua es un gran diluyente, los olores del solvente se eliminan en el secado, mínimo peligro de fuego, secado-rápido, son excelentes para superficies porosas y húmedas.

Las desventajas de estas son: los agentes emulsificantes son necesarios y dificultan las propiedades de la formulación, algunas veces la resistencia al desgaste y a la lavabilidad es inferior (agentes emulsificantes), la mayoría de las pinturas contiene proteínas disueltas que pueden estar sujetas a la descomposición bacteriológica.

Existen dos procesos para polimerización de emulsiones:

2.3.1.- Método de reflujo.- En donde el peróxido iniciador es soluble en agua.

ii).- Método redox. En donde el peróxido iniciador se combina con agentes reductores.

Formulación de una emulsión.- Método de reflujo.

a).- Polimerización de acrilato de etilo.-

Materiales:

1,000 Kg	agua
96 Kg	Tritón X-200 (agente - emulsificante).

800 Kg Acrilato de etilo. .
 1.6 Kg Persulfato de Amonio

B).- Copolimerización de etil acrilato y metil metacrilato.

Materiales:

1,000 Kg agua
 96 Kg Tritón x-200
 400 Kg acrilato de etilo
 400 kg. metacrilato de metilo
 1.6 Kg. persulfato de amonio.

Método redox.-

a).- Polimerización etil acrilato.

Materiales:

376 ml. agua
 24 g. tritón X-200
 200 g. acrilato de etilo
 4 ml. Solución de sulfato ferroso.
 1 g. persulfato de amonio.
 1 g. meta bisulfito de amonio
 2.5 ml. t-butil peróxido de hidrógeno.

b).- Copolimerización de etil acrilato y metil metacrilato.

100 g. acrilato de etilo
 100 g. metacrilato de metilo
 376 g. agua
 24 ml. sol. sulfato ferroso
 1 g. persulfato de amonio.

2.4.- Formulación de esmaltes.

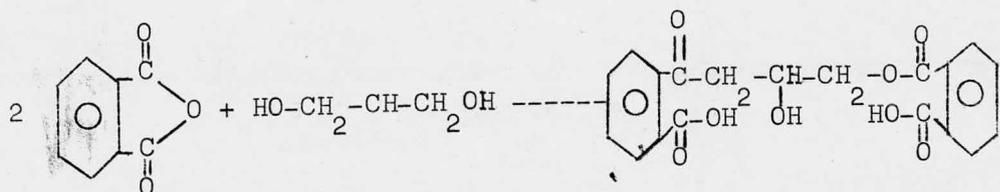
2.4.1.- Resinas.- Existen varias clases de resinas: oleorresinosas, alquidálicas, fenólicas, hule clorado, etc.

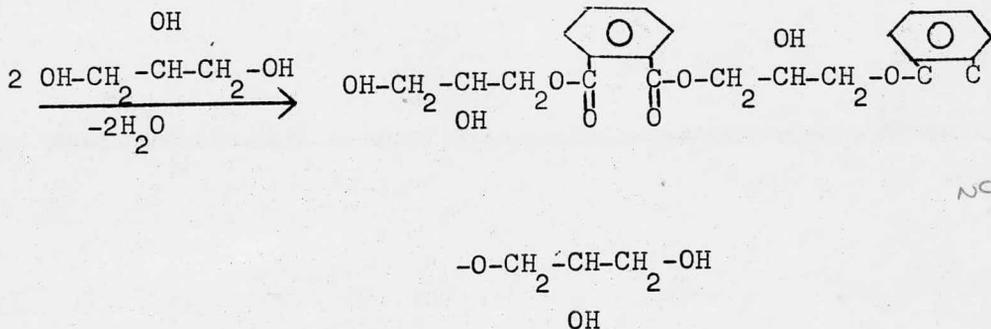
= Resinas oleorresinosas.- (maleica).- Se hacen a base de una resina natural (brea) que tiene un punto de reblandecimiento muy bajo (80%), que nos impide usarla en la fabricación de un barniz.

Por lo que es necesario tratarla con anhídrido maléico y pentaeritritol, para elevar el punto de reblandecimiento y pueda fabricarse el barniz.

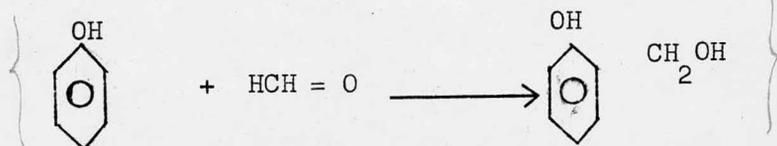
= Resinas alquidálicas.- Se utilizan como alquidales termoplásticos solubles en solvente como alcohol isopropílico, aguarras, thinner, o acetato de etilo, para el caso de recubrimientos que respeten el color de la superficie sobre la cual se aplican, o bien, a la solución alquidálica en los solventes antedichos se le disuelven colorantes orgánicos insolubles en el agua que son los que dan el tono correspondiente al barniz.

Materias primas.- Son la glicerina y el anhídrido ftálico y como catalizador un reactivo deshidratante a una temperatura de 100°C.

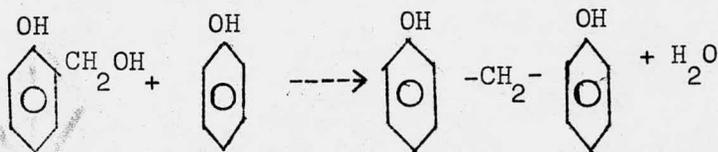




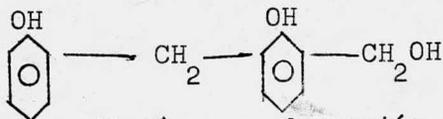
= Resina fenólica.- Se obtiene de la reacción entre el formaldehído y el fenol:



El grupo hidróxilo alcohólico, del alcohol o- hidroxibencílico es más reactivo y por lo tanto éste alcohol puede condensarse con otra molécula de fenol como sigue:



2,2' dihidroxi difenil metano puede adicionarse a una o dos moléculas formando:

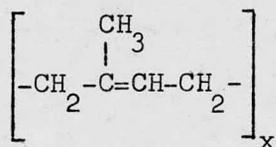


mediante reacciones de adición y condensación se forma un polímero lineal.

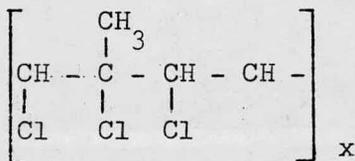
= Resinas de hule clorado.- Pueden mezclarse con barniz de aceite y con aceites secantes con el propósito de au--

mentar la resistencia a los ácidos y a los álcalis, éstas resinas son estables bajo condiciones normales, tienen resistencia a la luz, son solubles en hidrocarburos alifáticos, aromáticos, clorados, ésteres y cetonas.

El hule es una forma polimerizada del isopreno (C_5H_8)



para formar el hule clorado el doble enlace se satura con el cloro sustituyendo los átomos de hidrógeno:



➔ 2.4.2.- Barnices.- En la fabricación de barnices se utilizan varios tipos de aceites como son los siguientes: aceite de linaza, aceite de china, aceite de pescado, aceite de ricino; su uso depende de las propiedades que se le deseen dar al barniz como son: tiempo de secado, endurecimiento, retención del color, etc.

Propiedades generales de los barnices:

	Oleorresinoso	Alquidálico
Velocidad de secado al aire	mediana	lenta
Resistencia a los álcalis	buena	mediana
Resistencia al agua	muy buena	buena
Brillo	alto	mediano
Resistencia a la intemperie	buena	muy buena

Color	semiclaro	muy claro] no
Durabilidad exterior	buena	muy buena	

CON

En conclusión la resina dará la dureza y el aceite - la flexibilidad del barniz y de acuerdo a la proporción se ob tendrán las propiedades que se deseen. Una de éstas propiedada es la longitud de un barniz, que se define como el número de galones de aceite que se emplean por 100 lbs. de resina y la longitud puede ser corta, mediana o larga. Ejemplo cortos de 1 a 15 lt de aceite/10 kg de resina.

2.4.3.- Formulaciones de barnices.

A).- Barniz resistente a la intemperie.

Material	Kgs.
Resina fenólica pura	100.0
Aceite de china	142.0
Aceite de linaza R.A.B.	142.0
Gas Nafta	171.0
Xileno	<u>72.0</u>
	627.0

B).- Barniz doméstico.

Material	Kgs.
Resina	100.0
Aceite de china	140.0
Aceite de ricino deshidratado (viscosidad U-V)	160.0
Gas Nafta	<u>300.0</u>
	600.0 Kgs

C).- Barniz alquidial base esmalte.

Material.	Kgs.
Resina alquidálica con 40% de aceite cártamo soya.	180.0 k
Xileno	180.0
Naftenato de Pb 24%	2.0
Naftenato de Zn 8%	2.0
Naftenato de Co 6%	1.0
Agente antinata	1.0

D).- Barniz fenólico para esmalte.-

Material	Kgs.
Resina fenólica butil fenol	45.0
Aceite de china	70.0
Gas nafta	142.01
Aceite de linaza R.A.	18.0

Después se le agregan los secantes:

Naftenato de lb 24%	1.50
Naftenato de Co 6%	0.30
Agente antinata	0.50

2.4.4.- Formulaciones de esmaltes.-

i).- Oleorresinosos -

Compuestos	% en peso.
Bióxido de titanio	23.9
Bentone 34	0.1
Goma ester (63% sólidos) resina	26.5
Aceite de linaza (100%)	13.3
Naftenato de cobalto al 6%	0.6
Naftenato de Pb. al 24%	1.5
Naftenato de Ca al 4%	0.7

Compuestos	% en peso.
Antinata (aska)	0.2
Solvesso 150 (disolvente)	<u>33.2</u>
	100.0

ii).- Alquidálico.-

Compuestos	% en peso.
Bióxido de titanio	23.9
Bentone 34	0.1
Resina alquidálica (60% sólidos)	34.7
Resina alquidálica (50% sólidos)	18.4
Naftenato de Co. al 6%	0.6
Naftenato de Pb. al 24%	1.5
Naftenato de Ca. al 4%	0.7
Antinata	0.2
Solvente	<u>19.9</u>
	100.0

iii).- Alquidálico modificado:

Compuestos	% en peso.
Bióxido de titanio	23.9
Bentone 34	0.1
Resina alquidálica (50% sólidos)	43.9
Resina fenólica (100% sólidos)	8.1
Naftenato de Co al 6%	0.6
Naftenato de Pb. al 24%	1.5
Naftenato de Ca. al 4%	0.7
Antinata	0.2
Solvente	<u>21.0</u>
	100.0

2.5.- TOXICOLOGIA.-

La toxicología puede definirse como la ciencia del -

↙ cambiar

veneno, sus efectos, antídotos y su detección.

Toxicidad es la capacidad de una molécula química o compuesto para producir daños una vez que ha penetrado en un sitio susceptible del cuerpo. En éste tipo de industria los trabajadores estan expuestos constantemente a productos químicos, por ésto es importante tener conocimientos sobre toxicología.

Existen materiales que pueden ser tóxicos bajo condiciones apropiadas. Existe una clasificación de materiales - de alta toxicidad y alta peligrosidad bajo condiciones normales de uso.

2.5.1.- Rangos de toxicidad.-

Desconocido = D.- Este rango se usa para productos químicos con datos insuficientes de su toxicidad o el peligro que puedan ocasionar.

Los compuestos que caen dentro de ésta categoría son:

a).- No se ha encontrado información de la toxicidad en la literatura.

b).- Información limitada en experimentos en animales, que fueron favorables, pero en opinión de algunos autores no se puede aplicar a la exposición humana.

c).- Los datos publicados fueron encontrados de validez durable.

NO TOXICOS = 0.- Esta designación está dada a materiales que caen en alguna de las siguientes categorías:

a).- Materiales que no causan daño bajo condiciones de uso normal.

b).- Materiales que producen efectos tóxicos en humanos solamente bajo condiciones muy drásticas o por dosis muy grandes.

TOXICIDAD LIGERA = 1.- Son sustancias que producen cambios en el cuerpo humano que son reversibles y que pueden desaparecer al terminar la exposición, o con tratamiento médico.

TOXICIDAD MODERADA = 2.- Estas sustancias pueden producir cambios reversibles o irreversibles en el cuerpo humano éstos cambios no son muy severos como para afectar la vida o producir lesiones graves.

TOXICIDAD SEVERA = 3.- Estas sustancias pueden producir cambios irreversibles en el cuerpo humano. Estos son muy severos como para afectar la vida o producir lesiones graves.

AGUDO LOCAL.- Materiales que pueden causar durante una simple exposición daños en la piel o membranas mucosas, - sus efectos pueden ser ligeros, moderados o severos.

AGUDO SISTEMÁTICO.- Materiales que pueden absorberse por el cuerpo mediante inhalación, ingestión o a través de la piel y sus efectos pueden ser ligeros, moderados o severos.

CRONICO LOCAL.- Materiales que con exposiciones repetidas o continuas causan daños a la piel o membranas mucosas, sus efectos pueden ser: ligeros, moderados o severos.

CRONICO SISTEMATICO.- Materiales que puedan absorberse en el cuerpo por inhalación, ingestión o a través de la piel, mediante exposición prolongada o repetida y producen efectos ligeros, reversibles, moderados, graves daños físicos o la muerte.

Los tipos de toxicidad en base al tiempo de exposición son:

a).- Exposición aguda.- Corto tiempo de exposición.

b).- Exposición subaguda.- Son exposiciones de duración intermedia alrededor de 90 Días.

c).- Exposición crónica.- Se usa para exposiciones de larga duración.

2.5.2.- EFECTOS TOXICOS.- Los efectos tóxicos pueden dividirse en:

Efectos locales. La acción tiene lugar en el área o el sitio de contacto, el sitio puede ser la piel, membranas mucosas, ojos, nariz, etc. Entre algunos ejemplos tenemos: - El benceno es irritante en la piel y los ojos, los hidrocarburos clorados irritación de nariz y garganta, el efecto más común del continuo contacto con disolventes líquidos es la dermatitis. El monómero de estireno irrita los ojos, vías respiratorias, las resinas epóxicas producen dermatitis.

Efecto sistemático.- Este término significa que el lugar de acción es otro que el punto de contacto y presupone que la absorción se realiza en el lugar, los agentes tóxicos pueden ser absorbidos a través de un medio de acceso (piel, tracto digestivo) y mas tarde produce manifestaciones en ese medio y que no son el resultado del contacto directo original, algunos casos son los siguientes: El peligro en los disolventes es el poder narcótico y los efectos en el sistema nervioso central. En el caso del benceno tiene un efecto destructivo sobre la médula del hueso. El teracloruro de carbono provoca destrucción del hígado y de los riñones. El butil cellosolve ataca los riñones; la inhalación de vapores de metil metacrilato produce efectos en la corteza del cerebro.

2 5.3.- DOSIFICACION.- Es el factor más importante para determinar si una enfermedad puede o no ocurrir como resultado de la exposición de un compuesto químico específico, la diferente toxicidad de los compuestos se ha estandarizado mediante las siguientes reglas: La dosis media letal o $L D_{50}$ se expresa en términos del peso del veneno/unidad peso del cuerpo. Es decir mg. producto químico/Kg. peso del cuerpo.

Los factores que intervienen en la dosis son:

- a).- Vía de exposición.- Es importante saber si el tóxico fue ingerido, inhalado, vertido en la piel o por alguna combinación de estas.
- b).- Tipo de la formulación o estado de dispersión del tóxico.
- c).- Temperatura y humedad.
- d).- Condiciones fisiológicas del individuo.
- e).- Interacción entre el tóxico con otros productos tóxicos y drogas.

2.5.4.- CONCENTRACIONES MAXIMAS ADMISIBLES.- Estos - valores se refieren a la máxima concentración de una sustancia a la que está expuesta una persona 8 horas al día durante 5 días a la semana sin afectar al individuo.

Hay que tomar en cuenta que la sensibilidad varía de acuerdo al individuo. Para gases y vapores se expresan en - p.p.m. (parte de gas o vapor/partes por millón de aire).

Para humos, rocío y para algunos polvos los datos se dan en mg/m^3 o por 10 m^3 de aire. Para algunos polvos particularmente los que contienen sílica se expresa en millones de partículas/ ft^3 de aire.

CAPITULO 3.

PROCESOS DE FABRICACION DE
PINTURAS .

CAPITULO 3.

PROCESOS DE FABRICACION DE PINTURAS

3.1.- Introducción.- En éste capítulo se describirán los procesos para la fabricación de una pintura adelgazable - en agua a base de acetato de polivinilo y un esmalte alquidálico, dichos procesos son intermitentes porque cada componente de la pintura se procesa en forma diferente, también se describirá los equipos que intervienen en cada fase del proceso.

3.2.- Fabricación de una pintura adelgazable en agua a base de acetato de polivinilo.

Para el proceso de fabricación se realizan las siguientes etapas:

3.2.1.- Fabricación de la emulsión.

3.2.2.- Pesada de la materia prima para cada fórmula

3.2.3.- Dispersión y molienda.

3.2.4.- Ajuste final de la pintura.

3.2.1.- Proceso de fabricación de una emulsión.-

Polimerización en emulsión.- La polimerización en emulsión puede definirse como una reacción en la cual un monómero (una sustancia polimerizable) es emulsificado en la fase acuosa en solución o separado en micelas. La definición puede extenderse al incluir el hecho de que las partículas en el producto final son mucho más pequeñas que las gotas de un monómero.

El proceso verdadero de polimerización en emulsión - se efectúa preparando una solución de un emulsificante (la fase acuosa) agregando un iniciador soluble en agua (un agente oxidante como peróxido de hidrógeno) y agitando rápidamente - mientras el monómero polimerizable se agrega (e inicia la polimerización del monómero), por calentamiento de la mezcla o agregando un agente reductor para formar un sistema redox. - Para ciertos monómeros es necesario incluir un coloide protector (estabilizador) que previene una (postpolimerización) floculación o sedimentación de partículas.]

La gran ventaja de la polimerización en emulsión es que no solamente proporciona un polímero formador de película disperso en un medio barato, inodoro y no inflamable, el cual no daña al substrato y se aplica rápidamente sino también los diferentes tipos de polímeros que puede prepararse por la técnica de polimerización en emulsión que de otra manera no podrían hacerse. En una polimerización de emulsión la reacción puede ocurrir a alta velocidad y sin embargo se pueden obtener pesos moleculares grandes y, además aunque la polimerización de un monómero es altamente exotérmica, es fácil mantener isotérmica la reacción a causa de la eficiente transferencia de calor en la fase acuosa (volumen y solución de polimerización). Otra conveniencia es que cualquier sobrante de monómero después de la reacción puede removerse rápidamente.]

Preparación de emulsiones.

	Por ciento en peso
Agua	43.6
Emulsificante fase acuosa	0.2
Coloide protector	2.0
Monómero..... fase aceite	54.0
Solución iniciadora	0.2
	<hr/>
	100.0

Una simple preparación de una emulsión puede ser:

Agua	
Lauril sulfato de sodio	fase acuosa
Alcohol polivinílico	
Acetato de Vinilo	fase aceite
Solución de persulfato de potasio	iniciador.

La fase acuosa se carga en un reactor cerrado con agitación el cual esta provisto de un termómetro y un baño de calor externo.

El acetato de vinilo y el persulfato de potasio se agregan durante el calentamiento y cerca de los 70°C la descomposición del persulfato es apreciable y la polimerización se inicia, la reacción es altamente exotérmica, y cuando la polimerización ha comenzado es necesario enfriar el reactor. Aunque la formación de una molécula de polímero de una iniciación por radicales libres es prácticamente instantánea, el proceso de producción total toma varias horas para completarse. La disminución uniforme de reflujo de monómero indica la conversión gradual de monómero al polímero.

Después de 4 horas la emulsión puede enfriarse y se deja de agitar.

3.2.2.- Pesada de la materia prima para cada fórmula.

Se pesan los pigmentos, las cargas (para cada base o fórmula), se procede a la sección de mezclado, donde se le agrega la cantidad de agua espesante etc. y los aditivos necesarios para poder efectuar la molienda.

3.2.3.- Dispersión y molienda.- Da el proceso de dispersión de un sólido en un líquido se pueden diferenciar 3 etapas:

- a).- La separación de los aglomerados pigmentarios.
- b).- La humectación de los aglomeradores más pequeños.
- c).- Estabilización de la dispersión.

[La realización de la primera etapa es un problema mecánico que tiene como objetivo el reducir el tamaño de los aglomerados de pigmentos, romper las partículas de pigmento que en ocasiones se cimentan y distribuir las uniformemente en el líquido. En la humectación se desplazan los materiales que trae absorbidos el pigmento (agua, aire por el líquido en el que se efectúa la dispersión.)]

[La estabilización es para impedir que las partículas dispersadas floculen.]

[Se usan aditivos para la dispersión de pigmentos, como son los agentes tensoactivos y coloides protectores.]

[El equipo empleado para la dispersión de pigmentos tiene como propósito principal disgregar los aglomerados pigmentarios y permitir la humectación de las partículas del pigmento por el vehículo.]

[La clasificación del equipo usado es de acuerdo a su diseño y así encontramos la siguiente lista:]

- 1.- Mezcladores (o agitadores de baja viscosidad)
- 2.- Mezcladores o agitadores de alta viscosidad.
- 3.- Molinos de discos de piedra.

El mezclado es una operación básica y en esta clase de pinturas es el primer paso para lograr una dispersión. El propósito de esta operación, es que el vehículo humectado al pigmento, efectúa la incorporación de diferentes componentes, reducir los aglomerados.

Entre los agitadores más usados tenemos los Cowles, - Patlerson, que presentan grandes ventajas por la velocidad y eficiencia del mezclado.

Los agitadores de alta potencia, están adoptados para manejar materiales con viscosidades diferentes.

Hay en gral. dos tipos:

Uno en el cual las hojas giran a velocidades diferentes dentro del tanque de mezclado sin entrecruzarse y un segundo tipo en el cual la trayectoria de las hojas se entrecruzan. La forma de las hojas es en forma de S y Z.

Después del proceso de mezclado; sigue el proceso de molienda donde a la pintura se le da la finura deseada.

La clase de molinos más usados son los de discos de piedra; consisten en dos discos de piedra, el disco inferior gira y se mantiene a presión contra el superior estacionario. El material por dispersarse alimenta por la parte superior, - pasa por una perforación hecha en el centro del estator, fluye

gradualmente entre las piedras hacia la periferia, en donde es recolectado por una cuchilla y descargado.

3.2.4.- Ajuste final de la pintura:

Una vez que se ha obtenido la finura y la dispersión deseada en la pintura; se procede a realizar los ajustes finales para las constantes físicas finales, en esta etapa del proceso se hacen ajustes solución espesante; se agrega la emulsión y los aditivos mediante agitación para efectuar una buena incorporación de los diferentes componentes.

El producto terminado pasa a la sección de envasado que es la etapa final del proceso.

3.3.- Fabricación de un esmalte alquidálico.- Para el proceso de fabricación de un esmalte alquidálico se deben realizar las siguientes etapas:

3.3.1.- Proceso de fabricación de una resina alquidálica.

3.3.2.- Proceso de fabricación de un barniz alquidálico.

3.3.3.- Pesada de la materia prima para cada formulación.

3.3.4.- Dispersión y molienda.

3.3.5.- Ajuste final.

3.3.1.- Proceso de fabricación de una resina alquidálica.

Generalmente las resinas alquidálicas son fabricadas por dos procesos; el proceso en pailas abiertas; y el proceso cerrado (las resinas de mejor calidad son hechas por este proceso) en reactores de acero inoxidable provisto de un agitador, con indicador de temperatura, entrada para corriente de gas inerte y un orificio de salida para el vapor.

El calentamiento puede efectuarse por varios métodos; calentamiento por gas o calentamiento directo; el más usado es el método de calentamiento indirecto, usando aceite caliente o vapor a alta temperatura (dowtherm) circulando a través de una chaqueta.

El método indirecto es más caro que el calentamiento por gas, pero las ventajas son; proporciona un calentamiento-uniforme dando resinas (claras) y uniformes.

El proceso de fusión: Para fabricar una resina por el proceso de ácido graso, todos los reactivos excepto cualquier pentarritrol en la fórmula se cargan directamente al reactor. El pentarritrol se añade generalmente cuando los otros reactivos han alcanzado una temperatura de (170-200°C), de otra manera tiende a quemarse en el fondo del reactor y --provocar oscurecimiento de la resina. El método de la alcoholisis el aceite y el alcohol polihídrico se calientan junto con un catalizador a 240-260°C. Cuando la reacción se terminó se baja la temperatura y se adicionan los otros reactivos. En los dos procesos la mezcla se calienta, a una temperatura de reacción adecuada (200-240°C), en la cual una corriente de CO_2 ó N, se burbujea para prevenir oscurecimiento y acelerar la esterificación removiendo el agua de reacción y otros volátiles.

tiles. Durante la esterificación, la acidez baja y la viscosidad sube; cuando se obtiene las constantes deseadas, la resina se enfría rápidamente y se adelgaza con un solvente en un tanque de dilución.

Durante la reacción el Anhídrido ftálico invariablemente se sublima con otros materiales volátiles; consecuentemente deben tomarse precauciones especiales para condensar el ftálico volatilizándolo en una cámara adecuada.

El proceso de solvente.- Otro método de manufactura es el proceso de solvente.

Alrededor del 4 ó 5% de xilol en otro solvente adecuado se agrega a la carga mientras se calienta a la temperatura de reacción. Un sistema de condensación diferente es necesario. El xilol volatilizado con el agua de reacción, pasa a un condensador y se colecta en agua en un separador. El agua se separa del sistema y el xilol regresa al reactor por recirculación, (en el final del proceso puede ser removido por destilación). En el proceso de solvente no solamente el agua se remueve más rápidamente y la reacción se acelera, sino también el xilol caliente (el cual es un solvente para anhídrido ftálico), lava el vapor ftálico dentro del reactor, consecuentemente reproduce un ahorro de anhídrido ftálico.

3.3.2.- Proceso de fabricación de un barniz alquidálico.

Es un proceso que consiste en disolver la resina en el aceite, calentando hasta obtener la viscosidad adecuada, enfriar y adelgazar.

El equipo para la manufactura de barnices consiste principalmente en reactores o pailas, éstas deben ser de ace-

ro inoxidable para evitar que el barniz se oscurezca y evitar que la sosa corroa al equipo, los reactores estan integrados- por agitadores mecánicos, tapas, orificios para tomar mues- - tras, orificios de carga, sistemas de velocidad variable para el agitador, sistema de introducción de gas, termómetros indi- cadores, indicadores de flujo y de presión y el equipo de pro- tección necesario.

3.3.3.- Pesada de la materia prima para cada formula- ción.

Se pesan los pigmentos y las cargas (para cada base- o fórmula); se procede a la sección de mezclado, (el equipo - se definió en el punto 3.2.3) donde se le agrega la cantidad- de barniz y los aditivos necesarios para poder efectuar la mo- lienda.

3.3.4.- Dispersión y molienda.-

Molinos de bolas y molinos de piedra.- Un molino de bolas consiste esencialmente de un recipiente cilíndrico, - montado horizontalmente, parcialmente lleno con bolas de por- celana o de acero (es el medio de molienda). En el se cargan o adicionan la mezcla de pigmento/vehículo. La molienda (o - dispersión) en el molino se efectúa por la rotación de las bo- las y la cantidad contenida en el eje horizontal del molino, a una velocidad adecuada las bolas se levantan de un lado a - otro provocando que rueden, resbalen y den vueltas (o caigan) en forma de cascada hacia el lugar más bajo.

Debido a esta acción de caída en cascada las partícu- las del pigmento quedan entre las bolas que caen, sujetas a - un impacto y corte intensivo. Esta acción de mezcla es alta- mente turbulenta sobre la base del molino, y con la acción - del choque de las bolas se logra el efecto en la dispersión - requerida.

En la industria de pinturas un molino de piedra se define como cualquier molino en el cual se usa un medio de molienda cerámico (bolas de porcelana etc.); con la superficie interna del molino recubierta de un medio no metálico (bloques de porcelana, hule etc.).

La definición de un molino de bolas generalmente se reserva para cualquier molino en donde el medio de molienda es metálico (bolas de acero, níquel etc.) y la parte interna del molino esta compuesta de una aleación de acero o algún otro metal. El mismo principio de la dispersión física se obtiene en los molinos de piedra y de bolas.

Ventajas y desventajas del molino de bolas. Los molinos de bolas presentan muchas ventajas en las manufacturas dentro de los vehículos.

a).- No se es necesario premezclar (dispersar) el pigmento dentro del vehículo como normalmente se requiere. El vehículo se carga normalmente y directamente al molino después de que el pigmento se ha cargado.

b).- No hay pérdida de volátiles ni contaminación como es un sistema cerrado, las perdidas que ocurren son durante la operación de carga y descarga.

c).- No se necesita una supervisión especial en el proceso.

d).- Los costos de mantenimiento son bajos.

e).- Los molinos de bolas se adaptan para la molienda de todos los pigmentos (blandos, duros, frios, etc.). Excepto un sistema de viscosidades altas, no se recomienda su uso.

f).- La tecnología de los molinos de bolas, permite óptimas formulaciones para la base y un buen programa para las operaciones. Entre las desventajas se incluyen la dificultad al vaciar el molino (por el choque de las bolas) y en el tiempo de molienda (no se puede variar), y el volumen de carga está determinada por el tamaño del molino.

Molino de 3 rodillos.

Se usan para dispersiones en pinturas de viscosidad intermedia.

En este tipo de molinos los rodillos poseen un sistema de enfriamiento interno con circulación, están firmemente montados sobre chumaceras y giran a diferentes velocidades. Los primeros 2 rodillos sirven como rodillos de alimentación y la mezcla introducida en el hueco de estos rodillos, recibe una dispersión inicial al pasar entre ellos. Unas placas de retención en sus extremos evitan que se derrame la pasta lateralmente. La dispersión pasa al segundo rodillo y después se pone en contacto. Con un tercer rodillo (que tiene Mayor velocidad), adheriéndose a él. Finalmente la pasta se colecta por medio de una cuchilla.

Aunque la dispersión está sujeta a esfuerzos cortantes en solo 2 puntos, en los huecos entre los rodillos, toda la potencia se aplica en estas áreas y consecuentemente se pueden procesar mezclas con viscosidades muy altas.

Molino de arena.- Consiste de un recipiente cilíndrico con chaqueta para circulación de agua de enfriamiento, dentro de la cual se agita la arena por medio de un impulsor de diseño especial, que tiene varios discos superpuestos y espaciados regularmente sobre el eje del mismo. Una premezcla de pigmento y vehículo se bombea continuamente, entra por la par

de inferior del recipiente y pasa a través del lecho fluidiza-
do de arena, por la diferente zona de dispersión alrededor
de cada disco hasta la parte superior; Después pasa por la ma-
lla de retención de la arena y sale del molino. La acción -
dispersante se logra en las zonas adyacentes a la superficie -
de cada disco en donde las capas de partículas de arena se -
deslizan entre si con velocidades diferentes muy altas. Los-
aglomerados de pigmentos que quedan entre estas capas se some-
ten a un esfuerzo cortante que tiene la fuerza suficiente pa-
ra romperlas.

3.3.5.- Ajuste final de la pintura.

Cuando se ha realizado la finura y la dispersión ade-
cuada en la pintura; se procede a efectuar los ajustes fina-
les para obtener las constantes físicas finales. En ésta eta-
pa del proceso se hacen ajustes en la viscosidad (con el bar-
bitiz y solventes) se agregan los aditivos mediante agitación -
para efectuar una buena incorporación de los diferentes compo-
nentes.

El producto terminado pasa a la sección de envasado-
que es la etapa final del proceso.

CAPITULO 4.

PREVENCION DE RIESGOS .

CAPITULO 4.

4.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS.

La seguridad en las instalaciones, equipos y su conservación depende de un programa de inspección, lubricación, atención y reparación necesaria para asegurar el mínimo de tiempo de paros no previstos y el máximo de tiempo de funcionamiento productivo, eficaz y eficiente, de equipo, herramientas, máquinas y procesos, con un mínimo costo de mantenimiento y que además prevenga accidentes y lesiones. Se deben prevenir los siguientes riesgos:

4.1.1.- Riesgos Mecánicos.- La máquina es el instrumento de trabajo sobre el cual recaen con mayor frecuencia la condición y el acto inseguros, debido a su uso rutinario y al cansancio que produce durante la jornada de labores.

La seguridad del trabajo en una máquina depende de un diseño adecuado, su buen manejo y mantenimiento.

La seguridad se base en hacer un análisis de secuencia del trabajo y de las condiciones que se realiza para su prevención.

La prevención de riesgos mecánicos debe abarcar la parte física de la máquina, las guardas, herramientas de mano, trabajos de soldadura, y tuberías.

Las guardas tienen como función proteger al empleado, a la maquinaria, e impedir la pérdida de producción. Las guardas son necesarias en aparatos de transmisión de energía mecánica como son: poleas, bandas, bielas, ejes, engranajes, etc.

En esta planta existen guardas en toda la maquinaria que evita los riesgos mecánicos.

Para la prevención de accidentes por el uso de herramientas de mano debemos hacer una buena selección de ellas y darle un uso correcto y un mantenimiento adecuado; las herramientas se deben guardar y transportar adecuadamente para conservarlas en buen estado, la eficiencia del manejo de herramientas depende de la capacidad y concentración del trabajador, así como la adecuada supervisión del jefe.

En los trabajos de soldadura se presenta un riesgo específico que es el de incendio debido a las características de las sustancias que se manejan en la planta.

Para poder realizar un trabajo de soldadura en cualquier área de la planta es necesaria la supervisión y aprobación del departamento de seguridad.

Para efectuar un trabajo de soldadura en un equipo que este instalado dentro de las áreas de producción, se necesita revisar las concentraciones de gases en el área y el equipo que se va a reparar; si las concentraciones de los gases son muy altas o rebasan el límite de explosividad, el equipo debe desarmarse para que su reparación se efectue en el taller de mantenimiento.

Si es un equipo que contenía solventes, nitrocelulosa, o cualquier sustancia inflamable, se tiene que lavar con vapor y agua (para evitar el riesgo de incendio o explosión), para que posteriormente se pueda soldar. Si es un equipo fijo (reactores, molinos de bolas, tanques, etc.), después de lavarlo se debe revisar con el explosímetro si la concentración de gases permite soldarlo.

Para poder identificar los fluidos en una tubería se deben pintar de acuerdo a los siguientes grupos:

a).- Rojo.- Para equipos y materiales para protección contra el fuego incluyendo, hidrantes, mangueras y puertas de escape.

b).- Amarillo o naranja.- Para materiales peligrosos de mayor riesgo como tóxicos, corrosivos, inflamables, explosivos, de alta presión o temperatura.

c).- Verde, Blanco, Gris o Aluminio.- Para materiales no peligrosos o con un grado mínimo de peligrosidad y de fácil manejo, como son: no tóxicos, no corrosivos, no inflamables, etc.

d).- Azul claro.- Materiales que se emplean en la protección de los riesgos, antídotos, materiales para contrarrestar humos y descargas.

4.1.2.- Riesgos Eléctricos.- La electricidad es un fenómeno natural que se presenta como una forma de energía debido a la constitución de la materia, es de gran utilidad para la industria pero pueden presentarse diversos riesgos si no se hace buen uso de ella. En las instalaciones eléctricas defectuosas se pueden producir riesgos de incendio principalmente en las áreas donde se localicen vapores que formen mezclas combustibles o explosivas.

Los accesorios que pueden ofrecer los mayores peligros son: Interruptores, bombillas, etc., así como también por las malas conexiones y los motores no protegidos.

Para la prevención de riesgos se deben tomar las siguientes precauciones:

No manejar electricidad sin conocimientos, proteger los cables conductores contra aceites, agua, ácidos y superficies calientes, además usar el calibre adecuada con forro aislante, no hacer instalaciones provisionales con conductores descubiertos o mal unidos, porque pueden causar corto circuito o chispa, no trabajar con herramientas portátiles cerca de líquidos o gases inflamables, los fusibles y los interruptores deben estar colocados fuera de las áreas de trabajo en cajas aisladas.

Hay una gran variedad de equipo eléctrico de control o prueba de explosión o de inflamación. En esta planta se usan arrancadores interruptores, a prueba de explosión marca Condulet EFS, En las unidades de alumbrado en el área de procesos químicos se usan lámparas a prueba de explosión diseñadas mediante las temperaturas límite de operación (280°C), los motores eléctricos para mover bombas, compresoras y transportadores deben ser a prueba de explosión y diseñarse de acuerdo al tipo de atmósfera y condiciones corrosivas a que estén expuestos.

En la mayoría de los dispositivos a prueba de explosión, todas las partes conductoras de corriente quedan dentro del blindaje; sin embargo, en clavijas y receptáculos, algunas de dichas partes deben sobresalir a través de las paredes del blindaje de tal manera que pueda hacerse el contacto eléctrico.

Los pararrayos se emplean para captar y conducir a tierra las descargas eléctricas que provienen de la atmósfera y que generalmente se localizan en las nubes, cuando la carga

eléctrica aumenta en la nube hasta darle una densidad que sobrepase la capacidad de ésta para retenerla se produce una neutralización entre tierra y nube que provoca la descarga eléctrica.

Los pararrayos son del tipo de conexión a tierra o de electrodo.

Los problemas que pudieran presentarse por riesgos eléctricos en la planta en su totalidad están eliminados ya que existe el equipo adecuado para su protección.

4.1.3.- Ruido.- Los problemas del ruido están formados por tres partes:

- a) Fuente radiante de energía sonora.
- b) Trayectoria por donde va la energía sonora.
- c) Un receptor tal como el oído humano.

Para controlar el ruido se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- 1.- i) Reducción del volumen en la fuente del ruido producido.
- ii) Revisión de los procedimientos y operaciones.- Mediante el auxilio de la ingeniería se debe revisar el procedimiento de fabricación y ver si se puede modificar una operación ruidosa que sea costeable y baje la intensidad del ruido, o modifique esta operación agregando en lo posible aditamentos lubricantes para evitar la intrusión de ruido en las áreas próximas de fabricación.

2.- Reducción del volumen transmitido por el aire y estructuras del edificio.- Esta se logra aislando la fuente-transmisora del ruido con un material aislante que puede ser corcho, fibra de vidrio, guardas de enceramiento de material-acrílico empacadas con poliestireno expandido.

En este aspecto la planta tiene que hacer algunas modificaciones (Posiblemente en estudio) porque el nivel de ruido es algunas veces mayor del permitido.

4.1.4.- Contaminación ambiental.- Es la adición a nuestra atmósfera de cualquier material que tenga un efecto perjudicial en los seres vivos de nuestro planeta.

Un contaminante del aire es algo que al ser introducido en la atmósfera a propósito o por alguna acción de la naturaleza reduce el contenido de oxígeno o cambia en forma significativa la composición del aire. La contaminación ambiental en la planta se puede formar por humos desprendidos por las chimeneas, vapores de solventes y polvos.

En el almacén de materias primas y mezcladoras la contaminación de vapores de solvente es mínima debido a que los solventes utilizados se almacenan en tanques y por medios de tuberías son llevados a los puntos de operación, por lo que la concentración de vapores aumenta solamente en el lugar de operación por lo que es necesario el equipo de protección.

Las mediciones con el explosímetro varían de 0 a 5% según la época del año. La contaminación por polvos se realiza cuando se pesan las sustancias y cuando se efectúa el em-

pastado, los extractores colocados en este sitio ayudan a aba
tir la concentración de polvos.

En las áreas de solventes, y acabados industriales, -
en la época de primavera y verano debido a la temperatura am-
biental la concentración de vapores de solventes registrada -
en el explosímetro varía de 0 a 10%. Es conveniente realizar
revisiones continuas para eliminar la concentración por medio
de los extractores y evitar así un riesgo de incendio. En el
área de barnices y resinas la contaminación por polvos en el
momento que estos se vacían rebasan la máxima concentración -
permisible; se requiere para esta operación equipo de protec-
ción personal (sección 4.2), esta sección se encuentra locali-
zada al final de la planta, cuenta con ventilación natural -
que es de gran ayuda para reducir la contaminación por pol-
vos.

En las demás áreas no se presentan problemas graves-
de contaminación y los valores promedios detectados por el ex
plosímetro varían de 0 a 2%.

4.2.- EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

La protección personal para los diferentes empleados
obreros de esta empresa, tiene como bases las medidas de -
higiene general, el acondicionamiento del marco físico del tr-
abajo y la protección directa personal, así como las formas
de protección colectiva.

Estas clases de protecciones se pueden complementar-
en la fábrica con instructivos, indicaciones, señales y carte
res para que todos tengan presentes las normas que deben se-
guir.

Haciendo un análisis más detenido, se considera que los problemas de la seguridad empiezan a resolverse con los buenos métodos de trabajo, las relaciones humanas, la organización y con el análisis de riesgos y la aplicación de medidas preventivas y correctivas necesarias, pero es indispensable proteger al trabajador en su propia persona mediante el uso de equipo individual.

Los diferentes estudios sobre la mecánica del cuerpo humano sus reacciones fisiológicas y sus partes más vulnerables, han llevado a los especialistas a diseñar y fabricar muy variados aparatos y aditamentos para proteger al trabajador eficazmente, sin que signifiquen estorbo o fatiga para el desarrollo de sus labores sino que por el contrario le den comodidad y confianza justificada para realizarlas adecuadamente.

Los buenos equipos de protección personal se fabrican bajo diferentes normas de calidad y aplicación; para cada uso hay modelos diferentes que permiten cubrir satisfactoriamente las necesidades de protección; el encargado de seguridad necesita conocer ampliamente esas normas y tener interés en la literatura técnica que lo mantiene informado acerca de los buenos equipos y sus aplicaciones.

No debe adquirirse equipo que no garantice ser de calidad que satisfaga ampliamente su más severa aplicación.

El uso del equipo de seguridad amérita siempre una instrucción previa en la cual hay que tener especial cuidado para que su empleo pueda prestar comodidad, eficiencia y verdadera protección a quienes lo usen. No es superfluo insistir en que un implemento personal de seguridad es una adición

El cuerpo que debe concordar con él en sus propiedades físicas con su movimiento y con las funciones de relación que se tienen a través de los sentidos con el exterior.

La misión protectora tiene como base la comodidad, para no obligar a quitarse el aditamento, la eficiencia, para que no cause torpeza ni cansancio, la seguridad, para que haga sentirse satisfecho de su uso al trabajador.

4.2.1.- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.- Casos de Seguridad.

El casco de seguridad se usa para proteger la cabeza de lesiones provocadas por objetos que caen o salen proyectados de algún equipo en operación. Las funciones de un casco son:

Resistir el impacto, absorber el golpe o choque del objeto, ser resistente a sustancias corrosivas, aislante del calor, aislante a la electricidad y resistencia a la penetración de objetos punzantes.

En el mercado se fabrican varios tipos de cascos protectores y de diversos materiales que pueden ser:

Polietileno, Poliestireno, Policarbonato,
o Poliester con fibra de vidrio.

El casco fabricado de poliestireno es el más usado por su costo y durabilidad. En la fabrica se usan de polietileno marca Welch y cascos de alto impacto con suspensiones de goma que está sujeta al casco por medio de botones de plástico.

co, estos botones tienen un cuello que se rompe cuando el impacto que recibe el casco es mayor del límite del mismo.

En algunos casos los cascos llevan barboquejo que proporciona mayor seguridad al trabajador evitando que se le caiga constantemente.

El mantenimiento del casco es bastante sencillo, se debe revisar periódicamente que no tenga grietas y que la suspensión ajuste perfectamente, debemos indicar también que el casco no debe pintarse porque se vuelve inflamable.

4.2.2.- Protección de los Ojos.- Los ojos deben protegerse contra polvo, partículas voladoras, rayos peligrosos, tales como luz intensa, rayos infrarrojos y ultravioleta, radiaciones y salpicaduras de productos químicos y temperaturas muy elevadas.

Las características del equipo protector son:

Visibilidad del trabajador, condiciones atmosféricas, combinación de riesgos a los que está expuesto.

Existen dos tipos de anteojos, los comunes y corrientes con vidrios especiales que dan protección contra polvos que inciden perpendicularmente al lente; y los de copa.

Los cristales pueden ser de vidrio endurecido o de plástico, la protección contra rayos peligrosos se realiza mediante lentes especiales que permiten el paso de la cantidad adecuada de luz normal, filtrando las radiaciones de los rayos infrarrojos y ultravioletas.

Las pantallas o visceras faciales se usan para prote
er contra impactos ligeros, salpicaduras y radiaciones.

(Ver el cuadro sobre protección de los ojos)
en la página siguiente.

4.2.3.- Equipo respiratorio.- La higiene industrial-
los médicos han identificado una gran lista de polvos, hu-
os, vapores, neblinas y gases que en gran volumen pueden pro
ocar daños peligrosos en los trabajadores.

Existen 3 clases de equipos respiratorias:

a) Respiradores de cartucho químico.- Se usan para -
rotección en atmósferas que esten contaminadas, donde los -
trabajadores pueden respirar sin que les ocurran daños inme-
iatos.

Los filtros químicos son pequeños cartuchos que pue-
en filtrar ciertos gases y vapores de la atmósfera, la pro-
ección que brindan es contra concentraciones leves (De .05 a
1% en volumen) de vapores orgánicos, cetonas, benceno y algu
os gases como clorhídrico, bióxido de azufre, Amoniac.

Este tipo de filtros se deben usar solamente contra-
ases o vapores que esten indicados en cada tipo de cartucho,
lgunos de los filtros aprobados son el cartucho GMA para pro
ección de vapores en concentraciones máximas de 1000 p.p.m.-
os cartuchos químicos tienen dos filtros para mayor protec-
ión y son usados contra vapores que produzcan molestias des-
ués de una exposición prolongada; dentro de este incluimos -
operaciones con disolventes orgánicos, thinners utilizados en
acas, esmaltes.

b) Mascarillas de filtros mecánicos.- Se usan para protección respiratoria contra polvos, humos y partículas pequeñas.

El filtro mecánico está hecho de material fibroso que permite el paso del aire pero detiene las partículas mediante filtración física y son usados generalmente en el departamento de pesado de materias primas y el Departamento de empastado.

c) Mascarillas de respiración autónoma.- Este tipo de mascarillas consiste de un cilindro que contiene aire comprimido u oxígeno que es cargado por medio de un aparato, el aire es transportado del cilindro a la mascarilla a través de un tubo flexible de hule, el aire exhalado sale a la atmósfera mediante una válvula colocada en la mascarilla, se usan para rescates en caso de incendio en atmósferas contaminadas.

Mascarillas con línea de aire.- El aire es proporcionado a través de un compresor o de un cilindro de oxígeno a presión y estos pueden usarse para pintura con pistola, o para una exposición a humos, polvos, gases y vapores que no son inmediatamente peligrosos para la vida.

4.2.4.- Protección de Oídos.- El ruido es un factor de cansancio e inseguridad contra el cual debe estar protegido el trabajador, porque si está expuesto durante toda una jornada de trabajo denotará una disminución de la agudeza auditiva; por lo que es necesario tener control del ruido.

Los aparatos de protección más usados son:

Tapones:- Son recomendados donde la exposición es de horas diarias a niveles de ruidos moderados (8 a 95 dB), -

Los tapones son de una gran variedad de tipos, pueden ser sólidos, esponjosos o llenos de aire y los materiales de que se componen pueden ser : caucho, neopreno y plásticos.

4.2.5.- Protección de Manos.- Las manos son los instrumentos de trabajo más completos, sus funciones son muy variadas, pueden percibir temperaturas y adaptarse a los cuerpos para sujetarlos.

Los riesgos a que están expuestas las manos en el trabajo son muy diversos pero los de mayor frecuencia son:

Contusiones, cortaduras, acción de agentes corrosivos, etc. Para su protección se usan guantes de diferentes tipos según el uso a que se destinen, para manipulación de tambores, tanques, se utilizan guantes de lona con puños tejidos o guantes de cuero; para objetos calientes se usan guantes de asbesto; para el caso de disolventes o líquidos irritantes se usan guantes de neopreno o de lona recubiertos con mule especial.

4.2.6.- Protección de los Pies.- Se realiza mediante zapatos diseñados especialmente para resistir las condiciones de trabajo, se fabrican de cuero muy resistente con puntera de metal para proteger los dedos contra impactos, debe ser de suela cosida y no clavada esto se debe a que los zapatos con suelas clavadas pueden producir chispas al chocar contra el piso de cemento que puede ocasionar un incendio, pueden tener suelas y tacones antiderrapantes.

4.2.7.- Protección del Cuerpo.- La primera protección del cuerpo consiste en usar la ropa apropiada a la labor

que se efectúa, se recomienda que sea ajustada y sin piezas accesorias que puedan presentar el peligro de mancharse o ser prendidas por máquinas en movimiento; sobre la ropa usual pueden aplicarse mandiles, petos y otras piezas, en la fábrica se necesita ropa especial para el manejo de líquidos corrosivos, gases peligrosos y sustancias inflamables, los materiales más comunmente usados son: Algodón (lona tratada especialmente) para abrasivos, salpicaduras, frotación y evitar chispas; de asbesto para manejo de materiales inflamables.

4.2.8.- Cinturones de seguridad.- Se utilizan cuando el trabajador efectúa trabajos de estiba y movimiento de materiales, también tienen aplicación para sujetar al hombre con el fin de evitarle caídas cuando trabaja en lugares elevados como postes, andamios y pretilas.

4.3.- ANALISIS DE LA PROTECCION PERSONAL EN LAS AREAS DE PRODUCCION.

En el interior de la fábrica el uso del casco protector es obligatorio para los trabajadores, así como el uso de ropa de algodón y de botas y cinturones de seguridad.

(Para el análisis del equipo protector por áreas hicimos el Cuadro siguiente).

ANALISIS DE PROTECCION PERSONAL EN LAS AREAS DE PRODUCCION

	<u>VIAS RESPIRATORIAS</u>		<u>MANOS</u>					<u>OIDOS</u>	<u>OJOS</u>			<u>ROPA DE ASBESTO</u>	<u>MANDILES DE ASBESTO</u>	
	Mascarillas para	Mascarillas para solventes	Guantes de Cuero	Guantes de Solventes	guantes para ácido	guantes de asbesto	guantes de asbesto	Tapones contra ruido.	GOGLES	Lentes de SEGURIDAD	Caretas Transparentes	Gafas para Soldar		
AREA 1	X	X	X	X	X	X			X	X				
AREA 2	X	X	X					X	X	X				
AREA 3	X	X	X	X				X	X	X			X	
AREA 4							X							
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			X							X	X	X	X	X
AREA 5	X	X		X	X	X			X		X			X
AREA 6	X	X	X	X					X					
AREA 7	X	X	X	X		X			X	X				
AREA 8		X		X					X					

AREA 1 = ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS Y AREA DE MEZCLADORAS

AREA 2 = DEPARTAMENTO DE ACABADO DOMESTICO.

AREA 3 = DEPARTAMENTO DE ACABADO INDUSTRIAL.

AREA 4 = ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

AREA 5 = LABORATORIO

AREA 6 = REACTORES

AREA 7 = DEPARTAMENTO DE BARNICES Y RESINAS.

AREA 8 = DEPARTAMENTO DE SOLVENTES

CAPITULO 5.

EDUCACION Y ADIESTRAMIENTO EN EL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y EN EL
MANEJO DE SUSTANCIAS.

CAPITULO 5.

.1.- Mantenimiento Preventivo.

Consiste en planear el tiempo muerto de cada equipo de producción para servicio; en la instalación, por duplicado de todo equipo susceptible de fallar subitamente que requiera un mantenimiento regular; en el registro y análisis de fallas de carácter repetido y en el ejercicio de inspecciones regulares para determinar síntomas de fallas inminentes, las cuales pueden ser de importancia desde el punto de vista no solo de la paralización de la producción, sino de los daños físicos y de la seguridad, el mantenimiento no solo incluye la responsabilidad por la previsión de anomalías o la ejecución de reparaciones o sustituciones, sino también la existencia de condiciones de trabajo seguras e higiene industrial.

Para poder efectuar un buen mantenimiento preventivo se deben aplicar los principios fundamentales de la administración que son: organizar, motivar y controlar.

Organizar.- Incluye el establecimiento de la política y los procedimientos para mantener el programa en marcha, esto incluye el nombramiento y asignación del personal que debe supervisar y llevar a cabo las actividades de mantenimiento en la planta e inclusive la planeación de la mano de obra para que se haga el trabajo, incluye métodos de inspección, reparación o sustitución, así como llevar a cabo los registros correspondientes.

Motivar.- Son los incentivos que deben usarse de cualquier forma para mantener a los trabajadores interesados en que hagan una buena labor de mantenimiento.

Controlar.- Es importante para que el programa tenga éxito, debe tener una acción definida total y positiva.

Para que el programa sea eficiente es esencial que el personal de mantenimiento cuente con las herramientas, material y el equipo adecuado; para efectuar una labor sin demoras indebidas. En la planta falta organizar el mantenimiento preventivo por lo que consideramos conveniente dar las normas para que sirvan de base en el futuro de la misma.

5.2.- Elementos Básicos del Mantenimiento Preventivo.

5.2.1.- Orden y limpieza.- Con estos 2 conceptos empieza la seguridad en la planta, ya que si lleva a cabo de una manera sistemática y adecuada se previenen algunos accidentes que son provocados por condiciones de trabajo (resbalos, caídas, etc).

Se deben organizar programas para cada departamento para mantener el equipo y las áreas de trabajo lo más limpias para aumentar la capacidad e interés para los que trabajan y lo más ordenadas para que las labores sean realizadas con precisión y sin pérdida de tiempo.

5.2.2.- Registros de Mantenimiento del equipo.- Deben crearse formas impresas especiales, listas de comprobación



ción de inspecciones para anotar en ellas la fecha de compra así como el día que empezó a funcionar el equipo, la clase y estado del mismo, períodos programados para revisarlo y el departamento donde se utiliza.

También registros del equipo eléctrico, contra incendio, de emergencia, reparaciones mecánicas, etc.

5.2.3.- Inspección y Supervisión.- La inspección consiste en comprobar en forma organizada y directa las condiciones de edificios, equipos e instalaciones, para saber si ofrecen seguridad o ameritan acondicionamiento de alguna clase.

La inspección debe hacerse mediante una lista de comprobación en la que aparece indicado el estado del equipo y las recomendaciones de las reparaciones que se hacen, asignándole prioridad a la programación de trabajo de mantenimiento sobre los trabajos nuevos y de sustitución.

La supervisión consiste en observar las formas activas del trabajo, ya sea del personal o del equipo para corregir los defectos durante el proceso.

Debe observarse si se efectúan prácticas peligrosas si el personal está capacitado para desempeñar las labores que tienen a su cargo.

Al corregir defectos de trabajo hay que dar instrucciones precisas, señalar sus objetivos y hacer ver los riesgos e ineficiencia del mal uso en el equipo de trabajo.

5.2.4.- Adiestramiento.- El adiestramiento debe tener bases psicológicas y técnicas. Para obtener resultados positivos al personal se le debe dar a conocer los principios generales de la seguridad, conocer sus reglas y determinarles la obligación de su cumplimiento en todos sus aspectos.

Es necesario tener una parte del personal adiestrado en el manejo de equipo para combatir incendios, realizar salvamentos y primeros auxilios.

El departamento de seguridad y mantenimiento deben trabajar unidos para hacer que la fábrica sea un lugar donde se trabaje seguro.

El departamento de mantenimiento tiene la responsabilidad de la seguridad de su personal, la de instalar guardasseguras y la de proporcionar, servicio de mantenimiento en todos los lugares.

Para que se efectuen estas obligaciones deben incorporarse continuamente al programa de mantenimiento preventivo recomendaciones y técnicas diferentes a los métodos para la prevención de accidentes; se debe proporcionar también educación y adiestramiento en materia de seguridad industrial.

5.3- Organización del mantenimiento preventivo.

Para la organización de la seguridad en el mantenimiento preventivo se recomienda seguir las indicaciones siguientes:

5.3.1.- Planeación del trabajo.- Consiste en separar y analizar el trabajo para determinar los mejores métodos y frecuencias de las operaciones, se deben designar las herramientas y materiales necesarios y adecuados, se debe asignar el tiempo y las responsabilidades que reclame el trabajo.

5.3.2.- Procedimientos.- El programa de seguridad de mantenimiento preventivo depende de que se conozcan; el inventario, procedimientos de inspección, capacidad, tipo y cantidad del equipo que ha de revisarse, para determinar pautas fundamentales de control de la seguridad y el mantenimiento centralizado, por zonas y proporcionar una orientación constante. Se debe establecer un manual de normas tipo para el mantenimiento, definir las relaciones con otros departamentos, establecer un sistema para que se lleven registros y constancias de seguridad del equipo.

5.3.3.- Programación.- Se debe determinar cuando y a que paso deben quedar terminada cada fase de los proyectos, hacer accesibles herramientas, materiales y personal en el momento oportuno. En una palabra coordinar el proyecto de seguridad con la producción.

5.3.4.- Adiestramiento.- Se debe establecer un programa bien planeado para la capacitación en principios y proyección de: responsabilidades, objetivos, controles y comunicaciones de seguridad de la organización.

Administrar los salarios y evaluar las labores, contar con herramientas, equipo y materiales especializados, crear manuales de seguridad, esbozos de lecciones, programas de enseñanza, hacer que la instrucción en materia de seguridad sea un programa continuo, además proporcionar instrucción

para corregir el trabajo ineficaz y de baja calidad.

5.3.5.- Métodos.- Debemos tener métodos basados en el análisis de la seguridad en las labores, seguridad en el manejo y transporte de materiales, seguridad en el manejo de herramientas y aparatos levantadores.

5.3.6.- Normas para las máquinas.- Hay que determinar la mejor manera posible de hacer las operaciones seguras- establecer normas de capacidad para las máquinas.

5.3.7.- Normas para herramientas.- Debemos llevar una relación de las herramientas que se usan y las que se que an en el almacén, debemos también controlar el factor de se uridad de las herramientas de mano y mecánicas.

5.3.8.- Materiales.- Se debe instalar un sistema ade uado de codificación, un catálogo y registros de uso; unifor ar los tipos y cantidades de artículos almacenados.

5.3.9.- Equipo.- Es necesario establecer un sistema- para documentar el mantenimiento del equipo, llevar una esta- ística en los costos de mantenimiento de cada equipo.

4.- Educación y adiestramiento en casos de incendio y Explo sión.

La organización adecuada del personal para la preven ión y la extinción de incendios, es de importancia primor- cial porque la destrucción de una parte de la fábrica o de su

equipo vital provoca graves daños en los programas de producción (pérdida de capital), pérdida de obreros preparados, pérdida de clientes y en consecuencia pérdida de espacio económico (mercado). Por lo tanto es necesario que cualquier planta e pinturas cuente con una brigada contra incendio para evitar éstos accidentes.

5.4.1.- Brigada contra incendio.- La magnitud de la brigada contra incendios y la del equipo que habrá de utilizar depende de 3 factores:

a) Dimensión de la fábrica; espacio de pisos o superficie abarcada.

b) Naturaleza de los riesgos de incendios determinados por el tipo de producción.

c) Distancia a que se halle la ayuda de los bomberos la importancia de traer ayuda.

Una vez determinada la magnitud de la brigada contra incendios, tomando en cuenta estos factores se tendrá que decidir cual será el número de compañías o escuadras (c/u integrada por un grupo de 5 a 10 hombres).

Para escoger al personal de la brigada deben seguirse estas reglas: c/u de las personas deben ser aptas físicamente, deben estar disponibles para atender sus deberes en la lucha contra incendios, de acuerdo con un programa o plan establecido anticipadamente y han de tener suficiente capacidad para poder ser adiestrados. En esta fábrica existe un plan - de dividir las instalaciones en zonas, escogiéndose para c/u de

los empleados pertenecientes a los distintos turnos. Se ne
sita nombrar un jefe para la brigada que deba conocer a fon-
 la manera de combatir los incendios y las medidas preveni
s contra los mismos. Para ayudar al jefe de la brigada se-
 mbrará a un subjefe que deberá tener las mismas caracterís-
 cas.

Integración de la brigada contra incendio. Tomando-
 cuenta las dimensiones y las características de los proce-
 s en la planta la brigada estará integrada por el siguiente
 personal.

- Coordinación del Area

- 1 Jefe
- 2 Subjefes.

- Manejo de Hidrantes.

Para cada uno de los hidrantes de cada área se necesi-
 n 1 pitonero y 3 ayudantes.

- Extinguidores.

- 1 Jefe de grupo.
- 16 encargados.

Los encargados deben saber que extinguidor le toca a c/u .

- Control de Puertas.

- 6 personas.

Que se dedican a controlar una posible evacuación.

5.- Reservas.

16 personas.- Deben salir a la zona de seguridad en el exterior de las áreas, en caso de que alguna persona tenga un accidente durante el incendio, entonces entrará una persona de las de reserva.

En la planta existen 3 brigadas generales y una en cada uno de los departamentos mas grandes y peligrosos dentro de la planta.

El personal que forma la brigada tiene las siguientes funciones.

Prevención y combate de incendio, rescate de personal y primeros auxilios.

El personal de la brigada en la prevención de incendios debe descubrir, corregir y reportar situaciones anormales que puedan originar un incendio por ejemplo:

Acumulación de basura, derrame de materiales, combustibles, falta de conexiones a tierra, mal estado del equipo - contra incendio, etc.

.4.2.- Adiestramiento de la brigada contra incendios.

El adiestramiento de la brigada deberá hacerse bajo supervisión del jefe, se tendrá que dar instrucción periódica y clases teóricas de temas como los siguientes:

Precauciones respecto a los procesos de elaboración, almacenamiento de materiales, orden y cuidado de los locales, reconocimiento de los riesgos y peligros de incendio, naturaleza y química del fuego, manera correcta de utilizar el equipo contra incendio, rescate y primeros auxilios.

Se haran también ejercicios periódicos de práctica con el objeto de adquirir habilidad en el uso del equipo.

Como regla general en la planta todo el personal recibe adiestramiento en el manejo y uso de extinguidores.

.4.3.- Simulacros de Incendio.

Se hacen mediante una rutina práctica, imaginando que se ha declarado un incendio en un lugar determinado, se hacen suposiciones en lugares distintos para que los miembros de la brigada conozcan a fondo las circunstancias, condiciones y partes de la fábrica.

Los ejercicios se inician haciendo sonar una alarma, los miembros de la brigada acuden lo más rápido posible al lu

ar que le corresponde para hacerse cargo del equipo, que tie
en asignado. Se manejan mangueras conectadas a los hidran--
es, se hacen movimientos en el traslado y manejo de extingui
pres.

Al mismo tiempo se hacen simulacros de rescate ense--
andoles las diferentes técnicas para el rescate de los heri--
os, y el uso de mascarillas con tanques de aire para rescate
e personas en atmósferas no respirables.

5.- Educación y Adiestramiento en el manejo de materiales.

El manejo de materiales es el cambio de lugar y alma
namiento de cualquier cosa que el hombre utilice.

El manejo de materiales es necesario en todo tipo de
industria y es una de las causas principales de los acciden--
es ocupacionales que provocan incapacidad.

El objetivo de la educación y adiestramiento en el -
manejo de materiales es:

a) Preparar técnicas para descubrir y remediar las -
ndiciones y los actos inseguros que pueden ser la causa de
cidentes en el manjo de materiales.

b) Explicar el modo en que pueden utilizarse estas -
cnicas para lograr el manejo de materiales de manera segu--
a.

c) Motivar al trabajador para que practique esas técnicas en su trabajo.

La educación incluye procedimientos adecuados para el manejo manual y los riesgos implicados en el uso de herramientas manuales para el manejo de materiales; así como el equipo mecánico y sus accesorios para manejar materiales dentro de la fábrica. También incluye la forma de utilizar los métodos de ingeniería de seguridad industrial tales como análisis de los reportes de accidentes, investigación de accidentes, instrucción en seguridad industrial, inspecciones de seguridad, análisis de seguridad de las labores y disposición de la fábrica para la prevención de accidentes en el manejo de materiales.

Planeación en el Manejo de Materiales.-

Debemos considerar para la planeación en el manejo de materiales las propiedades físicas y químicas de los mismos, es necesario conocer si el material es sólido, líquido o gaseoso; si viene a granel o envasado (botellas, botes, tambores o cilindros a presión); el tamaño, forma y peso del envase o artículo.

Si el material se maneja en frío o en caliente o si afectan las temperaturas externas, deben tomarse precauciones especiales para proteger a los empleados.

5.5.1.- Manejo de Envases.- La labor del supervisor de seguridad industrial es la de aconsejar y establecer métodos y procedimientos seguros para el manejo y almacenamiento,

cualquiera que sea el envase que se utilice. Corresponde a los ingenieros el problema que plantean, el tamaño y diseño de los envases, el manejo de materiales, y las soluciones vienen limitadas por el tamaño y forma del artículo y además tienen que apegarse a los reglamentos.

Los que manejan materiales deben conocer todos los factores de importancia con respecto a la unidad y la carga unitaria para asegurarse de que las cargas unitarias sean estables, que el equipo no este sobrecargado, que no se rebasen la capacidad de carga del piso y que haya espacio adecuado.

5.5.2.- Manejo de materiales a granel.- El manejo de materiales a granel presenta el mínimo de horas hombre de exposición y el menor número de riesgos, pero estos pueden ser de caracter grave, algunos de ellos son:

-) Polvos y vapores inflamables, o gases que puedan estallar o arder.
-) Contaminantes tóxicos del aire.
-) Polvo tan espeso que limite gravemente la visibilidad.
-) Fallas en botes o depósitos debidos a sobrecargas.
-) Deslizamiento de materiales, dentro del depósito, silos o botes que pueden enterrar al trabajador.

5.5.3.- Manejo de materiales químicos.- Deben conocerse los riesgos potenciales que presentan las propiedades químicas del material que se este manejando; éstos riesgos se pueden clasificar en:

- a) Riesgos de la salud.- Que pueden presentarse en forma inmediata o a cierto plazo, debido a ingestión, absorción, e inhalación de sustancias.
- b) Daño a objetos o materiales por ataque químico.
- c) Riesgos de incendio por producir calor o por reactividad química.
- d) Riesgos de explosión por alta inflamabilidad o rápida reactividad.

Es conveniente que toda persona que maneje productos químicos tenga nociones de lo que es una reacción química, de las circunstancias que pueden favorecer la acción de unos productos sobre otros a fin de que comprenda y pueda determinar medidas preventivas para el uso y manejo de los materiales.

Para manejar materiales químicos es conveniente indicar en forma de reglamento los principios que deben cumplirse básicamente, entre ellos podemos nombrar:

-) La prohibición de fumar, que será estricta.
-) Uso de herramientas a prueba de chispas.
-) Instalación eléctrica a prueba de explosiones.
-) Mantenimiento de orden y limpieza.
-) Ventilación suficiente.
-) Instrucción al personal
-) Existencia y buen estado del equipo contra incendios.

Los envases para materiales químicos deben llenar -
los siguientes requisitos:

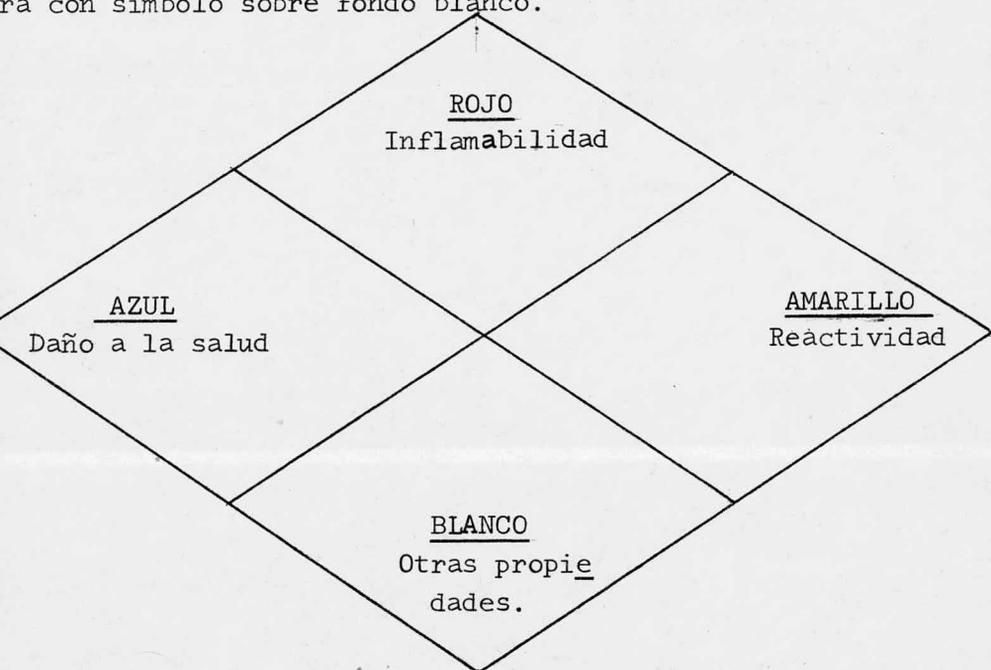
Ser de materiales no atacables por el contenido, y -
tener forma y resistencia mecánica adecuadas, cada envase de-
be tener indicaciones escritas con claves o figuras con el ob-
jeto de que se pueda tener un conocimiento claro de:

- .- Nombre del producto
- .- Cantidad y concentración.
- .- Uso.
- .- Riesgos y reacciones peligrosas.
- .- Antídotos y primeros auxilios.
- .- Forma de manejo.
- .- Destino del envase vacío.
- .- Fabricante.

Recomendamos el uso de un diagrama para identificar-
los riesgos de los materiales químicos peligrosos, para que -
pueda llevarse un control en el departamento de seguridad. -
Este diagrama se debe colocar en un lugar visible en tanques-
de almacenamiento, tambores y en todo el equipo en el que ma-
neje este tipo de materiales.

El diagrama adecuado es el recomendado por la Natio-
nal Fire Protection Association (NFPA). No. 704 M.

"Sistemas para la identificación de materiales peligrosos y explosivos". El diagrama clasifica 4 conceptos y 5 grados de peligrosidad, los conceptos son: Daño a la salud - con color azul, inflamabilidad, con color rojo, reactividad- química, con color amarillo, y otras propiedades con una letra con símbolo sobre fondo blanco.



Los grados de peligrosidad son de cero hasta cuatro y su clasificación es la siguiente:

Contra la salud	Inflamabilidad	Reactividad
0 ninguno	0 Incombustible	0 estable
1 Poco efecto	1 Poco combustible	1 necesita activación.
2 Por exposición prolongada	2 arde con calentamiento ligero.	2 activo sin explosión.
3 Por exposición corta.	3 Condición ambiental.	3 capaz de explotar.
4 Mortal en corta exposición.	4 Muy combustible	4 descomposición con explosión

5 5.4.- Manejo de muestras de productos.- Para fines de control de calidad se toman muchas muestras de diversos productos inflamables y es necesario tener en cuenta algunas recomendaciones de seguridad:

1.- No tome muestras de sustancias inflamables para usos no autorizados.

2.- Para fines de limpieza utilícese kerosina o diesel. No use gasolina.

3.- Para mezclar líquidos inflamables trabaje al aire libre o en sitios bien ventilados.

4.- Avise a sus superiores respecto a cualquier fuga de gases o líquidos inflamables que se observen.

5.- Mantenga tapados los frascos, latas o tambores - que contengan líquidos inflamables.

6.- Almacenense las muestras en los sitios indicados para ello.

7.- No transporte líquidos inflamables en frascos de vidrio sueltos a bordo de los vehículos.

8.- No fume ni permita que se fume donde existen muestras de líquidos inflamables o se manejen éstos productos.

9.- Reuna las cantidades sobrantes de las muestras a los tambores o recipientes cerrados.

10.- Enviense inmediatamente a su destino para ser recibidos, los recipientes que contengan las cantidades sobrantes de las muestras, tan pronto como se llenen.

11.- No derrame líquidos inflamables en los drenajes, sanitarios y pluviales.

5.5.5.- Manejo en sacos o Bolsas.- Cuando se manejan y almacenan sacos o bolsas con materiales sueltos debe procurarse que la boca de la bolsa se encuentre cerrada y cuando sea necesario efectuar el manejo de estos materiales se deben de utilizar respiradores adecuados y monogoggles.

No es conveniente que este tipo de envases sean de peso de 58 Kgs. y las estibas de almacenaje deben hacerse de la manera que siempre se conserve la estabilidad de las cajas superiores.

5.5.6.- Manejo de Tambores.- Las manos o dedos son las partes del cuerpo que generalmente resultan afectadas en los accidentes que se derivan del manejo indebido de tambores. Cuando un empleado vaya a manejar tambores debe usar guantes de protección.

Cuando los tambores se ruedan, las manos deben estar siempre colocadas sobre el cuerpo del tambor nunca en los extremos del mismo.

La estiba más segura de tambores es en posición horizontal y colocando, entre una capa y otra, separadores de madera con resistencia adecuada que distribuyen la carga del tambor superior, no debiendo sobrepasarse 3 niveles de estos tambores.

Los lugares de almacenamiento de los tambores deben ser de acuerdo con las sustancias que contengan, pero en todos los casos debe preverse que cuenten con un drenaje que permita desalojar las posibles fugas que pudieran presentarse durante su almacenaje.

5.5.7.- Manejo de cilindros.- Cuando vaya a bajarse un cilindro de un camión o de una estiba, deberá hacerse sin golpearlo, poniendo mayor cuidado con las válvulas o sus proyecciones, si se trata de grupos de cilindros conectados a un cabezal habrá que emplear trabajadores en número suficiente - garruchas o montacargas si su peso es excesivo.

Para que sean manejados con suavidad sin dañar las conexiones o accesorios de seguridad.

El descuido al bajar los cilindros de los vehículos que los transportan ha ocasionado lesiones en los pies y las manos de los trabajadores. Hay que usar guantes y hacer las maniobras con cuidado. Un fuerte golpe al manejar los cilindros puede ocasionar reventones, explosiones o incendios. No deben jalarsse o cargarse los cilindros sujetandolos únicamente de las capuchas protectoras de las válvulas ni se emplean cadenas o dispositivos magnéticos para levantarlos.

Es preferible que el piso donde se descarguen sean de madera o de otro material que amortigüe cualquier golpe que pueda producir chispas por choque o por fricción.

Antes de efectuar maniobras de carga y descarga se revisará que tanguen colocadas en su sitio y apretadas las capuchas protectoras de las válvulas. Se vigilará bien que no haya fuegos expuestos cerca de la maniobra.

Dependiendo del peso del cilindro pueden moverse de un lugar cercano a otro a mano, con montacargas.

Los cilindros con un peso hasta 68 kg. pueden transportarse en carretillas de mano de 2 ruedas, preferentemente con llantas de hule y con un cincho que sujete al cilindro a las $2/3$ partes de su altura.

Los cilindros que contengan gases comprimidos licuados o acetileno, deberán estar en posición vertical cuando se llenen y asegurados para evitar que puedan caerse.

Los cilindros que contienen acetileno deben almacenarse en posición vertical, han ocurrido algunas explosiones en almacenes por colocarlos en posición horizontal y haberse salido la cetona que contienen. Se tendrá cuidado que la cuerda de la salida de la válvula del cilindro sea igual a la cuerda del equipo que se quiera conectar, las que no ajusten no deberán forzarse.

Se han producido incendios, explosiones e intoxicaciones en laboratorios y talleres por un mal ajuste entre las cuerdas de las conexiones al instalar los cilindros.

5.5.8.- Manejo de garrafones que contengan ácidos o sustancias corrosivas. Los principales accidentes en el manejo de este tipo de materiales son ocasionados por salpicaduras que se originan al transportar los botellones abiertos, o por romperse estos durante una manipulación defecutosa, para evitar estos riesgos cuando se transporte o maneje un garrafón de ácido, hay que revisar que la tapa este bien ajustada que el huacal se encuentre en buen estado, de preferencia el acarreo de los garrafones debe hacerse usando una carretilla de brazos largos, cuando se descarga el ácido de los garrafones debe evitarse manejarlos con brusquedad o inclinarlos hacia el operador o hacia otro compañero, pues la entrada de aire al garrafón puede provocar salidas súbitas de ácido que los salpiquen.

Si se tienen que inclinar los garrafones para vaciarlos hay que alejar la cara del mismo y prevenir posibles salpicaduras.

La estiba de los garrafones debe hacerse separando los vacíos de los llenos y provistos de su huacal, preferente

ente sobre plataformas en lugares secos y protegidos contra golpes. No es conveniente que la altura de las pilas de almacenamiento pase de 2 garrafones.

Los guantes, mandil de plástico y la careta de protección es el equipo de protección personal que se debe usar para estos trabajos.

5.5.9.- Estadística.- El estudio de los reportes de accidentes señala los departamentos en los que se están produciendo demasiados accidentes señala con exactitud operaciones, métodos o equipo en los que son frecuentes los accidentes. De acuerdo al siguiente estudio realizado en la fábrica de 1973 a 1977 se observó.

ACCIDENTES DE TRABAJO DE 1973-1977.

) No. de Accidentes por año.

n 1973-90 accidentes
 1974-93 accidentes
 1975-91 accidentes
 1976-66 accidentes
 1977-67 accidentes.

) No. de Accidentes por mes:

	1973	1974	1975	1976	1977
enero-----	6	6	15	5	11
febrero-----	2	9	7	7	10
marzo-----	10	5	4	5	3
abril-----	6	2	2	5	12

	1973	1974	1975	1976	1977
Mayo-----	12	8	11	7	2
Junio-----	14	6	10	5	8
Julio-----	8	15	9	3	2
Agosto-----	8	20	12	11	1
Septiembre	9	8	7	4	3
Octubre-----	12	8	4	3	3
Noviembre ---	3	6	6	4	6
Diciembre-----	0	0	4	7	6

) No. de accidentes por departamento:

	1973	1974	1975	1976	1977
Vigilancia	0	0	1	0	0
Laboratorio Investigacion y Desarrollo	1	2	2	0	0
Oficinas	1	0	0	0	0
Almacén de pro- ducto terminado.	9	11	18	15	14
Departamento Aca- bado Doméstico.	27	25	25	18	14
Almacén de enva- ses.	3	2	1	4	2
Departamento Aca- bado Industrial.	20	13	11	4	17

	1973	1974	1975	1976	1977
Almacén de Materia prima.	9	7	4	5	3
Deppto. Reactivos.	3	5	4	3	3
Deppto. Barnices y resinas.	3	7	7	4	4
Almacén refacciones.	1	0	0	0	0
Deppto. mantenimiento	8	19	9	7	5
Deppto. Intendencia	5	2	8	6	5
Deppto. Seguridad Industrial.	0	0	1	0	0

) Partes del cuerpo afectados con más frecuencia.

	1973	1974	1975	1976	1977
Cabeza	12	39	6	4	8
Ojos	23	39	30	12	15
Miembros superiores	3	4	2	6	4
Manos	38	25	28	24	25
Brazos	1	0	5	3	0
Abdomen	0	0	0	1	0
Columna lumbar	4	2	9	3	4
Miembros inferiores	3	5	5	4	2
Pies	6	7	6	9	8

) Tipos de lesión con más frecuencia.

	1973	1974	1975	1976	1977
Herida cortante (objeto filoso)	30	21	16	11	17
Herida contusa (golpe)	7	5	9	20	19
Herida punzante (objeto punzante)	1	4	1	1	1
Irritación ocular	23	39	30	12	14
Escoriaciones	4	6	5	0	0
Traumatismo sin - herida.	16	5	24	8	4
Escorceduras y es-- quinces	3	6	2	6	7
Quemaduras	4	4	3	6	2
Irritación de la piel.	2	3	1	1	3
Por líquido a pre-- sión.	0	0	0	1	0

5.6.- Almacenaje y transporte de Materiales.

El movimiento de materiales y el almacenaje comprenden un conjunto de operaciones generales y de principios básicos, cuyo conocimiento es indispensable para establecer en cada lugar y en los casos concretos las resoluciones más adecuadas para hacer más eficiente el trabajo y eliminar riesgos.

La importancia del buen manejo de materiales y de su correcto almacenamiento significa hasta una quinta parte del costo de producción y determinan cerca de una cuarta parte de los accidentes en una fábrica. La finalidad de organizar y realizar el movimiento de materiales es lograr rapidez, evitar pérdidas de tiempo y de esfuerzos, dar suministro y servicio en cada lugar que lo requiera, bajar los costos y que todo trabajador rinda más en su trabajo.

5.6.1.- Organización.- La organización del movimiento y almacenaje de materiales se basa en un planteo general que comprende los puntos siguientes:

1.- Saber que tipo de material es el que debe trasladarse o almacenarse. Si es en polvo, a granel, piezas rectangulares, chicas o medianas o grandes, se pueden prever muchas condiciones obligadas como la peligrosidad y otras.

2.- Cuales direcciones y distancias de desplazamiento tendrá que recorrer, este implica hacer un estudio de circulaciones para ganar tiempo y simplificar el movimiento.

3.- Con que equipo debe moverse el material de acuerdo con sus condiciones físicas y de riesgos particulares se puede escoger la mejor y más económica forma de traslado y almacenamiento, así como se pueden diseñar soportes y formas mecánicas que facilitan estas operaciones.

4.- Para diseñar el almacén se deberá tomar en cuenta el volumen y peso de los materiales.

5.- Frecuencia de los traslados de materiales.

6.- Educar al personal para que conozca los materiales y el equipo con que se mueven, los recorridos, lugares de entrega y riesgos que sean usuales.

5.6.2.- Locales. El local debe llenar las condiciones necesarias de una adecuada construcción en material y espacio con las instalaciones complementarias que se necesiten, deben tener ventilación, iluminación, pisos, puertas contra incendio que satisfagan las operaciones que se efectuaron dentro de ellos, contará con equipo contra incendio y debe hacerse una limpieza general diariamente, dentro del almacén, no debe fumar.

5.6.3.- Movimiento de materiales.- La velocidad adecuada del recorrido de materiales, inclusive la de desechos, recortes y desperdicios es vital para las operaciones seguras, la máxima utilización del espacio para el buen orden y cuidado del local. El recorrido de materiales de un departamento tiene que estar equilibrado con el de los demás. Dentro de las limitaciones físicas de las instalaciones, el recorrido de materiales deberá ser en un sólo sentido y en línea recta.

Una velocidad excesiva del recorrido de materiales puede ser causa de que los materiales se amontonen y se extendan en los pasillos y lugares de trabajo, limitando los movimientos, reclamando manejo excesivo, esto es causa de riesgos.

Algunos aspectos importantes para trazar las metas del recorrido son: piso, o resistencia del mismo, adecuado; pasillos suficientes anchos; ventilación adecuada para la aspiración de gases de motores y operaciones polvorosas; buen alumbrado; control adecuado del tránsito.

La buena disposición tiene particular importancia para el manejo seguro de materiales y debe tenerse bajo estudio continuo. La disposición de los locales implica el uso de planos a escala; del edificio, los materiales, el equipo y la maquinaria tal como son realmente, señalando, en superposiciones las rutas que el material sigue desde que llega en forma de materia prima, pasa por todos los procesos y termina en forma de producto acabado en el almacén.

Los riesgos que son fáciles de descubrir y localizar incluyen: Espacios libres inadecuados en torno a la maquinaria, ancho inadecuado de los pasillos, número excesivo de operaciones de manejos, etc.

No debe descuidarse el manejo de desechos y desperdicios porque pueden provocar riesgos de incendio.

b) Frecuencia de desplazamiento.- Cuando existe un desplazamiento frecuente de un mismo tipo de material que si-

ue las mismas metas, se debe realizar una mecanización de es
a operación.

c) Cantidad.- El tamaño, forma, peso, densidad, re--
istencia y propiedades químicas de los materiales, así como
a capacidad del equipo de manejo, capacidad de las zonas de
almacenamiento, capacidad de la máquina y las resistencias má
timas de carga del piso, son factores que determinan las can--
tidades óptimas. La carga del equipo mecánico debe mantener--
e en un nivel que permita que el operario tenga completa y -
lara visibilidad.

5.6.4.- Almacenamiento.- En el almacenamiento de los
ateriales en el local se forman grupos atendiendo a su uso,-
aracterísticas de peso, extensión, peligrosidad, etc. La -
istribución de los diferentes grupos de materiales debe ha--
erse de manera que no estorben las maniobras de acomodo, car
a y acarreo de rutina y tampoco obstruyan el acceso a los -
quipos contra incendio o controles de energía y de ilumina--
ión.

5.6.5.- Apilado.- Apilar es el método para máximo --
provechamiento del espacio.

Para determinar el número de tarimas que pueden api--
arse de un modo seguro en una sola pila se debe tomar en con
sideración lo siguiente:

- 1) Resistencia del material.
- 2) Resistencia del envase.

- 3) Estabilidad.
- 4) Capacidad de carga del piso.
- 5) Proximidad de fuentes de calor.
- 6) Proximidad de los conductos de ventilación.
- 7) Mantenimiento del alumbrado adecuado.

5.6.6.- Almacenamiento de cilindros.- Se almacenan - separando los llenos de los vacíos, en lugares secos y bien ventilados, lejos de materiales inflamables.

Para evitar la oxidación de los cilindros deberán protegerse del contacto con el piso, no deben estar expuestos a la acción directa de los rayos solares, ni de fuentes de calor o fuego.

5.7.- Equipo para transportación de los materiales.- El equipo de transporte comprende: El equipo personal de seguridad y el equipo como son carretillas, vagonetas, montacargas, gruas, elevadores, etc.

Las características principales de este equipo son:

5.7.1.- Carretillas de mano.- Se usan para acarrear materiales a granel o pequeñas piezas; hay carretillas de 2 ruedas comunes para estiba y también de 4 ruedas de tipo plataforma las cuales son jaladas a mano.

5.7.2.- Montacargas.- Son pequeños vehículos que por

medio de horquillas cargan piezas y los trasladan sobre -
llos. Existe una gran variedad de estos vehículos. En su -
so debe tomarse en cuenta el buen acomodo de los materiales,
as velocidades de conducción y los movimientos que puedan ha
erse con seguridad.

Elevadores.- Son dispositivos de transporte verti- -
al. Su diseño y empleo son muy variados, de acuerdo con los
ateriales y pesos que eleven.

5.7.3.- Gruas.- Son estructuras que tienen una parte
ija y otra movil destinadas a mover grandes pesos, pueden te
er 1 o 2 apoyos y el brazo principal o puente es controlado-
on mecanismos movidos por electricidad para dar precisión a-
us desplazamientos.

Transporte de sustancias peligrosas.- Por la gran va
iedad existente de productos químicos y el consumo de los -
ismos se presenta el problema de su transporte desde los lu-
ares donde se produce hasta donde se emplea. Los productos-
ólidos presentan menos riesgo que los líquidos en general, -
e ahí que se tengan que diseñar recipientes de diversos volu
enes y formas para el acarreo de estos últimos.

5.7.4.- Autos tanque. Los autotanque son uno de -
as principales fuentes de abastecimiento de productos quími-
os.

Estos productos químicos se agrupan de la siguiente-
anera:

- a) Gases licuados en general
- b) Gases licuados del petróleo
- c) Líquidos inflamables
- d) Líquidos corrosivos.

Consideramos de importancia mencionar algunas reglas que se deben seguir para el manejo y descarga de autostanque.

Dispositivos y requisitos de seguridad:

- 1) Tener como mínimo un extinguidor de polvo químico seco, o de CO_2 .
- 2) El tanque y el bastidor deberán estar conectados eléctricamente entre sí.
- 3) Cuando se cargue o descargue se deberá conectar el autotanque a tierra.
- 4) El sistema de escape de vehículo deberá estar alejado de cualquier superficie que acumule sustancias combustibles.
- 5) Los autotanque contarán con válvulas de alivio seleccionadas y calibradas para evitar presiones peligrosas.
- 6) Las líneas de carga o descarga, contarán con válvulas de bloqueo, localizadas lo más próxima al tanque donde sea posible.

Los autostanque que transportan productos inflamables deberán tener un fusible, que en caso de incendio se ac-

iva, cerrando automáticamente la válvula de descarga.

7) Los autostanque destinados al transporte de ácidos y otros líquidos corrosivos, no deben descargarse por el fondo a menos que las sustancias sean muy viscosas.

8) Queda terminantemente prohibido fumar y mantener llamas abiertas en las instalaciones destinadas a carga y descarga.

9) Una vez que la operación de vaciado se ha terminado, es conveniente comprobar que se han completado todas las maniobras para desconectar del autostanque, las líneas de vaciado y se verificaran los siguientes pasos:

- a) Se revisará que no haya derrames o fugas de productos.
- b) Se desconectará a mano el cable con que el autostanque se puso a tierra.
- c) Se quitarán las cuñas o topes con que se calzaron las llantas.
- d) Se retirará el autostanque del lugar procurando no acelerar demasiado el motor.

.8.- Instrucción al personal.

Comienza con el conocimiento del uso y naturaleza de los diversos objetos y sustancias del almacén; para que pueda tener un buen criterio acerca de su almacenamiento y de su manejo.

También se deben conocer las aplicaciones de los -
tencillos que ayudan en carga y descarga; y del equipo de -
emergencia contra incendio.

La maniobra elemental consiste en levantar los obje-
tos y colocarlos con seguridad sobre una pila o sobre un vehí-
culo para transportarlos.

El levantamiento que se realiza con esfuerzo muscu--
lar tiene una técnica en particular; tener idea y sensación -
física del peso que se levantará, pararse firmemente, doblar-
las piernas y no la columna vertebral para sujetar con las ma-
nos el objeto, sujetarlo con seguridad, mantener la columna -
vertebral lo más vertical posible, levantarse por acción de -
los músculos y piernas. En este tipo de operación no se debe
olvidar el uso del cinturón de seguridad para evitar lesio- -
es.

CAPITULO 6.

PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCEN-
DIOS EN LA PLANTA.

CAPITULO 6.

PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS EN LA PLANTA.

1.- Propiedades y naturaleza del fuego.

El fuego lo podemos definir técnicamente como una oxidación rápida. Para que se produzca un fuego, combustión, incendio se requieren cuatro condiciones: 1).- Un combustible (cualquier material oxidable).

2).- Oxígeno (usualmente aire).

3).- Una cierta temperatura (calor).

4).- Intervención en reacciones de radicales libres.

En investigaciones recientes de cinética y química de la combustión nos indica que la unión del oxígeno y del combustible no es directa, pero hay una serie de pasos donde las reacciones actuales ocurren entre el oxígeno y los materiales emitidos por el calor del combustible en el punto de ignición, esas reacciones de radicales libres forman flamas visibles con producción de calor.

El estudio del fuego es necesario para conocerlo y poder así prevenir los efectos dañinos que puede causar; su producción y sus características dan lugar al establecimiento de los principios en que se basan su control y su extinción.

2.- Propiedades físicas.- Para el control del fuego los términos que debemos considerar son los siguientes:

6.2.1.- Punto de inflamación.- Es la temperatura más baja a la que un líquido o sólido desprende vapores inflamables suficientes para que se forme una mezcla capaz de propagar instantáneamente llamas lejos de la fuente de ignición, existiendo aire cerca de la superficie del sólido o líquido, la flama producirá un estallido momentaneo. El punto de inflamación de los líquidos está determinado por el método - STM -D 56-52.

6.2.2.- Punto de combustión.- Es la temperatura más baja a la que una mezcla de aire y vapor se incendian en un recipiente abierto, cuando entren en ignición seguirán ardiendo, éste es generalmente superior al punto de inflamación.

6.2.3.- Temperatura de ignición.- Es la temperatura a la que un material (sólido, líquido, gas) arderá por si mismo independientemente de que existan chispas o flamas.

6.2.4.- Densidad de vapor.- Este valor expresa la relación de un vapor y la densidad del aire, los vapores de líquidos mas inflamables, son mas pesados que el aire y pueden fluir rápidamente dentro de áreas bajas, excavaciones y locales similares. Por lo tanto la ventilación en la planta debe localizarse a un nivel bajo, para gases combustibles y vapores que son más ligeros que el aire las ventilaciones pueden estar cerca del techo.

6.2.5.- Punto de fusión.- Es la temperatura en la que las formas sólido y líquido de una sustancia estan en equilibrio, este valor indica a que temperatura los materiales inflamables que son sólidos a temperatura ambiente pueden convertirse en líquidos inflamables.

6.2.6.- Punto de ebullición.- Es la temperatura a la que un flujo continuo de burbujas de vapor sucede en un líquido, que es calentado en un recipiente abierto.

El punto de ebullición puede indicarnos la volatilidad de un material.

6.2.7.- Combustión espontánea.- Se refiere a la aparición súbita de fuego, provocado por desprendimiento de calor al combinarse un material con el oxígeno de la atmósfera, a temperatura normal.

Los materiales que pueden arder repentinamente sin causa aparente son los que se evaporan con facilidad, los polvos muy finos, los que tienen afinidad con el oxígeno y los que pueden acumular calor.

6.2.8.- Límites de inflamabilidad (Rangos de explosión).- La concentración mínima de un gas o vapor inflamable expresada en % en volumen) en el aire que mantendrá una flama se define como límite inferior de inflamabilidad.

La concentración máxima de un vapor o gas inflamable expresada en % en volumen) en el aire que mantenga una flama al contacto con una fuente de ignición se define como límite superior de inflamabilidad.

Si una mezcla que contiene una concentración con rango de explosividad es incendiada, la propagación de la flama puede ocurrir.

Al aplicar éstos principios debe considerarse la cantidad de líquido inflamable o vapor que pudiera ser liberado y sus características físicas.

Los vapores de líquidos inflamables tienen una tendencia natural a dispersarse en la atmósfera y rápidamente se diluyen a concentraciones por debajo del límite inferior del rango de ignición, particularmente cuando el aire se está moviendo.

La probabilidad de que la concentración de gas, pueda estar por encima del límite superior del rango explosivo, no proporcionará ningún grado de seguridad, ya que esta concentración debe pasar primero por el rango explosivo para alcanzar el límite superior.

6.3.- Riesgos de los Materiales que se manejan en la planta.

6.3.1.- Combustibles sólidos.- Su característica principal es la velocidad de propagación de las flamas. Las mejores medidas que se deben tomar son: aislar totalmente la zona de almacenaje y comprobar que posibles contactos con chispas, baleros calientes, etc., así como mantener una humedad relativa alta dentro del local.

6.3.2.- Combustibles líquidos.- Son los que tienen un punto de inflamación arriba de 60°C, son sustancias difíciles de apagar ya que el agua no apaga un incendio de este tipo (grasas y aceites).

6.3.3.- Líquidos y gases inflamables.- Son los que tienen su punto de inflamación por debajo de 60°C; algunos riesgos que pueden presentar son: facilidad de ignición (punto bajo de inflamación); su escala de inflamabilidad, intensidad de combustión, y sus vapores se difunden rápidamente. Estos riesgos pueden evitarse colocando recipientes perfectamente cerrados para los líquidos inflamables y el mejor lugar para su almacenamiento son superficies exteriores, fuera de los edificios en donde se encuentran los operarios.

6.3.4.- Pigmentos en general.- Los pigmentos suspendidos en el aire pueden explotar en forma violenta, y los depósitos de pigmentos combustibles en pisos, máquinas, etc., pueden inflamarse.

En la industria de pinturas se acumulan suficientes cantidades de pigmento (polvos) para producir una explosión; por ello los lugares donde se manejan polvos deben tener ventilación adecuada; la magnitud de una explosión debida a pigmentos esta gobernada por el número de obstáculos que se encuentran presentes en el momento de producirse ésta; o sea todo aquello que se oponga a la expansión de los gases en ignición.

Se debe tener especial atención para aquellas áreas en las que se produzcan polvos, tales como molinos, mezcladoras, máquinas empaquetadoras, transportadores abiertos, pulverizadores y máquinas que colectan el polvo y que se encuentran en operación.

6.35.- Agentes químicos.- Sus principales riesgos son su manipulación y almacenamiento de acuerdo a las caracte

ísticas de los materiales utilizados.

6.3.6.- Plásticos.- Sus principales riesgos son: la producción de humos y la toxicidad en la combustión ejemplos: Nitrocelulosa, P.V.C. etc.

4.- Causas y prevención de incendios y explosiones.

La industria de pinturas maneja sustancias que son inflamables en mayor o menor grado, de ahí la necesidad de conocer perfectamente aquellas condiciones que pueden dar principio a un incendio, y que se tendrán permanentemente bajo control, para lo cual necesitamos conocer la naturaleza del riesgo, su forma de transmitirse y la forma de combatirlo eficazmente.

La mayoría de los incendios se deben a descuidos y una minoría a causas naturales, tales como rayos, etc. La prevención y control de un incendio es cuestión de educación, combinado con vigilancia y un buen equipo contra incendios.

Es de vital importancia la prevención de incendios y explosiones para evitar las pérdidas directas o indirectas. Las pérdidas directas representan el valor estimativo de equipo, mercancía, materiales y edificios perdidos en incendios.- Las pérdidas indirectas son igualmente reales y, en algunos casos hasta más desastrosas que las pérdidas directas, pero más difícil asignarles un valor en dinero. Entre estas tenemos: pérdida de clientela, pérdida de empleados, pérdida de prestigio, pérdida de las utilidades en los artículos ya terminados.

6.5.- Elementos para producir un incendio.

Para que se produzca un incendio se necesitan tres elementos: combustible, oxígeno y calor.

6.5.1.- Calor.- Existen varias fuentes productoras de calor y son:

6.5.1.- Energía mecánica.- Es originada por la fricción de un objeto contra otro, para la prevención de incendios, se buscará primeramente todas aquellas partes en que existan piezas en movimiento donde puedan existir posibles fuentes de producción de calor, que puedan generar un incendio. Para reducir la fricción es necesario usar lubricantes que sirvan como vehículos conductores del calor.

6.5.2.- Calor por compresión.- Lo obtenemos siempre que se force o se haga presión sobre un objeto. Cuando se comprime un gas, éste se calienta, enfriándose en cuanto se libera al medio ambiente, esto es cuando retiramos la presión que estamos ejerciendo; en éste momento llenará rápidamente el espacio que se encuentra a su alrededor y se enfriará.

6.5.3.- Electricidad.- Es una de las fuentes más grandes de calor, al fluir a través de un conductor, ésta se calienta debido a que el flujo de la corriente hace que las moléculas del conductor se muevan más rápidamente, con lo cual aumenta la fricción entre ellos, produciéndose calor.

6.5.4.- Reacción química.- Es la producida mediante la oxidación, cuando ésta es rápida se produce fuego y si es lenta se produce la corrosión.

Algunos incendios son producidos por reacciones exotérmicas de dos o más compuestos químicos, por ello es de gran importancia que el personal que trabaja con productos químicos conozca su manejo.

6.5.5.- Combustibles.- El calor se produce al quemar un objeto o sustancias que contengan carbono e hidrógeno y sea ésta un combustible.

B).- Oxígeno.- Se necesita tener un determinado porcentaje de oxígeno en la atmósfera para que se produzca fuego; hay sustancias que se combinan fácilmente con el oxígeno y se queman fácilmente, y otras que requieren condiciones especiales para que el oxígeno entre en la reacción.

C).- Combustible.- Para que exista un fuego es requisito que se tenga un material combustible; que puede ser sólido, líquido o gas.

Para discutir en éste aspecto la prevención del fuego debemos empezar por definir las posibles fuentes de ignición.

6.- Fuentes de ignición.

6.6.1.- Flamas abiertas.- Los mecheros, hornos, soldadores, cortadores y soldadores, se deben ajustar y mantener a distancias adecuadas de las instalaciones de líquidos inflamables; deben estar provistos de amortiguadores de chispas en los tubos de escape o chimeneas.

Las flamas abiertas constituyen el 9% de las causas principales de incendios en las fábricas.

6.6.2.- Fuentes eléctricas.- Las fallas eléctricas - el mal uso del equipo eléctrico constituyen las causas principales de incendios en las industrias. El mal uso de la electricidad es también causa de las mayores pérdidas en dinero debidos a incendios.

Para la prevención de los riesgos de ésta fuente de ignición es necesario el mantenimiento adecuado y la revisión periódica del equipo eléctrico. Se recomienda consultar el National Fire Protection A. número 70.

6.6.3.- Sobrecalentamiento.- (temperaturas excesivas en los puntos donde se requiere calor).- En los procesos donde se introduce el combustible en superficies cerradas y edificios, se tienen que usar controladores automáticos de temperatura e interruptores de alta temperatura para evitar un sobrecalentamiento. Es recomendable también una supervisión adecuada.

6.6.4.- Superficies calientes.- Los combustibles o vapores inflamables expuestos al calor normal de las calderas, cambiadores de calor, ductos, tuberías de vapor, lámparas eléctricas son la causa del 7% de los incendios. Si las baterías combustibles son colocadas a una distancia adecuada de éstos equipos y además se tiene una buena circulación de aire; se reducirá al mínimo ésta fuente potencial de ignición.

6.6.5.- Ignición espontánea.- El 8% de los incendios son provocados por calentamiento espontáneo de los materiales acelerado por calor externo de los equipos como son: secadores, líneas de vapor, ductos, que se encuentran cerca de los

depósitos de basura. La eliminación adecuada de desechos de aceite, trapos y basura, arrojándolos a recipientes cerrados contando con una ventilación e inspección adecuada evitarán esta fuente de ignición.

6.6.6.- Electricidad estática.- La carga eléctrica acumulada en diversos cuerpos produce descargas y chispas que fácilmente hacen arder a materiales de bajas temperatura de inflamación. Para la prevención de éstos riesgos se utilizan tres métodos:

a).- Conectar entre si y conectar a tierra todos los materiales conductores y semi conductores, inclusive los pines conductores en los lugares de mucho riesgo como son: tanques de almacenamiento de líquidos inflamables, tuberías, etc.

b).- Ionizando.- Con un cuerpo cargado, el medio circulante, tal como el aire de la zona inmediata, se obtendrá una senda conductora. La ionización del aire puede obtenerse usando eliminadores de alto voltaje o eliminadores estáticos radioactivos.

c).- Regular la humedad del aire.- Si la humedad relativa del lugar se mantiene por arriba del 66% se condensará en la superficie de los objetos, humedad suficiente para que permita que se disipen las cargas estáticas.

7.- Riesgos debido al proceso.

6.7.1.- Soldadura y corte de piezas.- Este tipo de problemas se presenta en el departamento de mantenimiento y en los lugares donde se efectúa éste tipo de trabajo, se debe

principalmente al descuido de los trabajadores, más que a la llama; los siniestros se inician debido a las chispas que vuelan y a las gotas de metal fundido en las proximidades de puntos inflamables; generalmente el operario subestima la intensidad del calor emitido por un soplete y la distancia que alcanza a cubrir dicho calor.

Quando se va a trabajar con soldadura dentro del área de trabajo se deben tomar las siguientes medidas:

1.- Alejar los materiales inflamables del área en que se va a trabajar. Si el material hace impráctica la operación se deberá colocar una división de asbesto para evitar el riesgo de inflamación; en el caso de que el piso sea de madera se debe tomar la precaución de humedecer la zona en que se va a soldar.

2.- Por ningún motivo se debe permitir soldar en un lugar en donde existan vapores inflamables, sin antes ventilar la zona y mantenerla así durante la operación, utilizando el detector de gas (explosímetro).

3.- El departamento de seguridad debe vigilar durante el tiempo que dure la operación.

4.- Se deben colocar suficientes extinguidores en la zona en que se va a trabajar, para tenerlos a la mano en caso de incendio.

5.- Hay que revisar el equipo que se va a utilizar antes de la operación.

6.7.2.- Operaciones de pulverización.- La aplicación de lacas implica un riesgo muy grande, porque la laca contiene nitrocelulosa y disolventes inflamables, ésta mezcla no solo es combustible por sí misma, sino que el finísimo polvo que deja como residuo es igualmente inflamable; las cabinas para aplicación y las áreas donde se trabaja deben contar con extractores, y ser a prueba de fuego y tener las luces de vapor de mercurio, protegidas con vidrios a prueba de explosión.

Las cabinas de aplicación requieren una limpieza continua usandose para limpiarlas una espátula no metálica; la limpieza es importante porque éste material tienen la propiedad de arder sin llama, generando grandes cantidades de gas combustible.

6.7.3.- Procesos que involucran calor.- El principal riesgo se presenta en aquellos procesos en que se usan cambiadores de calor.

Los riesgos se deben principalmente al mal estado de dichos aparatos ya sea que el aislamiento este roto o no sea el adecuado; en éstos casos el calor perdido por el cambiador hará que cualquier sustancia inflamable que se encuentre en los alrededores al entrar en contacto con una chispa produzca un accidente.

6.7.4.- Aparatos eléctricos.- (ver fuentes de ignición).

6.8.- Sistemas de alarmas.

Con la excepción de algunos tipos de explosiones co-

o son los de líquidos inflamables, polvos; muchos incendios son pequeños cuando empiezan y pueden extinguirse rápidamente si son descubiertos a tiempo.

En algunas industrias dentro de su organización no se toman medidas para el rápido descubrimiento y toque de la alarma en el transcurso de un incendio.

La causa más grande de un incendio es el retraso al tocar la alarma. Esto no necesariamente significa que haya un retraso al descubrirlo; sino las fallas se deben a que el personal no ha sido adecuadamente capacitado. La mejor solución para éste problema es colocar un sistema automático de alarma contra incendio, colocada a una oficina y manejada por personal autorizado.

Un sistema adecuado de alarmas contra incendio debe proporcionar:

a) - Detección automática del fuego, por medio de dispositivos detectores de calor o humo situados en todas las zonas de riesgo y lugares estratégicos, que hagan sonar la alarma.

b).- Cajas de disparo manual de la alarma en todas las salidas y demás emplazamientos estratégicos.

c).- Sirenas, por toda la planta, para el toque de alarma.

d).- Señales de alarmas transmitidas automáticamente al cuartel de los bomberos, o a una estación central de control que envíe la alarma al cuartel de bomberos.

e).- Determinación del emplazamiento del fuego por - la señal de alarma transmitida al cuartel de bomberos o a la estación central de control.

f).- Un dispositivo detector de corriente de agua - que active el sistema de alarma contra incendios y haga sonar la alarma, si en la planta hay instalado un sistema automático de lluvia artificial.

g).- Un programa de inspección y mantenimiento periódico, que mantenga el sistema de alarma en su debido estado de funcionamiento.

6.8.1.- Los dispositivos detectores de fuego en la - planta son:

Detectores de calor.- Son del tipo automático contra incendios y se tienen instalados de dos clases:

a).- Dispositivos de temperatura fija: En sistemas de alarma contra incendios son los termostatos, los más usados y los más usados son del tipo bimetálico. Funcionan a base de la diferencia de los coeficientes de dilatación térmica de dos metales que están laminados en una sola tira que se curva al calentarse, cerrando así unos contactos eléctricos que envían la señal.

b).- Dispositivos de elevación de temperatura.- El sistema por respuesta a la elevación rápida de la temperatura se activa al producirse súbitamente tal elevación. En este sistema, la elevación rápida de la temperatura calienta el aire contenido en un sistema de tubos o en una cámara de aire produciendo así un aumento de presión que dispare el dispositivo y haga sonar la alarma; si la temperatura sube poco a po

o la presión se descarga por una compuerta compensadora.

6.8.2.- Distribución del equipo de alarma contra incendio. Un ejemplo de la forma de instalar y ubicar un sistema de alarma contra incendios en una planta de pinturas es el siguiente:

a).- En la caseta de vigilancia se encuentra instalado un tablero automático de alarma contra incendio con indicación y supervisión de 10 circuitos de zonificación para las siguientes áreas de la Planta:

- Número 1.- Oficinas generales.
- Número 2.- Almacén de producto terminado.
- Número 3.- Departamento de acabado doméstico.
- Número 4.- Almacén de envases.
- Número 5.- Departamento acabado industrial.
- Número 6.- Almacén de materia prima.
- Número 7.- Departamento de Barnices y Resinas.
- Número 8.- Molinos chips.
- Número 9.- Departamento de reactores.
- Número 10.- Departamento de mezclas y solventes.

b).- Existen veintidos estaciones manuales de alarma contra incendio en cajas de aluminio fundido, las cuales se localizan distribuidas en la siguiente forma:

- 1).- Una estación manual en las oficinas generales.
- 2).- Tres estaciones manuales en el almacén de producto terminado.
- 3).- Tres estaciones manuales en el departamento de acabado doméstico.
- 4).- Una estación manual en el almacén de envases.
- 5).- Tres estaciones manuales en el departamento de acabados industriales.
- 6).- Tres estaciones manuales en el almacén de materia prima.
- 7).- Una estación manual en el patio del área de molinos chips.
- 8).- Cuatro estaciones manuales en el departamento de reactores (uno en cada piso).
- 9).- Dos estaciones manuales en el área de mezclas y solventes.

Estas estaciones manuales se accionan al romper el cristal, que puede hacerse con la palanquita que tienen a un lado. Al romperse el cristal se acciona un botón, el cual manda una señal de alarma al tablero principal que se encuentra instalado en la caseta de vigilancia; quien a su vez transmite la señal en forma simultánea a cinco unidades auxiliares distribuidas en la planta, en las que se prende un foco rojo con el número de la zona correspondiente y nos indica en donde exactamente fue accionada una estación manual.

Operan a la vez seis sirenas distribuidas en la planta, una campana en las oficinas y un zumbador en el tablero principal.

Una recomendación es que nunca debemos accionar la estación que no corresponda al departamento afectado, ya que esto motivaría confusión debido porque en el tablero de señales estaría marcandose otra zona.

c) - Hay cinco tableros auxiliares de alarma contra incendio con indicación y supervisión automática para los diez circuitos antes mencionados, los cuales se localizan en los siguientes departamentos:

- 1.- En las oficinas generales.
- 2.- En el almacén de producto terminado.
- 3.- En el departamento de acabados domésticos.
- 4.- En el departamento de acabados industriales.
- 5.- En el patio de barnices y resinas y reactores.

d).- También existen catorce detectores térmicos (termostatos);

Estos detectores están distribuidos en la parte alta del almacén de producto terminado y funcionan automáticamente

e).- Además tenemos seis sirenas, una campana y un zumbador.- Estos equipos están ubicados de la siguiente forma:

- 1.- Una sirena en el almacén de producto terminado.
- 2.- Una sirena en el departamento de acabados domésticos.
- 3.- Una sirena en el departamento de acabados industriales.
- 4.- Una sirena en el patio de barnices, resinas y reactores.
- 5.- Una sirena en el patio de molinos chips.
- 6.- Una sirena en el departamento de mezclas y solventes.
- 7.- Un zumbador en el tablero principal.

9.- Clasificación de fuegos.

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

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

Debido a estas características los fuegos se han cla

ificado en cuatro clases, con el fin de facilitar el combate de éstos.

Las clases son:

6.9.1.- CLASE A.- Estos fuegos son en materiales combustibles ordinarios como, la madera, la celulosa, papel, balsa y sustancias similares, el método más efectivo para eliminar el calor es el agua, que tiene un efecto enfriador; generalmente los materiales combustibles tienden a producir chispas incandescentes después de encendidas y que posteriormente de apagado el fuego pueden volver a encender.

6.9.2.- CLASE B.- Son fuegos en líquidos inflamables tales como gasolinas, aceites, solventes, etc. El efecto principal es eliminar el oxígeno para sofocar la combustión.

6.9.3.- CLASE C.- Son aquellos que se producen en equipos eléctricos, aunque éste tipo de incendios se producen con materiales sólidos y líquidos, ha merecido una clasificación especial por el peligro que implica, pues de no emplearse los medios adecuados de extinción se corre el riesgo de recibir una descarga eléctrica. Por ésta razón, se usa un extintor que contenga un agente no conductor que se basa en el principio de asfixiar el fuego.

6.9.4.- CLASE D.- Son fuegos en metales combustibles tales como Li, Mg, Ti, Zn, Na, y K y aquellas sustancias que al entrar en ignición generan oxígeno o bien, que los agentes extintores ordinarios (en especial el agua), producen una reacción exotérmica violenta, o son inefectivos para apagarlos.

6.9.5.- Límites de explosividad.- El National Electrical Code, que es usado extensamente para propósitos de clasificación, divide los peligros de explosión en tres grandes clases, dos de los cuales están incluidos en la tabla número-

La tercera clase (clase III) se refiere a fibras inflamables y es menos aplicable a las industrias de procesos químicos.

Los peligros atmosféricos Clase I se dividen, además de los cuatro grupos mostrados en la tabla, en otras dos subdivisiones.

La división I comprende a los locales donde puedan existir gases o vapores inflamables durante condiciones normales de operación, durante reparaciones o mantenimiento, o donde la falla o trabajo defectuoso del equipo en proceso pudiera también causar fallas simultáneas de equipo eléctrico.

La clase I división 2, comprende los locales en donde gases o vapores inflamables o líquidos volátiles se manejen, ya sea en sistemas cerrados o confinados, dentro de recipientes adecuados, o donde se eviten normalmente concentraciones peligrosas por medios mecánicos positivos o de ventilación. Las áreas adyacentes a los locales clasificados como división 1, hacia los cuales puede haber flujo ocasional de gases, también pertenecen a la división 2.

Los peligros de la clase II comprenden tres grupos de polvos combustibles; nuevamente, ésta clase se separa en dos divisiones de manera similar a la clase 1.

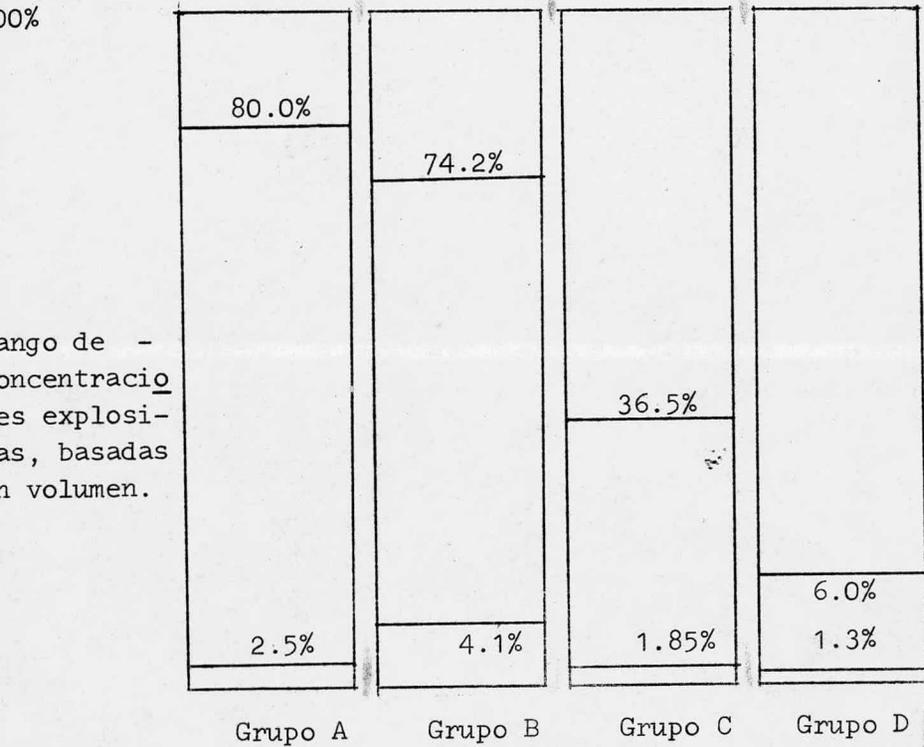
Para decidir en que grado un área contiene concentraciones que pudieran ser peligrosas se requiere habilidad y buen juicio. Hay muchos factores que entran en ésta decisión, incluyendo temperatura, presión barométrica, humedad, ventilación y distancia de la fuente que origina los vapores.

Los analizadores portátiles de gas son herramientas muy útiles para determinar el porcentaje de gas o de vapor en el aire; sin embargo, tiene sus limitaciones. Bajo condiciones reales de operación sus lecturas pueden variar de tiempo a tiempo y de lugar a lugar, dentro del área que se está examinando; de tal manera que un análisis basado en unas cuantas lecturas puede producir conclusiones equivocadas.

TABLA NUMERO I

CLASIFICACION DE AREAS EN DONDE HAY PELIGRO DE
EXPLOSION.

Limites de explosividad - Superior e inferior.



Clase I.- Vapores y líquidos peligrosos.

Grupo A.- Acetileno

Grupo B.- Hidrógeno, gases o vapores de pe
ligrosidad similar tales como ga
ses fabricados.

Grupo C.- Etil, ether, etileno, ciclopropano.

Grupo D.- Gasolina, hexano, nafta, propano, alcohol, vapores del --
solvente de laca etc.

Clase II.- Polvos combustibles.

Grupo E.- Polvo metálico, incluso de aluminio o magnesio y otras --
aleaciones.

Grupo F.- Carbón negro, antracita o polvo de choque.

Grupo G.- Harina, almidón, polvo de granos.

EQUIPO CONTRA INCENDIOS.-

Extintores (extintores).- Pueden ser:

6.10.1.- Extintor de agua a presión.- Se fabrican de dos tipos:

1.- El funcionamiento consiste en apretar el gatillo, lo que hace perforar -
llo del cartucho y el gas a presión sale y presuriza el agua, la que es expulsa--
través del tubo sifón a la manguera y así al foco del incendio. El gatillo permi
terruptir el chorro de agua a voluntad. Ver figura 4.

2.- El funcionamiento del segundo aparato se realiza golpeando el perno de -
sión, se perfora el sello del cartucho y el CO_2 escapa presurizando el agua, la -
s expulsada a través del tubo sifón y la boquilla. En éste aparato no se puede in
mpir la descarga, es decir, el se vacía completamente después de haber golpeado -
rno.

Se construyen estos aparatos de una sola capacidad que es de 10 l., el alcan-
los chorros de agua es de 10 a 13 m., Sirven para incendios de clase A. Ver figu

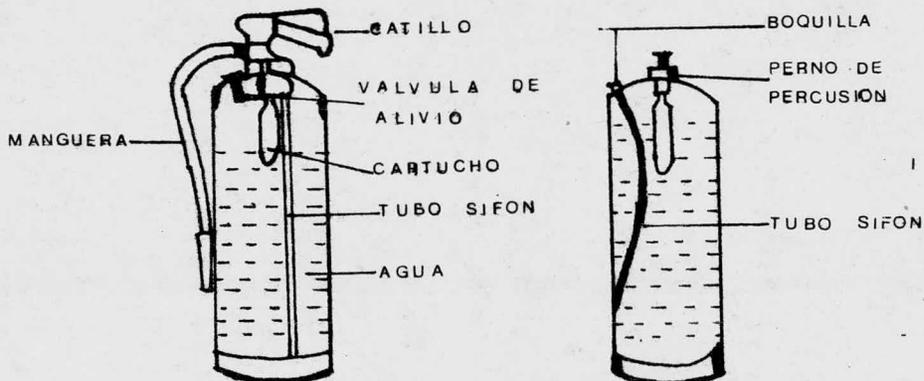


FIG. 4.

Se ha logrado ampliar el campo de aplicación al añadirle un humectante al agua, lo que lo hace más penetrante. La duración de la descarga es de aproximadamente 90 segundos.

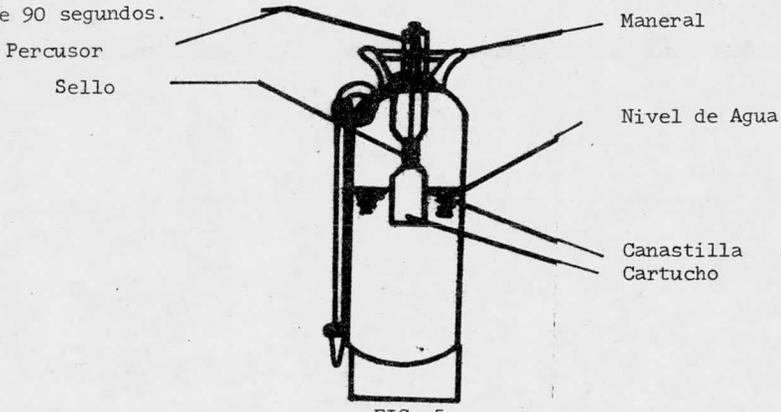


FIG. 5

6.10.2.- Extintor de soda-acido.- Estos extintores se fabrican de 10 l. En el recipiente grande o cuerpo del extintor se encuentra una solución de agua con bicarbonato de sodio y en su interior una botella con ácido sulfúrico, la cual permite la salida del ácido en cuanto se invierte el extintor, mezclandose las dos soluciones y causando la reacción química que produce el gas carbónico, que da la presión necesaria para expulsar el líquido extintor hacia afuera. La reacción química que se produce es:



Este tipo de extintores producen una corriente de líquido de 12.2 m. por un tiempo aproximadamente de 1 minuto. Se usa únicamente para fuegos de la clase A, no se debe usar en los fuegos de líquidos inflamables y cuando el fuego es provocado por electricidad. Ver figura 6.

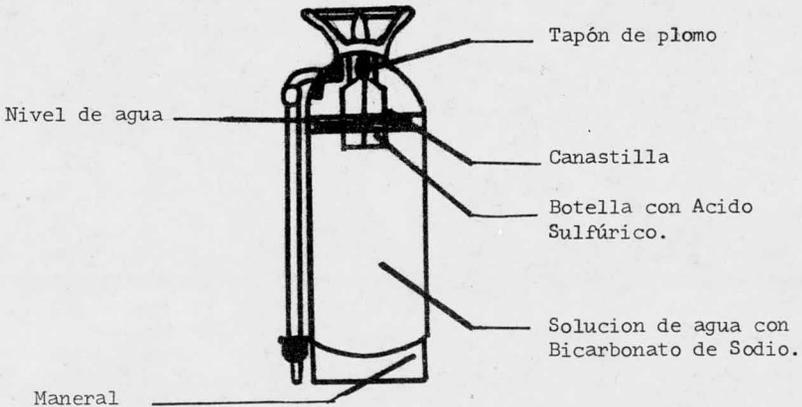
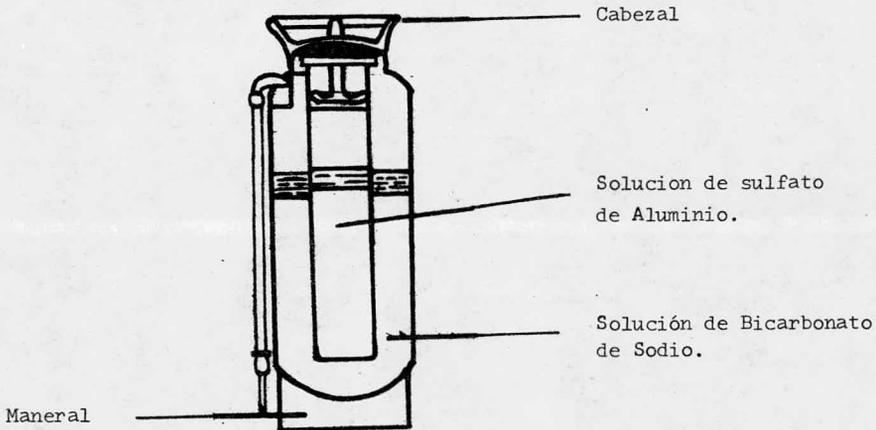


FIG. 6

6.10.3.- Extintor de espuma química.- Estos extintores tienen una capacidad aproximada de 10 l. El cuerpo del extintor, lleva una solución de bicarbonato de sodio con una sustancia espumante, la cual frecuentemente es un extracto de yucas. En su interior se encuentra un tubo largo con una solución de sulfato de aluminio; al invertir el extintor las soluciones de ambos recipientes se mezclan y causan una reacción química que produce la presión necesaria para arrojar el líquido del extintor hacia fuera. La reacción producida es la siguiente:



Su utilidad es en los incendios clases B, aunque los alcoholes, cetonas y los thinners rompen la espuma resultando ineficaces. Su alcance es de 10 a 12 metros con una duración de un minuto. Ver figura 7.



6.10.4.- Espuma.- La espuma para combate de incendios es un fluido acuoso en suspensión con aire o gas, en forma de pequeñas burbujas separadas por películas de solución. La espuma extingue el fuego envolviendo los líquidos combustibles o inflamables siguiendo tres caminos:

- a).- Expelle el aire de los vapores inflamables.
- b).- Elimina el vapor liberado de la superficie del combustible.
- c).- Separa las flamas de la superficie del combustible.

Como la espuma contiene agua, puede también enfriar por absorción de calor de la superficie del combustible y superficies de metales adyacentes. Las espumas son producidas, mezclando un líquido concentrado con agua, seguido de una mezcla con aire (espuma mecánica o de aire); o por una reacción de una solución acuosa que contenga bicarbonato de sodio y un estabilizador con otra solución conteniendo sulfato de aluminio (espuma química).

La espuma mecánica puede generarse de una variedad de formulaciones líquidas especiales. La selección apropiada depende del diseño del sistema, del producto protegido, temperatura de almacenaje y otros agentes extintores usados al mismo tiempo.

La National Foam produce cerca de una docena de espumas mecánicas concentradas bajo el nombre de ser - o - foam. Esta es una espuma mecánica que es producida mezclando la aerol - espuma líquida, agua y aire en un adecuado dispositivo que produce una agrupación homogénea de burbujas, las cuales se adhieren a una forma de cubierta resistente al calor,

Características de la espuma mecánica.- Una buena espuma mecánica debe fluir libremente para cubrir una superficie rápidamente, tener una cohesión para proveer una cubierta de vapor y además tener altas características de adhesividad, debe ser resistente al calor y a la descomposición al envolver líquidos inflamables, vapores de líquidos y productos de combustión. Las burbujas no deben ser grandes o frágiles porque pueden romperse rápidamente a altas temperaturas o por rompimiento mecánico.

La calidad de una cubierta de espuma se determina por las propiedades y las fuerzas de interacción de cada burbuja.

Las espumas son fabricadas con proteínas seleccionadas que hacen una espuma contra incendio con las propiedades deseadas.

La clase de una espuma se define en términos del 25% del tiempo de drenaje (una indicación de la velocidad a la cual el agua es drenada de la espuma), la expansión (la relación del volumen de aire a solución) y la resistencia al calor.

Estas clases son influenciadas por la naturaleza química y la concentración de la espuma líquida; la temperatura y presión del agua usada por el formador de espuma; y la eficiencia del dispositivo formador de espuma.

Principios generales para producir una aeroespuma.- Para producir una espuma mecánica, es necesario tener juntos en un estado de turbulencia las tres partes componentes, aire, agua y espuma mecánica líquida. Cuando se mezclan estas tres partes se produce la aer - o - foam la figura No. 8 muestra la proporción relativa de los tres componentes necesarios para generar una espuma.

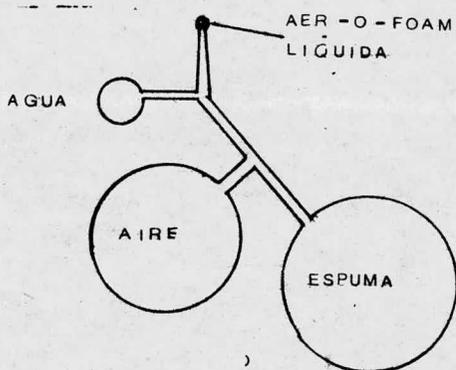


FIG. 8

Con pequeñas cantidades de espuma mecánica líquida, se generan grandes volúmenes de espuma. Esta es de alta concentración y es de fácil almacenaje y fácil transportación.

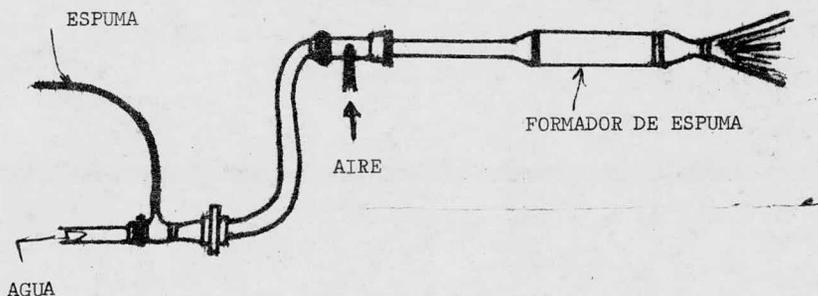
La figura No. 9 muestra un método básico de la forma de mezclar las tres partes componentes. El agua bajo presión es pasada a través de un Aparato donde se mide la proporción de la espuma mecánica líquida dentro de la corriente de agua. La solución resultante bajo presión, pero sin aire introducido, pasa a través de una tubería adicional o una man--nera al formador de espuma, el formador de espuma usado en este arreglo puede identificarse con el mostrado en la figura 9.

Puede ser un aparato diseñado estrictamente para aspirar aire dentro de la solución de espuma como muestra la figura 9.

Después de la línea que induce al líquido la solución de la espuma mecánica pasa a través del formador de espuma donde se forma un vacío que induce al aire y mezcla en el interior y la solución. La figura 9 muestra un tipo de bolla para espuma, en ésta el proporcionador del líquido y el aspirador del aire están combinados en una unidad; el agua bajo presión es introducida dentro del formador de espuma por una manguera o tubería y es dosificado en el formador de espuma por un orificio interno. Esta agua moviéndose a una alta velocidad crea un vacío a través de la tubería que actúa sobre la espuma mecánica líquida en el contenedor adyacente, creando la espuma líquida dentro de la corriente de agua para formar una solución con el porcentaje apropiado.

El tipo de espuma utilizado en la planta es la espuma universal líquida, que es muy versátil y efectiva para el combate de incendios.

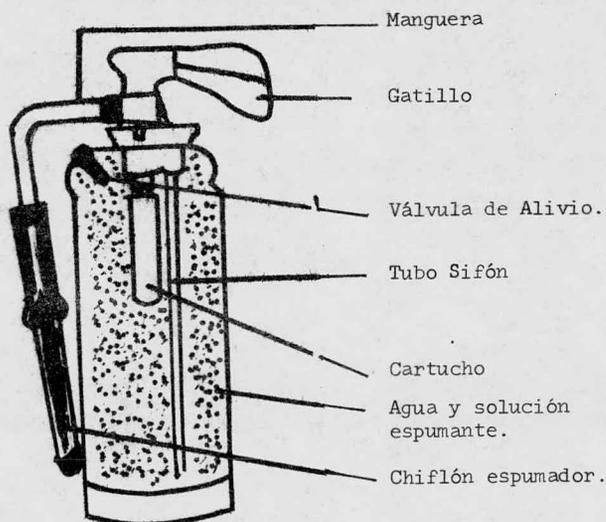
Es altamente eficiente en la extinción de fuegos del tipo de solventes polares y de líquidos de hidrocarburos inflamables.



6.10.5.- Extintor de espuma mecánica.- Apertando el gatillo se perfora el sello del cartucho y el CO_2 sale y presuriza el agua, la cual está previamente mezclada con un extracto de espuma al 3%. Accionando el mismo gatillo el gas a presión expulsa el agua con el extracto espumador a través del tubo sifón a la manera en cuya salida está colocada el chiflón espumador. Este tiene aberturas laterales cuyo efecto es succionar aire a la solución formandose así la espuma mecánica.

La presión a la cual están sometidos los cartuchos son aproximadamente de 10 Kg/cm^2 . El alcance del chorro de espuma mecánica es de 5 a 7 m tiene una solapabilidad que es de 10 l, donde 9 son de agua y 1 es de extracto de espuma al 3%.

Sirve para incendios de clase A y B, en éste sistema si se puede interrumpir la descarga, la cual dura 90 segundos aproximadamente. Ver figura 10.



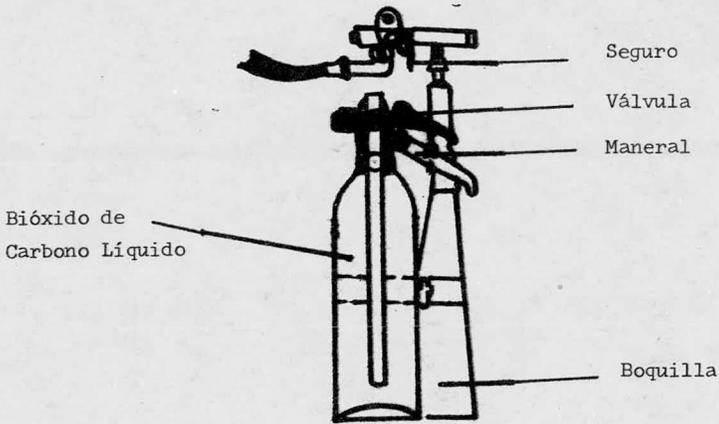
6.10.6.- Extintores de bióxido de carbono.- En este sistema tanto el agente extintor como el de presión es el mismo, o sea el bióxido de carbono. Estos aparatos consisten solamente de un recipiente llamado cilindro o botella, se hace funcionar al apretar la palanca de la válvula, el CO_2 que se encuentra en estado líquido y bajo alta presión en el cilindro, escapa a través del tubo sifón y sale por la manguera a través de la boquilla hacia el foco del incendio. La boquilla tiene la finalidad de dejar expandir el CO_2 para quitarle fuerza a la presión de descarga, de otro modo sería un peligro para agrandar un conato de incendio, por su efecto de solo.

Con una temperatura en la sombra de 22°C , la presión del CO_2 en el cilindro, es de 61 Kg/cm^2 . La presión dentro del cilindro depende de la temperatura ambiente y puede subir hasta 190 Kg/cm^2 .

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

Se fabrican los cilindros para una carga de 2 a 9 lbs., se debe evitar colocarlos en zonas de temperaturas elevadas como lo son las cercanías de hornos, calderas. Otra limitación en su uso, es debido a que solamente es de 1.5 veces más pesado que el aire, al usarlo al aire libre fácilmente el viento desvía la descarga. Ver figura 11.

Se uso más adecuado es dentro de los lugares cerrados para incendios de la clase C.



6.10.7.- Extintores de polvo químico seco.- Existen varios modelos de extintores de polvo de presión contenida; los principales componentes son: el cuerpo del extintor, el cartucho con el gas a presión y la válvula. Hay extintores con el cartucho colocado en el interior del cuerpo y otros en el exterior, los primeros funcionan de la siguiente manera, al apretar el gatillo se perfora el sello del cartucho y el gas de CO_2 a presión sale y llega a través del tubo de la manguera, hasta el interior del polvo, aflojándolo. Al seguir apretando el gatillo accionándolo nuevamente el gas a presión expulsa el polvo aflojado por el efecto sifón, hacia la manguera y así al foco del incendio. El gatillo permite interrumpir a voluntad el chorro de descarga.

El tipo de extintor funciona al accionar el percusor, abriendo el cartucho exterior y el CO_2 entra al recipiente, presurizando y aflojando el polvo. Al tomar la punta de la manguera donde se encuentra una válvula y apretando su palanca, el polvo sale hacia el foco del incendio. Esta segunda válvula permite interrumpir la descarga.

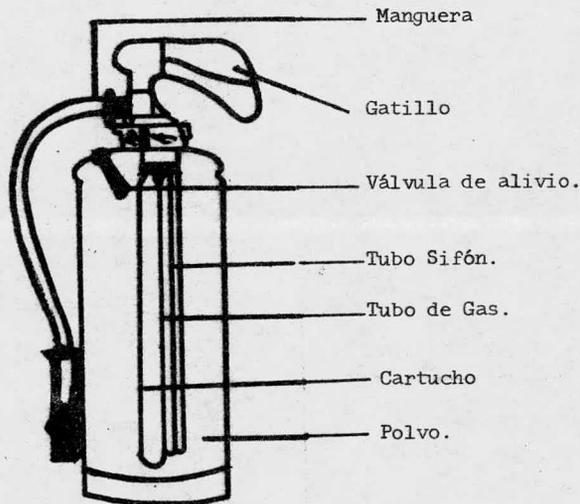
Las presiones almacenadas en los cartuchos, son de aproximadamente 70 kg/cm^2 , las cuales se reducen en el momento de entrar a los cuerpos de los extintores a 12 kg/cm^2 , la cual es la presión de operación.

El primer aparato tiene una válvula de alivio que se abre al tener una presión interna superior a la de operación, pero abajo de la prueba hidrostática garantizando así protección al operario.

El segundo aparato puede o no tener la válvula, pero se compensa la seguridad, al someterlo a una presión superior, en la prueba hidrostática. El alcance del chorro es de aproximadamente 5 a 10 metros y el tamaño puede ser de 2.5 a 3 kg.

Los extintores de polvo, son de los más modernos, con la más rápida y potente acción de extinción. Ver figura 12.

Los extintores a base de polvo de bicarbonato de sodio, se aplican eficazmente para incendios de la clase B y C. Los extintores a base de polvo de fosfatos o sulfato de amonio tienen una aplicación universal o sea que se utilizan para incendios A, B, C, garantizando una eficaz extinción.



6.10.8.- Medios extintores para clase B.- Se han desarrollado muchos agentes para extinguir y/o controlar fuegos clase D. Algunos son efectivos para varios materiales mientras que otros solo tienen buen éxito con algunos en particular. Un agente extintor que por su utilidad, satisface nuestros motivos, es el polvo ~~pr~~rene G-1. Este polvo está compuesto de carbón grafitado cernido, al cual se le ha agregado fosfato orgánico. Se usa una combinación de tamaño de las partículas lo cual da buenas características de empaque, cuando es aplicado a los fuegos metálicos.

El grafito actúa como un conductor de calor, absorbiendo calor del me--
al por abajo del punto de ignición resultando la extinción.

El polvo no es tóxico, ni es combustible.

6.10.9.- Equipos móviles.- Ver figura 13 y 14.

1) Extintores de espuma mecánica de 50 lts.- Su funcionamiento es igual
a los extintores portátiles de espuma mecánica, se operan de la siguiente mane--
a:

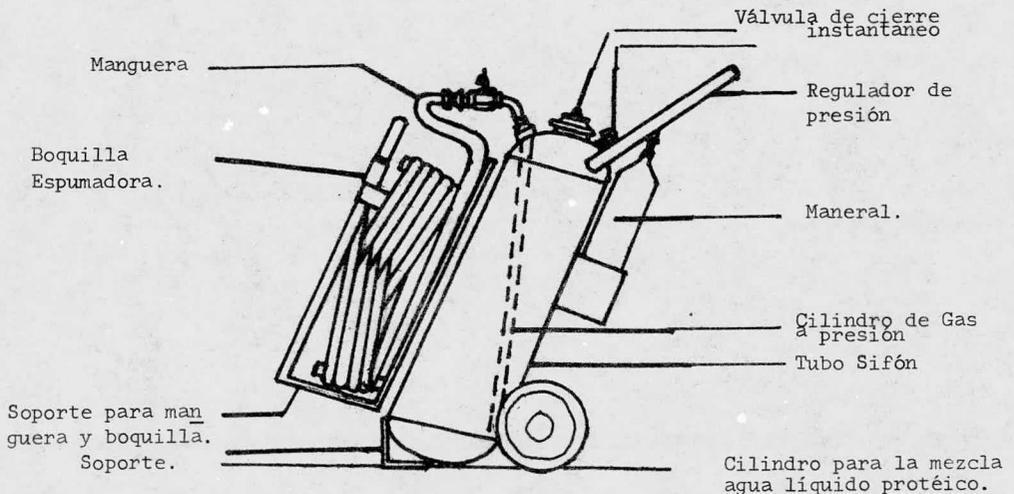
a).- Transportarlo al lugar del incendio.

b).- Desenrollar la manguera jalandola hacia un lado nunca en direc- -
ción del fuego.

c).- Tomar la boquilla espumadora en la mano y abrir la válvula de ci--
lindro de nitrógeno o aire comprimido rompiendo el sello respectivo.

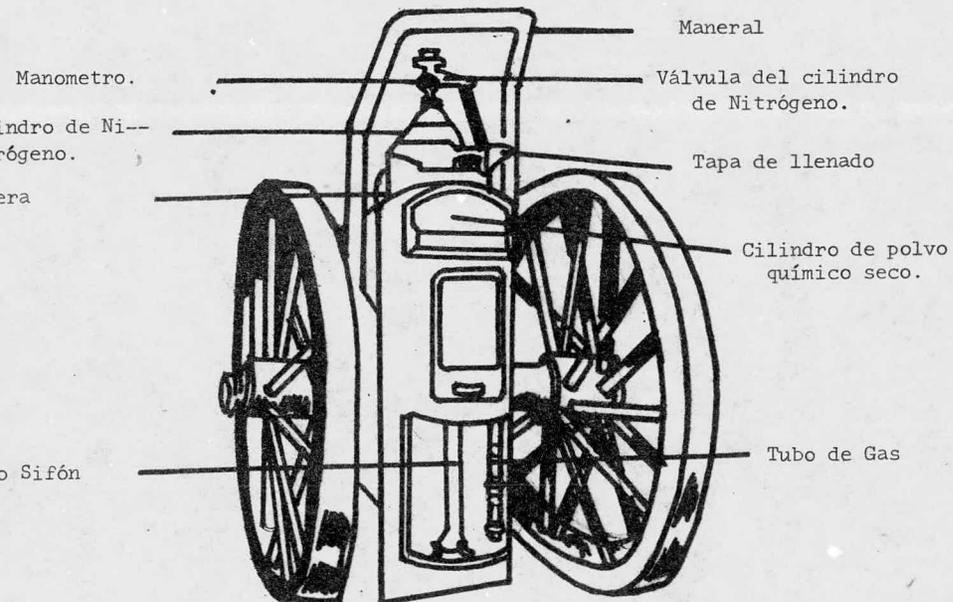
d).- Abrir la válvula de cierre instantáneo localizada en la descarga -
el cilindro y caminar hacia el fuego.

e).- Dirija el chorro a un punto de tal manera que la espuma se deslice
a través de la superficie incendiada. En caso de incendios en derrames dirija -
la descarga en forma de lluvia con movimientos de vaivén.



6.10.10.- Extinguidor de polvo químico seco de 68 kgs.- Funciona como un extintor portátil de polvo químico seco, para usarlo se deben seguir los siguientes pasos:

- 1.- Transportarlo hasta el lugar del incendio.
- 2.- Desenrollar la manguera jalandola hacia un lado, nunca en dirección al fuego.
- 3.- Regresar al extintor con la boquilla en la mano y abrir la válvula del cilindro de nitrógeno rompiendo el sello respectivo.
- 4.- Abrir la boquilla, caminar hacia el fuego haciendo el primer disparo hacia arriba.
- 5.- Dirija el chorro de polvo químico a la base del fuego con movimiento de vaivén.



11.- Distribución del equipo contra incendio.

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

Se debe considerar como unidad de riesgo para los incendios de clase A a las superficies que aparecen en la siguiente tabla:

Riesgo	Leves	Moderados	Graves
Superficie en m ²	250	125	menos 75

En el caso de incendios clase B se consideraran como unidades de riesgo las superficies de la tabla siguiente:

Riesgo	Pasillos y patios salpicados	Arenas inundadas
Superficie en m ²	50	1.0

El número y la colocación de extintores para fuegos de la clase C y D, se determinará, en cada caso, según la naturaleza y característica del riesgo.

Los extintores destinados a combatir incendios de la clase A deberán distribuirse de tal modo que la distancia máxima entre dos de ellos o entre cualquiera de ellos y los límites del área protegida, no sea superior a lo indicado en la tabla siguiente:

Riesgo	Leve	Moderado	Grave
Distancia entre extintores (m ²)	60	30	menos de 10

Los extintores destinados a combatir incendios de la clase B, deberán estar distribuidos de tal manera que la distancia entre dos de ellos o entre cualquiera de ellos y los límites del área protegida no excedan de 30 m. Específicamente se requiere en una planta de pinturas, de un extintor por cada 225 m². de superficie, colocados a una distancia no mayor de 15 m.

6.11.2.- Bombas.- En una fábrica de pinturas deberán existir dos bombas en cada estación, activadas una por motor eléctrico y otra por motor de combustión interna o turbina de vapor.

La capacidad de las bombas podrá ser de 500, 750, 1000, ó 500 l/min. La presión de la descarga con el gasto previsto deberá ser mayor de 7 kg/cm². En el estudio realizado en esta planta se localizan tres bombas en la caseta contra

ncendio, dos de ellas con motor eléctrico con una capacidad-
e 1000 l/min y una de combustión interna con una capacidad -
e 1000 l/min. La presión es de 7 kg/cm² en las de motor -
léctrico, y de 5.5. a 6.5 kg/cm² en la de combustión inter--
a.

Clase de agua.- Para el servicio contra incendio se-
utiliza de preferencia agua dulce. El agua contra incendios-
o requiere ser potable, pero debe ser limpia. Además la red
e agua contra incendio no deberá tener conexión para alimen-
ar ninguna otra red de agua. El agua contra incendio es ex-
clusiva para éste uso.

La capacidad de almacenamiento disponible para auga-
ontra incendio deberá ser suficiente en cada lugar para que
as bombas instaladas operen durante cinco horas, sin interrup-
ción, cuando no se cuente con una reserva natural mayor. Las
osas de las torres de enfriamiento, son aceptables como alma-
enamiento, pero su contenido no deberá contabilizarse para -
alcular la capacidad de almacenamiento necesaria, de acuerdo
on el punto anterior.

En lugares donde existan tanques de almacenamiento -
ara agua contra incendio, ésta deberá ser tratada y periódic-
amente renovada para evitar la acumulación de materia orgáni
a y sedimentos.

6.11.3.- Hidrantes.- Los hidrantes deberán estar si-
uados en las plantas a espacios de 30 a 50 m; en las áreas -
e tanques o talleres a espacio de unos 100 metros aproximada
ente.

6.11.4.- Monitores.- Se deberán instalar en todas las áreas de almacenamiento, éstos monitores, protegidos con arandales se colocaran sobre plataformas elevadas cuando ello sea necesario para ampliar el área protegida. La escalera de acceso a los monitores elevados deberá situarse hacia el lado menos expuesto a un posible incendio, la válvula de bloqueo de los monitores deberá quedar cerca del nivel del piso a una altura y disposición tal que facilite su operación.

El número de monitores y su localización se deberá decidir en cada planta, según las necesidades los ameriten.

Deben estar provistos de boquilla de niebla graduada y chorro.

6.12.- Combate de incendios.

6.12.1.- Reglas para combate de incendios. Cuatro son las reglas para combatir incendios, que han de recordarse a todo momento y que se han de aplicar en toda situación de incendio, cuando se han aprendido de memoria, constituyen una especie de comprobación mental que la brigada habrá de utilizar. Estas reglas las damos en el mismo orden en que se deben aplicar:

- 1.- Salvar vidas.
- 2.- Localizar el fuego.
- 3.- Confinar el fuego.
- 4.- Apagar el fuego.

La importancia primordial es la concedida a salvar -
das que no necesita ser explicada. El paso siguiente es lo
alizar el fuego, debido a que para combatir inteligentemente
alquier incendio se ha de saber exactamente donde se halla-
fuego. Esto parecerá muy sencillo pero hay veces en que -
resulta difícil localizar un fuego en el interior de un edifi-
o lleno de humo. El tercer paso consiste en atacar la propa-
ción del fuego en todos los puntos en que pueda ser necesari-
o. Naturalmente, en un fuego pequeño esto se lleva a cabo
anzando directamente hacia él y exinguiendolo, pero, en un
ncendio grande hay algunas ocasiones en que se han de hacer-
ncionar varias mangueras o bien tenerlas a punto para opera-
ones destinadas a atajar la propagación del fuego.

No es forzoso que se haya de esperar a extinguir el
fuego hasta haber llevado a cabo los tres primeros pasos que
emos mencionado.

Las cuatro reglas fundamentales, las hemos puesto -
r el orden de prioridad en que habrán de ejecutarse; si no
ese posible llevarlas a cabo todas al mismo tiempo.

Combate de incendios en la planta.

Al escucharse la alarma, la brigada debe acudir al -
ugar donde se localiza el incendio y actuar de acuerdo a las
indicaciones del jefe de la brigada (organización de la briga-
a Capítulo IV).

6.12.2.- Precauciones generales que deben tomarse en
planta para el manejo de los extinguidores.

1.- Tomando en cuenta todos los tipos de extinguidores de incendio mencionados anteriormente, son aparatos que trabajan a presión, se deberá evitar golpearlos, mantenerlos limpios, pintados y en general darles mantenimiento periódico adecuado. Si un extinguidor se golpea o se observa en él indicios de oxidación de la lámina, se debe probar hidrostáticamente para garantizar su buen funcionamiento en el momento de operarlo.

2.- Las mangueras de los extinguidores deben conservarse flexibles y en buen estado, si se nota rigidez o se les precian daños de consideración será necesario sustituirlas.- Manténgase bien apretadas las conexiones. La boquilla o válvula de descarga deberá estar libre de cualquier obstrucción.

3.- Al hacer la recarga de un extinguidor hay que limpiar perfectamente todas las partes, revisar los empaques partes móviles, para comprobar que se encuentran en buenas condiciones. Si alguna válvula, boquilla o parte móvil de al un extintor se encuentra en mal estado debe ser reparada de inmediato.

4.- Es importante que los extintores sean recargados con el material adecuado, ya que el uso de material inadecuado puede ser causa de baja eficiencia, mal funcionamiento o en algunos casos ruptura del extinguidor.

5.- Los extinguidores de agua, soda-ácido y de espuma no deben emplearse para combatir fuegos de clase C, o sea no deben ser usados sobre equipo eléctrico, por el hecho que el líquido que arrojan es conductor de la electricidad.

6.- Nunca vacíe un extintor directamente sobre las personas, a menos que su ropa este ardiendo o se encuentren cubiertos de material combustible, debe usarse extinguidores de agua en este caso.

7.- Todos los extinguidores deberán tener una etiqueta en la cual se anotará la fecha de revisión y recarga, así como el nombre de la persona que lo efectuó.

6.12.3.- Reglas generales para el uso de extinguidores.

1.- Si se da cuenta que existe un incendio, avise a la persona indicada.

2.- Conserve la serenidad.

3.- Tome el extintor más próximo (del tipo indicado de acuerdo al fuego que se trate) y sin quitar los seguros, no inverta el aparato ni disparar los cartuchos, llévelo al lugar del incendio.

4.- Proceda al ataque del fuego. Siempre que sea posible se entrará a atacar el fuego dando la espalda a las corrientes de aire.

5.- La descarga de los extinguidores debe hacerse a la base de las flamas. Emplee toda la carga del extintor hasta estar seguro que ya se extinguió el fuego totalmente.

6.- Una vez apagado la flama no de la espalda al lugar del incendio, retírese con la vista fija en el lugar, pues en ocasiones puede reiniciarse el fuego.

7.- Al presentarse el personal de la brigada contra incendio, si lo hay, actúe de acuerdo con las instrucciones -

El jefe de bomberos.

8.- Recuerde que la efectividad de los extintores de pende del manejo adecuado de ellos, no entre a atacar el f u e g o en forma atropellada, piense antes de actuar.

Generalmente la carga de los extinguidores manuales de pende de 30 segundos a 3 minutos descargando, y si el extingu i d o r es usado en forma debida se lograrán buenos resultados. En los extingu i d o r es de mayores capacidades su tiempo de des ca r g a es de 1 a 3 minutos, siendo su empleo para el combate del fuego muy efectivo precisamente porque se obtiene un mayor volumen de descarga y en general un mayor tiempo de opera ción.

Una vez apagado el fuego los extinguidores deben ser cargados inmediatamente. Si hay personal suficiente, y los equi pos pueden ser recargados cerca del lugar del incendio, se de be de oc eda a hacerlo durante el ataque al fuego en caso de que se estime que pueda ser necesario volverlos a usar.

Cuando al presentarse en el lugar del incendio se re con oce que el fuego tiene proporciones tales que no resulta posible controlarlo con el equipo de extintores, o bien co m o medida de protección a otros equipos se de ben utilizar los sistemas de hidrantes; si existe este tipo de instalaciones, se de be nectando inmediatamente mangueras con sus respectivas boqui l las.

9.- Recuerde que la eficiencia de un extinguidor de pende de su capacidad, de su mantenimiento y de su manejo. El ataque al fuego será más efectivo, mientras mejor sea la orga nización del combate de incendio.

Simbología del sistema contra incendio en la planta descrita en el plano:

 Hidrante de 2" ϕ con 2 tramos de manguera de 45 mts. y boquerel de regadera ajustable.

 Hidrante de 2" ϕ con manguera de 30 mts. y boquerel de regadera ajustable.

 Extintor de polvo químico seco tipo "ABC" de 6 Kgs.

 Extintor de bióxido de carbono de 6 Kgs.

 Extintor de polvo químico de 150 Lbs. sobre ruedas.

 Extintor de espuma de 10 Lts.

 Carro tanque espumador.

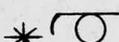
 Estación de velador.

 Puerta contra incendio.

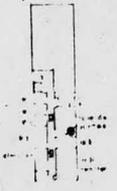
 Bomba eléctrica automática.

 Bomba de combustión interna.

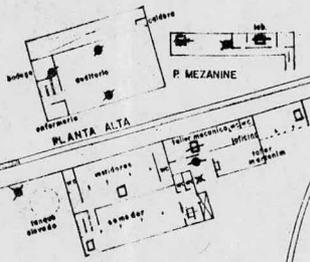
 Monitor.

*  Monitor sobre azotea.

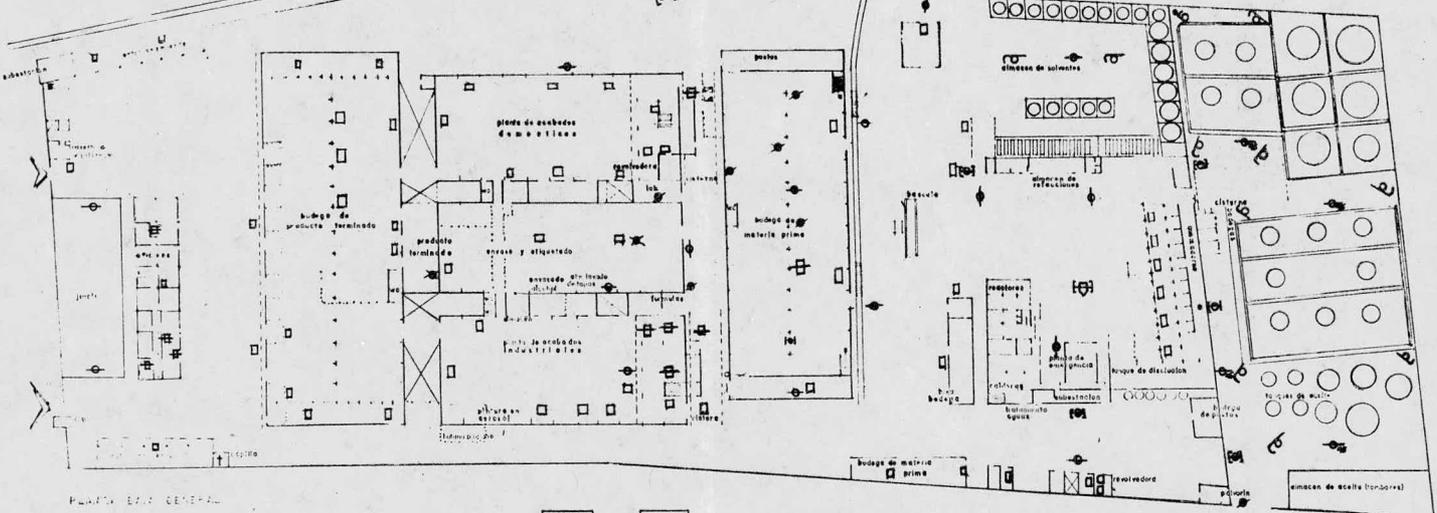
PLANTA DE PISO OFICINAS



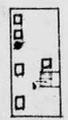
PLANTA ALTA



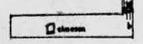
PLANTA DE PISO GENERAL



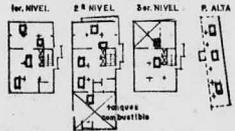
P. MEZANINE



P. MEZANINE



P. MEZANINE



TESIS
EQUIPO CONTRACENDIO
 leon r. raul a.
 marban g. rafael

CAPITULO 7.

CONCLUSIONES

En la industria de pinturas, durante el proceso de fabricación se utilizan una gran variedad de productos químicos (materia prima) que por sus propiedades representan un riesgo elevado para la salud de las personas que laboran en ella, por éste motivo es necesario organizar programas de seguridad adecuados a las necesidades de cada etapa del proceso, para prevenir riesgos, accidentes y/o enfermedades profesionales.

Es muy importante que éste tipo de industrias, tengan un excelente equipo de protección contra incendios, además de capacitar a todo el personal de la planta, para que conozcan el manejo y funcionamiento de los diversos equipos de protección contra incendios con que se cuente, independientemente de que exista la brigada contra incendio.

Otro aspecto importante que se debe considerar es la elaboración de un buen programa de mantenimiento preventivo; cual debe incluir la prevención de anomalías en la maquina y equipo de proceso, para evitar la suspensión de la producción y condiciones inseguras de trabajo.

El personal técnico y trabajadores deberán conocer los procesos de producción, las temperaturas de los procesos, las medidas de precaución durante el proceso de fabricación de pinturas y también deberán conocer el uso adecuado del equipo de protección personal.

APENDICE

1.- Aceite.- Es un líquido no miscible en agua, generalmente combustible y soluble en eter. Se dividen en:

A.- Aceites vegetales y minerales: son aceites de plantas y animales, estan compuestos por una mezcla de ésteres de ácidos grasos (glicerol ester o triglicéridos).

B.- Aceites minerales, combustibles y lubricantes: son hidrocarburos derivados del petróleo y sus derivados.

2.- Agentes modificantes:

A.- Agentes antioxigénicos: Son sustancias que se usan para impedir temporalmente la oxidación y secado de la película. o disminuir la oxidación excesivamente rápida.

B.- Antiespumante: Son sustancias que se usan para reducir la formación de espuma, mediante la ruptura de las burbujas.

C.- Agentes de coalescencia: Definición usada en tecnología de pinturas: son solventes orgánicos fuertes de evaporación lenta que tienden a ablandar la fase aglutinante de las emulsiones.

Su función es ablandar y reducir la viscosidad de la fase acuosa para formar una película continua y lisa.

D.- Agentes fungicidas y bactericidas: Son sustancias que se usan para prevenir la descomposición de la pintura cuando está almacenada o para prevenir la degradación de los componentes de la pintura en la película aplicada.

e) Agentes humectantes: Son aquellos que tienden a reducir la tensión interfase que existe entre los límites aceite-agua y de pigmento-agua.

F.- Agentes secantes: son materiales catalíticos que al agregarse a un vehículo secante o semisecante o endurecimiento de la película oxidable o polimerizable.

G.- Agentes tensoactivos: Son sustancias que modifican el ángulo de contacto entre el pigmento y el vehículo.

H.- Agentes tixotrópicos: Son sustancias que sirven para formar una composición gel-sol-gel. La pintura estando en forma de gel (reposo) no escurrirá, ni fluirá de la brocha, pero la acción abrasiva del brocheo la cambiará a la forma sol provocando que nivele bien, pero; posteriormente pasará a gel evitando el colgamiento o escurrimiento de la pintura aplicada.

3.- Barniz: Es el producto de la disolución de una resina en un aceite, polimerizándolo por calentamiento hasta obtener las constantes deseadas como viscosidad, índice de refracción etc.

4.- Cargas: Son llamados también pigmentos inertes - de bajo índice de refracción, son minerales no metálicos generalmente, finamente molidos.

Se usan para bajar el costo de la formulación y modificar las propiedades de brochabilidad, nivelación, brillo, estabilidad y contribuyen a aumentar el poder cubriente. Ejemplos: barita (sulfato de bario), silicato de aluminio hidratado (coalín).

5.- **Coloides:** Son una suspensión de partículas finamente divididas en un medio continuo. Las partículas se denominan fase dispersa o coloide y el medio es la fase dispersante.

6.- **Copolímero.** Es la sustancia producida por la polimerización o adición de dos o más monómeros diferentes.

7.- **Disolventes:** Son líquidos volátiles capaces de disolver o dispersar otras sustancias, su función es modificar las propiedades físicas de los esmaltes, lacas y barnices.

8.- **Emulsión:** Es un fluido formado por una mezcla microscópica heterogénea de dos fases líquidas normalmente inmiscibles en donde un líquido forma pequeñas gotas suspendidas en el otro líquido.

9.- **Esmalte:** Es una pintura base aceite que contiene cargas, pigmento, que forman una película por oxidación o polimerización al exponerse al aire, o calor y que tienen una excelente capacidad para nivelar las marcas dejadas por la brocha para formar una película lisa.

Un esmalte está compuesto por: el vehículo que es un barniz, pigmento, cargas y un solvente orgánico, con aguarrás y alcohol.

10.- **Espuma:** Es una mezcla heterogénea de una fase gaseosa en una fase líquida en donde las burbujas de gas finalmente divididas están suspendidas en el líquido.

11.- Floculación: Definición usada en tecnología de pinturas. La floculación es en sí un agregado denso de partículas pigmentarias que se traduce, en la película de la pintura, en un irregular reparto de pigmentos y en una pérdida de colorante del pigmento floculado.

12.- Flotación: Definición usada en la tecnología de pinturas. Consiste en un cambio de color que se produce después de la aplicación, en la película húmeda aun y que es debido a la concentración de uno de los pigmentos de la mezcla en la superficie.

13.- Gel: Ver liofílico.

14.- Homopolímero: Es la sustancia producida por la polimerización o adición de un monómero.

15.- Laca: Es una pintura cuya composición está formada por un material formador de película (termoplástico sintético) disuelto en un solvente orgánico y donde el secado es principalmente por evaporación del solvente.

Una laca esta formada por: El vehículo o formador de película que es nitrocelulosa, cargas, solvente orgánico como alcohol, cetonas, etc.

16.- Liofílico (coloide).- Son soluciones de agregados de moléculas pequeñas (miscelas) y que tienen fuerte atracción entre el medio y las partículas.

Son los llamados geles.

17.- Liofóbicos (coloide): Son suspensiones de partículas de tamaño coloidal ($10^{\circ}A$), que no tienen afinidad o

tracción entre el medio y las partículas. Son los llamados-
bles.

18.- Pigmentos: Son sustancias coloridas con alto in
dice de refracción que es el que proporciona el poder cubrien
e o color de la película.

19.- Pintura: Es un líquido o una composición con as
ecto vítreo o resinoso que se convierte a una película sóli-
a, protectora, adherente después de aplicarla como una capa.
na pintura está constituida por dos partes principales: La -
arte pigmentaria y el vehículo (constituido por el formador-
e película, disolventes y agentes modificantes).

20.- Polímero: Es una molécula de gran tamaño forma-
a por la combinación de unidades químicas más pequeñas y sim
les que se conocen como monómeros.

21.- Resina: Existen dos tipos:

i.- Resina natural: Son productos producidos por la-
esintegración o secreción de vegetales o animales, son amor-
os e inflamables; generalmente insolubles en agua y solubles
a alcohol.

Son productos de la oxidación o polimerización de -
mezclas de ácidos aromáticos y ésteres. Ejemplos: de origen-
vegetal, tenemos, la brea, el copal, etc. de origen animal la
oma laca.

ii.- Resina artificial: Son compuestos orgánicos, a-
rfos, semisólidos o sólidos producidos por la unión (polime
zación y/o condensación) de un gran número de moléculas a -

partir de uno, dos, tres, etc. compuestos simples. Ejemplos: resina alquidálica, resina oleorresinosa, etc.

22.- Sol: Ver liofóbico.

23.- Termofijo: Son aquellas sustancias o resinas - que una vez endurecidos por la acción del calor, la presión y la catálisis, no es posible reblandecerlos con aplicación posterior de calor ni tampoco cambiar su estructura macromolecular con ningún disolvente conocido, resulta entonces infusible, insoluble, incombustible e imputrecible.

24.- Termoplástico: Son sustancias o resinas que pueden ablandarse mediante temperaturas más o menos alta durante el proceso de fabricación o después de moldeado, siendo entonces reblandecido por el calor; son solubles en ciertos solventes orgánicos, parcial o totalmente, combustibles con excepción de los generados por el teflón.

25.- Tixotropía: Es la propiedad de una pintura de presentar una formación gel-sol-gel.

26.- Vehículo: Es la parte líquida de una pintura. - está constituido por el formador de película, disolventes y aditivos modificantes.

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

- Blanco Matas Alberto, Ives Villegas Luis.
Tecnología de pinturas y recubrimientos orgánicos.
Volumenes I y II. Editorial Química S.A.
México, 1966.

- Crouse-Hinds.
Guía para la seguridad en áreas con procesos peligrosos-
o con atmósferas explosivas.
Editado por Crouse-Hinds. 1972

- Chapman and Hall.
Convertible coatings. Part three.
Paint Technology Manuals. 1962.

- Chatfield H.W.
Los barnices y sus constituyentes.
Editorial Reverté.
1949.

- Gosselin E. Robert.
Clinical Toxicology of Commercial Products.
Acute Poisoning.
The Williams and Wilkins Co.
4a. edición. 1976.

- National fire Protection Association.
Fire Protection Guide of Hazardous Materials.
Boston, 1975.

- .- Patton C. Temple.
Paint flow and Pigment Dispersion.
Intercience Publisher.
2a. edición. 1966.
- .- PEMEX.
El fuego y sus causas. Características, uso y manejo de-
extinguidores y sistemas fijos contra incendio.
Boletín de Seguridad Industrial.
México, 1968.
- .- PEMEX.
La importancia de la prevención de riesgos industriales.
Boletín de Seguridad Industrial.
México, 1972.
- 0.- Pigment and Resin Technology.
Sawell Publication. Volumen 3. No. 9.
Septiembre, 1974.
- 1.- Rowle and Haas Company.
Emulsión Polimerization of Acrilic Monomera.
Boletín. 1965.
- 2.- Ronan H. William.
Adiestramiento para combatir incendios.
Editorial Herrero Hermanos Sucesores.
México, 1970.
- 3.- Sax N. Irving.
Dangerous Properties of Industrial Materials.
Reinhold Book Corpo.
3a. edición. 1968.

- 4.- Saynez Mendoza Norma.
Estudio comparativo de esmaltes de secado al aire, de -
los siguientes tipos: Oleorresinoso, alquidálico, alqui-
dálico modificado con fenólico, alquidálico modificado -
con estireno, alquidálico modificado con hule clorado.
Tesis Profesional, UNAM.
México, 1965.
- 5.- Seguridad Industrial.
Manual de adiestramiento.
Editorial Herrero Hermanos Sucesores.
México, 1970.
- 5.- Supervisor de Seguridad.
A.M.H.S.A.C.
Boletín. Diciembre, 1976.
- 7.- Tavera Barquín Jesúa.
Seguridad Industrial.
A.M.H.S.A.C.
México, 1974.
- .- Urraca Valeriano.
Inspecciones Preventivas de riesgos.
Instituto Mexicano del Petróleo.
México, 1975.