UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INGENIERIA INDUSTRIAL

"DISEÑO DE SISTEMAS DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS PARA TODOS LOS SECTORES ECONOMICOS EN EL SALVADOR"

PRESENTADO POR:

ROBERTO ANTONIO CAÑAS MOLINA
CARMEN LORENA GUZMAN LOPEZ
JOSE RICARDO MEDA

PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 1998.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

DR. JOSE BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL:

LIC. ENNIO ARTURO LUNA

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. JOAQUIN ALBERTO VANEGAS AGUILAR

SECRETARIO :

ING. JOSE RIGOBERTO MURILLO CAMPOS

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

DIRECTOR :

ING. OSCAR RENE ERNESTO MONGE

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Trabajo de Graduación previo a la opción al grado de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título :

" DISEÑO DE SISTEMAS DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS PARA TODOS LOS SECTORES ECONOMICOS EN EL SALVADOR "

Presentado por :

ROBERTO ANTONIO CAÑAS MOLINA

CARMEN LORENA GUZMAN LOPEZ

JOSE RICARDO MEDA

Trabajo de Graduación aprobado por:

Coordinador :

ING. RAFAEL ARTURO RODRIGUEZ CORDOVA

Asesor :

ING. JUAN ANTONIO FLORES DIAZ

San Salvador, Febrero de 1998.-

Trabajo de Graduación aprobado por:

Coordinador y Asesor: :

ING. RAFAEL ARTURO RODRIGUEZ CORDOVA

Asesor :

ING. JUAN ANTONIO FLORES DIAZ

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

SE LOS DEDICO:

- A DIOS por todo lo que El a hecho de mí y a Santiago Apóstol por ayudarme en los momentos difíciles.

- A mí madre Hilda Celia Cañas Avilés por su ayuda incondicional en todo momento; éste triunfo es tuyo mamá.

- A mamá Lucita por la ayuda que me ofreció todo el tiempo.

- A mis hijos: Celia Estela por todo el tiempo que le robé, a Emerson Daniel en sus reclamos tan francos, a mi chichi Nathaly Alexandra por esperarme siempre con alegría.

- A mí esposa Ana Gricelda por la comprensión que me dio en los momentos difíciles.

- A mis hermanos, especialmente a Julio César por la ayuda que siempre me ha ofrecido, deberas te lo agradezco; a Hugo Stanley por el humor que compartimos y Yoquín por su conserjería.

- A mis amigos, especialmente a Ricardo Rauda, Mauricio Pocasangre y Raúl Montano en los momentos alegres y difíciles que compartimos.

- A mis amigos y compañeros del Instituto Salvadoreño del Seguro Social de San Vicente por su amistad.

Gracias.

Roberto Cañas.-

DEDICATORIA

A DIOS PADRE TODOPODEROSO, por iluminarme y haberme permitido alcanzar esta meta.

A MI PADRE(Q.D.D.G), que aunque no se encuentre en este momento, su recuerdo siempre permanecerá conmigo.

A MI MADRE, por el amor, cariño y comprensión y por el apoyo que siempre me brinda para seguir adelante.

A MI ESPOSO JOSE SIMON, por su amor y apoyo en todo momento , y por toda su ayuda incondicional le dedico mi triunfo.

A MI HIJO, JOSE ALEJANDRO, por todo el tiempo que le reste en el desarrollo de este trabajo.

A NUESTRO COORDINADOR Y ASESOR, por toda la ayuda y orientación brindada para alcanzar la meta, proporcionándonos sus conocimientos y consejos.

A RICARDO, mi compañero de tesis por su comprensión y apoyo en todo momento.

A MIS SUEGROS, por estar siempre pendientes de mi, de mi familia y del desarrollo de este trabajo.

A TODOS MIS AMIGOS, que siempre están pendientes de mí y que me brindan su apoyo incondicional, especialmente a Reyna Elizabeth.

LORENA

DEDICATORIA

DOY GRACIAS A DIOS TODOPODEROSO:

Por la vida y todo lo que me regala, por darme fuerza de voluntad y permitirme coronar mi carrera profesional, sin él nada hubiera sido posible.

A MI ESPOSA Y MIS HIJOS: Por su comprensión y apoyo por el tiempo que no pude compartir con ellos y mientras dedicaba mi esfuerzo y atención durante todos los años que pasé estudiando la carrera, el sacrificio ha sido también de ellos. Se que ustedes comparten mi alegría por el éxito alcanzado.

A NUESTRO COORDINADOR Y ASESOR ING. RAFAEL ARTURO RODRIGUEZ CORDOVA E ING. JUAN ANTONIO FLORES DIAZ: Quienes nos dieron su valioso tiempo impartiéndonos sus conocimientos y asesoría para guiarnos hasta coronar con exito esta carrera.

A LORENA Y SU ESPOSO SIMON: A ella por su gran esfuerzo para llevar a feliz término este trabajo y a Simón porque en muchas ocasiones, colaboró con nosotros en el mismo empeño.

A MIS JEFES Y COMPAÑEROS DE TRABAJO : Por que me dieron su apoyo en momentos importantes para la realización de mis tareas de estudio.

Ricardo

INDICE GENERAL

CONTENIDO No Pág.

INTRODUCCION

En El Salvador, se originan anualmente una gran cantidad de incendios, los cuales causan a la Sociedad cuantiosas daños materiales y pérdidas de vidas humanas, dejando a numerosas familias en situaciones precarias debido a la pérdida de empleo que en muchos casos constituye su único sostén.

En este Trabajo de Graduación, se ofrece una solución por medio del diseño de Sistemas de Prevención y Combate de Incendios para todos Los Sectores Económicos en El Salvador, para lo cual el estudio se presenta en ocho capítulos.

Se inicia el estudio con los antecedentes y planteamiento del problema, en el cual se describe como la falta de sistemas de prevención y extinción de incendios afecta a los sectores económicos, el alcance de lo que se cubrirá y las limitaciones que se establecerán para poder ofrecer la solución óptima. Se plantea a continuación los objetivos generales y específicos que se prentenden alcanzar, la importancia y justificación de la solución de esta problemática.

El marco teórico, marco legal y marco conceptual contienen los elementos que sirven de guía para el diseño de los sistemas de prevención y combate de incendios para todos los sectores económicos de El Salvador, esto se detallan en el Capítulo I.

Se continúa con la recolección y análisis de datos de las condiciones inseguras de incendio existentes, y después de haber realizado la investigación se presenta la tabulación y el análisis de resultados, detallándose una serie de problemas, que reflejan condiciones inseguras en las empresas, los cuales se presentan en forma tabular, conteniendo los elementos de riesgo, el área en donde están ubicados y en que consiste el peligro, haciéndose también notar el grado de incidencia de cada riesgo de los respectivos sectores lo cual se desarrolla en el Capítulo II.

Con los datos anteriores, se procede a la formulación y análisis del problema, detallado en el Capítulo III para lo cual se utiliza el proceso de diseño, el cual es una metodología para determinar la solución al conjunto de los problemas expresados en el diagnóstico, obteniéndose como solución el Diseño de Sistemas de Prevención y Combate de Incendios.

A continuación se desarrolla el Diseño de Sistemas de Prevención y Combate de incendios, en el cual se diseñan dos grandes subsistemas, el primero es el subsistema de prevención donde se diseñan medidas de prevención utilizando técnicas de ingeniería industrial y normas de prevención de incendios de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios de los Estados Unidos. Estará integrado por Manejo adecuado de materiales, distribución en planta de los mismo y medidas de prevención en operaciones peligrosas de causar incendios, mantenimiento de maquinaria e instalaciones y un subsistema de información gerencial de prevención de incendios.

El segundo es el Subsistema de Combate de Incendios, dentro del cual se incluirán los medios de protección, los procedimientos de emergencia, la organización contra incendios y la capacitación necesaria para tal fin, este sistema completo se plasma en el Capítulo IV.

Posteriormente se realiza la evaluación económica del sistema, haciéndose una comparación de las pérdidas en que puede incurrir la empresa al no poner en práctica medidas de prevención de incendios, y los costos de implantar tales medidas, mostrándose en Capítulo V.

Luego se hace una evaluación social, en el cual se detalla todos los beneficios que obtendrá la sociedad al ponerse en práctica el sistema y se desarrolla en el Capítulo VI.

También se procede a evaluar como el proyecto disminuye el impacto ambiental, provocado por los incendios, presentándose en el Capítulo VII.

Se continúa con la implantación del sistema, en el cual se propone tres niveles de seguridad para que las empresas implanten el sistema de acuerdo a sus posibilidades económicas, esto se presenta en el Capítulo VIII.

OBJETIVOS

GENERAL

Sistematizar métodos y procedimientos de prevención y extinción de incendios en todos los sectores económicos del país, a través de la aplicación de técnicas de Ingeniería Industrial que permitan reducir los riesgos de incendios y minimizar pérdidas por efecto del mismo.

ESPECIFICOS

Identificar las actividades económicas de mayor riesgo de los sectores económicos del país con el objeto de priorizar la investigación en las mismas.

Identificar los elementos y áreas de mayor riesgo en las empresas o instituciones de los sectores económicos seleccionados.

Clasificar los riesgos de acuerdo a características comunes que permitan sistematizar procedimientos de prevención y extinción de incendios.

Diseñar sistemas que permita interrelacionar instalaciones físicas, maquinaria, equipo y personas como factores o elementos que contribuyan a la prevención de incendios.

Proponer formas de organización y métodos y procedimientos de combate de incendios que busquen la optimización de recursos y la minimización de pérdidas.

Diseñar un sistema de información de prevención de incendios que permita contar con datos que contenga las condiciones de seguridad contra incendios que existen en las empresas o instituciones del país.

Realizar el estudio económico financiero del sistema de prevención y extinción de incendios para determinar la factibilidad de implantación.

ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCE

La investigación abarcará las actividades de mayor riesgo de todos los sectores económicos del país. por lo tanto problemas específicos de menor importancia de algunas empresas, quedarán fuera de este estudio.

Se elaborarán metodologías generales de prevención de incendios y se sistematizarán procedimientos de extinción y combates de incendios en las áreas antes mencionadas.

Para la realización del estudio se consideran sólo aquellas empresas o instituciones registradas en las distintas organizaciones acreditadas en el país.

Para proponer medidas de prevención se hará uso de técnicas de Ingeniería Industrial, que se adapte a la naturaleza del riesgo encontrado.

LIMITACIONES

Inexistencia de normas nacionales de prevención de incendios, por lo cual éste trabajo se basará en normas internacionales.

Carencia de registros completos sobre las medidas de prevención de incendios que ponen en práctica las empresas.

Renuencia por parte de algunos empresarios a proporcionar información acerca de sus empresas.

Falta de estudios previos sobre prevención y extinción de incendios en el país.

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION

IMPORTANCIA

La destrucción de las empresas provocadas por siniestros causan grandes pérdidas a la economía nacional, obstaculizando en gran medida, el desarrollo económico del país, por lo tanto las empresas necesitan realizar sus actividades en condiciones adecuadas, contando con las mínimas medidas de seguridad, que les permita generar riqueza y ofrecer empleo a la familia salvadoreña.

JUSTIFICACION

Dada la gran cantidad de siniestros que ocurren en todos los sectores económicos del país y los cambios que se están dando a nivel regional e internacional ante los tratados de libre comercio mundial y la globalización de la economía, se hace necesario que las empresas sean competitivas para lo cual deben crecer en condiciones seguras.

La Ingeniería Industrial ofrece técnicas y conocimientos necesarios para el desarrollo de sistemas, por lo tanto se justifica, desde este punto de vista la sistematización de métodos y procedimientos de prevención y extinción de incendios para todos los sectores económicos.

Por otra parte el Cuerpo de Bomberos posee una nueva legislación a partir del mes de abril de 1995, permitiéndole hacer cumplir a las empresas, medidas sobre normas de seguridad contra incendios, para lo cual ha creado la Unidad Técnica de Prevención y Seguridad Contra Incendios, por lo tanto se hace oportuno ofrecerle al Cuerpo de Bomberos un estudio técnico para que pueda cumplir con su propósito.

CAPITULO I

MARCO DE REFERENCIA

1. MARCO TEORICO

1.1 ANTECEDENTES

La prevención de incendios en El Salvador, ha sido poco atendida por la mayoría de las empresas, sus dirigentes de al darse cuenta de las pérdidas sufridas por otras se han comenzado a preocupar y deciden poner en marcha medidas para prevenir y combatir los incendios, preocupación que a veces desaparece olvidándose continuar con estos programas por lo tanto tales medidas no son de carácter permanente ni sistemáticos.

La cultura de la prevención de incendios casi no existe, lo cual se debe la poca conciencia sobre su importancia y también porque no ha habido una legislación que obligara a poner en práctica medidas para evitar los siniestros; no existen datos estadísticos de empresas que llevan a la práctica medidas de prevención y que tienen medios de combate de incendios, pero se pueden mencionar casos particulares de empresas que si tienen, ejemplo de ello es la Refinería Acajutla (RASA), empresas petroleras como SHELL de El Salvador y ESSO STANDARD OIL, fábricas como ABX CORPORATION, ADOC de El Salvador, Almacenes SIMAN Metrocentro, cuentan con tecnología de prevención y combate de incendios traída del exterior, pues esta disciplina ha tenido poco desarrollo en universidades e instituciones de educación media en el país.

El Cuerpo de Bomberos ha venido desarrollando campañas de prevención de incendios a nivel nacional, realizando inspecciones para detectar condiciones inseguras, para las cuales ha hecho recomendaciones que en muchas ocasiones no se han cumplido por la falta de fuerza coercitiva legal, lográndose poco avance en la prevención, como una muestra de ello es la gran cantidad de empresas que anualmente son destruidas por un enemigo que no se ha tomado en cuenta como lo es el FUEGO, el cual ha causado cuantiosas pérdidas materiales de 30 millones en promedio anual, trece muertos y gran cantidad de heridos, según datos estadísticos de los últimos cinco años del Cuerpo de Bomberos de El Salvador, que se muestra en los cuadros estadísticos No. 1.1 y 1.2 de la siguiente página. Se calcula que las pérdidas pueden alcanzar la cifra de 60 millones en promedio anual ya que el cuadro No. 1.3 de la página 3 muestra que aproximadamente en un 50% de incendios ocurridos no se ha logrado determinar los montos de las pérdidas.

MONTO DE PERDIDAS ANUALES POR SECTOR POR CAUSA DE INCENDIOS

SECTOR \ AÑO	1992	1993	1994	1995	1996
Residencial	9,442,850.00	2,151,325.00	8,053,500.00	3,296,082.00	3,366,556.00
Comercio	12,890,625.00	17,394,298.00	17,964,060.00	22,862,290.00	3,788,340.00
Industria	3,482,300.00	2,029,200.00	19,190,000.00	7,212,735.00	1,877,500.00
Servicios	1,526,600.00	4,00.00	8,751,480.00	10,503.00	5,303,204.00
Electricidad	1,550,000.00	150,000.00	516,500.00	163,050.00	20,000.00
Agroindustrial	9,000.00	350,000.00	358,250.00	0	20,000.00
Vehículos	1,174,000.00	576,300.00	160,180.00	209,690.00	233,500.00
TOTAL	30,075,375.00	22,655,123.00	35,803,970.00	44,246,847.00	14,789,100.00

Cuadro No 1.1

ESTADISTICAS DE MUERTOS Y HERIDOS DEL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE 1992 A 1996

Año / Sector o causa	1992		1993		1994		1995		1996	
	Muertos	Heridos	Muertos	Heridos	Muertos	Heridos	Muertos	Heridos	Muertos	Heridos
Incendio Forestales		1								
Vivienda	1	12	2	6	3	7	2	2	6	17
Comercio		6		6	1	16		5	3	1
Industria	1	32	6	7	3	10	2	3	6	7
Servicios		6				7	3			4
Electricidad					3	1	2	4	1	3
Agroindustria				1		1				8
Vehículos	1	15	5	5	2	7	6	16	5	20
Rescates	10	5	10	16	10	6	13	17	20	8
Inundaciones						2		12		
Abejas		30		6	2	21		3		75
Derrumbes					3	10	2	8	5	17
Accidentes de tránsito	10	55	16	17	10	55	8	35	10	82
Otros.			15	16	10	10	9	16	7	20
TOTAL	23	162	54	82	47	153	53	121	63	262

Cuadro No 1.2

INCENDIOS EN LOS QUE NO SE DETERMINO EL MONTO DE PERDIDAS.

SECTOR \ AÑO	1992	1993	1994	1995	1996
Residencial	78	28	28	229	74
Comercio	23	6	3	55	31
Industria	11	9	13	22	23
Servicio	8	4	5	41	4
Electricidad	8	4	17	53	6
Agroindustria	4	1	2	1	4
Vehículos	58	43	49	103	53
TOTAL	190	95	117	504	195

Cuadro No 1.3

El Ministerio de Trabajo, a través de su departamento de Higiene y Seguridad Ocupacional, también ha realizado labor preventiva pero carece de la adecuada capacitación técnica al respecto. Algunas empresas por dificultades económicas no ponen en práctica medidas de prevención de incendios , existen otros casos en que las empresas poseen recursos económicos y sin embargo, no observan medidas preventivas, esto quizás no es por desconocimiento, si no por obtener mayor rentabilidad en sus empresas, sin pensar que a veces por esta negligencia, lo pierden todo.

1.1.1 ASPECTOS ECONÓMICOS QUE INCIDEN EN EL PROBLEMA

No existen antecedentes históricos sobre la prevención de incendios en El Salvador, pero sin duda que el conflicto armado que lo azotó en la década de los ochenta, influyó de forma negativa en la economía y por ende en las condiciones en que se desenvuelven las empresas, las cuales únicamente han tratado de sobrevivir, olvidándose de que las condiciones de seguridad contra incendios, es primordial para tal propósito. Debido a la finalización del conflicto armado, las condiciones económicas del país han comenzado a mejorar, lo cual se muestra en el crecimiento de las empresas, la creación de nuevas empresas como las zonas francas industriales y nuevos centros comerciales. Todo lo anterior hace necesario que existan condiciones de seguridad, que se

les ofrezca a las empresas un sistema para contrarrestar los peligros y poniendo en práctica medidas para la prevención y combate de incendios.

1.1.2 PERTINENCIA A LA PROFESIÓN

Según la " Clasificación Internacional Uniforme de las Profesiones " de la OIT, dentro de las actividades que son competencia de la ingeniería industrial también se incluye lo siguiente:**Otros ingenieros de Organización Industrial:** Se incluye aquí los ingenieros industriales encargados de la prevención de accidentes y enfermedades profesionales y tienen como misión descubrir los posibles riesgos y elaborar e introducir normas de seguridad industrial y aquellos que se especializan en la planificación racional de empresas industriales o establecimientos industriales y comerciales.

1.2. SECTORES ECONOMICOS

Los sectores económicos son aquellas agrupaciones de actividades que contribuyen a la economía del país, generando fuentes de empleo y riqueza para los salvadoreños.

1.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SECTORES ECONÓMICOS

El Banco Central de Reserva de El Salvador, establece una nomenclatura de productos y actividades, dentro de la cual se encuentran 44 actividades económicas, las cuales se muestran el cuadro No. 1.4. Una rama de actividad se define como base de la producción que genera; sin embargo en la práctica, además de la producción típica puede tener las llamadas producciones secundarias de bienes y servicios que son típicas de otras ramas. En este caso, la rama de actividad toma el nombre del producto que representa la mayor parte de la producción total.

Las actividades económicas se agrupan en diez sectores, los cuales se muestran en el cuadro No. 1.5. Estos sectores a su vez son agrupados por la mencionada institución en cuatro sectores de mayor importancia que son los sectores comercio, industria, servicios y agropecuario, lo cual se muestra en la figura No. 1.1 de la página 7 y para efectos de este estudio, se tomarán en cuenta estos últimos, considerando su importancia en el Producto Interno Bruto (PIB). El Cuadro No. 1.6 de la página 7, muestra la contribución al PIB de cada uno de los sectores, observándose que los sectores antes mencionados son los que contribuyen más al mismo. Las características de los sectores antes mencionados se presentan en el cuadro No. 1.7 de la página 8.

NOMENCLATURA DE PRODUCTOS Y ACTIVIDADES (NCN) Y SU CORRESPONDENCIA ENTRE CUENTAS NACIONALES Y CIIU

	CUENTAS NACIONALES (NCN)	CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME (CIIU)
01	Café oro	1110
02	Algodón	1110
03	Granos Básicos	1110
04	Caña de Azúcar	1110
05	Otras producciones agrícolas	1110
06	Ganadería	1110
07	Avicultura	1110
08	Silvicultura	1210
09	Productos de la caza y la pesca	1130-1301-02
10	Productos de la minería	2100-2200-2300-2900
11	Carne y sus productos	3111
12	Productos lácteos	3112
13	Productos elaborados de la pesca	3114
14	Productos de la molinería y panadería	3116-17
15	Azúcar	3118
16	Otros productos alimenticios elaborados	3113-15-19-21-22
17	Bebidas	3131-32-33-34
18	Tabaco elaborado	3140
19	Textiles y artículos confeccionados de materiales textiles (excepto prendas de vestir)	3211-12-13-14-15-19
20	Prendas de vestir	3220
21	Cuero y sus productos	3231-32-33-40
22	Madera y sus productos	3311-12-19-20
23	Papel, cartón y sus productos	3411-12-19
24	Productos de la imprenta y de industrias conexas	3420
25	Química de base y elaborados	3511-12-13-22
26	Productos de la refinación del petróleo	3530-40
27	Productos de caucho y plástico	3551-59-60
28	Productos minerales no metálicos elaborados	3610-20-91-92-99
29	Productos metálicos de base y elaborados	3710-20-3811-12-13-19
30	Maquinaria, aparatos y accesorios	3821-23-24-25-29-31-32-33-39
31	Material de transporte y manufacturas diversas	3841-42-43-44-45-49 3851-52-53 3901-02-03-09
32	Electricidad	4100
33	Agua y alcantarillados	4200
34	Construcción	5000
35	Comercio	6100-6200
36	Restaurantes y hoteles	6310-6320
37	Transporte y almacenamiento	7111-12-13-14-16 7123-32-90-92
38	Comunicaciones	7200
39	Bancos, seguros y otras instituciones financieras	8101-02-200
40	Bienes inmuebles y servicios prestados a las emp.	8310-21-22-23-24-25-29-30
41	Alquileres de vivienda	8310
42	Servicios comunales, sociales y personales	9310-31-32-50-91-99-9400-9511-12-13-14-19-20 9591-92-99
43	Servicios domésticos	911-12-12-14-15-16-20-31
44	Servicios del gobierno	932-33-34-35-39-41-42-49

Cuadro No 1.4

PRODUCTO INTERNO BRUTO (VALOR AGREGADO) PER CAPITA POR SECTORES ECONOMICOS A PRECIOS CONSTANTES DE 1962 (1)

años 1982 a 1991

en colones

SECTORES ECONÓMICOS	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991 (P)
TOTAL	615.0	617.0	625.0	628.0	622.0	627.0	624.0	618.0	625.0	631.3
Agropecuario	162.0	156.0	160.0	156.0	149.0	149.0	145.0	142.0	150.0	145.7
Manufactura	104.0	105.0	106.0	108.0	109.0	110.0	111.0	113.0	114.0	115.4
Construcción Pública y privada	20.0	20.0	19.0	19.0	19.0	21.0	22.0	22.0	19.0	20.7
Electricidad, agua y Servicios sanitarios	22.0	23.0	23.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.7
Transporte, almacenaje y comunicación	35.0	37.0	37.0	38.0	37.0	37.0	37.0	37.0	38.0	40.0
Comercio	101.0	103.0	104.0	103.0	101.0	101.0	99.0	101.0	102.0	103.5
Financieros	21.0	21.0	21.0	22.0	22.0	22.0	22.0	19.0	19.0	19.4
Propiedad Vivienda	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	31.0	30.0	30.0	30.6
Administración Pública	77.0	79.0	82.0	86.0	89.0	91.0	92.0	89.0	88.0	89.9
Servicios Personales	43.0	43.0	43.0	42.0	42.0	42.0	41.0	41.0	41.0	41.4

Cuadro No 1.5

NOTA: Cálculos basados en las cifras del producto territorial bruto, a precios constantes, elaborados por el Banco Central de Reserva y proyecciones de población del Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social (Unidad de Población y Recursos Humanos (UPYRH) y asistencia técnica de las Naciones Unidas.

(1) : Incluye Minería y Canteras, no considerados en el detalle de sectores económicos.

(p) : Cifras Preliminares.

FUENTE: Banco Central de Reserva de El Salvador.

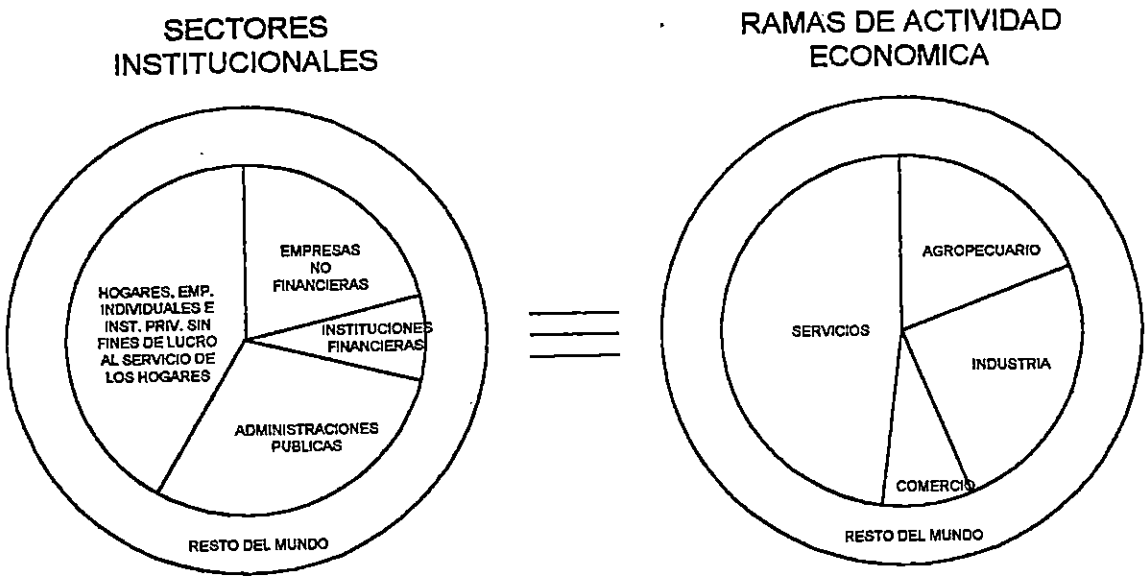


Figura 1.1 DIAGRAMA DE SECTORIZACIÓN DE LA ECONOMÍA NACIONAL

PRODUCTO INTERNO BRUTO POR ACTIVIDAD ECONÓMICA 1990. (EN MILLONES DE COLONES)

CONCEPTOS	VALOR	Participación %
AGROPECUARIO	6,308.6	17.28
MINERIA Y CANTERAS	137.8	0.38
INDUSTRIA MANUFACTURERA	7,859.5	21.52
CONSTRUCCION PUBLICA Y PRIVADA	1,284.1	3.52
ELECTRICIDAD Y AGUA	425.6	1.17
TRANSPORTE ALMACENAJE Y COMUNICACIONES	2,683.9	7.35
COMERCIO	6,612.7	18.11
FINANCIERO	845.4	2.31
BIENES INMUEBLES Y SERVICIOS PRESTADOS A LAS EM	1,279.9	3.5
PROPIEDAD DE VIVIENDAS	4,125.1	11.30
ADMINISTRACION PUBLICA	2,693.0	7.38
SERVICIOS PERSONALES	2,247.0	6.15
Menos		
SERVICIOS BANCARIOS IMPUTADOS	(660.5)	-1.81
SUB-TOTAL VALOR AGREGADO	35,841.8	98.16
DERECHOS E IMPUESTOS SOBRE IMPORTACIONES	672.3	1.84
PRODUCTO INTERNO BRUTO	36,514.1	100.0

Cuadro No 1.6

JUSTIFICACION DE LOS SECTORES ECONOMICOS SELECCIONADOS PARA EL ESTUDIO.

SECTOR	DEFINICION	IMPORTANCIA	PELIGROSIDAD	CONSECUENCIAS
Comercio	Comprende el intercambio o transacción de bienes materiales mediante un pago, pagaré o efectivo entre los compra-venta	Este sector representa el 18% del Producto Interno Bruto según datos del Banco Central de Reserva. Su aportación a la economía nacional es valiosa y contribución a la generación de empleos es significativa.	Es peligroso debido a la gran cantidad de material combustible que manejan dentro y fuera de las instalaciones comerciales.	Es el sector más afectado por la incidencia de gran cantidad de incendios.
Industria	Conjunto de unidades dedicadas a la producción de bienes y servicios, incluye los establecimientos públicos y privados que producen bienes y servicios para su venta, destinados a satisfacer las necesidades individuales y colectivas.	Representa el 21.52% del PIB, según datos del BCR, es generador de empleos y riqueza a la población.	Maneja grandes cantidades y diversidad de materias primas para su proceso productivo, algunas de ellas utiliza materiales peligrosos y altamente peligrosos.	Estadísticas del Cuerpo de Bomberos reflejan que este sector ha sufrido pérdidas cuantiosas.
Servicio	Formado por las unidades públicas o privadas dedicadas a las ventas de bienes y servicios, que por razón política los precios fijados no se aproximan a los costos de producción.	La importancia de este sector radica en que los servicios prestados por la administración pública y privada no son lucrativas.	Algunas de las empresas dentro de este sector utiliza materiales peligroso como gases y líquidos inflamables.	Ha tenido pérdidas no de gran magnitud pero si considerables.
Agropecuario	Se toma en consideración la agroindustria ya que presenta mayor peligro que la actividad agrícola,comprende aquellas empresas que transforman materia prima de origen agropecuario.	Representa el 17.28% del PIB. Datos del BCR 1990.	Maneja las mismas sustancias que el sector industria	Las estadísticas del Cuerpo de Bomberos indican que este sector sufre frecuentes siniestros.

Cuadro No 1.7

Habiéndose analizado las características de los sectores económicos y como éstos son afectados por los siniestros, a continuación se presenta otro aspecto importante a considerar para la solución del problema como es la legislación contra incendios existente.

2.0 MARCO LEGAL

2.1 LEGISLACION INTERNACIONAL.

Existe diversidad de legislaciones en los países tendientes a la prevención de incendios, algunas de ellas en países avanzados como los Estados Unidos, Japón, España, etc., en este tipo de legislación se dictan normas para el manejo de materiales peligrosos, así como medidas constructivas y medios de protección que deben reunir las empresas e instalaciones particulares, en los Estados Unidos existe una legislación Federal para el transporte y manejo de materiales peligrosos pero también cada uno de los estados tienen sus propios códigos de prevención de incendios tales como: el código contra incendios del estado de California. De las normas más conocida en los E.E. U.U. están los de la National Fire Protection Protección Asociation (N.F.P.A) o Asociación Nacional de Protección Contra Incendios, la cual contiene un conjunto de normas preventivas cuya aplicación proporciona seguridad a cualquier clase de instalación, muchas de estas normas han se utilizan en este estudio.

2.2 LEGISLACION NACIONAL.

Existen en El Salvador, dos instrumentos legales sobre la prevención de incendios, el primero de ellos es la "Ley del Cuerpo de Bomberos de El Salvador", la cual establece que el Cuerpo tiene como misión la prevención, el control y la extinción de incendios, entre otras funciones, al mismo tiempo que lo dota de la facultad de inspeccionar cualquier propiedad o instalación a fin de poder cumplir con la responsabilidad de prevenir incendios. Para tal efecto el Cuerpo cuenta con una "Unidad Técnica de Prevención y Seguridad Contra Incendios", la que se especializa en las labores de prevención. La ley establece la obligación que tienen las empresas de observar medidas de prevención de incendios, así como de brindar toda clase de facilidades a los inspectores del Cuerpo para que puedan constatar las condiciones de seguridad en que se encuentran los locales, estableciendo sanciones para aquellos que se nieguen a hacerlo, al mismo tiempo recomendar

medidas de prevención y seguridad contra incendio a todo tipo de establecimientos, de acuerdo a normas internacionales sobre la materia, de esta ley se ha derivado el reglamento para la fabricación, venta, transporte y almacenamiento de productos pirotécnicos, el cual contiene un conjunto de disposiciones tendientes a evitar los accidentes en este tipo de materiales peligrosos.

El segundo instrumento legal es El Código de Trabajo, el cual en su artículo 314 establece que el patrono debe adoptar y poner en práctica medidas adecuadas de seguridad e higiene en los Centros de Trabajo, para proteger la vida, la salud e integridad corporal de los trabajadores.

El artículo 315 establece que el trabajador está obligado a cumplir las normas y recomendaciones técnicas sobre la seguridad e higiene que en materia laboral se emitan. En base a los dos anteriores artículos se decretó por el poder ejecutivo el Reglamento General Sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo, el cual en su artículo 57 prohibe al personal modificar, sin orden superior, la colocación o el uso de los aparatos y/o los medios destinados a prevenir los accidentes o combatir incendios. El artículo 59 expresa que todo centro de trabajo debe contar con el equipo y medios adecuados para la prevención y extinción de incendios, así como también las facilidades para la evacuación del edificio en caso de tales siniestros.

2.3 LEGISLACION REGIONAL

El Cuerpo de Bomberos de Nicaragua tiene un conjunto de leyes de le permiten ejercer control de prevención de incendios sobre las distintas instalaciones de ese país, ejemplo de ello son las normas 3 y normas 4 que contienen disposiciones para el diseño de construcciones resistentes al fuego, éstas contienen los distintos materiales y su tiempo de resistencia al fuego. La aplicación de estas normas permite evitar la propagación de los incendios.

Los instrumentos legales antes descritos permiten a este estudio el marco necesario para brindar en forma amplia las soluciones a los problemas de seguridad contra incendios en todas las empresas de los sectores económicos del país.

Además de la legislación existente, también es importante analizar la base conceptual en la que apoyará el diseño de la solución, para lo cual se presenta a continuación los conceptos teóricos que integran el marco conceptual de este estudio.

3.0 MARCO CONCEPTUAL

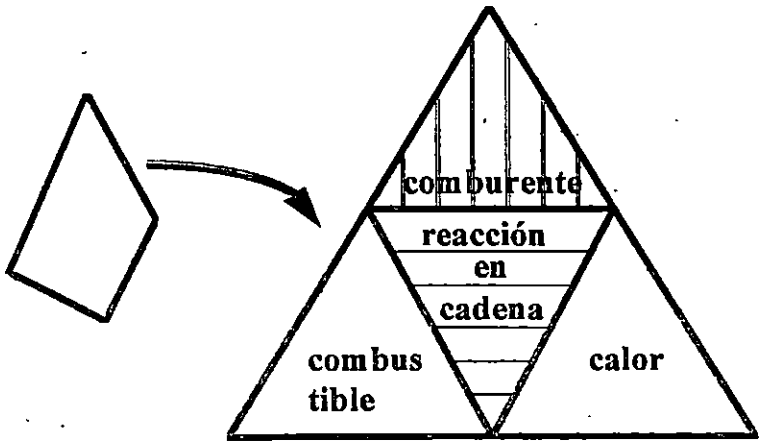
3.1 DEFINICION DEL FUEGO.

Es un proceso de reacciones químicas fuertemente exotérmicas de oxidación-reducción, en las que participan una sustancia combustible y una comburente, que se produce en condiciones energéticas favorables y en el que se desprende calor, radiación luminosa y humo y gases de combustión.

Los elementos indispensables para que se produzca un incendio son:

* Combustible
* Comburente
* Energía (calor)
* Reacción en cadena

Estos elementos forman lo que se conoce con el nombre de Tetraedro del fuego(figura 1.2), debido a que el fuego se forma mediante cuatro elementos, se representa con esta figura geométrica, en la cual cada uno de sus lados representa uno de los componentes. Si se elimina cualquiera de estos elementos, el tetraedro estará incompleto y el resultado será la extinción del incendio.



TETRAEDRO DEL FUEGO.

Figura 1.2

3.2 CLASES DE FUEGO.

De acuerdo al material que se incendia, el fuego se ha dividido en las siguientes clases:

3.2.1 CLASE A

Materiales sólidos ordinarios, tales como papel, madera, telas, basura, etc.

3.2.2 CLASE B.

Fuegos Clase "B": Son líquidos inflamables y líquidos combustibles, tales como gasolina, thinner, alcohol, pinturas, lubricantes, aceites. etc.

3.2.3 CLASE C.

Fuegos Clase "C": Son los producidos en materiales eléctricos energizados, como cortocircuitos en televisores, motores eléctricos, conductores, etc.

3.2.4 CLASE D.

Fuegos Clase "D": Son los originados en metales pulverizados tales, como aluminio, magnesio, circonio, potasio, litio, etc.

3.3 METODOS DE EXTINCION DE INCENDIOS.

Existen cuatro formas o métodos de extinguir un incendio, tomando como principio que con un sólo elemento del fuego que se elimine éste se extingue.

3.3.1 EXTINCION POR ENFRIAMIENTO.

Este método consiste en bajar la temperatura por debajo de la del punto de incendio, consiguiendo la extinción.

El agente extintor que produce el mayor efecto de refrigeración es el agua, fundamentalmente en su paso de fase líquido a vapor. También tienen cierto efecto de refrigeración aunque mucho menor que el agua, el anhídrido carbónico, halones y en menor medida el polvo antibrasa.

3.3.2 EXTINCION POR SOFOCACION.

Actúa sobre el oxígeno (comburente), eliminando por completo su contacto con el combustible, o diluyendo la concentración de oxígeno a valores que sitúan a la mezcla vapores de combustible-oxígeno por debajo del límite inferior de inflamabilidad.

Los agentes extintores que actúan por dilución del comburente son el anhídrido carbónico y los halones. Las espumas intervienen por sofocación aislando el comburente del combustible.

3.3.3 EXTINCION POR ELIMINACION DEL COMBUSTIBLE.

La actuación se basa en la retirada total o parcial del combustible que se está quemando o del que se va a quemar con el avance del frente de llamas.

Esta técnica de extinción es la indicada en incendios de fugas de gases. Además de tratarse del método más arriesgado, su justificación reside en que si se apagara la llama de la fuga sin cortar el escape del gas, este formaría una nube mezclada, con el oxígeno que al inflamarse daría lugar a una explosión de consecuencias mucho más graves que la combustión en el punto de fuga.

3.3.4 EXTINCION POR INHIBICION DE LAS REACCIONES EN CADENA.

El mecanismo de extinción se fundamenta en la inhibición de las reacciones en cadena, por un efecto de carácter químico.

Los agentes extintores que proporcionan este efecto de inhibición química son los halones y el polvo químico seco.

3.4 PREVENCION DE INCENDIOS.

Es el conjunto de acciones tendientes a evitar el inicio del incendio, mediante la eliminación de uno o más de los cuatro factores determinantes del incendio: el comburente, la fuente de calor (foco de ignición) y la reacción en cadena. Algunas de las medidas preventivas son las siguientes:

3.4.1 ACTUACIÓN SOBRE EL COMBUSTIBLE:

Para actuar sobre el combustible existen varias formas las cuales tienen como propósito evitar que éste haga contacto con el aire o una fuente de ignición o disminuir la combustibilidad del mismo. Dentro de estas formas de prevención se puede mencionar las siguientes:

3.4.1.1 Sustitución del combustible.

Por otros productos de temperatura de inflamación superior o menos combustibles.

3.4.1.2 Eliminación del combustible.

Orden y limpieza. Almacenamientos aislados y alejados de zonas de trabajo. Utilización de recipientes herméticamente cerrados para almacenamiento, transporte y depósito de residuos. Transvases seguros con control de derrames. Mantenimiento escrupuloso de instalaciones con

posibles pérdidas o fugas. Permisos de trabajos especiales para intervenciones de mantenimiento o reparación de instalaciones que han contenido o por las que han circulado productos inflamable.

3.4.1.3 Ventilación.

Extracción localizada o general para la eliminación de concentraciones peligrosas en el aire ambiental.

3.4.1.4 Refrigeración.

Mantenimiento de la temperatura del combustible por debajo de su punto de inflamación.

3.4.1.5 Disolución o mezcla.

Adición al combustible de otra sustancia que aumente su temperatura de inflamación. Ejemplo: adición de agua a los alcoholes.

3.4.1.6 Recubrimiento.

Aislamiento o ignifugación de materiales combustibles. Por Ejemplo: todos los materiales combustibles de salas de espectáculos deberán ser ignifugados mediante recubrimientos químicos existentes al respecto.

3.4.1.7 Utilizar la cantidad estrictamente necesaria. Evitar la existencia de depósitos de inflamables provisionales, y la acumulación de sustancias inflamables en el lugar de trabajo.

3.4.1.8 Señalización. Señalizar adecuadamente los recipientes y conducciones que contengan o conduzcan líquidos inflamables para evitar errores involuntarios.

3.4.2 ACTUACIÓN SOBRE EL COMBURENTE.

Se puede realizar en casos determinados. Se basa en mantener atmósferas con bajo o nulo contenido en oxígeno mediante el empleo de agentes inertizantes como el nitrógeno, el vapor de agua, o el anhídrido carbónico. Ejemplo:

La soldadura de un recipiente que haya contenido líquidos inflamables requiere el empleo de un agente inertizante y si el depósito es pequeño puede recurrirse a su llenado con agua.

3.4.3 ACTUACIÓN SOBRE LOS FOCOS DE IGNICIÓN.

3.4.3.1 Sobre focos Térmicos.

Prohibición de fumar e introducir útiles de ignición.

Emplazamiento externo al local con riesgo, de las instalaciones generadoras de calor (hornos, calderas, etc.).

Verificación de ausencia de atmósferas inflamables con un explosímetro y protección de combustibles con mantas o pantallas en las proximidades de trabajos de soldadura. Permisos de fuego para estos casos.

En vehículos y máquinas con motor de combustión interna, colocar malla apagallamas y calorifugado en tubo de escape. Prohibición de tránsito por zonas de peligro. Protección de cubiertas opacas para rayos solares.

Cámaras aislantes, ventilación, refrigeración según las condiciones térmicas ambientales.

3.4.3.2 Sobre focos eléctricos.

Dimensionamiento de la instalación para evitar sobrecarga. Interruptores termomagnéticos.

Interruptores diferenciales contra corrientes de agua. Frente a cargas electrostáticas: puestas a tierra y conexiones equipotenciales, humidificación ambiental, dispositivos colectores, ionizadores. Pararrayos para descargas eléctricas atmosféricas.

3.4.3.3 Sobre focos mecánicos. Lubricación contra roces mecánicos. Herramientas antichispa. Eliminación de partes metálicas en calzado.

3.4.3.4 Sobre focos Químicos.

Aislamiento adecuado y control automático de la temperatura en procesos exotérmicos, o que puedan alcanzar temperaturas peligrosas. Separación y almacenamiento adecuado de sustancias reactivas. Ventilación y control de la humedad ambiental en sustancias auto-oxidables.

3.4.4 ACTUACIÓN SOBRE LA REACCIÓN EN CADENA.

3.4.4.1 Adición de antioxidantes a plásticos.

3.4.4.2 Tejidos ignifugados.

3.5 TEORIA DE SISTEMAS

Definición:

Es un conjunto de elementos interrelacionados que forman un todo armónico para un fin determinado, con elementos o puntos de control y en equilibrio con su medio ambiente

Elementos.

Un sistema está formado por elementos de entrada, proceso, elementos de salida y retroalimentación.

Elementos de entrada: Se define con el componente impulsor o indicador con lo cual funciona el sistema.

Proceso: Se define como la actividad que posibilita la transformación del insumo.

Salida: Se define como el fin para el cual se unen los elementos, por lo tanto la salida es congruente con el objetivo.

Retroalimentación: Se define como la función de un sistema que compara el producto con el criterio.

3.6 TEORIA DEL MUESTREO

Muestreo: El objetivo principal del diseño del muestreo es proporcionar indicaciones para la selección de una muestra representativa de la población donde está la o las características poblacionales que se desean investigar.

Una población no sólo se refiera a las personas, si no que puede ser un conjunto de fábricas, empresas, escuelas, etc.,es decir una población es una colección finita o infinita de mediciones, individuos u objetos, que incluye la totalidad de las mediciones dentro del contexto de un estudio estadístico particular.

Hay varios tipos de muestreo como son el aleatorio simple, el aleatorio estratificado, muestreo sistemático, el muestreo dirigido o intencional. Por haber utilizado este último se procede a definirlo.

Muestreo dirigido o intencional: Consiste en seleccionar las unidades fundamentales de la población, según el juicio de los investigadores dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad. En muchos casos es más ventajoso utilizar este muestreo que el aleatorio pues ya que este puede perder los elementos más importantes que se desea que estén en la muestra.

3.7 PROCESO DE DISEÑO

Es un procedimiento de solución de problemas de ingeniería y abarca las actividades que transcurren desde el reconocimiento de un problema y la especificación de la solución del mismo que sea funcional, económica y satisfactoria de algún modo. Este procedimiento consta de cinco fases que son:

- Formulación del problema: El problema se define en forma amplia y sin detalles.
- Análisis del problema: En esta etapa se le define con todo detalle.
- Búsqueda de soluciones: Las soluciones alternativas se reúnen mediante indagación , invención e investigación, etc.
- Decisión: todas alternativas se evalúan, comparan y se seleccionan hasta que se obtiene la solución óptima.
- Especificación: La solución se expone por escrito detalladamente.

Los conceptos antes expuestos, se han utilizado como base conceptual que se ha aplicado para la realización de este estudio, el cual contiene medidas preventivas para eliminar los riesgos de causar incendios que se detecten en el diagnóstico de la situación actual de las empresas cuya investigación se inicia a continuación.

CAPITULO II
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

La investigación está dirigida a determinar las condiciones inseguras que pueden provocar incendios en las instalaciones de las empresas y así mismo actos inseguros que ejecutan las personas que también causen incendios, para lo cual se ha seleccionado el universo de empresas y la muestra a investigar, escogiéndose dentro de éstas dos empresas tipos cuyos riesgos sean encontrados en la mayor parte de los elementos de la muestra, para desarrollar en ellas ejemplos de aplicación del diseño del sistema de prevención contra incendios.

A continuación se describe la metodología a utilizar para alcanzar cada uno de los objetivos planteados en el proyecto de investigación, a saber:

1. Tipo de Estudio a realizar.
2. Determinación del Universo.
3. Determinación de la muestra.
4. Método de recolección de datos.
5. Fuentes de Información

1.0 TIPO DE ESTUDIO A REALIZAR.

De acuerdo a los objetivos planteados y a la formulación del problema, el estudio a realizar es del tipo Descriptivo/Prescriptivo. Descriptivo, porque se presentará un diagnóstico de la situación actual de riesgos de incendios de los sectores económicos; y Prescriptivo, porque a partir de la observación de la situación actual, se aplicarán en forma conveniente las técnicas de Ingeniería Industrial, para determinar así la situación propuesta.

2.0 DETERMINACION DEL UNIVERSO.

Comprende la selección del conjunto de elementos o empresas que contienen las características importantes que inciden en la ocurrencia de incendios.

En este estudio solo se consideran aquellos sectores económicos que tienen mayor peligro de sufrir incendios; por ello se han seleccionado cuatro grandes sectores que son:

- Comercio
- Industria
- Servicio
- Agropecuario (Agroindustria)

En la determinación del universo se ha realizado previamente una serie de pasos encaminados a seleccionar las actividades económicas de alto riesgo (altamente peligrosas y peligrosas). Los criterios de selección que son tomados de bibliografía especializada como el Manual de Autoprotección de la NFPA (National Fire Protection Asociation), estas actividades se presentan en los cuadros No. 2.1 y 2.2 de las páginas 20 y 21.

Para esta selección se toma como parámetro evaluadores, las descripciones siguientes:

2.1 ALTA PELIGROSIDAD (AP):

Comprende todas aquellas actividades económicas que utilizan sustancias inflamables o gases o productos químicos explosivos en cantidades considerables, en donde se puede originar un incendio o explosión de gran magnitud, tales como fábricas de pinturas, instalaciones de gas, etc., almacenamiento de líquidos inflamables.

2.2 PELIGROSIDAD (P):

Comprende todas las actividades económicas que no utilizan materiales mencionados en el criterio anterior en cantidades significativas pero que utilizan materiales combustibles sólidos ordinarios en cantidades considerables, lo que puede causar incendios de grandes proporciones.

2.3 ACTIVIDADES DE BAJA PELIGROSIDAD (BP):

Comprende actividades que utilizan materiales de baja combustibilidad o combustibles ordinarios en cantidades que no son consideradas como peligrosas.

3.0 PASOS DE SELECCION

Para determinar el universo es necesario conocer las actividades económicas de alto riesgo, que pertenecen a los sectores económicos, para ello se ha tomado como base la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), la cual permite conocer el nombre exacto de la actividades económicas. El conjunto de empresas del país, que realicen estas actividades constituirá el universo a estudiar; los pasos para determinarlo se detallan a continuación:

PASO 1. Utilizando la clasificación internacional CIIU se obtiene el cuadro las actividades económicas de nuestro país. A estas actividades se les evalúa su grado de peligrosidad y se le coloca una marca en la columna correspondiente ya sea BP, P, AP, según los criterios de peligrosidad antes expuesto y que se muestra en el cuadro No. 2.1 de la página siguiente.

PASO 2. De la lista de actividades económicas del país, se eliminan de todas las actividades económicas de baja peligrosidad (BP), obteniéndose un nuevo listado de solo actividades económicas de alto riesgo, las cuales se muestran en el cuadro No. 2.2 de la página 21.

ACTIVIDADES PELIGROSAS DE LOS CUATRO SECTORES CONSIDERADOS

DIVISION	DESCRIPCION	A.P.	P.	B.P.
	AGROINDUSTRIA			
	Beneficios de Café		x	
	Beneficios de Arroz		x	
	Ingenios de Azúcar		x	
	INDUSTRIA			
15	Elaboración de productos alimenticios y bebidas	x		
16	Elaboración de productos de tabaco	x		
17	Fabricación de prodcuctos textiles		x	
18	Fabricación de prendas de vestir; abodo y teñido de pieles		x	
19	Curtido y abodos de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guamicería, y calzado		x	
21	Fabricación de papel y productos de papel	x		
	Productos de imprenta e industrias conexas	x		
23	Fabricación de coches, productos de la refinación del petroleo y combustibles nuclear	x		
24	Fabricación de sustancias y productos químicos	x		
25	Fabricación de productos de caucho y plástico		x	
26	Fabricaciòn de otros productos minerales no metálicos			x
27	Fabricación de metáles comunes			x
28	Fabricación de productos elaborados de metal excepto maquinaria y equipo			x
29	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p			x
30	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática			x
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos			x
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.			x
	Industrias Diversas (Coheterías)	x		
	COMERCIO			
51	Comercio		x	
	SECTOR FINANCIERO			
65	Intermediación financiera,excepto la financiación de planes de seguro y de pensiones			x
66	Financiamiento de planes de seguros y de pensiones excepto los planes de seguridad social de afiliación obligatoria			x
67	Actividades auxiliares de la intermediación financiera			x

Cuadro 2.1

	SERVICIOS			
70	Actividades inmobiliarias			x
71	Alquileres de maquinaria y equipo sin operarios y de efectos personales y enseres domésticos			x
72	Informatica y actividades conexas			x
73	Investigación y desarrollo			x
74	Otras actividades empresariales			x
75	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria			x
80	Enseñanza			x
85	Servicios sociales y de salud		x	
90	Eliminación de desperdicios y aguas residuales saneamiento y actividades similares			x
92	Actividades de esparcimiento y act. culturales			x
	Talleres de reparación automotríz		x	
	Hoteles y restaurantes		x	

Cuadro 2.1 (continuación)

ACTIVIDADES PELIGROSAS Y ALTAMENTE PELIGROSAS

DIVISION	DESCRIPCION	A.P.	P.	No de empresas
	AGROINDUSTRIA			
	Beneficio de Café		x	28
	Beneficio de Arroz		x	6
	Ingenios de Azúcar		x	4
	INDUSTRIA			
15	Elaboración de productos alimenticios y bebidas	x		22
16	Elaboración de productos de tabaco	x		2
17	Fabricación de productos textiles		x	65
18	Fabricación de prendas de vestir; abodo y teñido de pieles		x	4
19	Curtido y abodos de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicería, y calzado		x	19
21	Fabricación de papel y productos de papel	x		7
	Productos de imprenta e industrias conexas	x		21
23	Fabricación de coches, productos de la refinación del petroleo y combustibles nuclear	x		8
24	Fabricación de sustancias y productos químicos	x		44
25	Fabricación de productos de caucho y plásticos		x	11
	Industrias Diversas (Coheterías)	x		89
	COMERCIO			
51	Comercio		x	
	SERVICIOS			
85	Servicios sociales y de salud		x	24
	Talleres de reparación automotríz		x	32
	Hoteles y restaurantes		x	38

Cuadro 2.2

PASO 3. Se consulta el Directorio de empresas de la Cámara de Comercio y la Asociación Salvadoreña de Industriales , del cual se seleccionan las que pertenecen a cada una actividades de alto riesgo obtenido en el paso anterior.

De lo antes expuesto, se obtiene en su conjunto lo que se conforma como el universo en estudio, lo cual se muestra en el cuadro siguiente:

SECTORES	EMPRESAS PELIGROSAS	EMPRESAS ALTAMENTE PELIGROSAS	TOTAL DE UNIVERSO
Comercio	175	181	356
Industria	134	158	292
Servicios	94	0	94
Agropecuario	38	0	38
TOTALES	441	339	780

Cuadro N° 2.3

4.0 DETERMINACION DE LA MUESTRA

Las empresas agrupadas en los sectores económicos del país, tienen características diferentes, sus riesgos varían en sus características y magnitud, por lo tanto el muestreo a utilizar es el dirigido o intencional, el cual es una técnica de muestreo en la que el investigador, selecciona aquellos elementos que tengan las características importantes para su estudio, características que no tendrían las empresas en un muestreo probabilístico. Por tal razón del universo obtenido, se investigarán las empresas de mayor riesgo, tomando como criterio la cantidad y peligrosidad de los materiales que poseen, los cuales causan incendios que destruyen los bienes y hasta la vida de las personas.

" El muestreo dirigido o intencional consiste en seleccionar las unidades elementales de la población, según el juicio de los investigadores, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad. En el muestreo dirigido la probabilidad que una unidad elemental sea elegida es desconocida".[1]

Del universo se ha determinado el número de empresas que existen por cada sector económico, tomándose un número proporcional a la cantidad de empresas por actividad, por lo tanto todas

[1] "Cómo hacer una tesis de graduación con técnicas estadísticas". Gildaberto Bonilla.

las actividades peligrosas y altamente peligrosas de los sectores económicos se encuentran representadas en la muestra.

Al ofrecer soluciones a problemas de prevención de incendios a empresas peligrosas y altamente peligrosas, estas soluciones también serán aplicables a las empresas de baja peligrosidad , por lo tanto por las razones expuestas, la muestra es representativa dado que todas las actividades peligrosas y altamente peligrosas, importantes para este estudio se encuentra dentro de la muestra.

4.1 DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

De las empresas contenidas en el universo, se seleccionaron las empresas que integran la muestra utilizando un muestro dirigido o intencional, procurando que todas las actividades peligrosas y altamente peligrosas estén representados en la muestra, se utiliza como criterio de selección, escoger mayor número de empresas , según la cantidad de ellas que tenga cada actividad peligrosa; esta distribución se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO DE EMPRESAS PELIGROSAS Y ALTAMENTE PELIGROSAS DE LOS SECTORES ECONOMICOS QUE FORMAN LA MUESTRA.

SECTOR	EMPRESAS PELIGROSAS	PORCENTAJE DE LA MUESTRA	EMPRESAS ALTAMENTE PELIGROSAS	PORCENTAJE DE LA MUESTRA	TOTAL DE EMPRESAS
Comercio	16	19%	14	16%	30
Industria	20	23%	17	20%	37
Servicios	13	15%	0	0%	13
Agropecuario	6	7%	0	0%	6
TOTAL	55	64%	31	36%	86

Cuadro N° 2.4

A continuación se presenta el cuadro resumen de la representación proporcional del número de empresas por sector económico dentro de la muestra.

SECTOR ECONOMICO	N° DE EMPRESAS	PORCENTAJE DE EMPRESAS DENTRO DE LA MUESTRA
Industria	37	43%
Comercio	30	35%
Agropecuario	6	7%
Servicios	13	15%
TOTAL	**86**	**100%**

Cuadro N° 2.5

5.0 METODO DE RECOLECCION DE DATOS.

Determinado el tamaño de la muestra, se establecerán como métodos de recolección de datos lo siguientes:

5.1 INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA:

Búsqueda de información importante, que contenga los riesgos en estudio así como las medidas recomendadas para su solución tales como las normas de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios (.N.F.P.A) de los Estados Unidos de Norte América y otra información necesaria para solución de los problemas encontrados en documentos escritos. Bibliografía sobre manejo de materiales, ingeniería de métodos, etc.

5.2 INVESTIGACION DE CAMPO:

1. Observación, Este método se utiliza al realizar algunas inspecciones sobre los riesgos existentes en las empresas de los distintos sectores.
2. Entrevistas, Es un método complementario al de observación. Se realizan entrevistas de carácter personal con los jefes encargados de la seguridad industrial de las empresas, que puedan proporcionar información sobre los riesgos en las mismas.
3. Encuesta, se utilizó este método para obtener información de las condiciones actuales de seguridad y prevención contra incendios de las empresas que conforman la muestra.

5.3 DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION

Se ha diseñado dos instrumentos de medición:

5.3.1. LA ENCUESTA

Contiene cien preguntas sobre las áreas de interés y mide condiciones peligrosas de las empresas, conocimientos y actitudes de su personal en cuanto a la prevención de incendios. Esta constituye el principal instrumento de evaluación en este estudio y se ha aplicado en toda la muestra. Se utilizó la técnica de preguntas cerradas para facilitar la tabulación y análisis de los resultados. En anexo 1 se encuentra el modelo de la encuesta.

5.3.1.1 AREAS A INVESTIGAR EN LA ENCUESTA

Para realizar la investigación se seleccionó las áreas a investigar considerando que en ellas se encuentran concentradas la mayor parte de riesgos, características importantes del estudio, que inciden grandemente en el problema de seguridad contra incendios de las empresas y a los que interesa diseñar la solución. Estas áreas que se consideraron son las siguientes : a) Generalidades, con la cual se desea investigar los conocimientos generales y actitudes de los empleados de las empresas con respecto a la prevención de incendios. b) Materiales: en esta área se desea conocer qué materiales poseen las empresas y cuales son las condiciones de manejo de los mismos que tengan riesgos de provocar incendios. c) En Operaciones peligrosas, se desea conocer cuales de ellas presentan riesgos o peligros dentro de los procesos de fabricación de las empresas. d) Maquinaria. en esta área de investigación se pretende conocer cuales son las máquinas que con su funcionamiento pueden originar riesgos y los principales agentes de ellas que lo causan. e) Instalaciones, en esta área se desea conocer las características de las instalaciones que constituyan riesgos de origen de incendios y que dificulten el combate del mismo y la salida del personal que las ocupa. f) Higiene y seguridad industrial, la investigación en esta área pretende indagar qué normas de la misma, no están siendo aplicadas y que inciden en riesgo de incendio existente en la empresa. g) Organización. Se desea conocer si las empresas tienen incorporadas dentro de su estructura, la organización contra incendios.

A continuación se presenta la distribución porcentual de las preguntas para las áreas del cuestionario:

AREAS	**N° DE PREGUNTAS**	**PORCENTAJE**
Generalidades	6	6%
Materiales	42	42%
Proceso de Fabricación	14	14%
Maquinaria	9	9%
Instalaciones	14	14%
Hig. y Seg. Industrial	8	8%
Organización	8	8%
TOTAL	**100**	**100%**

Cuadro N° 2.6

Como se observa el área en donde se encuentra el mayor número de preguntas es el de materiales, pues es por la existencia de éstos que se producen los incendios, las demás áreas crean las condiciones propicias para que los materiales se incendien.

5.3.2. EL FORMATO E INSPECCIONES PARA ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS,

Es un instrumento complementario a la encuesta y sólo se aplicó en aquellas empresas que a juicio del investigador, era necesario constatar personalmente las condiciones peligrosas de las empresas. Se utiliza para cruzar la información recogida por este medio y la información de la encuesta. El formato de inspección se muestra en el anexo 2.

5.4 FUENTES DE INFORMACION.

5.4.1. FUENTES PRIMARIAS.

5.4.1.1 UNIDADES DE ANALISIS.

Todas las empresas o instituciones escogidas en el muestreo seleccionado.

5.4.2. FUENTES SECUNDARIAS.

Comprende el análisis de estadísticas de incendios ocurridos en cada uno de los sectores económicos, libros y revistas técnicas, manuales, tesis y folletos respecto al tema, utilizándolas como criterio para la implementación de medidas que se establecerán en el diseño de los sistemas. Dicha información se obtendrá de las siguientes instituciones:

- Cuerpo de Bomberos de El Salvador
- Fundación Industrial de Prevención Riesgos Ocupacionales
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social
- Instituto Salvadoreño del Seguro Social

5.4.3. BIBLIOTECAS:

- Universidad de El Salvador
- Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas"
- Dirección General de Estadísticas y Censos

5.4.4 OTROS:

Entrevistas con personal idóneo de instituciones relacionadas con el tema.

6.0 TABULACION Y ANALISIS DE LA INFORMACION

Para analizar la información recopilada en el cuestionario es necesario primero tabularla, lo cual consiste en determinar la frecuencia escogida de cada opción presentada en las diferentes preguntas planteadas, contabilizándose en la tabla de frecuencias. Teniendo dichas tablas se procede a convertir en porcentajes las cantidades de cada opción por sector económico.

6.1 ESTRUCTURA DE LA TABULACION.

Se presentan dos tablas, la primera contiene la frecuencia de la opción escogida por cada sector. La segunda tabla muestra los porcentajes correspondientes a cada una de las frecuencias de la tabla anterior, ambas estructuradas de tal forma que la primera columna presenta la opción a escoger, en la segunda, tercera, cuarta y quinta, los sectores económicos en estudio, con su respectiva frecuencia o porcentaje dependiendo de la tabla.

6.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

Para la ejecución del análisis es necesario establecer el procedimiento siguiente:

1 Formulación de la pregunta, es un interrogante paras conocer la existencia de determinado riesgo en las empresas.

2 Definición del objetivo. Es una aclaración de lo que se desea investigar al formular la pregunta.

3 Presentación tabular de los resultados porcentualmente. Se presentan los resultados de las opciones por cada pregunta de forma frecuencial y porcentual, posteriormente en forma de gráficas para una mayor claridad.

4 Inferencia estadística y análisis de la situación. Se observa las gráficas y tablas obtenidas para luego obtener una conclusión o respuesta a la pregunta formulada.

Es importante señalar que en algunas preguntas, los porcentajes no suman el 100%, debido a que en el cuestionario pueden subrayar más de una opción de la respuestas.

En anexo 3 se presentan la tabulación correspondiente.

6.3 EJEMPLO DE TABULACION Y ANALISIS.

Se utiliza para este ejemplo la pregunta No. 7 del cuestionario.

¿ Utiliza la empresa líquidos inflamables ?

Objetivo de la pregunta: Identificar si la empresa posee materiales que puedan causar incendio.

Esta pregunta es cerrada con dos únicas opciones de respuesta: si ó no. Al evaluar cada cuestionario se obtuvo el número de veces que respondieron SI y el número de veces que respondieron NO por sector dando por resultado el cuadro siguiente:

TABLA DE FRECUENCIAS

OPC. SECT	COMERCIO	INDUSTRIA	SERVICIO	AGROPECUARIO
SI	18	28	9	5
NO	12	9	4	1
TOTAL	30	37	13	6

Cuadro No. 2.7

Luego estos números se convierten en porcentajes, ejemplo: El sector comercio el total de encuestados son 30 por lo que representa el 100%, ahora que porcentaje representa las 18 respuestas afirmativas.

Se desarrolla una regla de tres:

30 ——— 100% donde : $x = \frac{12 * 100}{30} = 60\ \%$

18 ——— x

La respuesta negativa se calcula de igual forma.

Todo lo anterior se agrupa en el siguiente cuadro:

OPC SECTOR	COMERCIO	INDUSTRIA	SERVICIO	AGROPECUARIO
SI	60 %	76 %	69 %	83 %
NO	40 %	24 %	31 %	17 %
TOTAL	100 %	100 %	100 %	100 %

Cuadro No 2. 8

Al obtener la tabla anterior se procede ha realizar el respectivo análisis, que para este ejemplo se presenta de la siguiente manera :

Todos los sectores económicos estudiados utilizan líquidos inflamables, como se ve en el cuadro anterior, el sector Agropecuario lo utiliza en un 83%, el sector Industria en un 76%, Servicios en un 69% y el Comercio en un 60%. Por lo tanto existe en todos los sectores un alto grado de riesgo de sufrir un incendio debido a la facilidad con que se enciende estos líquidos.

De la misma forma se ha hecho el análisis para cada una de las preguntas de la encuesta.

7.0 CRITERIOS PARA DETERMINAR EL GRADO DE PELIGROSIDAD DE CADA UNA DE LAS CONDICIONES INSEGURAS ENCONTRADAS.

Para determinar que una condición constituye riesgo se tomará en cuenta el grado de peligrosidad de los materiales de acuerdo a la clasificación antes expuesta.(Determinación del tamaño de la muestra).

En la ejecución del diagnóstico se establece por cada sector económico porcentajes que son considerados problemas estableciendo niveles porcentuales de riesgo ha ser resueltos en el diseño de la solución. Pàra tal clasificación se han considerado los aspectos relacionados a materiales peligrosos y altamente peligrosos y otras condiciones de riesgo como actos inseguros, que a juicio de los investigadores puedan causar incendios.

Se consideran cuatro niveles de porcentuales de riesgo, así:

1.-Porcentaje Alto de Riesgo (PAR).

Porcentajes mayores o iguales al 50% de la población que tienen condiciones inseguras en donde existan materiales peligrosos o altamente peligrosos u otra condición o acto inseguro detectado, por cuya causa se estima que pueden ocurrir incendios.

2.- Porcentaje Moderado de Riesgo (PMR).

Porcentajes entre el 10% y el 50% de las mismas condiciones del numeral anterior. Se considera que bastantes incendios en los sectores pueden ser originados por estas causas por lo cual debe de diseñarse soluciones para impedir que ocurran.

3.- Porcentaje de Bajo Riesgos (PBR).

Porcentajes entre 0% y 10% de la población en las mismas condiciones anteriores, se considera que este porcentaje de riesgo no es significativo y que existe poca probabilidad que pueda originar incendio por la poca presencia del riesgo dentro de los sectores.

4.- No tiene Riesgo (NTR). El sector no esta afectado por este riesgo.

Para la solución a los problemas de riesgos de incendios, se tomarán en cuenta aquellas condiciones encontradas en el diagnóstico que sean porcentajes moderados de riesgo y porcentaje alto de riesgo.

8.0 RESUMEN DE LA SITUACION ACTUAL

De las condiciones de riesgo encontradas en la investigación, se han seleccionado aquellas que representan mayor peligro de causar incendios en las empresas y se presentan en el Resumen de la Situación Actual, tabla No. 2.9 de la página 31.

La tabla se divide en cuatro columnas como sigue:

La primera columna define el Elemento de riesgo donde se describe una condición insegura que puede originar un siniestro, como ejemplo se tiene la existencia de fuentes de calor cerca de materiales combustibles constituyendo una condición de riesgo.

La segunda columna muestra el área de riesgo o en otras palabras el alcance de la condición insegura, siguiendo el ejemplo el área que abarca dicha condición es la planta de producción de las empresas, pues ahí se encontraron fuentes de calor en los procesos de producción.

La tercera columna presenta el Riesgo y/o consecuencias que pueden producirse debido a la presencia de la condición insegura. El riesgo en que se incurre al tener fuentes de calor dentro de la planta de producción es el Peligro que se pueda originar un incendio debido a la exposición de la fuente de calor y materiales combustibles de la planta.

La cuarta columna se subdivide en cuatro más representando los cuatro sectores económicos en estudio, aquí se muestra el Porcentaje de riesgo obtenido de acuerdo a los criterios o niveles de riesgo mencionados en la página anterior. Siguiendo con el ejemplo: en el sector comercio la existencia de fuentes de calor no tiene riesgo pues no tienen planta de producción y tampoco fuentes de calor, todo lo contrario en el sector Industria que tiene un porcentaje moderado de riesgo, y el sector Servicio y Agropecuario un porcentaje Bajo de riesgo.

En resumen la tabla muestra:

1. Condición insegura que puede dar origen a un siniestro.
2. Alcance o Área donde el riesgo se encuentra presente.
3. Riesgo o consecuencias que pueden producirse debido a la presencia de la condición insegura.
4. Los porcentajes de riesgo que cada sector económico presenta por cada una de las condiciones inseguras que se muestran.

RESUMEN DE LA SITUACION ACTUAL

ELEMENTO DE RIESGO	AREA DE RIESGO	RIESGO	COM	IND	SER	AGR
Inadecuada forma de almacenamiento de considerables cantidades de liquidos inflamables	Almacenamiento en barriles, pequeños depósitos, embases de vidrio o plásticas.	Emanación de vapores, derrame de líquidos, que pueden dar origen a un incendio o a una explosión.	P.M.R.	P.A.R.	P.A.R.	P.A.R.
Lugar inadecuado de almacenamiento del líquido inflamable.	Almacenamiento junto a otras sustancias y materiales combustibles.	Condiciones que permiten la propagación de incendios y que dificultan su extinción.	P.A.R.	P.A.R.	P.A.R.	P.A.R.
Falta de medidas de protección que evite daños en los cilindros de gas	Area de funcionamiento de equipos y áreas de cocina	Daños por golpes o deterioro en los cilindros de gas causando fugas originando explosión.	P.M.R.	P.A.R.	P.A.R.	P.A.R.
Falta de un método de detección de fuga de gas.	Tubería deterioradas, juntas o conexiones en mal estado, sector de cocina y área donde se encuentran los cilindros	Explosión y ocurrencia de incendios	P.M.R.	P.A.R.	P.M.R.	P.B.R.
Inadecuado almacenamiento de cilindro de gases junto a otros materiales.	Bodega de materiales	Ocurrencia y propagación de incendios	P.M.R.	P.A.R.	P.B.R.	N.T.R.
Uso de sustancias químicas explosivas.	Depto de Producción, Ventas y Almacenamiento.	Explosión y ocurrencia de incendio y rápida propagación del mismo.	N.T.R.	P.A.R.	N.T.R.	N.T.R.
Inadecuada cantidad de material explosivo en el lugar de fabricación.	Puestos de trabajo del área de producción.	Puestos de trabajo del área de Producción	N.T.R.	P.A.R.	N.T.R.	N.T.R.
Almacenamiento inadecuado de materiales solidos, en cajas de cartón y otros recipientes inadecuados.	Bodegas de materia prima, producto terminado, salas de venta.	Origen y propagación de incendios en considerables proporciones.	P.A.R.	P.A.R.	P.B.R.	P.A.R.
Diseño y construcción inadecuada de bodegas de gran tamaño, sin paredes que limiten la propagacion.	Bodegas de materia prima y de almacenamiento de producto terminado.	Propagación de incendios por no contar con paredes corta fuego.	P.A.R.	P.A.R.	P.B.R.	P.A.R.

CUADRO 2.9

Simbología: PAR: Porcentaje alto riesgo
PMR :Porcentaje moderado de riesgo
PBR: Porcentaje bajo riesgo
NTR:no tiene riesgo

ELEMENTO DE RIESGO	AREA DE RIESGO	RIESGO	COM	IND	SER	AGR
Desorden al almacenar distintos materiales juntos y sin separación adecuada.	Bodega de almacenamiento.	Propagación rápida de incenidos en caso de ocurrir éste.	P.M.R	P.A.R	N.T.R	P.A.R
Falta de señalización sobre prevención de incendios en los lugares donde se usan y almacenan materiales.	Planta en general.	Ejecutar condiciones inseguras que den origen a incendios.	P.M.R	P.M.R	P.M.R	P.M.R
Operaciones de fabricación que utilizan llamas, calor o que provocan chispas, o partículas calientes.	Departamento de producción.	Ocurrencia de incendio.	N.T.R	P.A.R.	P.B.R.	P.B.R.
Existencia de fuentes de calor cercana de materiales combustibles.	Planta de producción.	Peligro que se pueda originar un incendio.	N.T.R	P.A.R.	P.M.R.	P.A.R.
Depósitos inadecuados de recolección de desperdicios.	Lugares donde se amontonan los desperdicios.	Peligro de ocurrencia de un incendio y de su rápida propagación.	N.T.R	P.M.R	P.B.R	P.A.R
Falta de recolección y acumulación de desperdicios en el piso.	Area productiva.	Condición que propicia el origen y propagación de incendio.	N.T.R	P.A.R	N.T.R	P.A.R
Mantenimiento inadecuado de maquinaria.	Departamento de producción y puestos de trabajo.	La maquinaria causa recalentamiento, chispa que pueden originar un incendio.	P.A.R	P.A.R	P.A.R	P.A.R
Procesos de producción que generan partículas o polvos combustibles que pueden explotar o arder.	Partículas que se acumulan en los techos, paredes y conductores de las instalaciones fabriles.	Pueden causar una explosión, incendio y la propagación del mismo.	P.A.R	P.A.R	P.A.R	P.A.R
Ventilación inadecuada en las instalaciones.	Area de producción y planta en general.	Condición peligrosa de ocurrencia de incendio	P.A.R	P.A.R	P.B.R	P.B.R

Cuadro 2.9

Simbología: PAR: Porcentaje alto riesgo
PMR :Porcentaje moderado de riesgo
PBR: Porcentaje bajo riesgo
NTR:no tiene riesgo

ELEMENTO DE RIESGO	AREA DE RIESGO	RIESGO	COM	IND	SER	AGR
Falta de señalización de las salidas de escape.	En toda las instalaciones de la em - presa.	En caso de emergencia las personas no po - drán salir con rapidez de la empresa.	P.A.R.	P.A.R.	P.A.R.	P.A.R.
Inexistencia de alarmas contra incen- incendios.	Instalaciones de la empresa en ge - neral.	No avisar oportunamente al personal para a - bandonar las instalaciones.	P.A.R	P.A.R	P.B.R	P.B.R
Falta de medios de extinción de in- cendios, como tuberías contra incen- dios, extintores, agua , etc.	La empresa.	Dificultades en la extinción de incendios, el cual tomará grandes proporciones, destruyen- do los bienes y las instalaciones.	P.A.R	P.A.R	P.M.R	P.M.R
Carencia de un sistema de informa - ción de los principales riesgos exis - tentes en la empresa.	Lugares críticos de la empresa don- de pueden originarse un incendio.	Condición insegura que de origen a incendio.	P.A.R	P.A.R	P.A.R	P.A.R
Inexistencia de programa de inspec- ción de los principales riesgos exis- tentes en la empresa.	Las instalaciones de la empresa.	Condición insegura que de origen a incendio.	P.A.R.	P.A.R.	P.A.R.	P.A.R.
Equipos de protección contra incen - dios insuficientes.	En lugares críticos de originarse un incendio.	Dificultad de extinguir un incendio.	P.A.R	P.A.R	P.A.R	P.A.R
Falta de equipo de protección perso- nal para el combate de incendios.	En el personal de la empresa.	Las personas no podrán combatir el incendio al no contar con protección personal.	P.A.R	P.A.R	P.A.R	P.A.R
Falta de organización para la preven- ción y combate de incendios.	Las instalaciones de la empresa en general.	Imposibilidad de prevenir y combatir un incen - dio.	P.A.R.	P.M.R.	P.A.R.	P.M.R.
Falta de capacitación en la preven - ción de incendios.	Toda la empresa.	Incapacidad de ejecutar medidas de preven - ción y extinción de un incendio.	P.A.R	P.M.R	P.A.R	P.A.R
Inexistencia de plan contra incendio.	Instalaciones en general.	Actuación inadecuada al producirse un incen - dio, el cual se propagará.	P.A.R	P.M.R	P.A.R	P.A.R
Inexistencia de manuales contra in - cendio.	En toda la empresa.	Procedimientos inadecuados de combate de incendios.	P.A.R	P.A.R	P.A.R	P.A.R

Cuadro 2.9

Simbología: PAR: Porcentaje alto riesgo
PMR :Porcentaje moderado de riesgo
PBR: Porcentaje bajo riesgo
NTR:no tiene riesgo

En el cuadro anterior (2.9) se han presentado las condiciones de mayor riesgo encontradas en la investigación en empresas de los sectores económicos estudiados. De estas empresas hay dos que merecen atención especial, pues una de ellas posee riesgos que casi todas las áreas en estudio y la otra posee una condición extremadamente peligrosa, por ello se han seleccionado como empresas tipo.

9.0 SELECCIÓN DE LAS EMPRESAS TIPO.

Para la aplicación de la solución a los problemas encontrados se seleccionaron dos empresas tipos, tomándose como parámetros de su elección que tenga la mayoría de riesgos de incendios, que son comunes encontrarse en todas las empresas.

Según los datos encontrados en las encuestas se observó que una de ellas posee riesgos altamente peligrosos en todas las áreas consideradas en este estudio.

El objetivo de seleccionar empresas tipo es para ofrecer ejemplos de aplicación del diseño de la solución de prevención de incendios que se propongan en este estudio en forma general.

Se ha escogido una empresa tipo que se llamara EMPRE1, su elección para el propósito de este estudio se debe a los siguientes criterios.

1. Todas las áreas a estudiar, las contiene esta empresa.
2. La empresa utiliza gran cantidad de diferentes materiales inflamables y combustibles, por lo tanto las técnicas para resolver sus condiciones inseguras, podrán ser aplicadas empresas de todos los sectores.
3. Posee procesos peligrosos y maquinaria que pueden provocar incendios.
4. Instalaciones de gran tamaño en la cual se pueden detectar diferentes tipos de riesgos, que pueden también existir en otras empresas.
5. La empresa no posee medidas de prevención, tampoco suficientes medios de protección, ni organización adecuada para la prevención y extinción de incendios, por lo tanto se justifica diseñar en ella un sistema de prevención y combate de incendios.
6. Que la empresa haya sufrido incendios. La Empre1 ya ha sufrido incendios con anterioridad.

También se ha escogido la Empresa tipo dos, que se llamara EMPRE2, la cual representa un grupo especial que no se puede dejar de incluirse por poseer riesgos de peligrosidad extrema como son las industrias pirotécnicas, cuyas características son únicas en toda la industria, pues están expuestas a sufrir explosiones que terminan con los bienes y vida de las personas. Para esta

empresa sólo se diseñará el nivel preventivo del sistema, pues no existen medios de protección para el combate contra las explosiones y las demás consecuencias que genera sólo pueden ser atendidas por instituciones de servicio.

9.1 DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DE LA EMPRESA EMPRE1

Para realizar el diagnóstico específico de la EMPRE1, se realizó una investigación de campo que consistió en un recorrido por los puntos más críticos de la empresa, para recabar información adicional a la que se pudo obtener a través de la encuesta, utilizándose ambas formas de investigación para obtener el diagnóstico específico :

Mediante el análisis de todas las áreas en estudio se llego a las conclusiones siguientes:

La empresa utiliza gran cantidad líquidos inflamables y varias formas de almacenamiento, algunas de ellas inseguras siendo dicho almacenamiento en los departamentos de producción y venta la situación más peligrosa que tiene debido a que por su naturaleza de estos líquidos se incendian fácilmente y que por estar junto a otros materiales en los referidos departamentos, el incendio alcanzaría grandes proporciones.

También posee gran cantidad de cilindros de gas en diferentes tamaños y uno de ellos tiene la capacidad de 30,000 galones, por tanto un incendio por fuga tendría consecuencias desastrosas por la magnitud del incendio que podría desatarse si no se observan medidas preventivas.

Hay inadecuado almacenamiento de cilindros pequeños de gas dentro del departamento de fabricación, lo cual puede provocar un incendio en esta área o una explosión por alguna fuga de gas que pueda ocurrir.

La empresa no realiza mantenimiento preventivo para eliminar la posibilidad de ocurrencia de fuga de gases, por lo tanto se puede originar un incendio.

Utiliza grandes cantidades de materiales combustibles sólidos en sus bodegas y departamentos de producción tales como: papel, plásticos, madera, hules, etc. algunos de estos materiales se almacenan en forma inadecuada en cajas de cartón , a granel en el piso o en rollos de tiras de producto terminado sobre el piso, en caso ocurrir un siniestro, se propagaría rápidamente.

Los pasillos de la EMPRE1, en los almacenes donde se depositan los materiales, se encuentran obstruidos de materia prima o producto terminado, situación que al ocurrir un incendio provoca propagación del mismo y es un obstáculo para el combate.

En el proceso de fabricación de sus productos tales como galletas y sorbetes, existen riesgos generados por la maquinaria, como cocinas, hornos, calderas, generadores eléctricos, ya que éstas provocan llamas, chispas o superficies calientes que puedan dar indicio de un incendio, porque estas operaciones están cerca de grandes cantidades de materiales combustibles.

No existe señalización en el lugar donde se encuentran los materiales combustibles más peligrosos, por lo tanto el personal no sabe que medidas o precauciones realizar para evitar un incendio.

En la empresa no existe una organización para la prevención y combate de incendios, por lo tanto no realizan programas de inspecciones para detectar riesgos, no tienen estructura para el combate de incendios que en caso de ocurrir, se propagaría rápidamente causando grandes pérdidas.

Estas condiciones de riesgo encontradas en la Empre1, se encuentran en todas las áreas de estudio y son tan peligrosas que merecen una atención especial.

También merece atención especial una de las empresas dedicadas a la fabricación de productos pirotécnicos, cuya actividad es extremadamente peligrosa y se describe a continuación:

9.2 DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DE LA EMPRE2.

En esta empresa al igual que la anterior, se realizó una investigación de campo, cuyos resultados se resumen en las siguientes conclusiones.

La Empre2 se dedica a la fabricación y venta de productos pirotécnicos, utilizando como materia prima productos químicos, los cuales al mezclarse se vuelven explosivos, como el : Azufre, Aluminio, Clorato de Potasio y otros, constituyéndose en una fuente de riesgo potencial para desatar la ocurrencia de explosiones y su respectiva propagación del siniestro.

El personal de esta empresa desconoce de normas de prevención de incendios, por lo tanto estas sustancias se almacenan en condiciones inseguras, tanto la materia prima, productos en proceso y productos terminados son almacenados en un mismo local que no reúne las condiciones de seguridad necesarias para proteger la vida de las personas.

Se ha determinado que en el proceso de producción, como en caso de los morteros, fulminantes, cohetes de vara, silbadores y otros, todas las operaciones de fabricación son peligrosas en éstos productos, como ejemplo se cita la preparación , corte de la mecha y la colocación de la mezcla explosiva del mortero.

Este proceso generalmente se realiza cerca de los lugares de almacenamiento por lo tanto una explosión, generaría explosiones en cadena del resto del material, no dando lugar a la salida de las personas que se encuentren dentro de las instalaciones; quienes podría morir o sufrir quemaduras graves.

No existen normas de prevención de incendios en las instalaciones donde se venden y se fabrican los productos pirotécnicos, por tal motivo se pueden originar siniestros.

Con la información obtenida en esta investigación se cuenta con los elementos necesarios para estudiar el problema en toda su dimensión, lo cual se plantea a continuación.

CAPITULO III

1. 0 FORMULACION DEL PROBLEMA

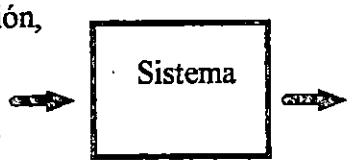
El problema consiste en pasar de un estado en donde existen riesgos de incendio que se han señalado en el diagnóstico a un estado en donde no existan tales riesgos , creando las condiciones de prevención, con la finalidad de evitar que ocurran o minimizar sus pérdidas.

A continuación se presentan gráficamente distintas formulaciones para los estados A y B en diferentes grados de amplitud.

FORMULACION: 1

ESTADO A

Carencia de normas de prevención, y falta de medios de extinción de incendios en las empresas de los sectores económicos



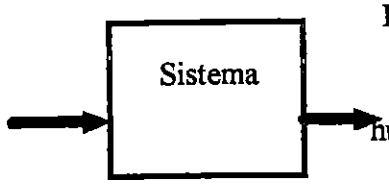
ESTADO B

Existencia de Normas de prevención, y medios de extinción de incendios en las empresas de los sectores económicos de El Salvador

FORMULACION: 2

ESTADO A

Empresas de los sectores económicos sin medidas de prevención, sin medios de extinción, sin recurso humano, sin capacitación y sin la organización para el combate de incendios.



ESTADO B

Empresas de los sectores económicos con medidas de prevención, recurso humano, medios técnicos, capacitación y organización para la prevención y extinción de incendios.

FORMULACION: 3

ESTADO A

Empresas con riesgos de incendio por condiciones y acciones inseguras que originan y propagan tales siniestros causando cuantiosas perdidas materiales, humanas y lesionados.

ESTADO B

Empresas sin riesgos de incendio por contar con condiciones y acciones seguras que eviten o disminuyan tales siniestros minimizando la perdidas humanas, y materiales.

Las tres formulaciones del problema, enumerados anteriormente, son el resultado del diagnóstico obtenido del sector comercio, industria, servicios y agroindustria; toda la información recopilada de las empresas de estos sectores, ha servido de base para conocer su estado actual del cual se formulará la situación deseable que elimine o minimice los riesgos de incendios existentes en las empresas que sustituya a dicho estado.

A continuación se realiza el análisis de las tres formulaciones anteriores a fin de determinar el grado de amplitud adecuado de las mismas.

La primera de las formulaciones plantea un estado A en donde las empresas carecen de normas de prevención y extinción de incendios y un estado B, en donde las empresas poseen tales condiciones. Esta formulación parece muy buena porque ofrece un estado en el cual las empresas dispondrán de normas y medios de protección que les ayude a prevenir incendios o combatirlos en caso necesario; pero es inadecuada porque no toma en cuenta la capacitación del recurso humano, para que pueda poner en práctica tales normas, las cuales muchas veces necesitan conocimientos técnicos para los cuales es necesaria una efectiva capacitación previa, tanto para prevenir los incendios como para combatirlos.

La segunda formulación parece ser la más adecuada pues se plantea el problema con mayor amplitud, estableciendo un estado A, como la carencia de medidas, medios técnicos y humanos, y organización, para la prevención y el combate de incendios, en los las empresas de los sectores económicos y propone pasar al estado B en donde existen empresas con medidas y medios integrados por recursos humanos, medio técnicos, capacitación y la organización necesaria para la prevención y extinción de incendios. Esta parece ser la solución óptima a este problema, pero señala específicamente los elementos del sistema que darán solución al mismo y no deja oportunidad a una solución que incluya otras opciones.

La tercera formulación, es la que plantea el problema con la mayor amplitud posible dado que plantea toda una solución general a la que se pretende llegar, da lugar a múltiples opciones que pueden incluirse dentro de la solución ya que no menciona ningún aspecto específico de este estado.

Se considera que el planteamiento del problema, la síntesis del diagnóstico de las empresas presentados y que tal planteamiento tiene una estrecha relación con el presente estudio.

Por lo anterior se considera que la tercera formulación es la que tiene el grado de amplitud adecuado, pues considera en forma implícita todos los elementos necesarios, para que las empresas tengan condiciones y acciones generales de seguridad que eviten o disminuyan los riesgos de incendios o que sus pérdidas sean mínimas en caso de que ocurran. Por lo tanto la formulación del problema es la siguiente:

La mayoría de empresas de todos los sectores económicos de El Salvador, tales como: centros comerciales, empresas de servicios, fábricas, bancos e instituciones gubernamentales, tienen riesgos de incendios por condiciones inseguras y/o actos inseguros de su personal que originan

estos siniestros y facilitan su propagación, causando anualmente cuantiosas pérdidas materiales, de vidas humanas y gran cantidades de lesionados por quemaduras; lo cual incide negativamente en la economía nacional; por lo tanto se hace necesario diseñar un sistema que contenga un conjunto de medidas de prevención de incendios, medios técnicos de protección necesarios, recursos humanos, financieros, organización y la capacitación del personal de las empresas para combatirlos mientras reciben ayuda del Cuerpo de Bomberos, lo que permitirá alcanzar la situación deseada en que las empresas de todos los sectores económicos, no tengan estos riesgos, o que limite al máximo la posibilidad de ocurrencia y en caso de que tales accidentes ocurran se minimicen las pérdidas materiales, humanas y de lesionados.

2.0 ANALISIS DEL PROBLEMA.

2.1 VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA

Las variables de entrada y salida son las características dinámicas de los estados A y B, las cuales pueden ser cualitativas y cuantitativas, la primera de ellas representa la situación actual y la segunda la situación o condición a la que se pretende llegar, estas variables pueden fluctuar entre ciertos valores; se entenderán dichos intervalos como limitaciones de entradas y salidas respectivamente, para los estados A y B.

2.1.1 VARIABLES DE ENTRADA

ESTADO A: Empresas con riesgos de incendios por condiciones y acciones inseguras que originan tales siniestros, causando cuantiosas pérdidas humanas y materiales y lesiones en el personal de las mismas.

VARIABLES	LIMITACIONES (Porcentajes obtenidos en la investigación)
MATERIALES	
1. Manejo inadecuado de materiales combustibles	>= 90%
2. Falta de señalización de prevención de incendios	>= 90%
FABRICACION	
1. Operaciones peligrosas de causar incendios	>= 28%

2. Mantenimiento inadecuado de maquinaria	>= 59%
INSTALACIONES	
1. Falta de señalización en las salidas de escape	>= 75%
2. Insuficientes de medios de protección de incendios	>= 64%
3. Inexistencia de medios de acceso	>= 64%
4. Instalaciones físicas o eléctricas inadecuadas o en mal estado	>= 24%
ORGANIZACION	
1. Inexistencia de sistemas de información de riesgos	>= 90%
2. Inexistencia de planes contra incendios	>= 86%
3. Inexistencia de organización de prevención de incendios	>=78%
4. Falta de capacitación para la prevención de incendios	>= 84%
OTROS	
1. Frecuencia	>= 248 Empresas incendiadas por año
2. Gravedad	>= 30 millones anuales en pérdidas (promedio anual de estadísticas en 5 años)
	13 muertos en promedio anual
	49 Heridos en promedio anual

Las variables de entrada presentada a criterio de los investigadores son las que se consideran darle solución tomando como base los criterios para porcentajes de altos de riesgo y moderados de riesgo ya mencionados anteriormente.

2.1.2 VARIABLES DE SALIDA:

ESTADO B:

Empresas sin riesgos de incendio que cuenten condiciones y acciones seguras para prevenir o disminuir la ocurrencia de incendios o reducir sus perdidas humanas, materiales y lesionados en caso de que ocurran.

VARIABLES	LIMITACIONES (Porcentajes a los que se pretende llegar con el diseño de la solución)
MATERIALES	
1. Manejo inadecuado de materiales combustibles	<= 5%
2. Inexistencia de señalización de prevención de incendios	<=1%
FABRICACION	
1. Operaciones peligrosas de causar incendios	<= 5%
2. Mantenimiento inadecuado de maquinaria	<= 5%
INSTALACIONES	
1. Inexistencia de señalización en las salidas de escape	<= 5%
2. Inexistencia de medios de protección de incendios	<= 5%
3. Inexistencia de medios adecuados de acceso	<= 5%
4. Instalaciones físicas y eléctricas inadecuadas o mal estado	<= 5%
ORGANIZACION	
1. Inexistencia de sistemas de información de riesgos	<= 1%
2. Inexistencia de planes contra incendios	<= 1%
3. Inexistencia de organización de prevención de incendios	<= 1%
4. Falta de Capacitación en la prevención y combate de incendios	= 0%
OTROS	
1. Frecuencia	<= del 80% de empresas incendiadas por año
2. Gravedad	<= que el 80% de las pérdidas humanas, heridos y pérdidas materiales actuales

2.2 JUSTIFICACION DE LAS VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA

2.2.1 MANEJO INADECUADO DE MATERIALES.

Comprende el almacenamiento y transporte de materiales, considerando el grado de combustibilidad de los mismos, esta condición se encuentra en un 90% de las empresas siendo un porcentaje alto de riesgo por lo tanto el Manejo de materiales es una variable de entrada y lo es

también de salida por que en el estado B se pretende que dicho estado se reduzca hasta un 5% con lo cual casi se solucionaría este problema casi en su totalidad.

2.2.2 INEXISTENCIA DE SEÑALIZACION DE PREVENCION DE INCENDIOS

Falta de señalización de los materiales peligrosos contribuye a generar condiciones inseguras en las empresas de nuestro país pues el personal de las mismas no tiene información gráfica de que debe hacer y que no debe hacer para prevenir los incendios, según la investigación este problema afecta al 90% de las empresas: Se espera reducir tal condición hasta el 0% de las empresas para que todas tengan señalización contra incendios. Por lo tanto es una variable tanto de entrada como de salida.

2.2.3 OPERACIONES PELIGROSAS DE CAUSAR INCENDIOS.

Son aquellas operaciones desarrolladas en el proceso de fabricación que por su materia prima, maquinaria, fuente de energía utilizada y/o equipo utilizado generan condiciones peligrosas de causar alguna explosión o conato de incendio, este riesgo se haya presente en el 28% de las empresas industriales, siendo un porcentaje moderado de riesgo, que según los criterios antes expresados es un problema al que es necesario diseñar una solución que se reduzca a un 5 % por lo tanto es una variable de salida.

2.2.4 MANTENIMIENTO INADECUADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

La maquinaria puede producir chispas, recalentamientos, fricciones, derrames o alguna otra fuente de ignición volviéndose una condición peligrosa y si no existe un mantenimiento adecuado puede ser un potencial para la ocurrencia de un incendio, tal riesgo afecta al 59% de las empresas se espera que con la solución al problema puede obtenerse condiciones seguras en el funcionamiento de la maquinaria por lo tanto también es una variable de entrada y de salida.

2.2.5 FALTA DE SEÑALIZACION DE SALIDAS DE ESCAPES.

Al ocurrir un siniestro las personas se llenan de pánico y se descontrolan, al no tener clara las vías de escape pueden ocurrir desgracias mayores que atenten contra la vida de las personas, situación que debe corregirse con el diseño de la solución, pues se halla presente en el 75% de las empresas

y debe reducirse a niveles de seguridad de un 5 % que sería un condición segura, por lo tanto es una variable de entrada y de salida.

2.2.6 INEXISTENCIA O INSUFICIENTES MEDIOS DE PROTECCION.

La insuficiencia de medios de protección dentro del 64% del total de las empresas encuestadas se convierte en una condición de riesgo pues el personal no cuenta con lo necesario para poder hacer frente a un siniestro. El diseño de la solución se establecerán criterios para determinar los medios necesarios para que las empresas tengan una protección efectiva, por lo tanto esta condición es una variable de entrada y de salida.

2.2.7 FALTA DE UN SISTEMA DE INFORMACION DE RIESGOS.

La ausencia de información sobre riesgos existentes dentro del 90% de las empresas y mide el grado de importancia que éstas le dan a la Seguridad e Higiene Industrial (Estado A), mediante el cual puedan constantemente descubrir y eliminar dichos riesgos que atenten contra el desarrollo normal de sus actividades (Estado B). Este problema se considerará como variable de entrada y variable de salida, pretendiendo reducirse hasta un 1% pues lo ideal es que todas las empresas tengan tales medios.

2.2.8 FALTA DE PROCEDIMIENTOS DE COMBATE DE INCENDIOS.

Uno de los resultados observados en el trabajo de campo muestra que la importancia que las empresas le otorgan a evitar riesgos de incendios es mínima (Estado A) y por lo tanto se considera tanto variable de entrada como de salida.

2.2.9 INEXISTENCIA DE UNA ORGANIZACION DE PREVENCION DE INCENDIOS.

La poca relevancia que las empresas dedican a este tema se refleja en la ausencia de una estructura organizativa (estado A) contra la prevención de incendios, lo que tendría como consecuencia que un siniestro se propague rápidamente a toda la empresa causando pérdidas materiales.

2.2.10 FALTA DE CAPACITACION PARA LA PREVENCION DE INCENDIOS

El personal que labora en las instituciones o empresas nacionales carece de una educación sobre la prevención y combate de incendios (estado A), por lo que ejecutan actos inseguros en el manejo de materiales y no están capacitados para colaborar en la prevención y extinción del mismo, esta situación debe mejorar en la solución que se propondrá por lo tanto es una variable de entrada y también de salida.

2.2.11 FRECUENCIA

Actualmente existe un promedio anual de 248 empresas incendiadas, 13 muertos y varios heridos, se espera reducir este promedio al mínimo, por lo tanto la frecuencia es una variable de entrada y salida.

2.2.12 GRAVEDAD

Los incendios han causado anualmente pérdidas cuantiosas, que ascienden a un promedio de 60 millones anuales, 13 muertos en promedio anual y 49 heridos lo que se espera que se reduzca con el diseño que se propondrán en este proyecto , por lo tanto la gravedad será tanto una variable de entrada como de salida.

Para llegar al estado B es necesario encontrar alternativas de solución, las cuales deberán ser evaluadas para encontrar la óptima, esta evaluación se hace considerando ciertos criterios o cualidades o características que deben reunir las variables, por lo cual tales criterios se presentan a continuación.

2.3 CRITERIOS

Los criterios son características que se cuantifican para evaluar cada variable de solución.

Los criterios considerados para evaluar las diferentes opciones son los siguientes:

2.3.1 Efectividad: es el grado en que el sistema alcanza los objetivos establecidos

2.3.2 Confiabilidad: Se refiere al menor riesgo posible en el mal funcionamiento del sistema propuesto.

2.3.3 Costo: Es el monto que debe incurrirse con la implantación de la solución.

2.3.4 Facilidad de Implantación: Es el grado de adaptación del recurso humano y el tiempo de puesta en marcha del sistema.

2.3.5 Cobertura: Es el grado de aceptación y aplicación posible a fin de lograr una amplia aplicación del proyecto en las empresas de los sectores económicos de El Salvador.

2.3.6 Sencillez: La solución propuesta debe considerar la menor cantidad de elementos para lograr un nivel máximo de resultados esperados.

2.3.7 Realidad Nacional: Se refiere a que la solución debe enmarcarse a la situación real que vive el país. En esta fase del proceso de diseño se evaluarán las diferentes opciones de solución. Para ello se determinará el valor en puntos de cada criterio en base a la experiencia obtenida en el trabajo de investigación.

La escala de evaluación será de 10 a 70 puntos, esta es una escala arbitraria que se establece a criterio del investigador, se dará mayor puntaje al criterio que a juicio de éste tenga mayor importancia y menor puntaje al criterio cuya importancia sea menor. El total de puntos corresponderá a la sumatoria de los puntos asignados en la escala arbitraria.

2.4 RESTRICCIONES

La solución deberá diseñarse respetando lo que establece la ley del Cuerpo de Bomberos y su Reglamentos, en los que se refiere a las obligaciones de las empresas de observar medidas de prevención de incendios. También deberá enmarcarse dentro de lo que establece el Código de Trabajo y su Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Puestos de Trabajo, del Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

3.0 VARIABLES DE SOLUCIÓN

Son las diferentes formas en que varían las alternativas para alcanzar las solución propuesta, las cuales pueden diferir en la forma o método de diseño y comprenden todo lo que ha de cumplir la solución.

Las variables de solución para la formulación planteada son las siguientes:

3.1 DISEÑO DE SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y COMBATE INCENDIO EN UNA EMPRESA MODELO

Elementos de la solución :

3.1.1 Diseño de normas de prevención de incendios aplicando técnicas de Ing. Industrial para el modelo propuesto.

3.1.2 Diseño de un procedimiento estándar para casos de emergencia.

3.1.3 Selección de los medios de protección para el modelo propuesto.

3.1.4 Diseño de la organización para la empresa modelo.

3.1.5 Diseño de un programa de capacitación y para la prevención y combate de incendios en el modelo propuesto.

3.2 DISEÑO DE SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y NORMAS CONTRA INCENDIOS, CON EJEMPLOS DE SU APLICACIÓN EN EMPRESAS TIPO.

Elementos del sistema:

3.2.1 Medidas de prevención de los principales riesgos encontrados en el diagnóstico.

3.2.2 Metodología para el cálculo de medios de protección necesarios en las empresas.

3.2.3 Diseño de procedimientos de emergencia .

3.2. 4. Diseño de un programa de capacitación.

3.2. 5 Diseño de la estructura de la organización.

3.3 DISEÑO DE SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS A TRAVÉS DEL MANEJO DE MATERIALES JUSTO A TIEMPO Y UNA EFICIENTE ORGANIZACIÓN CONTRA INCENDIOS.

Elementos:

3.3.1 Medidas de prevención de incendios para el manejo de materiales y operaciones de fabricación Justo a Tiempo.

3.3.2 Medios de protección de Incendios adecuados para la cantidad de materiales en proceso.

3.3.3 Planes de emergencias contra incendios.

3.3.4 Organización contra incendios para las operaciones Justo a Tiempo.

3.3.5 Capacitación de prevención de incendios en los materiales que se desplazan Justo a Tiempo.

3.4 DISEÑO DE SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS POR MEDIO DE REDISEÑO EN LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LAS EMPRESAS DE MAYOR RIESGOS.

Elementos:

3.4.1 Medidas de Prevención de Incendios por medio del rediseño de procesos de manejo de materiales y operaciones peligrosas.

3.4.2 Determinación de los medios de protección contra incendios

3.4.3 Rediseño de procedimientos de emergencias existentes en la empresa y diseño de nuevos procedimientos.

3.4.4 Rediseño de la organización de la empresa incluyendo la estructura contra incendios.

3.4.5 Capacitación para convertir a todos los empleados en expertos de seguridad contra incendios.

4.0 USO DE LA SOLUCION

El uso se refiere al período en que la solución propuesta sea válida. Para el caso esta propuesta será valida mientras existan riesgos de ocurrir incendios en las empresas.

5.0 VOLUMEN DE PRODUCCION

El volumen de producción se refiere al número de veces que se va a producir la solución. Para este caso concreto el diseño de la solución se producirá una sola vez.

6.0 BUSQUEDA DE SOLUCIONES POSIBLES

Habiéndose formulado y analizado el problema con sus alternativas de solución, éstas serán evaluadas para encontrar la variable de solución óptima que maximice los criterios especificados en el análisis.

7.0 DETERMINACION DE LA IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE LAS OPCIONES DE SOLUCION

7.1 EFECTIVIDAD: Con este criterio se alcanzan los objetivos del proyecto, por tal razón se le asigna un valor de 70 puntos.

7.2 CONFIABILIDAD: Es el funcionamiento adecuado de la solución, por lo tanto se le asigna un valor de 50 puntos.

7.3 COSTO: Puede hacer no viable la solución , si a la contraparte le parece demasiado caro, se le asigna un valor de 40 puntos.

7.4 FACILIDAD DE IMPLANTACION: La aplicación de la solución dependerá del grado de adaptación del recurso humano, por lo que se asigna un valor de 20 puntos.

7.5 COBERTURA: Este proyecto tendrá aplicación en todas las empresas del país, las empresas encuestadas manifestaron opiniones favorables a la prevención por lo que se deduce que este proyecto tendrá gran aceptación, por lo tanto se le asigna 60 puntos.

7.6 SENCILLEZ: Si el proyecto tiene muchos elementos que participen en la solución, se lograrán niveles máximos de participación, por tal motivo se le asignan 10 puntos.

7.7 REALIDAD NACIONAL: La solución debe estar enmarcada dentro de la realidad nacional, por lo tanto se le asigna un valor de 30 puntos

8.0 EVALUACION DE LAS OPCIONES DE SOLUCION Y SELECCION DE LA VARIABLE OPTIMA.

8.1 SELECCION DE LAS OPCIONES DE SOLUCION UTILIZANDO LOS CRITERIOS DE EVALUACION

A continuación se presente el cuadro de criterios con los puntos asignados en el cual se establecen tres niveles de evaluación.

A: Inadecuado: La solución desde el punto de vista del criterio, no cumple o es muy baja en esta característica.

B: Medio: La solución reúne las características del criterio en un nivel intermedio.

C: Adecuado: El sistema reúne en gran medida el criterio con que se esta evaluando.

Utilizando una progresión aritmética, para evaluar los criterios en sus diferentes niveles, a continuación se establece el siguiente cuadro:

PONDERACION DE LOS CRITERIOS DE SOLUCION

N°	CRITERIOS	PTOS ASIGN.	A (Inadecuado)	B (Medio)	C (Adecuado)
1	Efectividad	70	70	140	210
2	Cobertura	60	60	120	180
3	Confiabilidad	50	50	100	150
4	Costo	40	40	80	120
5	Realidad Nacional	30	30	60	90
6	Facilidad de Implantación	20	20	40	60
7	Sencillez	10	10	20	30
	TOTAL	300	300	600	900

Cuadro No 3.1

Para evaluar la solución se toma como base los criterios antes mencionados, los cuales se ponderan de acuerdo al nivel o aporte que brindan a la solución del problema, la decisión se tomará en base a la alternativa que obtenga el mayor número de puntos lo cual se presenta en el cuadro siguiente:

8.2 CONTRIBUCION DE LA VARIABLE DE SOLUCION AL CRITERIO DE EVALUACION

Nº	VARIABLES DE SOLUCION	CRITERIOS							
		1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
1	Diseño de sistemas de prevención y extinción de incendios por medio del manejo de materiales, JUSTO A TIEMPO Y ORGANIZACION CONTRA INCENDIOS.	70	60	150	120	60	20	30	520
2	Diseño de Sistemas de Prevención y Combate de Incendios, aplicando técnicas de Ingeniería Industrial y Normas contra Incendios, con ejemplos de aplicación en empresas tipo.	210	180	150	80	90	40	20	770
3	Diseño de sistemas de prevención y combate de incendios por medio del REDISEÑO DE LOS PROCESOS DE OPERACION Y ADMINISTRACION DE EMPRESAS	140	120	100	120	90	20	20	610
4	Diseño de un sistema de prevención y combate de incendios en una empresa modelo	70	60	100	120	90	40	30	510

Cuadro No 3.2

8.3 DECISION

Como se observa la variable óptima según los criterios de maximización es la siguiente:

" DISEÑO DE SISTEMAS DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS, APLICANDO TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y NORMAS CONTRA INCENDIOS, CON EJEMPLOS DE APLICACION EN EMPRESAS TIPO "

Por lo tanto se elige esta opción porque obtuvo un total de 770 punto para resolver el problema antes descrito.

Para desarrollar la opción antes seleccionada será necesario aplicar un conjunto de técnicas de ingenieria industrial y normas contra incendio, para lo cual se presenta a continuación la interrelación del diagnóstico con las técnicas a utilizar.

9.0 INTERRELACION DIAGNOSTICO- TECNICA A UTILIZAR

Para el diseño de la solución a la problemática encontrada en las actividades económicas de mayor riesgo de los sectores económicos del país, se hará uso de las siguientes herramientas:

Medidas de Prevención de Incendios, el cual contendrá la solución a los problemas sobre condiciones inseguras señaladas en el diagnóstico. La razón de utilización de medidas para este fin, se justifica porque proporciona mayor lineamientos y principios que pueden aplicarse a la generalidad de empresas.

Las técnicas a utilizar son las siguientes:

9.1 Diagrama de Actividades Relacionadas para el diseño de locales especiales en el almacenamiento de líquidos inflamables, utilizando el criterio de lejanía, para que estos locales estén aislados del resto de departamentos que manejan grandes cantidades de otros materiales.

9.2 Utilización de técnicas de Manejo de Materiales, el uso de la ecuación de manejo de materiales, analizando el problema de manejo en sus tres partes principales, que son el material, el movimiento y el método.

9.3 Aplicación de técnicas de Mantenimiento Industrial por medio de las cuales se diseñará un programa de mantenimiento preventivo de válvulas de cilindros para detectar la fuga de gases; en piezas de maquinaria que están sujetas a fricción; mantener las instalaciones del edificio en buen estado, paredes de concreto y estructura del techo, resistente al fuego y el buen estado de las instalaciones eléctricas.

9.4 Técnicas de Higiene y Seguridad Industrial, tales como: ventilación para eliminar partículas combustibles y señalización en los lugares de almacenamiento y manejo de materiales para poner en prácticas medidas preventivas y prohibiciones, que debe hacerse y no hacerse en sustancias peligrosas.

9.5 Se proponen técnicas de Manejo de Materiales para sustancias explosivas, indicando las cantidades de material que represente el menor riesgo que deben mantenerse en los lugares de fabricación para que en caso de accidentes sus pérdidas materiales y humanas sean mínimas. Se recomendará aislar las operaciones peligrosas del proceso productivo por medio de la técnica del diagrama de proceso, para modificar procesos peligros de causar incendios. La existencia de fuentes de ignición en el proceso de fabricación. Se atacará a través de normas de prevención de incendios e Higiene Industrial.

9.6 Se diseña un programa de mantenimiento industrial para eliminar las partículas que se desprenden de los procesos productivos, tales como partículas combustibles o polvos explosivos en las fábricas de hilos y los beneficios. Para lo cual también se aplicarán las técnicas de ventilación

9.7 Se aplica la técnica, Carta de Actividades Relacionadas para aislar del proceso que utilicen maquinaria que produce altas temperatura, llama o chispas, evitando la acumulación de materiales cerca de la maquinaria.

9.8 Se utiliza la técnica de planificación de Instalaciones, para diseñar las características que deben reunir las instalaciones de las empresas, para evitar la propagación de los incendios, y facilitar su extinción, tales como las vías de acceso adecuadas para la entrada y maniobra de los camiones de bomberos a las empresas.

9.9 Se diseña un Sistema de Información Gerencial de los riesgos existentes en las empresas.

9.10 Medios de Protección contra Incendios, se propone una metodología para determinar los medios técnicos y humanos necesarios para combatirlo según la magnitud esperada.

9.11 Procedimientos de Emergencia en este se diseñará una metodología que incluirán las distintas clases de emergencia que puedan ocurrir dentro de las instalaciones empresariales, y las acciones a emprender en cada caso. En este caso se elabora la metodología del diseño del plan aplicable a la generalidad de las empresas, pero al igual que en el caso anterior se elaborará un ejemplo del caso específico para una empresa de un sector.

9.12 Manual de Organización , el cual comprenderá la estructura organizativa que de acuerdo a los recursos establecidos en el Plan de Protección y sea la necesaria para dar la protección adecuada a la empresa.

9.13 Programa de Capacitación, comprende conocimientos básicos acerca de la prevención de incendios, el comportamiento del fuego, los métodos de extinción , las formas de propagación, uso de equipos de extinción y los procedimientos a realizar en cada caso.

9.14 ESTRATEGIAS PARA LA APLICACION DE SOLUCIONES AL PROBLEMA

FACTORES Y CAUSAS	ESTRATEGIA DE SOLUC.	SOLUCIONES
Materiales 1. Manejo inadecuado de materiales	Manejo de Mat.	A. SUBSISTEMA DE PREVENCION Medidas preventivas en el manejo de materiales
Maquinaria 2. Inadecuado Mantto. de Maquinaria	Mantenimiento Industrial	Programas de Mantto. de maquinaria.
Fabricación 1. Operaciones Peligrosas de causar incendio	Ing. de Métodos	Rediseño de procesos de fabricación
Instalaciones 1. Falta de medios de escape 2. Instalaciones inadecuadas o defectuosas	Distr. en Planta	Planificación de instalaciones
3. Inexistencia de información sobre los riesgos de incendio de la empresa	Sistem.de Inform. Gerencial	Sistema de información gerencial.
4. Insuficientes medios de protección	Normas de Protección Contra Incendios.	B.SUBSIST DE COMBAT. 1. Medios de protección 2. Medios técnicos y humanos Planos de la empresa
Planificación Inexistencia de procedimientos de emergencia.	Org. y Métodos	PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA. 1. Clasificación de las Emergencias. 2. Acciones a emprender en cada caso.
Organización 1. Inexistencia de organización incendios.	Organización y Métodos	. Organigramas Manual de Organización Manual de Puestos
2. Inexistencia de programas de capacitación		PROGRAMA DE CAPACITAC.
PLAN DE IMPLANTACION.	Formulación y Ev. de Proy.	Plan de implantación
EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL	Formulación y Ev. de Proy.	Análisis Benef/Costo

Cuadro No 3.3

Del resultado de la investigación y análisis del problema y habiéndose encontrado una solución óptima, en la cual se plantea el diseño de sistemas de prevención y combate de incendios utilizando técnicas de ingeniería industrial y normas contra incendios, con ejemplos de aplicación en empresas tipo, se procede al diseño de dicho sistema que se inicia a continuación.

CAPITULO IV

"DISEÑO DE SISTEMAS DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS, APLICANDO TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y NORMAS CONTRA INCENDIO, CON EJEMPLOS DE APLICACION EN EMPRESAS TIPO".

1.0 SISTEMAS DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS.

Debido a que el brindar condiciones de seguridad contra incendios, depende de muchas condiciones que deben cumplirse y que si una de ellas falla, daría origen a un incendio, por lo tanto un enfoque completo e integral es de considerar a la prevención y combate de incendios como un sistema.

El sistema de prevención y combate de incendios es un conjunto de elementos o subsistemas interrelacionados, integrados por medidas de prevención, medios de protección, procedimientos de emergencias, organización y la capacitación necesaria para dar a las empresas condiciones seguras contra incendios, de acuerdo o en equilibrio con las condiciones económicas, políticas gubernamentales, leyes y demás aspectos que afectan su funcionamiento, con puntos de control o comparación de las condiciones existentes con las normas de seguridad, para corregir desviaciones o riesgos existentes. Ver figura 4.1

El sistema esta integrado por elementos de entrada , elementos de proceso y elementos de salida. Dentro de los primeros se tiene:

Los riesgos encontrados en el diagnóstico como riesgos en materiales peligrosos: líquidos inflamables, gases, químicos explosivos; riesgos de incendio por operaciones peligrosas y en instalaciones físicas y eléctricas; la falta de preparación del personal para atender las emergencias.

SISTEMA DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS

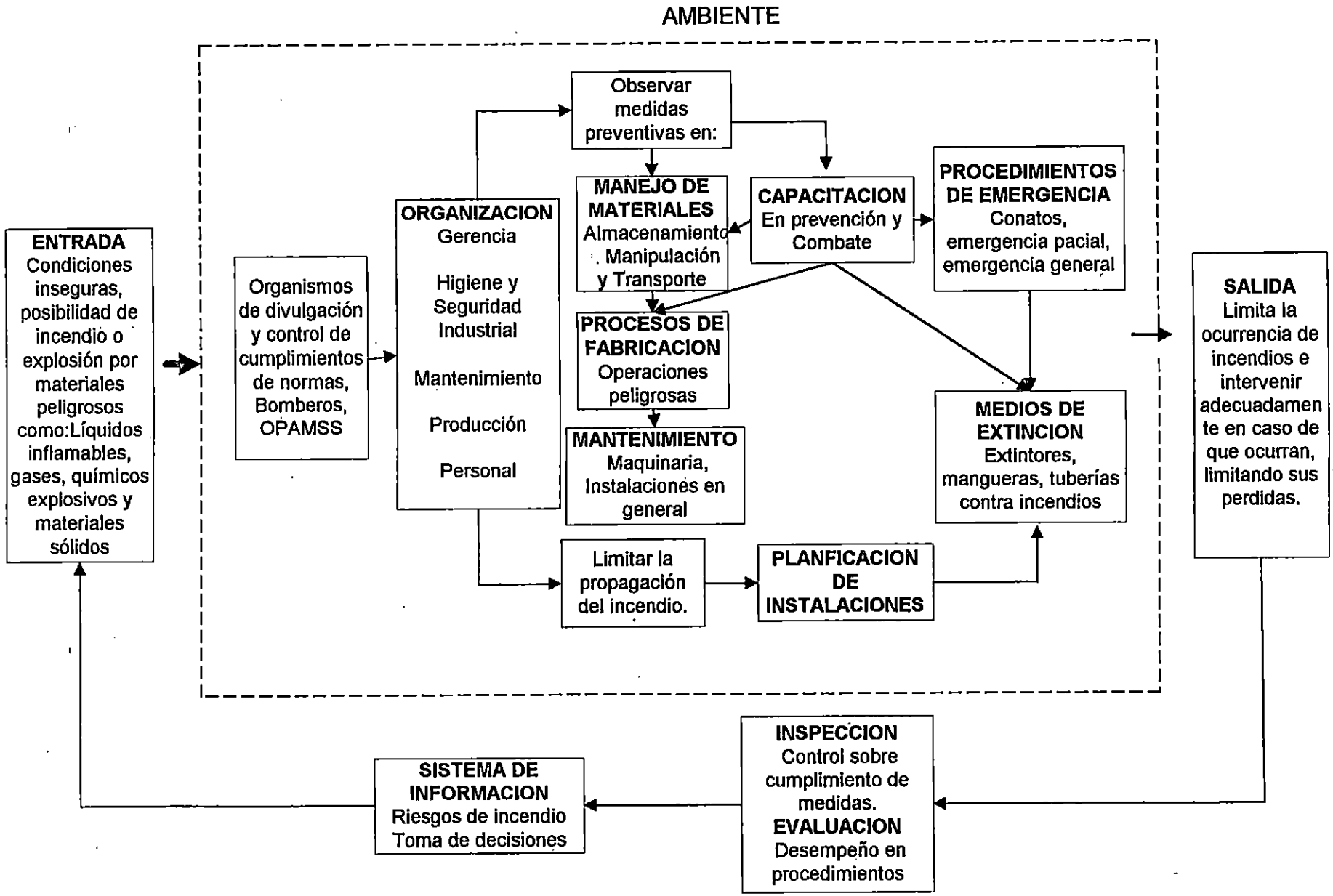


Figura 4.1

Dentro de los elementos de proceso están el subsistema de prevención de incendios y el subsistema de combate ambos se describen en el transcurso del capítulo, constituyendo la parte medular del estudio.

Como elementos de salida se pretende limitar la ocurrencia de incendios e intervenir adecuadamente en caso que ocurran, limitando las pérdidas económicas y de vidas humanas.

Para desarrollar el Sistema de Prevención y Combate de Incendios se ha planteado una metodología que ayudara a la comprensión del mismo la que se muestra a continuación.

1.1 ALGORITMO DE METODOLOGIA DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS.

Esta metodología muestra los pasos que se toman en este estudio para evitar un siniestro y si este llega a ocurrir se detallan los pasos a seguir para que dicho incendio sea limitado, todo lo anterior se plasma en la figura 4.2.

En ella se plantea la existencia de materiales peligrosos y/o fuentes de extinción y el riesgo de causar incendios, para evitar dicho riesgo se procede a impedir que se forme la mezcla combustible mediante el Manejo de materiales, Ventilación, Inspecciones de seguridad, Mantenimiento de las instalaciones; y por otro lado Controlar las fuentes de ignición que existan mediante un mantenimiento a maquinaria y equipo, al sistema eléctrico y con la ayuda de la técnica de Mejora de los métodos de fabricación o en su defecto alejar el material de la fuente de ignición aplicando la Distribución en Planta, todo esto lo conforma el subsistema de Prevención de incendios, la cual tiende a evitar que un incendio ocurra.

Seguidamente muestra que si un incendio ocurre hay que limitar su propagación mediante equipos de protección automáticos, que el diseño de las instalaciones sean incombustibles, que haya la cantidad de materiales necesarios en cada planta o lugar de almacenamiento, o mediante el aislamiento de los almacenes de los materiales.

Se plantea la existencia de personas en peligro ayudando a su evacuación el diseño de pasillos y salidas de emergencia y una organización contra incendios que contribuya al rescate.

Los conceptos de esta metodología son aplicados para diseñar medidas preventivas en el diseño del Subsistema de Prevención de Incendios y en Subsistema de Combate, el primero de estos se inicia a continuación.

ALGORITMO DE METODOLOGIA DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS

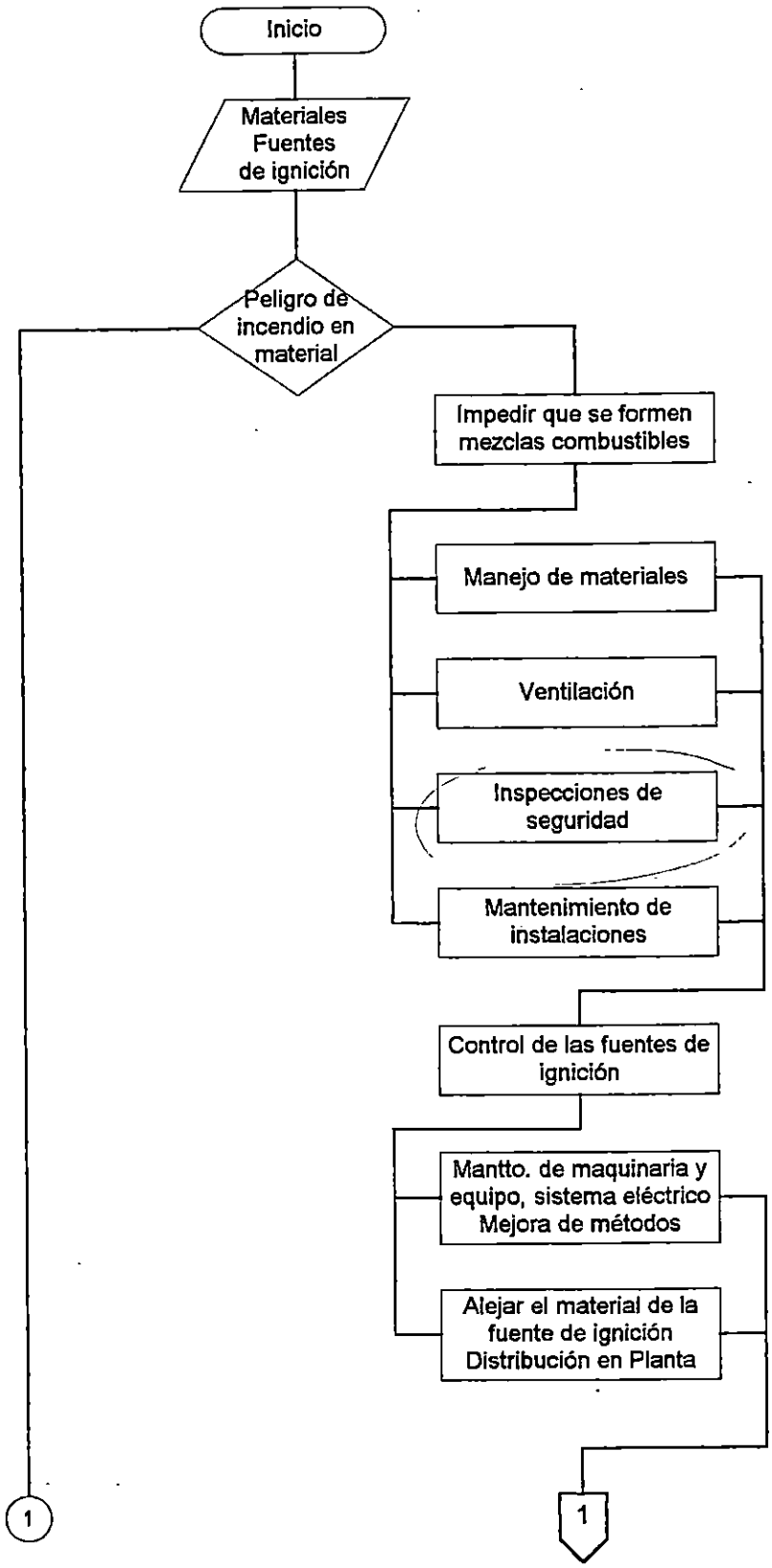


Figura 4.2

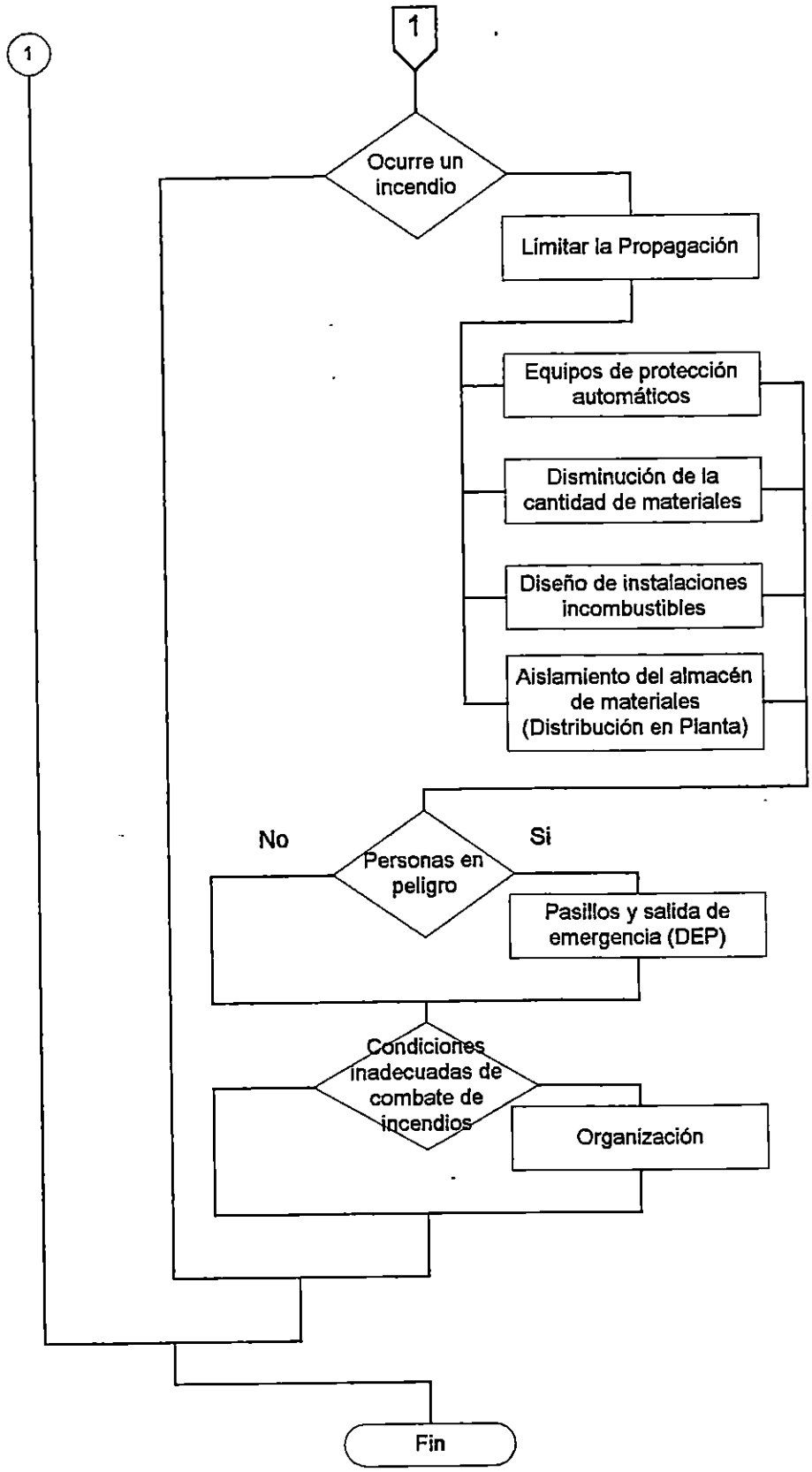


Figura 4.2 (Continuación)

2.0 SUBSISTEMA DE PREVENCION DE INCENDIOS.

Está compuesto por normas o medidas preventivas para evitar los incendios dichas normas son las corrección de riesgos de incendio y se dividen en :

2.1 La Planificación de instalaciones de tal forma que eviten los siniestros o limiten su propagación facilitando su extinción.

2.2 Normas en el manejo de líquidos, gases, químicos explosivos y materiales sólidos.

2.3 Normas en operaciones peligrosas, que son medidas para evitar que al ejecutar las mismas se produzcan accidentes.

2.4 Mantenimiento de maquinaria, equipo e instalaciones en general, que disminuya el riesgo de incendio por falta de mantto. a maquinaria peligrosa, instalaciones eléctricas defectuosas que den origen a siniestros. Ver figura 4.3

2.5 Subsistema de Información Gerencial, que permite el flujo adecuado de información para la toma de decisiones.

En este subsistema se producen las siguientes interacciones:

Los números dentro de las flechas en la figura 4.3 indican que cada elemento del subsistema guarda estrecha relación uno con otro, así se tiene que:

1 y 2 : Manejo de materiales y Procesos peligrosos interactúan debido que los materiales que se utilizan en el proceso deben de ser debidamente manejados en el proceso para evitar riesgos o condiciones inseguras que puedan originar incendios.

3 y 4 : Manejo de materiales e Instalaciones se relacionan dado que el diseño de las instalaciones deben ser adecuados para contribuir con el buen manejo de los materiales y que éstos tengan un adecuado local para su almacenamiento, así como pasillos adecuados que separen los materiales.

5y 6 : Manejo de materiales y Maquinaria : En los procesos de fabricación los materiales o materia prima sufre una transformación ya sea manual o mecánica y es aquí donde se relacionan los materiales y la maquinaria se debe tener medidas de prevención con maquinaria que pueda causar llama u otra fuente de ignición.

7 y 8 : Instalaciones y Procesos Peligrosos interactúan debido a que dentro de la empresa se desarrollan los procesos de producción los cuales en ocasiones son peligrosos ya sea por la fuente

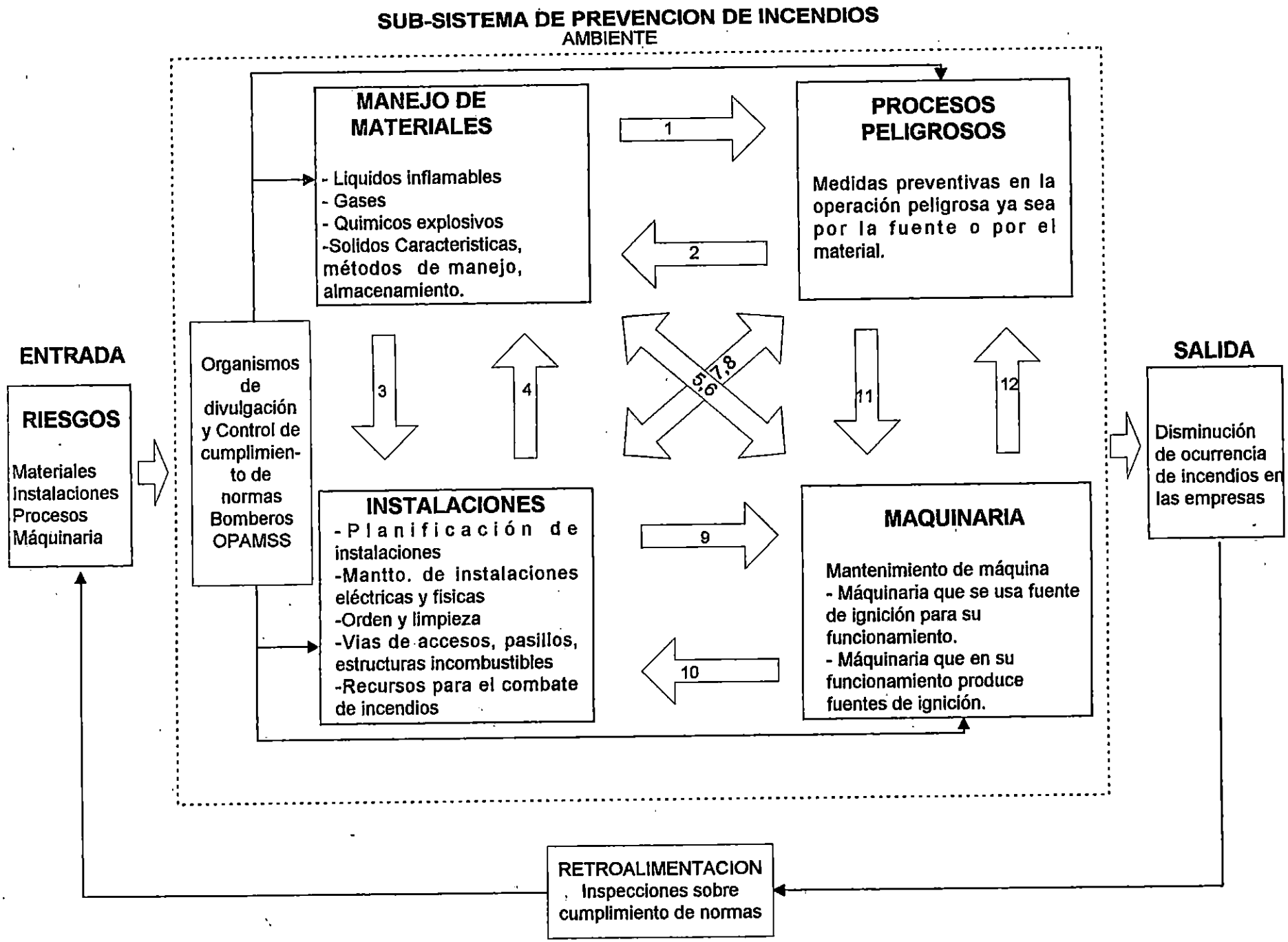

SUB-SISTEMA DE PREVENCION DE INCENDIOS
AMBIENTE
MANEJO DE MATERIALES
- Liquidos inflamables
- Gases
- Quimicos explosivos
-Solidos Caracteristicas, métodos de manejo, almacenamiento.
PROCESOS PELIGROSOS
Medidas preventivas en la operación peligrosa ya sea por la fuente o por el material.
1
2
3
4
5,6
7,8
11
12
ENTRADA
RIESGOS
Materiales
Instalaciones
Procesos
Máquinaria
Organismos de divulgación y Control de cumplimien-to de normas Bomberos OPAMSS
INSTALACIONES
-Planificación de instalaciones
-Mantto. de instalaciones eléctricas y fisicas
-Orden y limpieza
-Vias de accesos, pasillos, estructuras incombustibles
-Recursos para el combate de incendios
9
10
MAQUINARIA
Mantenimiento de máquina
- Máquinaria que se usa fuente de ignición para su funcionamiento.
- Máquinaria que en su funcionamiento produce fuentes de ignición.
SALIDA
Disminución de ocurrencia de incendios en las empresas
RETROALIMENTACION
Inspecciones sobre cumplimiento de normas

Figura No 4.3

de energía o el material que se transforma, las instalaciones deben ser adecuadas, ventiladas, amplias, contribuyendo a la disminución de riesgos de incendio.

9 y 10 : Instalaciones y maquinaria, de la misma forma que se relacionan el numeral anterior, las instalaciones deben ser adecuadas si existe maquinaria peligrosa.

11 y 12 : Maquinaria y Procesos peligrosos: Si se produce alguna fuente de ignición en el proceso ya sea por el material o la maquinaria se deben de tomar medidas para evitar que se forme el fuego.

Para desarrollar el Subsistema de Prevención de incendios se ha planteado primeramente un algoritmo que define los pasos en que se apoya la prevención de incendios.

2.1 ALGORITMO DEL INCENDIO

El algoritmo del incendio muestra (ver figura 4.4 de la página 63) que para que ocurra un incendio, es necesario que se existan los tres elementos. En la primera estructura de decisión se observa que si existe combustible, hay peligro, si no existe no hay peligro y el algoritmo termina. En la siguiente estructura decisión se pregunta si existe aire, si no hay tampoco puede haber fuego y el algoritmo termina. En el próximo paso de nuevo una estructura decisión se pregunta si que se encuentre la mezcla adecuada de vapores combustibles y aire puede haber peligro, si no el algoritmo termina y así por último se observa que si la mezcla hace contacto con la fuente de ignición, ocurre un incendio, de lo contrario el algoritmo también termina. En general el flujograma muestra que si no se encuentran estas condiciones el incendio no se origina.

2.1.1 ALGORITMO DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS

Este algoritmo muestra una metodología de prevención de incendios, actuando sobre los elementos que los producen principalmente el material combustible, el aire y las fuentes de ignición.

Al actuar sobre el combustible se trata de impedir que se formen mezclas adecuadas que puedan arder o explotar, esto puede realizarse por medio de varias formas que son: Manejo adecuado de materiales inflámables y gases de tal manera que no se produzcan derrames o fugas; por medio de la ventilación se trata disipar los gases o vapores combustibles que se han escapado; las inspecciones de seguridad, tratan de detectar derrames o fugas, para cual se pueden utilizar instrumentos de detección de mezclas explosivas. El mantenimiento adecuado de instalaciones

también trata de evitar o reparar fugas o derrames de combustibles inflamables y gases. Se puede prevenir un incendio a través del control de las fuentes de ignición, evitando que estas se produzcan actuando sobre la fuente que puede ser la maquinaria y equipo o las instalaciones eléctricas o modificando operaciones peligrosas. El mantenimiento de maquinaria e instalaciones es la técnica adecuada para el primer caso y la mejora de métodos en el segundo. Se puede eliminar el peligro de la fuente de ignición al aislar los materiales de dichas fuentes valiéndose para ello de las técnicas de distribución en planta. En caso de que las medidas preventivas hayan sido insuficientes y se produzca un incendio, se debe limitar la propagación de éste a través de el funcionamiento de equipo de protección automáticos que empiecen a funcionar al momento que se inicia un incendio. Otra forma de limitar la propagación es disminuyendo la cantidad de materiales combustibles dentro de la empresa, para lo cual puede ser de mucho valor la técnica de manejo de materiales y justo a tiempo. Se puede limitar la propagación de un incendio construyendo las instalaciones con materiales incombustibles. El aislamiento del almacenamiento de materiales peligrosos, para lo cual es de mucha utilidad la técnica de distribución en planta.

También es necesario salvar a las personas en peligro de una instalación incendiada para lo cual el diseño de instalaciones con pasillos y salidas de emergencia adecuados ayudarán a evitar la pérdida de vidas humanas. Por último para el combate de incendios es necesario de una organización apropiada para el combate de incendio dentro de la empresa.

El subsistema de prevención permitirá la puesta en práctica de medidas para evitar que ocurra incendio, ello se logrará a través del control de los principales elementos que forman el fuego, como actuar sobre los materiales para evitar que se formen mezclas de combustibles y aire; actuar sobre las fuentes de ignición para evitar que causen incendio en las mezclas de vapores combustibles y aire.

ALGORITMO DE INCENDIO

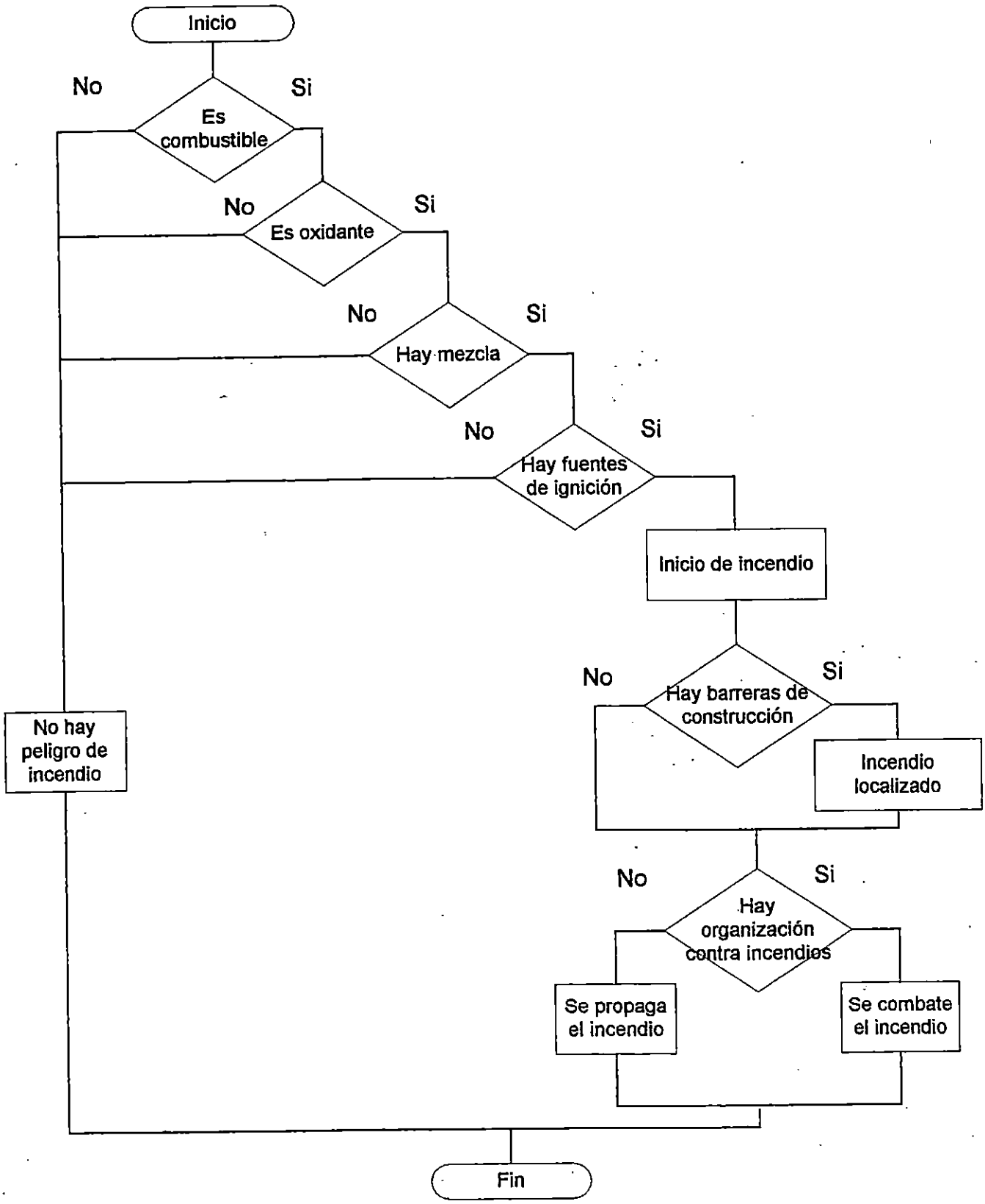


Figura No 4.4

Para estudiar los peligros de incendios en los materiales estos se dividen en cuatro categorías o clases, éstas son líquidos inflamables, gases, químicos peligrosos y materiales sólidos, a cada una de estas categorías se le aplicarán medidas preventivas las cuales se exponen a continuación.

3.0 SUBSISTEMA MANEJO DE MATERIALES

El manejo de materiales se define como la utilización del método correcto para proveer la cantidad correcta del material correcto, en el lugar correcto, en la secuencia correcta, en la posición correcta, en la condición correcta y al precio correcto, comprende los medios de proveer los movimientos para asegurarse que los materiales se ubican cuando y donde se requieran; para describir el manejo de materiales en términos de movimiento, tiempo y lugar, el manejo de materiales puede ser descrito en términos de cantidad, posición u orientación , condición, espacio, ganancias, calidad, **seguridad** y productividad. El material que se está moviendo es mucho más peligroso que el material estático. La mayoría de todos los accidentes industriales involucran movimiento de material, por lo tanto una de las preocupaciones mayores en el manejo es **la seguridad,** para lo cual es necesario **proporcionar el equipo de manejo seguro de materiales y métodos que cumplan los principios existentes de códigos y regulaciones de seguridad.** Las condiciones inadecuadas existentes en una empresa se pueden detectar utilizando la hoja de auditoria de manejo de materiales, la cual se presenta en el anexo 4, ésta señala 131 condiciones que deben mejorarse para aumentar la productividad. De tales condiciones se indican a continuación la que pueden causar incendios, con el número correlativo que tienen dentro de la hoja: 8. Inadecuado equipo de manejo

13. Material apilado directamente sobre el piso

15. Desorden en el almacenamiento.

16. Pasillos obstruidos

86. Pasillos y localización de almacenamiento no claramente marcados

98 Falta de rociadores automáticos y detectores de humo.

99. Materiales peligrosos y líquidos inflamables no separados e identificados

100 Inadecuado número de extintores contra fuegos

104 Falta de un plan contra incendios.

107 Falta de un programa de mantenimiento preventivo

123 Luces, calentadores y ventiladores inadecuadamente ubicados

124 Excesivo calor, ventilación y aire acondicionado para el material almacenado

129 pisos sucios.

El problema de manejo de materiales se enfoca desde la perspectiva de la **ecuación del manejo de materiales,** para la cual hay seis preguntas fundamentales, "¿Porqué hacemos esto?" que llama la atención hacia una seria consideración del problema, lo que determina si el movimiento es necesario, "¿Qué?" concierne al material que debe ser movido, se continúa el análisis con la consideración de ¿ Cuándo ? y ¿ Dónde?, lo cual identifica y especifica el movimiento a realizarse, por último se considera el "¿ Cómo?" y "¿Quién ?", lo cual pertenece al método. Al dividir el problema en tres fases principales -- **El material, el movimiento y el método,** es necesario examinar varios factores como: a) el material: clase, sus características y cantidad, b) el movimiento: el origen y destino, las características y logística c)el método, las unidades de manejo, el equipo y la fuerza humana para aplicarlo. Estos factores se muestran en la figura No 4.5 Desde el punto de vista de la prevención de incendios el manejo de materiales estará enfocado a estudiar las medidas para disminuir los riesgos en los factores mencionados para evitar que los materiales se junten con otros elementos que forman el fuego, lo cual se detalla en las siguientes recomendaciones: Las sustancias de fácil ignición deben estar separados de las que no se encienden fácilmente, de esta manera se evita de que se propague el fuego. Lo más adecuado es diseñar una bodega aislada del resto de materiales. Uno de los problemas encontrados en la mayoría de empresas, es que no tienen bodega para líquidos inflamables, por lo tanto cuando ocurre un incendio en estos líquidos casi siempre se propaga con violencia, destruyendo completamente la empresa.

En bodega deben tenerse condiciones de seguridad, tales como evitar que en el existan fuentes de ignición, por lo tanto sus diseños eléctricos deben ser a prueba de explosión, es decir evitarse que hayan interruptores que hagan chispas, o dispositivo que produzcan recalentamiento.

En las bodegas no deben mezclarse diferentes productos que tengan distintos grados de inflamabilidad, es decir los líquidos inflamables deben tener bodega especial para ello y no deben tenerse líquidos inflamables ya sea en pequeñas o grandes cantidades en medio o junto con materiales sólidos o gases, como se observa en nuestro diagnóstico.

LA ECUACION DEL MANEJO DE MATERIALES, Y FACTORES A CONSIDERAR DENTRO DEL ANALISIS DEL PROBLEMA DEL MANEJO DE MATERIALES

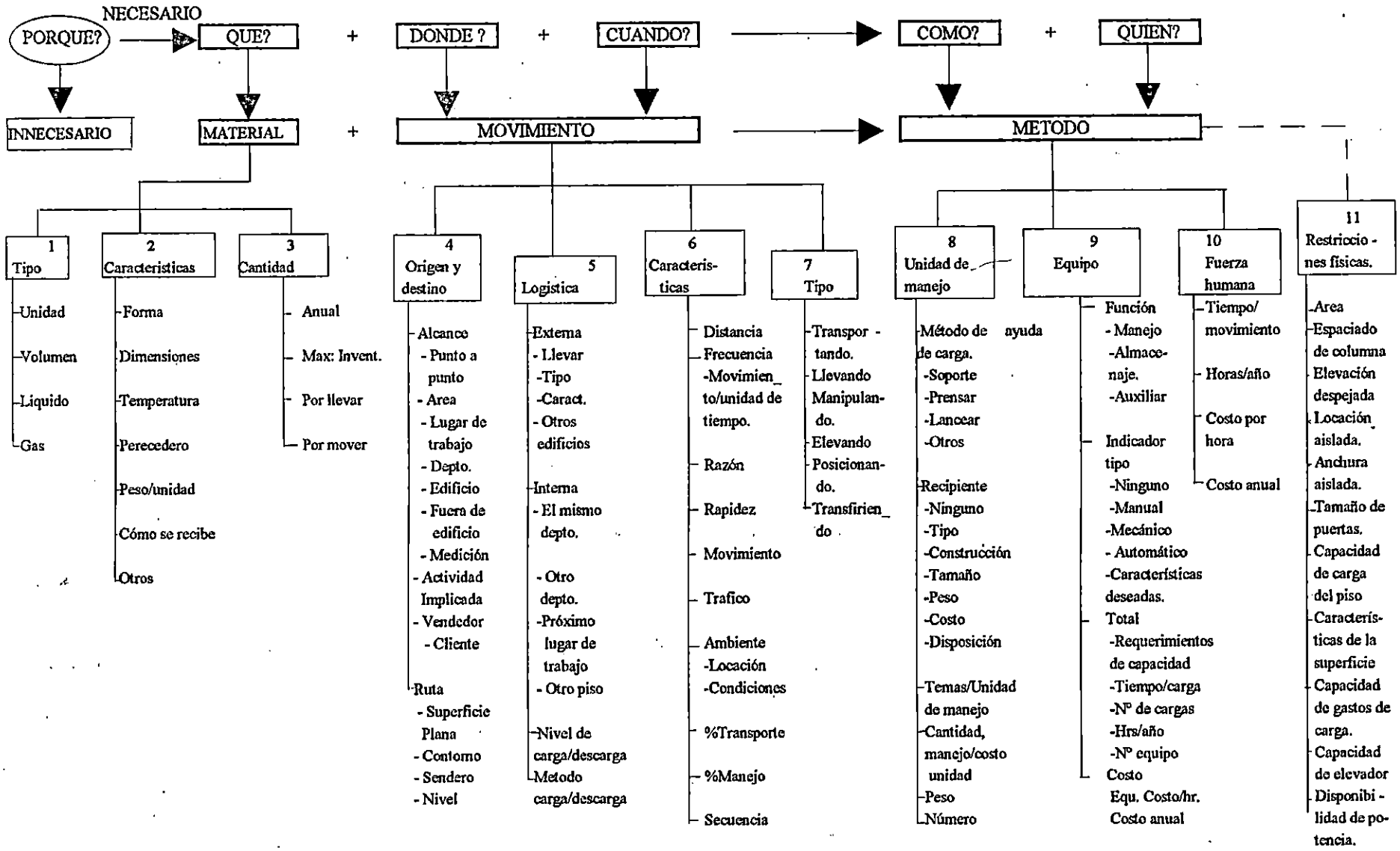


Figura No 4.5

Los recipientes o depósitos de almacenamiento de estos líquidos deben reunir ciertas características como cerrar herméticamente para evitar derrames, la principal tarea de la organización de prevención de incendios en estos líquidos es supervisar que no haya derrames o que nunca se encuentren destapados, para evitar que hayan fugas de vapores que puedan crear una atmósfera rica en gases combustibles que puedan arden o explotar por alguna fuente de ignición, como chispa o llama abierta que se encuentre en el interior que o sea llevada a la bodega.

Impartir capacitación a las personas de la empresa sobre el manejo de los líquidos o sustancias inflamables para que no realicen acciones inseguras.

Rotular los recipientes con el contenido y diseñar un conjunto de instrucciones por escrito y pegarlas sobre el cuerpo de todos los recipientes que contienen sustancias peligrosas de causar incendios y señalizar sobre forma de manejo.

Que en el lugar donde se utilizan los líquidos, solamente hayan pequeñas cantidades en recipientes adecuados con dispositivos que eviten el derrame.

Si el almacenamiento se efectúa en tanques especiales estos deben de ubicarse a una distancia segura de las instalaciones de tal manera que en caso de incendio no se ponga en peligros las demás instalaciones de la empresa.

Cuando el líquido inflamable se utiliza como combustible de maquinaria, tales como combustible para calderas, hornos, secadores etc., no debe guardarse cerca de estos artefactos, porque su funcionamiento genera llamas, o superficies calientes lo que puede hacer que se enciendan.

Para alimentar o llenar estos equipos de combustible, las máquinas deben estar apagadas.

Tal como se observó en el diagnóstico los principales problemas o peligros de incendios en las empresas, es el desconocimiento de medidas de prevención de incendios en materiales peligrosos, por lo tanto todas las medidas anteriores están dirigidas a crear condiciones de manejo seguro de estos materiales. A continuación se explica con más detalle el manejo de los materiales de mayor peligro de incendio, como son los líquidos inflamables.

3.2 LÍQUIDOS INFLAMABLES

Un líquido inflamable despide vapores que arderán y que pueden ser explosivos cuando se mezclan con el aire en ciertas proporciones. La distinción entre un líquido inflamable y un líquido que es combustible se establece en la facilidad con la que despide vapores por ejemplo la gasolina, el alcohol y la acetona son inflamables. Los aceites lubricantes, los vegetales, aceites de pescado y la glicerina son combustibles pero no son inflamables. Los líquidos inflamables desprenden vapores que pueden incendiarse con una chispa o llama abierta; a esto es a lo que se le llama punto de inflamación. Mientras más bajo sea el punto de inflamación, mayor es el peligro.

La densidad de los vapores son más pesados que el aire por lo que tienen a permanecer sobre el suelo dentro de las instalaciones donde están situados, a menos que sean llevados por una corriente de aire.

3.2.1 MEDIDAS DE PREVENCION DE RIESGOS EN EL ALMACENAMIENTO DE LIQUIDOS INFLAMABLES

Los peligros dependen en gran por parte la cantidad relativa del líquido expuesto y el volumen del cuarto del edificio donde son usados. En grandes edificios abiertos el uso de pequeñas cantidades de líquido puede no producir suficientes vapores para hacer la atmósfera inflamable, excepto en la cercanía inmediata.

Dentro de tales peligros están las fuentes de ignición que deberán ser excluidas de cualquier local donde se almacenen líquidos inflamables, o donde haya cualquier derrame, ya sea en tubería o envases cerrados tales como barriles. etc. El equipo eléctrico debe ser a prueba de explosión. No debe fumarse, no utilizar llama abierta, o equipo de soldadura o de corte. Todas esta son las principales medidas.

Se deben usar contenedores cerrados tanto como sea posible para el almacenamiento y manejo de líquidos inflamables, estos presentan poco peligro de incendio excepto cuando están expuestos directamente a llamas, los vapores pueden escapar del tanque, romper el recipiente y liberar el líquido. Para el almacenamiento de los líquidos inflamables en grandes cantidades, que superen los 2000 galones, es necesario la utilización de tanques de aprovisionamiento, que cumplen con algunos requisitos de vital importancia en la prevención de incendios.

Estos tanques necesitan en su funcionamiento que estén provistos de una ventilación adecuada, teniendo en cuenta las operaciones de llenado y vaciado y la máxima dilatación o contracción posible del contenido en función de la temperatura. Algunos conductos de ventilación obstruidos o mal dimensionados pueden originar la rotura de los tanques debido a la presión interna. Estos tanques pueden ser de los siguientes tipos:

3.2.1.1 TANQUE PARA ALMACENAMIENTO AÉREO.

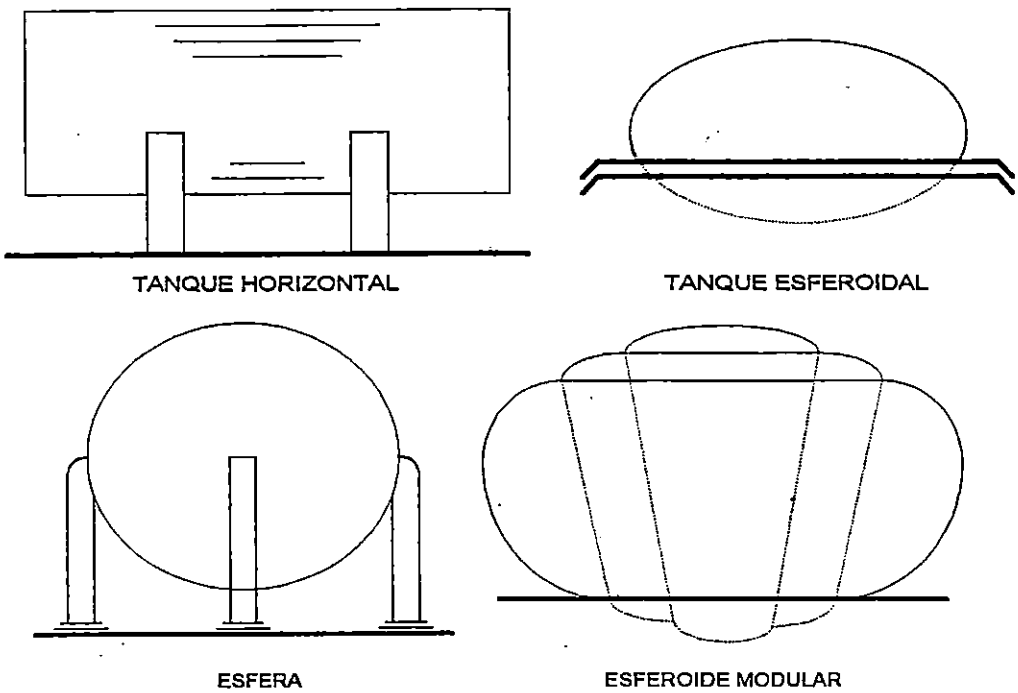
Los tipos de tanques de almacenaje son muy variados; sin embargo, los más usuales se pueden dividir en tres categorías generales según la presión prevista.

Categoría 1 Tanques atmosféricos para presiones de 0 a 0.5 lbs/plg^2 efectivos (psi) ó 0 a 0.02 kg/cm^2 efectivo.

Categoría 2 Tanques de almacenaje a baja presión, para presiones que oscilan entre 0.5 a 15 psi ó 0.04 a 1 kg/cm^2 efectivo.

Categoría 3. Depósitos a presión superior a 15 psi.

La figura siguiente muestra algunos de los tanques de almacenaje aéreo más frecuentes.



Figuras No 4.6

3.2.1.2 TANQUES DE ALMACENAMIENTO SUBTERRÁNEO.

La construcción de los tanques subterráneos ha de proyectarse o hacerse a futuro para que resistan con seguridad el desenvolvimiento de sus funciones normales, teniendo en cuenta la presión de la tierra a la que va estar sometido, la del pavimento o la ocasionada por un eventual tráfico de vehículos. Los tanques subterráneos se consideran generalmente el medio más seguro de almacenaje. Los tanques enterrados por debajo de edificios han de tener las bocas de llenado y los conductos de ventilación al exterior de los muros del edificio; los tanques situados en zonas donde las cargas sean superiores a las normales pueden necesitar un pavimento o una cobertura adicional de tierra. Para proteger las tuberías sometidas a cargas o vibraciones perjudiciales, suelen utilizarse camisas, carcazas o conectores flexibles que garanticen la integridad de la tubería.

3.2.1.3 RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES PORTÁTILES Y PARA SUMINISTROS

El tanque que se recomienda para tal efecto es aquel que tenga una capacidad de almacenamiento de 30 galones, para que sea además de fácil maniobrabilidad, estos tanques deben estar capacitados para suministrar líquidos inflamables, estos tanques poseen ruedas de hule y consta de una bomba manual de 10 galones por minuto de capacidad, con una manguera de 1.5 metros que aterriza, (conecta) por si misma. La bomba puede llenar o vaciar contenedores pequeños. Un medidor indica el nivel del dispositivo automático de seguridad para dejar el exceso de presión y evitar así el vacío, lo que se muestra en la figura siguiente:

Figura No. 4.7

Los recipientes de seguridad para el almacenamiento y transporte, son aprobados requeridos por la OSHA (Administración Ocupacional de Seguridad y la Salud), este tipo de equipo es utilizado por plantas en las que utilizan líquidos inflamables en varios lugares de las instalaciones empresariales y es de fácil uso y la aplicación se da con seguridad, evitando de este modo, emanación de vapores, derrames de líquidos u otras condiciones inseguras.

Se requiere que el recipiente (tambo) cumpla con los siguientes requisitos de seguridad para el trasiego de los líquidos; éstos son:

1. Ser a prueba de fugas
2. Que ventee es que pueda liberar automáticamente los vapores aproximadamente a 5 lbs/plg^2 para evitar que se rompa el tambo (o explote en el caso de un fuego).
3. Prevenir que una llama externa entre en contacto con los líquidos inflamables que contiene, a través de la descarga.
4. Que automáticamente se cierre después de la operación de llenado/vaciado.

Además de estos requisitos básicos de seguridad los tambos deben de ser capaces de resistir daños o desgastes en el uso normal, su consistencia es un poco robusta.

Los que almacenen productos en un flashpoint o sea a la temperatura más baja en la que un líquido inflamable desprende vapores en cantidades suficiente para formar mezclas que se pueden incendiar, en el aire cerca de la superficie del líquido o dentro del recipiente a una temperatura de 80° F o más bajo es requerido que el recipiente se le ponga una franja amarilla para advertir de tal efecto al cual va estar expuesto.

3.2.1.4 TIPOS DE RECIPIENTES

Existen dos tipos: tipo I y tipo II.

Tipo I .Estos son diseñados principalmente para llenar recipientes que tengan aberturas de llenado grande. Sin embargo, pueden ser equipados con embudos, mangueras acopladas, etc.

Tipo II .Tienen incorporada una manguera para vaciarlos. Esto origina, que tenga una segunda abertura para llenarlo para evitar la sobre presión y que se forme vacío y poder ser almacenado de forma más segura en las instalaciones de bodegajes.

3.2.1.5 RECIPIENTES NO METÁLICOS

Estos recipientes poseen aplicaciones especiales y ventajas sobre los de metal. Cumplen con dos normas de OSHA (Administración de seguridad y salud ocupacional).

El cuerpo de estos recipientes es moldeado de una fórmula especial de polyethyleno de alta densidad la que permite tener, una alta resistencia a la corrosión de los productos químicos que almacena y esta provisto de una barrera impenetrable de los líquidos inflamables de baja densidad, evitando de este modo los derrames que pueden ser ocasionados por el ablandamiento del material.

Otra característica favorable de los recipientes no metálicos es su conducción relativa. Pruebas de laboratorio han indicado que la carga electrostática que se genera en este recipiente no es de un voltaje suficientemente alto como para producir ignición en la mezcla de vapores de combustibles inflamables y aire. Sin embargo, algunos recipientes son diseñados y construidos para poder instalarles conexiones a tierra, cuando la ley así lo requiera o la seguridad de la empresa lo amerite o solicite.

Los recipientes no metálicos son mucho más resistentes para el uso rudo que los de metal sobre todo cuando son almacenados en las bodegas y no se tiene mucho cuidado en su manipulación. Estos tienen mayor resistencia a abolladuras y perforaciones y resisten más a las caídas que los de metal.

Las tapaderas y otros accesorios de los recipientes no metálicos son recubiertos de acero inoxidable incrementando su vida útil y seguridad en la manipulación del mismo. La parte superior de los recipientes no metálicos se ablandarán; fundirán y caerán hacia adentro. Los vapores desprendidos de la superficie del líquido expuesto se quemarán lo mismo que los vapores que se escapan de un recipiente de seguridad en presencia de una llama. Sin embargo; las paredes del recipiente no metálico no se funden ni rompen por debajo del nivel del líquido que está en el recipiente. Por lo que el líquido no se escapa para extender el fuego.

3.2.1.6 ALMACENAMIENTO EN BARRILES

Los barriles usualmente de 60 Galones, se usan para el almacenamiento de varios solventes y se deben de almacenar afuera, bien alejados de los edificios, diseñando especialmente para este propósito pequeños locales para guardar estos.

De los barriles vacíos de líquidos inflamables deben de eliminarse los pequeños residuos, ya que pueden evaporarse y formar una mezcla explosiva con el aire que se introduce al tanque. Los tanques vacíos deben permanecer bien tapados.

3.2.1.7 RECIPIENTES DE SEGURIDAD.

Los recipientes de seguridad deben usarse para almacenar y distribuir pequeñas cantidades de líquidos inflamables. Estos recipientes tienen un resorte para cerrar la tapadera, minimizando la evaporación o el derrame accidental Esto también sirve como válvula de alivio para prevenir la explosión, lo que se muestra en las figuras 4.8 y 4.9

RECIPIENTES APROBADOS

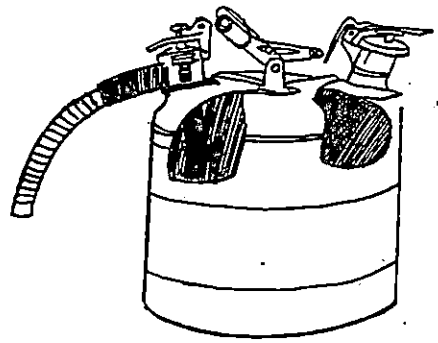


Figura No 4.8

RECIPIENTES DE SEGURIDAD

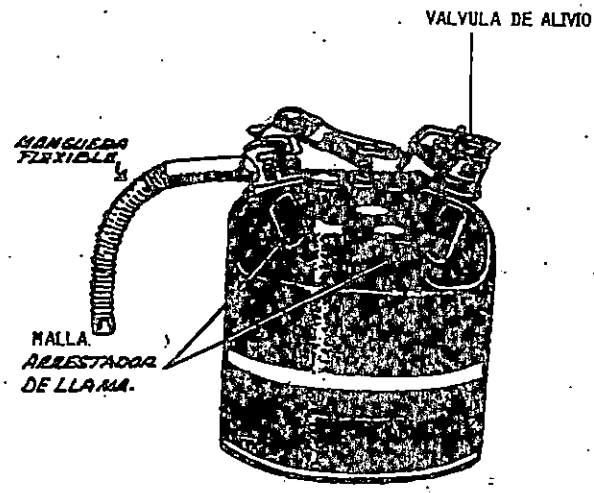


Figura No. 4.9

3.2.1.8 MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA LA ELECTRICIDAD ESTATICA

La acumulación de carga de electricidad estática en los contenedores (recipientes) es una fuente peligrosa de chispas, que pueden ser el origen de fuegos en los lugares que los líquidos inflamables son trasegados ó utilizados. Cuando se trasiegan líquidos inflamables de un tanque o barril a un recipiente se produce la carga de electricidad estática que es eliminada a través de las conexiones aprobadas. que son conexiones eléctricas entre el barril o tanque que está a tierra al recipiente que se va a llenar (Ver figura 4.10 y 4.11). Antes de abrir la válvula del tanque o barril, tiene que hacerse la conexión entre el tanque o barril y el recipiente, excepto que se utilice una bomba de transferencia, en la que se utiliza una manguera que efectúa la conexión automáticamente.

CONEXIONES A TIERRA DE LOS RECIPIENTES DE LIQUIDOS INFLAMABLES

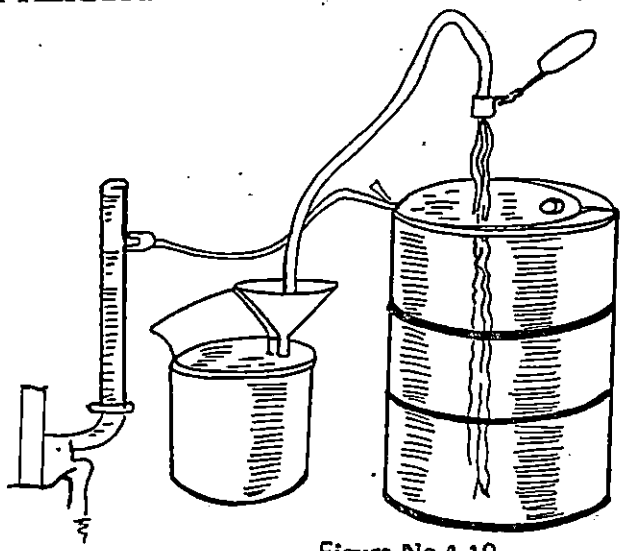


Figura No 4.10

CONEXIONES A TIERRA DE LOS RECIPIENTES

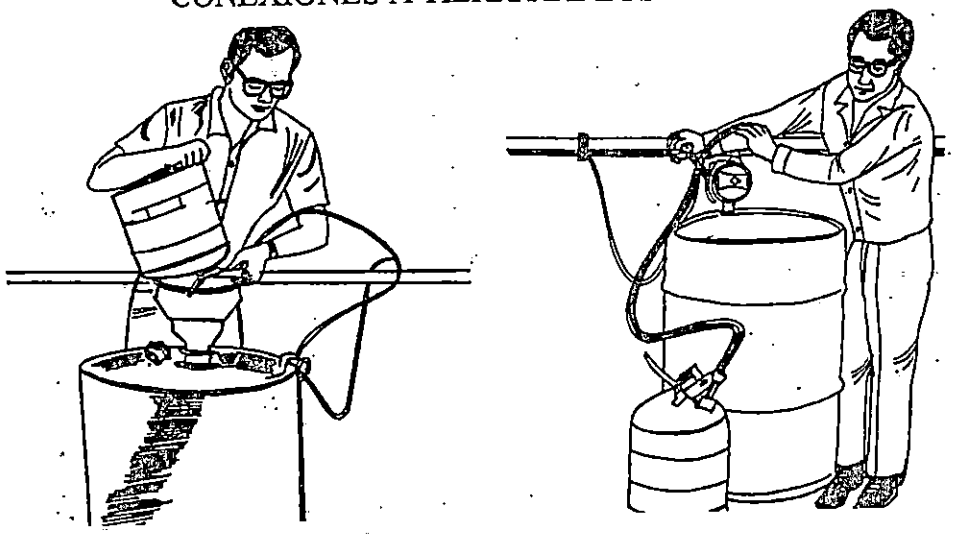


Figura No. 4.11

3.2.1.9 RECIPIENTE DE GOTEO

Un recipiente de goteo debe ser colocado debajo de cada válvula de cilindro, para atrapar el derrame de un posible goteo de una válvula con empaques dañados. Una capacidad de un galón es considerado seguro, durante la rutina de vaciado.

3.2.1.10 MANGUERAS DE EXTENSION PARA LAS VALVULAS DE SEGURIDAD.

El material del que están fabricadas estas mangueras son de bronce o acero inoxidable y se enroscan a la válvula. El objetivo es evitar los riesgos de derrames y al mismo tiempo conectan eléctricamente el barril con el recipiente que se va a llenar.

3.2.1.11 CONEXIONES A TIERRA

Es recomendado además, tener accesible una conexión a tierra para no tener el problema de electricidad estática. Los cables o alambres son conectados a cada tanque o barril en el que se almacene los líquidos inflamables.

3.1.2.1.12 IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACION

El rótulo de contenedores de líquidos inflamables, indica el peligro de incendios y es obligatorio para todas las empresas colocar dicho rótulo. El tema la señalización se trata más adelante con detalle.

3.2.2 EQUIPOS DE MANEJO DE LIQUIDOS INFLAMABLES

3.2.2.1 Bombas.

Las bombas son el mejor medio de sacar un líquido inflamable de un tanque o barril, porque el flujo puede ser controlado.

3.2.2.2 Flujo por Gravedad.

El flujo por gravedad a través de tuberías puede significar un gran peligro por el continúo flujo si la llave se deja abierta. Cuando se usan llaves en barriles éstas deben ser del tipo de cierre con resorte, lo cual fluirá solamente mientras se sostenga manualmente abierta .

3.2.2.3 Descarga a presión de aire

La descarga a presión de aire es indeseable por que puede ser peligrosa, particularmente por que la presión de aire se aplica a contenedores no diseñados para soportar presión.

3.2.2.4 Tuberías

La tubería para líquidos inflamables deberá ser fuerte y bien soportada. La tubería expuesta deberá ser protegida contra el daño mecánico, cuando se usan líquidos inflamables en gran cantidad, la tubería generalmente involucra menos peligro que el transporte de líquidos en contenedores portátiles. En cualquier sistema de tuberías asegúrese de que existan válvulas (automáticas o accesibles en caso de emergencia) para detener el flujo en caso de cualquier problema.

3.2.2.5 Limpieza

La limpieza es esencial donde se manejan líquidos inflamables o combustibles, todo el equipo deberá mantenerse limpio y cualquier derrame debe ser limpiado inmediatamente. Se debe usar arena, tierra seca o cualquier compuesto o solvente para cubrir el derrame. Una solución de agua caliente y bicarbonato de soda u otro álcali limpiador no inflamable deberá usarse para remover el aceite de las partes metálicas.

3.2.2.6 Válvulas de vaciado y almacenamiento

Las válvulas de seguridad para transferir líquidos inflamables ya sea de un tanque o de un barril tiene que estar provisto de dispositivos de cierre automático y con un sello a prueba de goteo reemplazable, lo que se muestra en la figura siguiente:

VALVULAS DE SEGURIDAD.

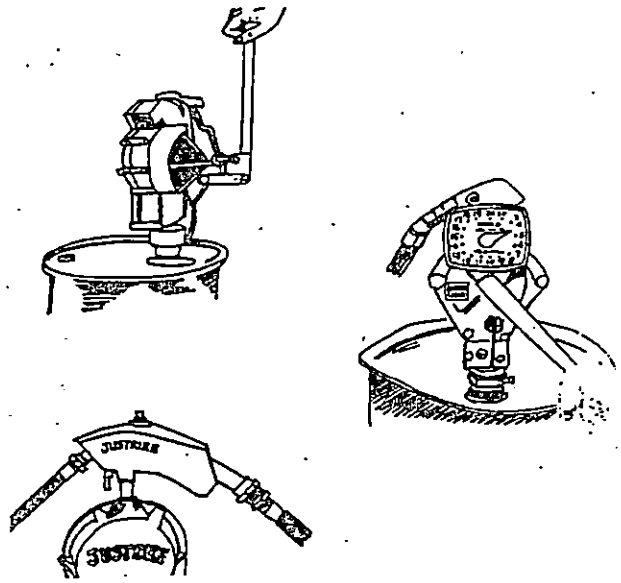


Figura 4.12

3.2.2.7 Venteo de barriles

Los barriles de líquidos inflamables requieren **venteo**, que consiste en dispositivos para dejar escapar la presión que se pueda generar, debido al calor, y también para que no se origine vacío cuando se transfiere el líquido, o el barril se someta a un enfriamiento brusco de temperatura.

Tanto el aumento de presión como el vacío pueden ocasionar que el recipiente se rompa y produzca una tragedia.

En caso se presente un fuego, lo riesgos de que el recipiente (barril) presente fugas o explote, debido al aumento de presión deben ser cuidadosamente considerados.

Observación:

Cuando a un barril se le instala una bomba de transferencia, no se necesitan venteos auxiliares, debido a que los dispositivos de presión y vacío lo tiene incorporados la bomba para asegurarse de ello, deben de leerse cuidadosamente las instrucciones o hacerse todo tipo de pregunta aclaratoria.

Sin embargo, cuando el barril está equipado con una válvula de seguridad para vaciarlo, un venteo aprobado de vacío y de presión debe instalarse.

El escape del venteo se inicia cuando la presión es aproximadamente de 5 lbs/plg^2 y se suspende cuando la presión es menor que la presión antes indicada.

En el caso de fuego u otras condiciones de temperatura extrema la presión interna puede aumentar mas rápido de lo que la válvula con resorte puede dejar escapar.

Para solucionar este problema de emergencia, la válvula de alivio tiene un dispositivo (fusible) que se funde y deja escapar el exceso de presión para mantener está por debajo de la resistencia del barril.

Para la no existencia de vacío, es necesario: permitir un flujo continúo del bárril al recipiente que se este llenando.

Para prevenir que falle el barril y se presenten derrames, existen dos alternativas de venteo:

Alternativa. 1. Permitir escape automático de presión y que no se produzca vacío. Aprobado por la FM (Factory Mutual).

Alternativa 2. Automáticamente no permite que la presión suba de 5 lbs/plg^2 y manualmente se elimina el vacío.

3.2.2.8 Manejo de barriles.

Los barriles que se van a vaciar por medio de una válvula aprobada, requieren primeramente que se encuentren en posición vertical y se les instale tanto la válvula aprobada como el dispositivos de venteo.

Una vez instalado estos dispositivos, el barril es colocado en posición horizontal a una altura suficiente para llenar los recipientes portátiles que van a ser usados para el trasiego. En el manejo de barriles existen unos que pueden pesar hasta las 800 libras, puede ser difícil el uso de maquinaria como montacargas, en la bodega de almacenamiento de barriles se haría difícil por lo limitación de espacio en las instalaciones de bodega; por lo tanto el método sugerido sería el siguiente:

A continuación se muestra una ilustración (figura 4.13) de como se pone en posición vertical un barril y de como transportarlo, debido a que éste equipo tiene ruedas; los pasos son los siguientes:

Paso 1 Enganche la palanca a la carreta curva y ésta en la parte baja del barril.

Paso 2 Gire la carreta hacia abajo en su eje curvo para subir el barril.

Paso 3 Hale el barril montado en su carreta para colocarlo en el lugar deseado.

MANEJO DE BARRILES CONTENIENDO LIQUIDOS INFLAMABLES.

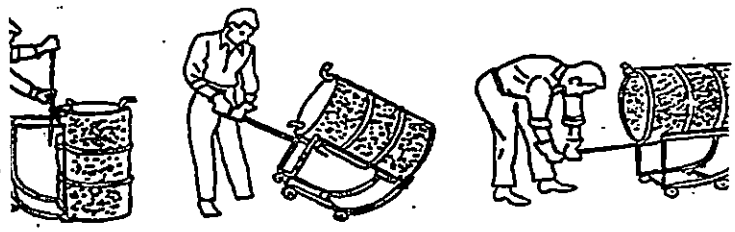


Figura No 4.13

3.2.2.9 Bombas de barriles

El bombeo de líquidos inflamables es mas rápido y seguro que el uso de válvulas aprobadas.

Las bombas pueden llenar un recipiente de seguridad de 5 galones en 25 a 30 segundos. Las bombas de seguridad de los barriles disminuyen la posibilidad de derrame y error de procedimiento (riesgo de electricidad estática).

El barril permanece en posición vertical (no tiene que ponerse horizontal). La longitud de la succión puede ajustarse para barriles de 30 ó 50 galones, por lo que se vacía totalmente.

Estas bombean de 10 a 12 gal/min. En algunos modelos, el marcador indica la cantidad que se transfiere, por lo que se previene aún mejor el derrame por rebalse.

Estas bombas están disponibles con mangueras, o tubos de llenado con dispositivos de goteo y tienen instalados los dispositivos para evitar sobre presión y vacío.

3.2.2.10Otros equipos de manejo de líquidos inflamables

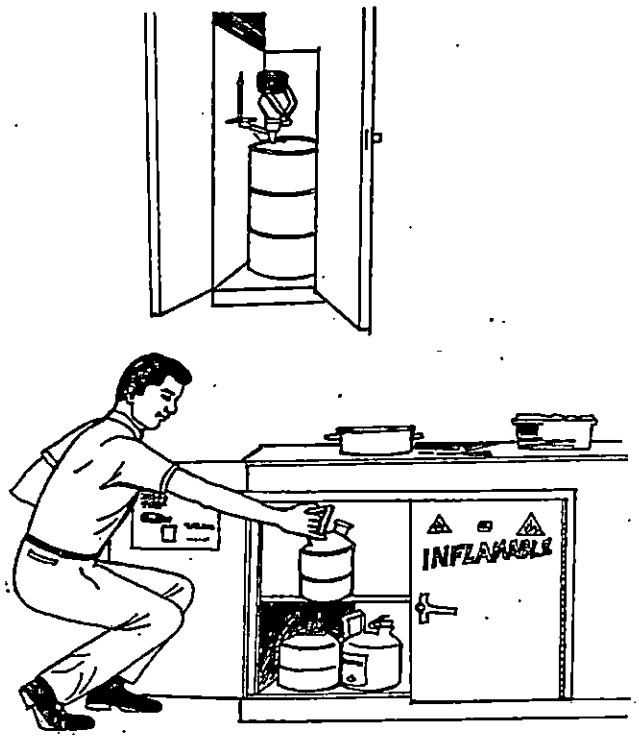
Gabinete de almacenamiento

Los gabinetes de almacenamiento para plantas industriales de líquidos inflamables sirven para dos funciones: darle un almacenamiento resistente al calor y al fuego a los recipientes que lo contienen. Pueden ser colocados cerca de los lugares donde son utilizados cumpliendo algunos requisitos de seguridad como el de no estar expuestos a condiciones inseguras como focos de ignición, estos permiten ahorrar tiempo pues evitar hacer viajes frecuentemente a la bodega de almacenamiento para llenar de nuevo los recipientes de seguridad.

La OSHA establece los requisitos de fabricación de estos gabinetes. Estos están fabricados de doble pared de lámina de acero No 18 , con un espacio de aire entre las dos paredes de 1 ½ plg. Un sello hermético en el gabinete previene que cualquier fuga del líquido salga del gabinete contenedor. Los gabinetes se fabrican con puertas de doble hoja con maneral o de dos tipos de cierre automáticos. Ambos tipos utilizan fusibles de temperatura que funde a 165 ^{0}F, estos gabinetes se muestran en la figura 4.14

Hay para recipientes de seguridad de 1 a 5 galones (total 69 galones) y barriles de 55 galones. La manera mas rápida de darle servicio a los tanques (llenado o vaciado) es con el carro tanque (portátil ver figura No. 4.15)

GABINETES DE ALMACENAMIENTO DE LIQUIDOS INFLAMABLES



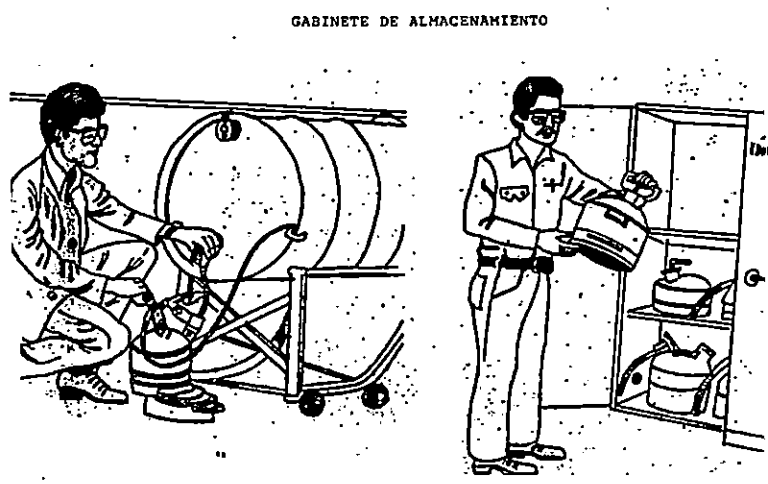


Figura 4.14 y 4.15

3.2.3 ALGORITMO PARA EL MANEJO DE LIQUIDOS INFLAMABLES.

El manejo adecuado de líquidos inflamables, puede representar gráficamente mediante un algoritmo, el cual se muestra en la figura No 4.16 Se inicia con la lectura de la cantidad de líquidos existente, si la cantidad es de mayor 500 galones es necesario tener una bodega o tanques aislados y llevar el combustible hacia al lugar donde se va a utilizar por medio de tuberías, de tal manera que aún están distante la bodega, no perjudique la producción.

ALGORITMO PARA EL MANEJO DE LIQUIDOS INFLAMABLES

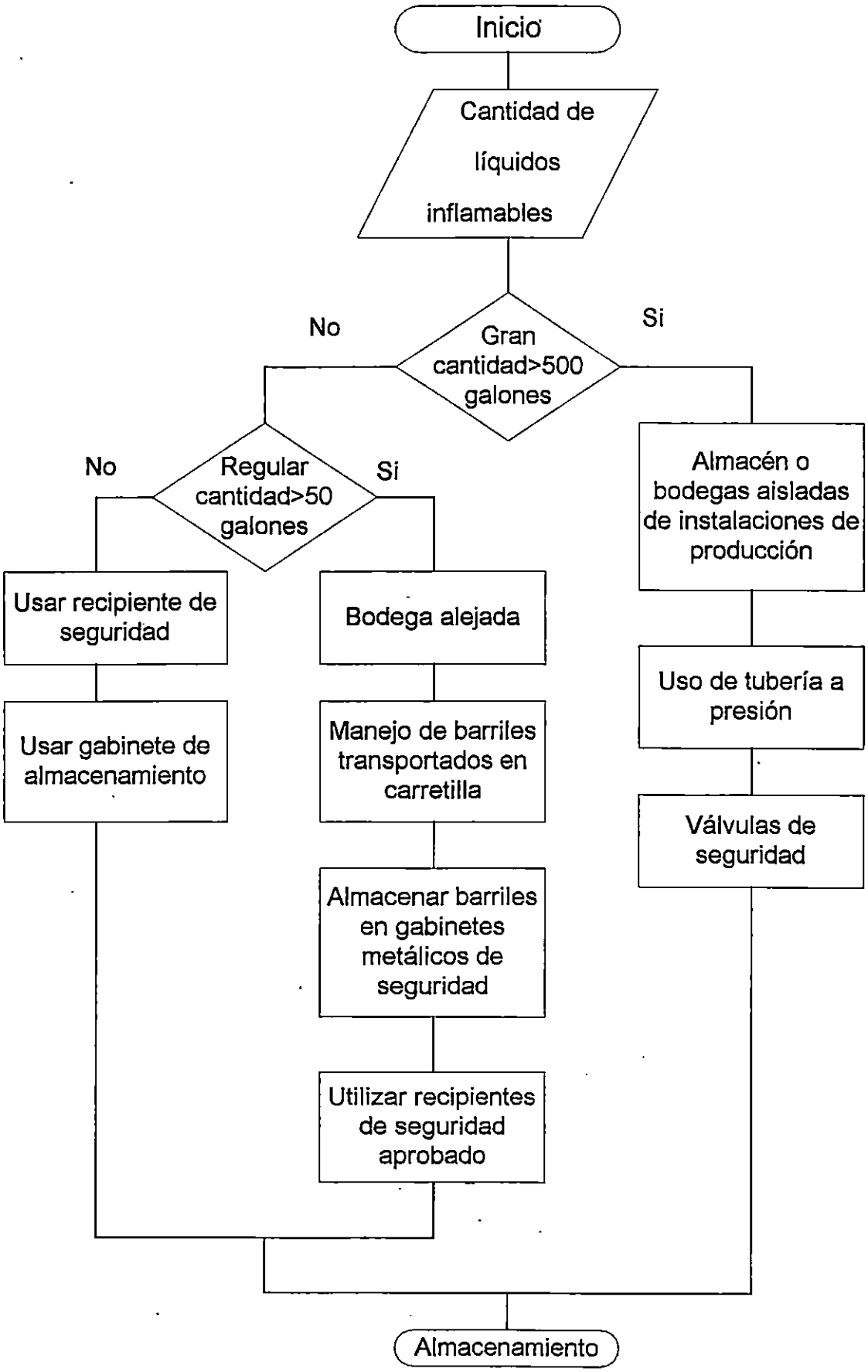


Figura No 4.16

Si la cantidad es mayor de 50 galones y menor de 500 galones, se debe contar con una bodega alejada de las instalaciones y transportando los barriles en carretilla, almacenando tales barriles en gabinetes metálicos de seguridad.

Si la cantidad no excede a 50 galones, se puede almacenar en el interior de las instalaciones y se debe utilizar recipientes de seguridad y gabinetes de almacenamiento.

Con lo anterior se finaliza las medidas de prevención de incendios en líquidos inflamables. A continuación se presenta otra clase de materiales peligrosos como son los gases.

3.3 GASES

El término gas describe el estado físico de una materia que no tiene forma ni volumen propios sino que se adapta a la forma del contenedor y ocupa su volumen completo. Para comprender las propiedades y el comportamiento de un gas, hay que saber que todo gas está compuesto de partículas extremadamente pequeñas en constante movimiento y que cuanto mayor es la temperatura, más rápido es tal movimiento.

3.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES

Los gases son sustancias que se encuentran envasados a presión en estado líquido dentro de cilindros, por lo tanto al ser liberados a un ambiente de presión y temperatura normal su volumen aumenta varias veces. Estos gases liberados son más pesados que el aire y generalmente se mantienen a la altura del suelo o el piso dentro de un edificio, si no existe ventilación adecuada pueden pasar durante mucho tiempo dentro de las instalaciones y provocar una explosión o incendio violento al hacer contacto con una chispa, llama o cualquier fuente de ignición. La fuga de un gas es uno de los mayores peligros al que puede exponerse una empresa, ya que los efectos de un incendio o explosión serán devastadores En el diagnóstico de este estudio se encontró que la mayoría de empresas poseen cilindros de gas, que se encuentran ubicados inadecuadamente, que no dan el mantenimiento adecuado y ni poseen métodos para detectar fugas de gas, el personal en general no tiene conocimiento sobre medidas de prevención de incendios en los gases.

3.3.2 DEFINICIÓN Y DESCRIPCION DE LOS GASES

Puesto que todas las sustancias pueden adoptar el estado gaseoso, según la temperatura y la presión que se les aplique, el término gas aquí empleado se refiere a las sustancias que existen en estado gaseoso en condiciones llamadas normales, es decir a temperaturas y presiones normales, aproximadamente 21 °C y 1 atmósfera.

A efectos comparativos, cualquier sustancia o mezcla de sustancias que en estado líquido ejerce una presión absoluta de vapor superior a 40 lbls/plg^2 a 100 °F ó 2.72 atm. A 38 °C puede ser considerada como gas.

Según la NFPA[1] , cualquier gas que pueda arder en concentraciones normales de oxígeno en el aire se considera inflamable. Los gases inflamables arden en el aire igual que los vapores de los líquidos inflamables; es decir, cualquier gas entrará en combustión solo dentro unos ciertos límites de la composición de la mezcla aire-gas (límite de inflamabilidad o combustibilidad) y a una cierta temperatura necesaria para iniciar la reacción (temperatura de ignición).

El término punto de inflamación, que describe una propiedad común y necesaria para la combustión de los líquidos inflamables, no tiene prácticamente significado en lo que se refiere a los gases. El punto de inflamación es la temperatura a la que un líquido inflamable produce suficiente cantidad de vapor para que se produzca la combustión, temperatura que está siempre por debajo de su punto de ebullición normal. El gas inflamable se encuentra normalmente a una temperatura superior a la de su punto de ebullición normal, incluso cuando se encuentra en estado líquido.

3.3.3 Gases industriales

Abarcan toda la gama de gases clasificados según sus propiedades químicas, y que se emplean comúnmente en los procesos industriales para soldadura oxicorte, tratamientos térmicos, procesos químicos, refrigeración, tratamientos de agua, etc.

3.3.4 Gases de uso médico

Es la clasificación más especializada; los gases se emplean, por ejemplo, como anestésico y en la terapia respiratoria. Los más comunes son el ciclopropano, el oxígeno y el oxidonitroso.

---

[1] National Fire Protection Asiociation

Después de haberse definido los gases y sus características se pasa a diseñar las medidas de prevención correspondientes a éstos.

3.3.5 MEDIDAS DE PREVENCION DE INCENDIOS DE GASES

Todas las normas de protección contra incendios para el almacenaje de gases contemplan los peligros presentados por el conjunto gas-recipiente y los que surgen cuando el gas se escapa de éste. Durante un incendio pueden aparecer a la vez riesgo de toxicidad y hasta de explosiones, sin embargo, el riesgo presentado por el conjunto recipiente-gas existe siempre. El riesgo presentado por los escapes, por otra parte, puede ser nulo si el gas no es inflamable.

Las medidas preventivas en orden a evitar el riesgo de incendio y explosión pueden resumirse de la siguiente forma:

Almacenar los cilindros de gas de gran tamaño fuera de las instalaciones principales al aire libre, de tal manera de que si ocurre una fuga, el gas se disipe o se diluya en el aire, su ubicación será a una distancia no menor de 12 metros de los edificios.

Diseñar una instalación protectora de los cilindros tales como postes que los protejan de golpes y malla ciclón alrededor para evitar que sean manipulados por personas particulares, no deben construir paredes alrededor del cilindro porque éstas harían que se acumularan los gases en caso de fuga.

Revisar frecuentemente que no existan fugas de gas por medio de dispositivos especiales detectores.

En caso de que sea necesario tener pequeños cilindros de gas dentro de instalaciones es necesario asegurarse de que no tiene fuga.

No deben acumularse materia prima, producto terminado, productos en proceso, desperdicios ni cualquier otro material cerca de los cilindros de gas y que en caso de fuga, en incendio del mismo, el fuego se propagaría rápidamente. Si algún material cercano al cilindro de gas se incendia, las llamas pueden hacer contacto con el cuerpo del cilindro, debilitar su estructura y provocar una explosión.

Se debe tener a la vista el número telefónico de la empresa suministrante para llamarla en caso de emergencia.

Se debe coordinar con la empresa suministrante un programa de mantenimiento de las instalaciones.

REGLA9. Cuando las botellas vacías vayan a devolverse al vendedor, estas deben de ser marcadas con alguna tinta o tiza indicando que se encuentran vacías. Se deber cerrar las válvulas y volver a colocar las cubiertas de protección de las válvulas.

REGLA10. Cuando las botellas sean transportadas en un número considerable se deben de sujetar para evitar el contacto violento entre ellas.

REGLA11. Estas botellas o cilindros deben de guardarse en un lugar seguro, seco y bien ventilado preparado y reservado para tales fines. Como norma, en la misma zona no deben de almacenarse sustancias inflamables. Además, los cilindros no deben de almacenarse cerca de montacargas, pasillos, escaleras u otros lugares en los que puedan ser golpeados o dañados.

REGLA12. Al almacenar otros tipos de gases, no debe de hacerse en interiores y a una distancia no menor de 6 metros de aquellas otras botellas que contengas gases inflamables o materiales altamente combustibles. Si en un dado caso, las botellas o cilindros se encuentran a menor distancias que la antes mencionada, estos cilindros deben de ser inmediatamente separadas con un tabique divisor que sea resistente al fuego, y que esté clasificado como mínimo para una media hora de duración a la exposición del fuego.

REGLA13. No exponer los cilindros a temperaturas que sobrepasen los 60 ^{0}C o a la acción directa de los rayos solares.

REGLA14. Los espacios de almacenamiento para botellas o cilindros que contengas gases inflamables deberán estar bien ventilados para evitar la acumulación de concentraciones de gas explosivo.

Las botellas o cilindros deben de mantenerse retiradas de los interruptores eléctricos y estos deben estar situados fuera de la habitación. Ver figura siguiente:

ALMACENAMIENTO DE CILINDROS DE GAS

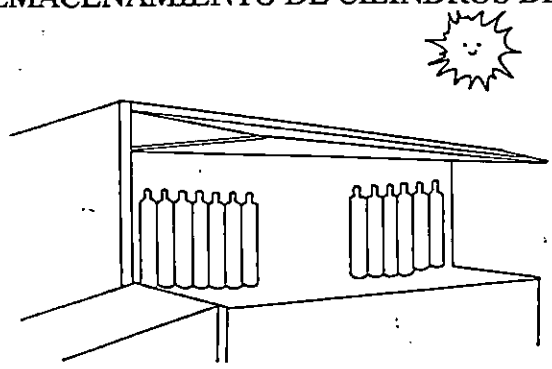


Figura no 4.17

El mayor peligro es la explosión BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosions) (Explosiones de vapores en expansión y líquidos en ebullición), el riesgo BLEVE se limita a los recipientes que contienen gases licuados y su causa principal es el contacto del recipiente con el fuego. Las BLEVE producidas por la corrosión del recipiente son mucho menos frecuente y las producidas por impactos lo son aún menos, cuando se trata de almacenaje.

3.3.5.1 Aislamiento del recipiente

El peligro de una explosión BLEVE depende mucho de elementos del recipiente susceptibles de limitar la posibilidad de un recalentamiento del metal. Muy importante en este caso, es la existencia de un aislamiento entre el fuego y la parte del recipiente sometido a presión interna. Todos los recipientes que contengan gases criogénicos licuados disponen forzosamente de un aislamiento por razones funcionales, se puede reducir considerablemente el riesgo de que se produzca una BLEVE si se estudia también el comportamiento del aislamiento frente al fuego.

A la vez las funda del recipiente tiene que ser de acero u hormigón en vez de aluminio. El aislamiento de tanques de gran tamaño que contengan gases licuados inflamables es cada vez más frecuente en ciertas instalaciones, estos tienen que estar en zonas aisladas.

3.3.5.2 Dispositivos para limitar el exceso de presión

El funcionamiento adecuado de los dispositivos para limitar el exceso de presión dentro de los recipientes (tanques de almacenamiento)es sumamente importante para evitar las BLEVES o los accidentes en recipientes de gases comprimidos. Aunque estos dispositivos no siempre pueden por si mismo evitar la rotura de un recipiente, prolongan siempre el tiempo hasta el que se produciría la explosión.

Se han de revisar los recipientes portátiles para comprobar estos aspectos antes de introducirlos en el recinto de la industria, al conectarlos con el equipo alimentados o al llenarlos.

para que los recipientes se mantengan al nivel de presión que pueden soportar dentro de los límites de seguridad deben estar provistos de válvulas de seguridad de resortes. O de discos o diafragmas de roturas; o de ambos. El punto de presión a que éstos dispositivos comienzan a actuar esta relacionado con la resistencia del recipiente. La capacidad de liberación en términos

del caudal de gas que pueden descargar se suele determinar por consideración del calor del gradiente térmico que resulte de la exposición al fuego.

Métodos para detectar fugas de gas.

Inspecciones para detectar fugas.

METODO 1.Los recipientes de almacenaje deben revisarse periódicamente para descubrir eventuales fugas en sus componentes y en sí mismos. Los recipientes portátiles no deben almacenarse si presentan fugas; los envíos se han de inspeccionar siempre al ser recibidos.

METODO 2.Los sentidos de la vista, oídos y olfato son muy valiosos para detectar fugas. Aunque la mayoría de los gases sean invisibles, algunos tienen color, como por ejemplo el cloro. Los escapes de gases licuados en fase líquida producen una neblina visible de vapor de agua condensado. Una fuga puede producir además un silbido debido a la presión del gas almacenado. Aunque muchos gases sean inodoros, algunos emiten un olor fuerte (el cloro o el gas amoníaco). Al gas natural y al gas licuado de petróleo se les añade un producto odorífero.

METODO 3.Las soluciones jabonosas detectoras producen burbujas al ser aplicadas en fugas pequeñas. La presión del gas en el recipiente está relacionada directamente con la temperatura del mismo y está en recipientes sin aislar, es una función directa de la temperatura ambiente y de una eventual exposición al sol. En general, el aumento de la presión acciona los dispositivos de limitación en los recipientes completamente llenos cuando la temperatura alcanza entre 55 °C y 60 °C. Por lo tanto hay que proteger las zonas de almacenaje para evitar que se alcancen estas temperaturas y utilizar pinturas reflectantes en los recipientes exteriores para protegerlos de los rayos solares.

Las fugas en los recipientes propiamente dichos son raras y aparecen lentamente, de modo que se pueden detectar fácilmente antes de que alcancen niveles peligrosos, detectándose por la aparición de agua condensada o hielo en la superficie exterior del recipiente al entrar en contacto el aire con la superficie fría. Aunque esto con frecuencia indica solamente un vacío en el aislamiento en lugar de una fuga, la razones han de ser investigadas.

Pasos de emergencia a seguir en caso de fuga:

PASO 1 .Cortar el paso del gas del tanque a la tubería

PASO 2. Llamar a la empresa suministrante y al Cuerpo de Bombero Nacionales, al teléfono dado por la primera y al 271-2227 al segundo, las 24 horas del día.

Si la fuga persiste:

PASO 3. Aislar la zona en donde se detecta la fuga (mantener las personas a distancias mínimas de 100 metros)

PASO 4. No encender ni apagar circuitos eléctricos ni permita paso o encendido de vehículos en el área de la fuga.

PASO 5. No tener llama abierta en las cercanías (100 mts mínimo)

PASO 6. Tratar de ventilar la zona (con agua o abriendo ventanas o puertas)

Recordar que si es GLP[3] se acumulará en las partes bajas (tragantes, sótanos, alcantarillas, etc.)

Medidas de Seguridad en las instalaciones:

MEDIDA 1. La zona alrededor de los depósitos carece a menudo de vallas; si el depósito posee su protector de instrumentos y accesorios debidamente cerrados y no se necesita ninguna otra medida de seguridad, la valla no es imprescindible.

MEDIDA 2. En caso de instalaciones de mayor magnitud y de depósitos pequeños que requieren protección adicional, las zonas de almacenamiento deben tener valla, la cual sirve para identificar las zona peligrosa y reducir el mínimo riesgo de acceso de personas no autorizadas o mal intencionadas.

MEDIDA 3. La instalación ideal debe estar rodeada de una valla de seguridad de unos 2 mts de altura y tener 2 puertas situadas a los costados opuestos de la zona reservada.

Las puertas deben :

- Abrirse hacia afuera
- No cerrar automáticamente
- Facilitar la salida
- La valla debe ser tipo malla ciclón o similar

MEDIDA 4. Cuando una instalación de almacenamiento de gas está situada cerca de una calle interior de mucho tráfico donde podría chocar carros contra ella, deben instalarse barreras protectoras. Ver figura siguiente para mejor visualización:

[3] Gas Lícuado de Pétroleo.

INSTALACIONES DE PROTECCION DE LOS CILINDROS DE GAS

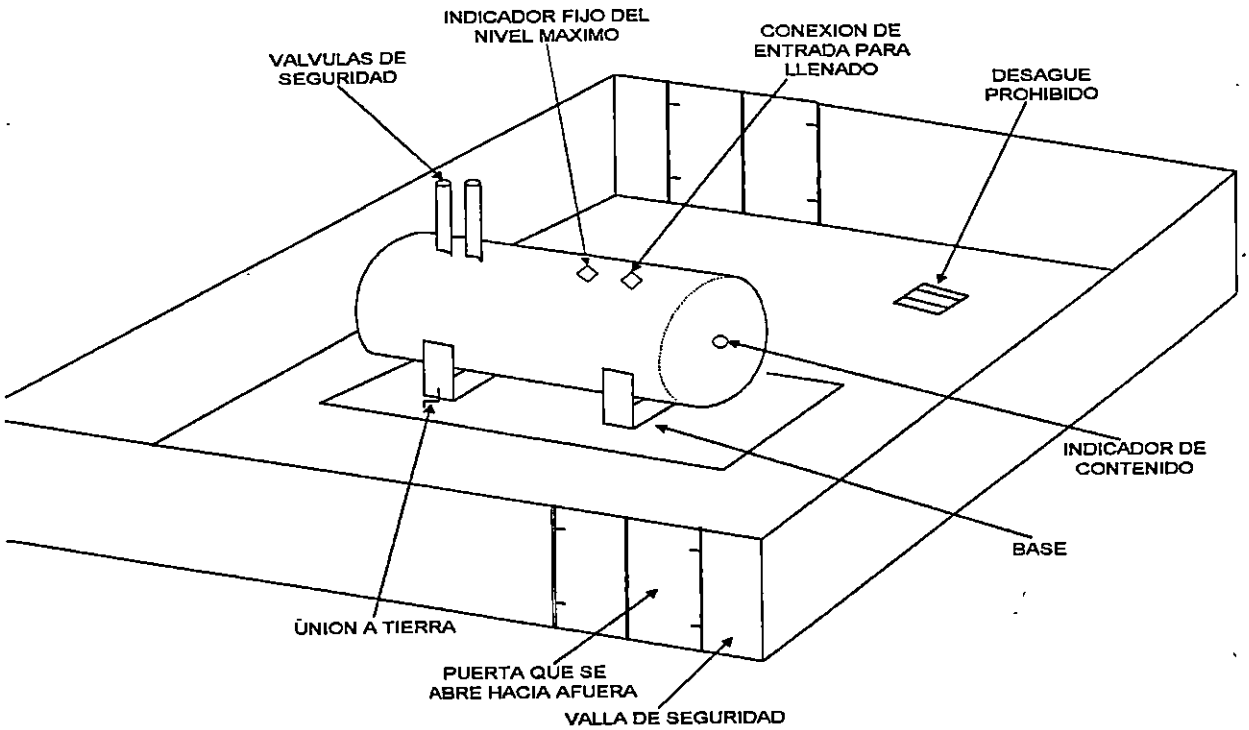


Figura No 4.18

MEDIDA 5. Orden y limpieza.

Ejercer siempre el cuidado necesario en los alrededores del tanque para evitar se almacenen materiales inflamables como trapos usados, basura, madera, etc. En esa forma se estará contribuyendo a evitar accidentes.

Las personas encargadas de dar mantenimiento a las instalaciones y en general, cualquier persona que tenga relación con las instalaciones de gas no deben ingerir bebidas embriagantes durante sus horas de trabajo.

Ningún empleado deberá estar autorizado a permanecer en el área donde se encuentre el tanque.

MEDIDA 6. Distancias de seguridad.

Distancias generales

En general, tanto en el caso de los cilindros o bombonas como en el de los tanques pequeños para gases licuados, conviene mantener una separación de 6 metros entre los gases inflamables y los no inflamables. La construcción de una barrera incombustible que tenga tanta altura como los recipientes (generalmente, 1.5 metros) y una resistencia al fuego de al menos 30 minutos, permitiría la evacuación del recinto.

Distancias de seguridad

La zona donde se halla(n) el (los) depósito(s) debe estar separada de los edificios e instalaciones adyacentes por una distancia determinada. Esta distancia debe ser suficiente como para que los edificios e/o instalaciones no presenten peligro alguno para el tanque en caso de incendio o colapso de estructuras. La figura muestra las distancias de almacenamiento a posibles fuentes de ignición.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD

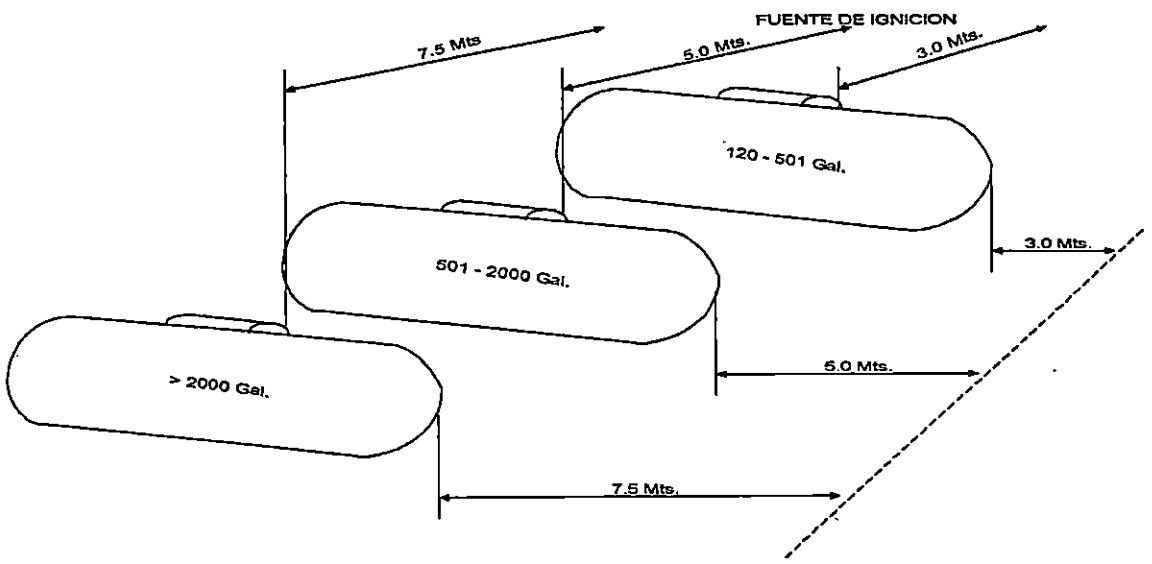


Figura No 4.19

3.3.5.3 Identificación

La identificación de los gases es muy importante para que el personal, pueda darse cuenta del contenido de los cilindros y el grado de su peligrosidad, por lo tanto cada uno de estos debe tener su respectiva identificación. Como se muestra en la figura.

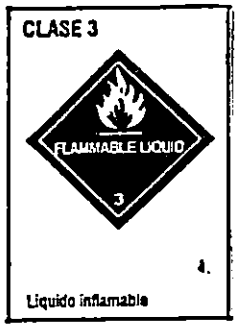


Figura 4.20

Ver el tema de señalización en la sección 5.0 de este capítulo en página 157 en el cual se muestra identificación de materiales.

Otro de los materiales peligrosos objeto de este estudio lo constituyen los productos químicos, lo cual se presenta a continuación.

3.4 PRODUCTOS QUIMICOS

3.4.1. Características de los productos químicos

Para que las medidas de control de incendios de productos químicos sean seguras y eficaces, se requieren conocimientos sobre los riesgos de los productos químicos; estos productos se clasifican de acuerdo a ciertas características dadas en cuanto a temperatura y algunas reacciones de explosividad con otros elementos.

3.4.1.1 Azufre

A temperaturas ordinarias, el azufre es un sólido o un polvo amarillo compuesto de cristales romboidales que se funden aproximadamente a los 112 °C , según su pureza.

Se suele transportar y almacenar en forma de líquidos a temperaturas inferiores a los 150 °C. Es combustible, y su vapor forma mezclas explosivas con el aire (su punto de inflamación es de

200°C). El polvo de azufre muy fino se comporta igualmente con riesgo de explosión, y exige una minuciosa atención durante su almacenamiento y manejo. Las temperaturas de ignición de las nubes de polvo varían a partir de los 190 °C hacia arriba.

El azufre contiene cantidades variables de hidrocarburos que reaccionan gradualmente con el material fundido para formar el sulfuro de hidrógeno, muy tóxico y combustible. Los depósitos de almacenamiento o los pozos para el azufre fundido deben estar ventilados para impedir la acumulación de este gas.

Cuando se incendia, se funde y fluye en forma de ríos, produciendo grandes cantidades de dióxidos de azufre, sofocante, irritante y altamente tóxico. Este gas ataca a los ojos y la garganta y hace muy complicada la lucha contra incendios. El azufre también forma mezclas altamente explosivas y fácilmente detonante con los cloratos y percloratos y mezclados con el nitrato de potasio y el carbón vegetal, es un ingrediente de la pólvora.

3.4.1.2 Naftalina

La naftalina es combustible, tanto en forma líquida como sólida. Los vapores de la naftalina y sus polvos forman mezclas explosivas con el aire.

3.4.1.3 Acetaldehído

Como otros compuestos de carbonilo, sufre una reacción de tipo aditivo que puede ser peligrosa en presencia de ciertos catalizadores y a elevadas temperaturas.

El acetaldehido sufre una peligrosa reacción de adición en presencia de un ácido catalizador; el hidróxido sódico puede causarle una condensación aldólica que puede realizarse con violencia explosiva.

3.4.1.4 Nitrometano

Es un líquido combustible. A 315 °C y 64 kg/cm^2 se descompone explosivamente. Aunque se acepta que el nitrometano sin diluir puede detonar en ciertas condiciones de calor, presión, impacto y contaminación.

3.4.1.5 Carburos

Los carburos de algunos metales, como sodio y potasio, pueden reaccionar explosivamente en contacto con el agua. Además del riesgo de formar un gas inflamable, algunos carburos presentan otro riesgo de incendio al generar calor en contacto con el agua. Al añadir un tercio de su peso de agua a uno de estos carburos, la temperatura puede aumentar suficientemente para producir la ignición del gas generado.

3.4.1.6 Hidruros

Hidruro de sodio

Es un polvo blanco grisáceo, cristalino y de fácil fluencia que entra en ignición con violencia explosiva al contacto con el agua. Al exponerse al aire, la absorción de humedad puede causar su ignición.

Hidruro de litio

Cuando este sólido combustible reacciona vigorosamente con el agua, produce hidrógeno y calor. El polvo del hidruro de litio explota fácilmente en el aire húmedo. La electricidad estática puede hacer que dicho polvo explote en aire seco.

Hidruro de Aluminio y Litio

Como el hidruro de litio, este producto es un sólido combustible que reacciona rápidamente con el agua, produciendo hidrógeno y calor. El calor puede causar la ignición del hidrógeno. Si el hidruro de aluminio y litio se encuentra disuelto en éter, un fuego que afecte a esta disolución se comporta esencialmente como un incendio de éter. Pequeñas cantidades de agua pueden hacer que el fuego se intensifique.

3.4.1.7 Fósforo

Fósforo blanco o amarillo

Es el más peligroso, debido a su fácil oxidación e ignición expontánea en el aire. Es práctica común transportar y almacenar el fósforo blanco dentro de agua, encerrando la mezcla herméticamente en un recipiente de metal sellado. Deben realizarse comprobaciones periódicas

para asegurarse de que el recipiente no tenga fugas. El fósforo blanco es muy tóxico y no debe permitirse su contacto con la piel. Cuando entra en ignición, se desarrollan densas nubes blancas de vapores tóxicas que atacan a los pulmones.

Fósforo rojo

Es menos peligroso que el blanco, no se oxida ni arde a temperaturas ordinarias, y puede transportarse y almacenarse sin necesidad de protegerlo con agua, aunque debe mantenerse en recipientes cerrados y apartados de agentes oxidantes.

Acetileno

Es un gas puro, incoloro e inodoro a temperaturas y presiones atmosférica normales.

El acetileno desprende un calor considerado cuando se descompone, cuando se quema en combinación con oxígeno da como resultado una llama de alta temperatura. La temperatura de ignición mínima de mezclas de acetileno-aire es del 30 al 70% de acetileno, alcanzando una temperatura aproximadamente de 300 ^{0}C. Esta temperatura de ignición varía de acuerdo con la composición de la mezcla, la presión y el contenido de agua y vapor alcanzando una temperatura inicial de la mezcla donde el acetileno puro tiene una temperatura de ignición de 644 ^{0}C.

El acetileno reacciona con metales tales como el cobre, la plata, y el mercurio para formar espontáneamente acetílidos explosivos. Las mezclas de acetileno y cloro o flúor son fotosensibles y pueden explotar al exponerse a la luz del sol. Una chispa, el calor o un golpe puede desencadenar una descomposición explosiva de acetileno en ausencia de oxígeno.

3.4.1.8 Hidrógeno

Este elemento no comienza nunca la combustión, pero en presencia de oxígeno, arde dando una llama de color azul pálido. Es un elemento que arde fácilmente y cuando está combinado con oxígeno forma un gas detonante. Si se tiene una mezcla de hidrógeno y oxígeno o aire y hacemos pasar a través de ella una chispa eléctrica, o la ponemos en contacto con una llama desnuda provocaremos una explosión, también sucederá lo mismo al tener una mezcla de hidrógeno con cloro y se somete a la acción de la luz, se obtendrá una explosión.

3.4.2 Manejo de Productos Químicos

Los productos químicos deben almacenarse en locales especialmente diseñados para ello, el primer principio del almacenamiento de productos químicos es la separación del área de proceso, de empaque y de otras áreas y la separación de productos químicos incompatibles entre sí. Las áreas de grandes cantidades de almacenamiento de productos químicos deberán consistir en locales separados para que el fuego no se propague de un local al otro. En el caso de las plantas que procesen materiales potencialmente explosivos, estas deberán estar tan separadas que la explosión en un local no inicia una explosión en el otro.

Cuando los productos químicos no son explosivos o no son tóxicos se pueden almacenar juntos dentro de los edificios usados para otros propósitos (fábricas, laboratorios, hospitales) proporcionando para ello locales resistentes al fuego, diseñado para proveer la propagación de los incendios desde y hacia otras partes del local de almacenamiento.

3.4.2.1 Ventilación

Los locales que contienen productos químicos deben ser bien ventilados en forma natural, es decir que tengan ventanas por donde circule el aire.

3.4.2.2 Identificación

Las bolsas, recipientes, metálicos u otros medios de almacenamientos deben estar bien identificados indicando el contenido, las características peligrosas del material y su forma de manejo.

3.4.2.3 Señalización en el almacenamiento

La señalización preventiva ayuda a que el personal que labora y visita las instalaciones, tenga cuidado con la medida que esta observando, estas señales contribuirán a disminuir notablemente la ocurrencia de un acto inseguro que pueda ser ejecutado por alguna persona que se encuentre dentro de las instalaciones. Al ocurrir un accidente, este desataría rápidamente una explosión y seguidamente el incendio que se propagaría por todos los lugares que están expuestos con el riesgo de la materia explosiva. Las señales a utilizar son las de prohibición y advertencia; la primera haría notar un comportamiento susceptible de provocar un peligro y la segunda advirtiría el peligro a que va estar expuesto.

Para el caso, en la que una empresa se dedique a la producción o venta de este tipo de material, los lugares de almacenamiento tienen que estar provistos de señales primeramente de prohibición y luego de advertencia en zonas visibles y ubicados a una altura perceptible que de a conocer el mensaje que quiere darse a transmitir. Este mensaje tiene que encontrarse ubicado en la entrada de bodega y la persona que va entrar a ésta, tiene que vestir zapatos de seguridad, es decir con suela de goma o hule para evitar la fricción que pueda existir.

El aseo es importante en las instalaciones, esto contribuirá a la no existencia de derrames de materiales químicos; el ordenamiento por producto es un factor que ayudará de mucho a la higiene que se necesita para eliminar alguna condición insegura y con la existencia de avisos se eliminaría los actos inseguros.

Una lista completa con todas la señales de prevención que se utilizan en la industria en general, se encuentra en la sección 5.0 de este capítulo.

Hasta aquí se han señalado las medidas preventivas en los materiales más peligrosos los cuales se encienden o explotan con pequeñas fuentes de ignición, sin embargo existen otro grupo de materiales que no tienen dicha facilidad de incendiarse pero se encuentran dentro de las empresas en grandes cantidades y al ocurrir un siniestro éste adquiere grandes proporciones, es por ello que se tiene un apartado para el estudio de dichos combustibles sólidos.

3.5 MATERIALES COMBUSTIBLES SOLIDOS

Son materiales combustibles sólidos: el papel, la madera , textiles, plásticos, etc., no son inflamables pero si son combustibles, por su cualidad de ininflamabilidad tardan en arder es decir no se incendian con una pequeña chispa o llamas abiertas si el contacto no es prolongado, pero por otro parte una vez se inicie el incendio puede tomar grandes proporciones pues el fuego se propaga con gran rapidez generalmente destruyendo por completo las instalaciones, si no se tienen los medios para detenerlos y no han diseñado medios de protección como paredes cortafuego. En el diagnóstico de este estudio se determinó que la mayoría de empresas almacena gran cantidad de materiales sólidos, lo cual indica que están dadas las condiciones para que se produzca un incendio de grandes proporciones en estos materiales, también se observó que el

almacenamiento es inadecuado hay mucho desorden, se almacenan en el suelo a veces en grandes cantidades y no hay pasillos de separación, todo esto permitiría el origen y propagación de un siniestro.

3.5.2 Tipos de almacenaje

Tipo 1. Almacenaje en cajas abiertas

Este tipo de almacenaje se efectúa en cajas de madera, metal o cartón de cinco caras que tengan más de 2 mts. en cualquier dimensión y abiertas hacia el pasillo. Estas pueden estar sostenidas en estructuras metálicas de modo que los espacios horizontales y verticales alrededor de las cajas sean mínimos o si se puede que no posean espacios intermedios.

Tipo 2 Almacenajes en estantes, estibas y palets

Este almacenaje se desarrolla en estructuras con menos de 75 cms de fondo, con una separación vertical entre ellas de 60 cms y con pasillos de 75 cms aproximadamente.

Para el almacenamiento de balas, cajas de cartón, sacos u otros envases en contacto directo, sin más espacios libres que las pequeñas separaciones existentes entre las pilas. Para el almacenamiento en palets u otros medios de almacenaje deben de presentar espacios horizontales entre las unidades almacenadas.

3.5.3 Métodos de almacenaje

Estos consisten en estibas o eventualmente en instalaciones de tamaño reducido, tales como cajones abiertos.

La altura de almacenaje tiene una influencia importante sobre el crecimiento y la intensidad de un incendio, así como sobre las dificultades para su extinción. En cambio, el almacenaje en pilas bajas recibe un tratamiento único, independientemente de su altura efectiva. Se considera pila baja a aquella con una altura inferior a 4.5 mts o a 3.5 mts en caso de mercadería paletizada.

Para limitar la propagación del incendio a través de los pasillos, la anchura de los mismos no debe ser inferior a 2.5 mts. (aunque existan rociadores) para facilitar la salida del personal, y el acceso del material de lucha contra incendio.

3.5.3.1 Almacenamiento a granel

Muchos materiales combustibles, como por ejemplo, cereales, azúcares, almidones, harinas, gránulos o escamas de materiales plásticos, suelen almacenarse a granel, en silos, tolvas, tanques o simplemente en montones dentro de los almacenes. Los edificios han de ser de concreto que tienen mas de 3 mts de altura o en depósitos de varios metros de diámetro.

La manipulación de materiales combustibles a granel produce polvo en cantidad suficiente para crear un riesgo de explosión en el almacén. Por lo tanto, si hay varios silos o tolvas contiguas, hay que eliminar las aberturas que los pueden comunicar e instalar en cada uno de ellos el máximo de salidas posibles para que explosión descargue en la atmósfera.

Los incendios en almacén a granel pueden iniciarse en la superficie o en el interior. En ambos casos, se producen fuegos encubiertos. La figura de un silo se presenta a continuación..

REPRESENTACION DE UN SILO.

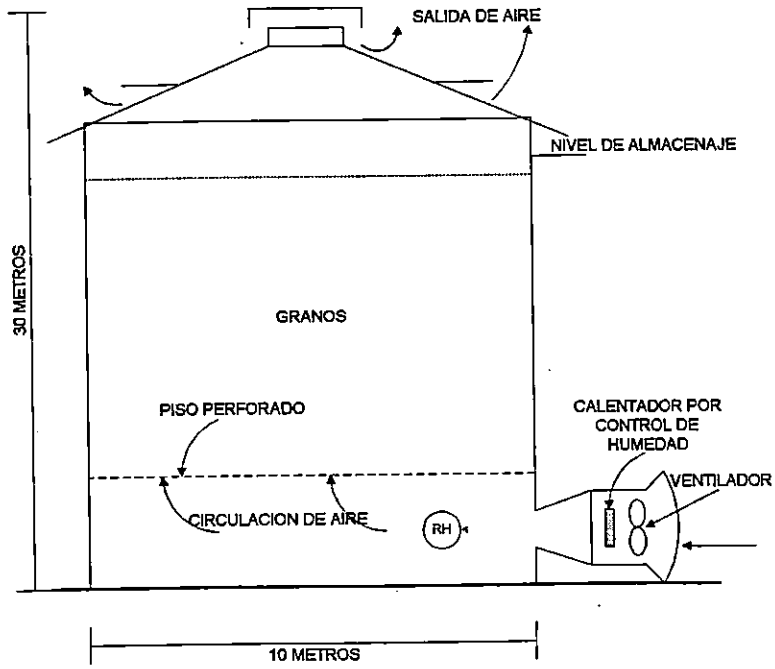


Figura No 4.21

3.5.3.2 MANIPULACION

La manipulación de cereales comprende fundamentalmente su descarga, almacenaje y clasificación según su calidad y carga, para el transporte a su destino. El procedimiento abarca el transporte vertical y horizontal al a entrar y salir de las instalaciones de almacenaje. Este procedimiento de

transporte produce polvo en cada punto de descarga o transbordo en el silo. Los chorros de cereales a gran velocidad producen un movimiento de aíre que origina un volumen enorme que forma empírica puede calcularse 5 ó 10 veces el volumen real del aíre desplazado. Este volumen de aíre arrastra fácilmente el polvo en suspención hacia la atmósfera circundante a menos que se utilice un aspiración eficaz para capturar al polvo.

3.5.3.3 CINTAS TRANSPORTADORAS

El método más usado para el transporte horizontal de cereales entre dos puntos es el de la cinta transportadora cóncava. Generalmente para evitar emanaciones excesivas de polvo se han de proteger la cintas con dispositivos de aspiración en los puntos de carga y descarga. En la actualidad existen sistemas totalmente cerrados que necesitan muy poca o ninguna aspiración por que el recinto impide la salida del polvo.

3.5.3.4 TRANSPORTADORES DE CADENA

Las cintas transportadoras son a veces sustituidas por cadenas de transporte masivo, totalmente cerradas con una envuelta que impide la entrada del aíre e impide la salida de polvo. Normalmente sólo hay que colocar aspiradores de carga y descarga.

3.5.3.5 TRANSPORTADORES CON TORNILLOS SIN FIN

El transportador con tornillo sin fin es vital para caudales reducidos en distancias cortas, la envueltas en forma de U con tapas desmontables, reducen la emisión de polvo y, en realidad, pueden transportarlo sin introducir emisiones peligrosas.

3.5.3.6 ELEVADORES DE CANGILONES

Para el transporte vertical de cereales y productos derivados, el elevador de cangilones es el método más utilizado; eleva los productos hacia grandes alturas (de 20 a 30 metros). Los elevadores de cangilones son generadores de polvo en los silos y el punto de origen más frecuente en las explosiones causadas por la fricción.

3.5.3.7 CARGA Y DESCARGA

La maquinaria y la estructura necesaria para carga y descarga de los cereales constituye el primer y el último eslabón del proceso de almacenamiento en silos. Si hay carga o descarga de camiones las maniobras se realizan a nivel del suelo y en parte o totalmente al aíre libre, siendo la conexión a la estructura principal del silo un túnel subterráneo que pasa por debajo de la tolva de recepción para descarga.

La caída libre del cereal a través de los espacios abiertos crea problemas singulares de control del polvo debido a los vientos superficiales y la ausencia de recintos adecuados que limiten su emisión. El mayor riesgo no es tanto de explosión o de incendio, sino de contaminación .

3.5.3.8 PROCEDIMIENTOS DE SECADO DE LOS CEREALES

En la mayoría de los silos de cereales la operación consisten en secar el grano para reducir su humedad a niveles bastante bajos a fin de conservar su calidad. Los secadores son la causas más frecuentes de incendio en los almacenes de cereales. El moderno secador de cereales generalmente se calienta a fuego directo: el calor producido por la combustión caldea un chorro de aire que pasa directamente por el cereal húmedo. Los combustibles más utilizados son generalmente gas natural, fuel oil y el propano líquido vaporizado.

LIMPIEZA DE GRANOS

Los trabajos para limpiar o separar los materiales extraños que contiene el cereal, tales como trozos de tallos, vaina, mazorcas, semillas de maleza o partículas de granos muy pequeños, representan la segunda operación llevada a cabo en los silos de cereales. Para eliminar el polvo generado en la limpieza del grano se utilizan dispositivos de sistemas aspiradores.

MOLIENDA Y TRITURACION

Algunos silos sirven a industria especializada que necesitan utilizar los cereales triturados o molidos en consecuencia tienen que utilizar molinos de martillos o trituradores para reducir el tamaño. Estas máquinas son fuentes habituales de explosiones producidas por el polvo. Los molinos de martillo se utilizan con frecuencia para moler el maíz y otros granos para pienso de animales. Se deben de adoptar las precauciones necesarias para evitar que penetren objetos extraños en los mecanismos trituradores, especialmente piedras y objetos metálicos.

COLECTORES DE POLVO

El procedimiento para recolectar el polvo es un complemento al transporte, elevación, secado, cribado y almacenaje del cereal. Normalmente cada lugar de manipulación suceptible de producir

emisiones de polvo debe estar protegido con un sistema completo para separar, recoger y acumular este polvo.

FUENTES DE IGNICION

Dado que la mayoría de explosiones registradas en silos tuvieron su origen en los elevadores de cangilones, podría decirse que esta parte de la maquinaria constituye el riesgo más grave en el almacenamiento de los cereales.

La utilización indebida de aparatos de soldar ha sido fuente de ignición determinante en un porcentaje de accidentes conocidos.

Las llamas al descubiertos (cerillos, encendedores, cigarrillos, calefactores) constituyen fuentes de ignición evidentes, al igual que las descargas directas del rayo.

Los componentes mecánicos recalentados, tales como los cojinetes de la maquinaria, el calor producido por el rozamiento de la goma de la cinta transportadora sobre las chapas metálicas, pueden generar calor suficiente para inflamar las capas de polvo depositadas.

La distribución de las estanterías básicas puede ser de una sola hilera, de doble o de hileras múltiples, con o sin estantes. Si los pasillos entre las estanterías de doble hilera son inferiores a 1 mt. de anchura se considera que la distribución es de estantes múltiples. La mayoría de los estantes son fijos, pero los armazones portátiles se consideran como palest.

3.5.4 Características constructivas de la bodega de Almacenamiento.

Construcción y distribución del edificio

Los edificios con estructura de madera no son indicados para resistir la exposición a fuegos procedentes del exterior y la propagación del incendio en espacios reducidos que contengan combustibles situados debajo del piso. Los trabajos derivados del almacenaje, tales como reparaciones, acabado, embalaje, pintura y mantenimiento en general, deben separarse de las zonas destinadas a almacenar mercadería, empleando muros o tabiques adecuados. La resistencia al fuego de los muros debe calcularse según el riesgo de exposición presentado. Los edificios utilizados simultáneamente para fabricación y almacenamiento han de tener, generalmente, un buen muro de separación entre ambas zonas, siendo preferible que sea del tipo corta-fuego por crear las instalaciones fabriles riesgos mayores para las mercaderías almacenadas. A continuación se presenta un conjunto de características que deben reunir las bodegas de almacenamiento para

cualquier tipo de materiales. Las paredes deben ser de concreto, las estructuras del encielado deben ser de hierro y material antifuego, existencia de ventilación generalizada, buena iluminación, existencia de pasillos al rededor de las paredes, clasificación de los materiales de almacenamiento, no colocar objetos o materiales colgados en las paredes, el almacenamiento debe hacerse a doble hilera, dejando pasillo entre las otras, los pasillos deben tener como mínimo 2 metros de ancho, colocar señales de prevención en lugares visibles, el piso debe ser antideslizante,d eben existir al menos 2 accesos o entradas principales.

Otras de las medidas preventivas que es necesario observar es evitar utilizar vehículos que puedan crear fuentes de ignición donde haya almacenado materiales combustibles, a continuación se presenta las característica de los vehículos que deben utilizarse según el material almacenado.

3.5.4.1 **TIPOS DE VEHICULOS RECOMENDADOS SEGUN CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO INDUSTRIA PARA MANEJO DE MATERIALES.**

(Fuente: Factory Mutual Sistem) Cuadro No 4.1

Local	**Ejemplos Típicos**	**Tipo de vehiculos (b,c)Aprobados y Certificado.**
Locales interiores y exteriores que contengan materiales con riesgos ordinario	Almacenes de alimentos. Almacenes de prendas de vestir, elaboración y manipulación de papel	Eléctricos y gasolina y gas con protección mínimas.
Locales en que se manipulan líquidos inflamables o gases en el interior del sistemas cerrados o en recipientes de los que puedan escaparse, solo accidentalmente, locales en que se impiden normalmente las concentraciones peligrosas por medio de ventilación	Mezcla de pinturas, pintura por aspersión o inmersión, almacenamiento de gases inflamables en cilindros, almacenamiento de líquidos inflamables o latas, procesos químicos que emplean líquidos inflamables	Eléctricos sellados, Diesel sin instalación electrica. no se recomiendan los de gasolina, diesel y de gas licuado.
Locales en que existen concentraciones explosivas de gases o vapores inflamables en condiciones de funcionamiento normales donde pueda producirse un escape accidental de concentraciones peligrosas de tales materiales simultáneamente. con un fallo eléctrico	Existen muy pocas zonas pertenecientes a este tipo de locales.	Eléctricos, no se recomiendan los de gasolina, diesel y gas licuado.
Locales en los que pueden estar presentes,	Tratamiento de granos, tratamiento de	Eléctricos sellados, diesel

mezclas combustibles de polvo suspendidas en el aire bajo condiciones de trabajo normales en las que un fallo mecánico del equipo pudiera causar la producción simultánea de dichas mezclas, con la emisión de arcos o chispas .	almidones, moldeo de almidones (fábrica de dulces y caramelos), producción de serrin	sin sistema eléctrico, no se recomiendan los de gasolina y gas licuado .
Locales en que no esten normalmente presentes mezclas combustibles de polvos o en donde no sea normalmente posible que durante las operaciones de trabajo se expulsen o queden en supensión, pero donde pueden existir depósitos de dichos polvos que interfieren con la disipación de calor procedente de equipo eléctrico o donde tales depósitos pueden entrar en ignición por arco eléctricos por arcos o chispas eléctricas de la maquinaria.	Almacenamiento y manipulación de granos, almidones, serrin en sacos o en otros recipientes cerrados, molturación de compuestos plásticos para moldeo en sistemas en sistemas estancos. Molinos de pienso con equipos completamente estanco.	Eléctricos completamente sellados, de gasolina con protección adicional en los escapes, Diesel con protecciones especiales y sin instalación eléctrica.
locales en donde se manipulan, fabriquen o empleen fibras o materiales facilmente inflamables o que produzcan partículas volantes combustibles..	Apertura,mezcla y carda de algodón, devastadores de algodón, aserraderos y talleres de carpintería, donde se emplean sierras o lijadoras, procesos preliminares en la fabrica de cuerdas.	Electricos sellados, diesel sin equipo eléctrico o con protecciones eléctricas contra chispas.
Locales en donde almacenan o manipulan fibras fácilmente combustibles (Excepto en procesos manufacturados.	Almacenamiento de fibras textiles y de cordajes. Almacenamiento de viruto fina.	Eléctricos sellados, diesel sin equipo eléctrico. No se recomienda de gasolina.

Cuadro No 4.1

El manejo de materiales comprede además de la manipulación de los mismos, el diseño adecuado de las instalaciones físicas para su almacenamiento, también tales instalaciones deben contar con las facilidades necesarias para el combate de incendio, por lo cual es necesario estudiar las condiciones que éstas deben reunir para cumplir con dichos aspectos. Por ello se inicia el tema de las Planificación de las instalaciones.

3.6 PLANIFICACION DE INSTALACIONES

La planificación de instalaciones desde el punto de vista de la ingeniería industrial, está relacionada con la distribución en planta, selección de equipo de manejo de materiales y toda la

planificación de las instalaciones de la planta. La planificación de instalaciones determina la instalación que apoyará en mejor forma los objetivos de la actividad, se divide **en localización de instalaciones y sus componentes**, la primera se refiere al lugar con respecto a clientes, proveedores y otras instalaciones con las cuales se interrelaciona, incluye su posición y orientación en un terreno específico; y los **componentes de una instalación** consiste en su estructura, distribución en planta y el sistema de manejo.

La distribución en planta consiste en la ubicación de todo el equipo, maquinaria y mobiliario dentro de la estructura y el sistema de manejo consiste en los mecanismos por los cuales las interacciones requeridas por la distribución son satisfechas.

La estructura para las instalaciones de fabricación incluye el edificio de fabricación y sus servicios como agua, gas, energía, calor, luz, aíre y limpieza.

La distribución en planta consiste en áreas de producción, áreas de apoyo a la producción y área de personal dentro del edificio. El sistema de manejo consiste en materiales, personal, información y el equipo del sistema de manejo requerido por la distribución. La determinación de como la localización de una actividad mejor apoya los objetivos de la misma, se refiere como **localización de instalaciones.** La determinación de como los componentes de una actividad apoya mejor la obtención de sus objetivos se conoce como **diseño de instalaciones.**

Por lo tanto la planificación de instalaciones se divide en dos áreas de estudio que son la localización y el diseño de instalaciones, lo que se muestra en la siguiente figura .

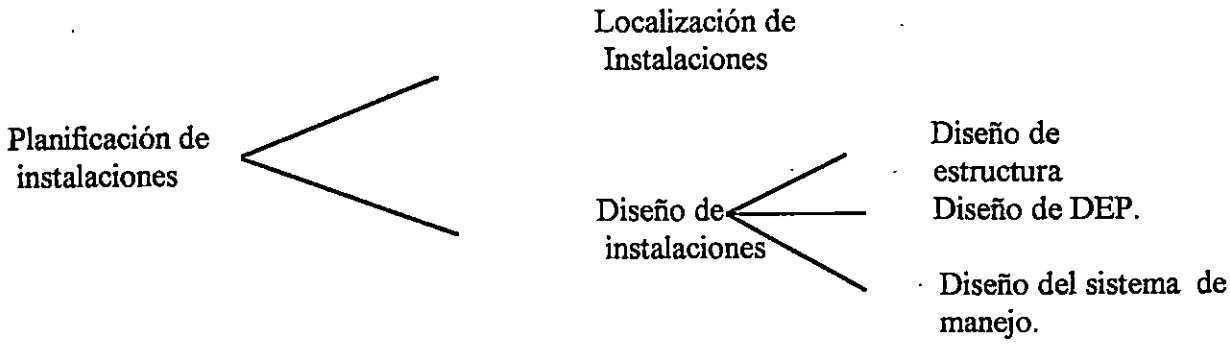


Figura No 4.22

Algunos objetivos típicos del diseño de instalaciones son:

1. Mejor apoyo a la misión de la organización por medio de la mejora de manejo de materiales, control de materiales y un buen mantenimiento de instalaciones y equipo.
2. Utilización efectiva de personal, equipo, espacio y energía.
3. Ser flexible y promover el mantenimiento en forma sencilla.
4. Promover seguridad personal y a la instalación.

No es razonable esperar que una instalación sea superior a otro por cada uno de estos objetivos . Algunos objetivos entran en conflicto entre sí. Es importante evaluar cuidadosamente cada alternativa usando el criterio apropiado.

Desde el punto de vista de este estudio, la planificación de instalaciones debe cumplir con los requerimientos necesarios para brindar una efectiva protección contra incendios. A continuación se dan algunos criterios:

Criterio 1. Que la instalación este **localizada** en un lugar accesible al Cuerpo de Bomberos y que haya agua para el combate de incendios, tomando en cuenta la cantidad de materiales que se planee almacenar en las instalaciones.

Criterio 2. Que el diseño de la **estructura de la instalaciones** sean resistentes al fuego, creando paredes cortafuego, puertas contrafuego etc.

En los anexos Nos. 5 y 6 se presenta la normas técnicas No. 3 y 4 de la Dirección de Bomberos de Nicaragua, la primera se refiere a las características constructivas de los edificios industriales y almacenes y la segunda presenta la resistencia al fuego de los materiales de construcción

1. Que el diseño de la estructura de las instalaciones incluyan calles internas y pasillos dentro de la planta que permitan al Cuerpo de bomberos acceder a cualquier lugar de la misma.
2. Que en el diseño de la distribución en planta, aquellos servicios, como cilindros de gas, almacenamiento de tanques, combustibles, se incluya una ubicación segura y los medios de protección adecuados.
3. Que en el diseño del sistema de manejo de materiales peligrosos se incluya equipo que permita realizar el trabajo con la mayor seguridad posible.

Como se demostró en el diagnóstico de este estudio, muchas empresas no cumplen con estos requisitos de seguridad contra incendios por lo cual la institución bomberil, no puede realizar un buen trabajo y casi éstas empresas se queman completamente. Entonces desde el punto de vista de la prevención de incendios, la planificación de instalaciones estará orientada que las mismas permitan la facilidad y eficiencia en el combate de incendios, permitiendo calles de accesos, medios de extinción, que se impida la propagación, la salida de los ocupantes y que el personal de bomberos pueda llegar hasta el foco del incendio con sus equipos

3.6.1 GENERALIDADES DE LA DISTRIBUCION EN PLANTA (DEP).

La distribución en planta, consiste en el arreglo adecuado de las instalaciones físicas y la mano de obra requerida para la fabricación de un producto. La DEP esta involucrada en todas las actividades de la empresa tales como, transporte del material, operaciones de recibo del mismo (descargo, inspección almacenamiento), actividades de producción, control de calidad , operaciones de almacenamiento etc.

Se puede decir que en todas las actividades económicas la DEP, juega un papel importante en la ejecución eficiente de las actividades y entre sus principales objetivos se tiene:

Facilitar el proceso de manufactura, minimizar el manejo de materiales, mantener la flexibilidad en el arreglo de la operación, mantener baja inversión en equipo, proveer una conveniencia de los empleados, seguridad al hacer el trabajo.

Se hace un enfoque de todos estos objetivos de la DEP, para manifestar de que ellos pueden alcanzarse sin descuidar un aspecto importante como es la seguridad.

3.6.1.1 ORIENTACIONES FUNDAMENTALES PARA UNA BUENA DISTRIBUCION EN PLANTA

Básicamente, cada distribución implica tres elementos fundamentales:

1.- Relación, dependencia deseada entre las diversas actividades o áreas funcionales.

2.- Espacio en cantidad , clase y forma para cada actividad o área funcional.

3.- Reparto, de las áreas de actividad en un plan de distribución.

La solución para cualquier problema de distribución será necesariamente un compromiso de las diversas consideraciones y de los diferentes objetivos para la buena distribución de la fábrica. Las

relaciones sobre la maquinaria y manipulaciones, servicios y edificio, cambios y personal, son tratadas conjuntamente. Una característica o consideración influye sobre las otras.

El error de algunas distribuciones es debido a la obligada transacción que se hace descuidando alguna característica que tendría que ser prevista o al no haber aceptado alguna consideración que tiene un efecto importante.

El seguimiento cuidadoso de los puntos fundamentales puede ayudar a evitar la fragilidad de un plan de distribución.

1. Planificar el conjunto y luego los detalles. Comenzar con la distribución del lugar o planta como un conjunto y luego trabajar en los detalles.
2. Planificar lo ideal y a partir de este lo práctico, el concepto inicial de la distribución debe representar un plan teóricamente ideal, sin mirar las edificaciones existentes o el coste.
3. Seguir los ciclos de desarrollo de la distribución y hacer que se solapen las fases. Los ciclos de desarrollo de la distribución siguen una secuencia de 4 fases. La primera es decididir donde estará la distribución: donde estarán situadas las instalaciones proyectadas. La segunda fase es planificar una distribución general para la nueva zona de producción , luego un plan de distribución detallada y finalmente la instalación.
4. Planificar la distribución según las exigencias del material.
5. Planificar la distribución según el proceso y la maquinaria.
6. Planificar el edificio según la distribución.
7. Planificar con la ayuda de una clara representación.
8. Planificar con la ayuda de otros.
9. Comprobar la distribución.

3.6.1.2 METODO DE ENFOQUE DE LOS PROYECTOS DE DISTRIBUCION EN PLANTA

Instinto o intuición. La distribución puede ser planificada por instinto e intuición, esto es a menudo rápido, directo y ahorra tiempo.

Copiar otra distribución. Artículos de revistas, visitas a fábricas, ferias comerciales o discusiones con expertos de otras empresas pueden ayudar a encontrar una buena distribución.

Participación total o enfoque de contentar a todos. Este enfoque implica el proceso democrático, conseguir todas las ideas de cada uno, discutirlas y convertirlas en una representación visual.

Flujo de materiales. Es el movimiento de los materiales directamente de una operación a la siguiente, se produce una secuencia lógica para el control y se reduce el costo. Pero este método es limitado a aquellas situaciones en que domina el flujo del material, como en fabricas de harina, refinerías de petróleo.

Metodología organizada sistemáticamente. La planificación sistemática de la distribución en planta es un método universalmente aplicable, reúne las ventajas de los demás métodos y organiza el proceso de planificación total de manera racional. Esta generalmente aceptado como el más realistamente analítico de todos los métodos.

3.6.1.3 PLANIFICACION SISTEMATICA DE LA DISTRIBUCION

La planificación sistemática de la distribución es igualmente aplicable para oficinas, laboratorios, servicios, almacenes y operaciones de fabricación. También es aplicable a las redistribuciones sean, estas importantes o secundaria, a los edificios existentes o nuevos o a planificación existente de una nueva fábrica.

En los problemas de prevención de incendios encontrados en empresas de todos los sectores económicos del país, señalan muchos problemas de relaciones como inadecuada ubicación de materiales, bodegas, etc. y dado que son diferentes características de las empresas, se utilizará la planificación sistemática de distribución en planta para la solución de tales problemas.

Las cuatro fases de la planificación de una distribución en planta. Para que una distribución se desarrolle desde la ideal hasta su realidad física ha de pasar a través de cuatro fases.

La fase I **Es la de emplazamiento o ubicación**. Aquí debe decidirse donde estará la zona a distribuir. Esto no es necesariamente un problema de nueva ubicación. Más a menudo es el determinar si la nueva distribución o redistribución estará en el mismo lugar.

La fase II **es la de planificar la distribución general conjunta.** Esto establece el camino o caminos del flujo básico para el área que se estudia, también indica el tamaño, la relación y la configuración de cada actividad principal departamento o área.

La fase III **es la de preparación de planes detallados** e incluye la planificación de donde será colocada la máquina y el equipo.

La fase IV es la instalación. Esta comprende tanto la planificación de la instalación como los movimientos físicamente necesarios.

Datos básicos de entrada para la planificación de la distribución en planta. Antes de mirar las fases II y III , debemos observar los datos básicos de entrada, de los que se necesita información los cuales se pueden recordar al cifrarse como PQRST

P - Producto o material, incluyendo variantes y características

Q- Cantidad o volumen de cada producto o variedad

R- Ruta o proceso: operaciones, su secuencia y la maquinaria del proceso.

S- Servicios o actividades auxiliares que colaboran en las operaciones productivas.

T- Tiempo o ritmo que relaciones P, Q, R y S. dónde, cuándo y cuánto tiempo y cuán a menudo.

3.6.1.4 FLUJO DE MATERIAL.

El flujo del material está relacionado con el camino básico del proceso de tal manera que facilite la manufactura entre otros objetivos, este flujo debe diseñar tomando en cuenta las condiciones de seguridad.

3.6.1.5 DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES

Este diagrama permite ubicar las distintas actividades de la empresa en una posición que mejor favorezca las relaciones entre ellas, tomando como criterios ciertas razones para la cercanía. En el caso de este estudio se incluyen razones para indicar en el diagrama que actividades no deben estar juntas por existir peligro de origen y propagación de incendios. En este caso se trata de aislar las áreas que almacenan materiales peligrosos de causar incendios, de las áreas que no lo son o de materiales peligrosos entre sí, para evitar la propagación de incendios. La figura 4.23 y 4.24 muestra la aplicación de este concepto y su respectiva distribución en planta más adelante.

3.6.1.6 HOJA DE TRABAJO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES RELACIONADAS

El cuadro No.4.2 y 4.5, muestra la relación que existe entre las áreas o departamentos que conforman la organización con el grado de cercanía que debe de poseer y que departamentos o áreas lo van a conformar, las casillas en blanco significan que para ese criterio de cercanía no guarda relación con ningún departamento.

3.6.1.7 PLANTILLA DE BLOQUE PARA DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES

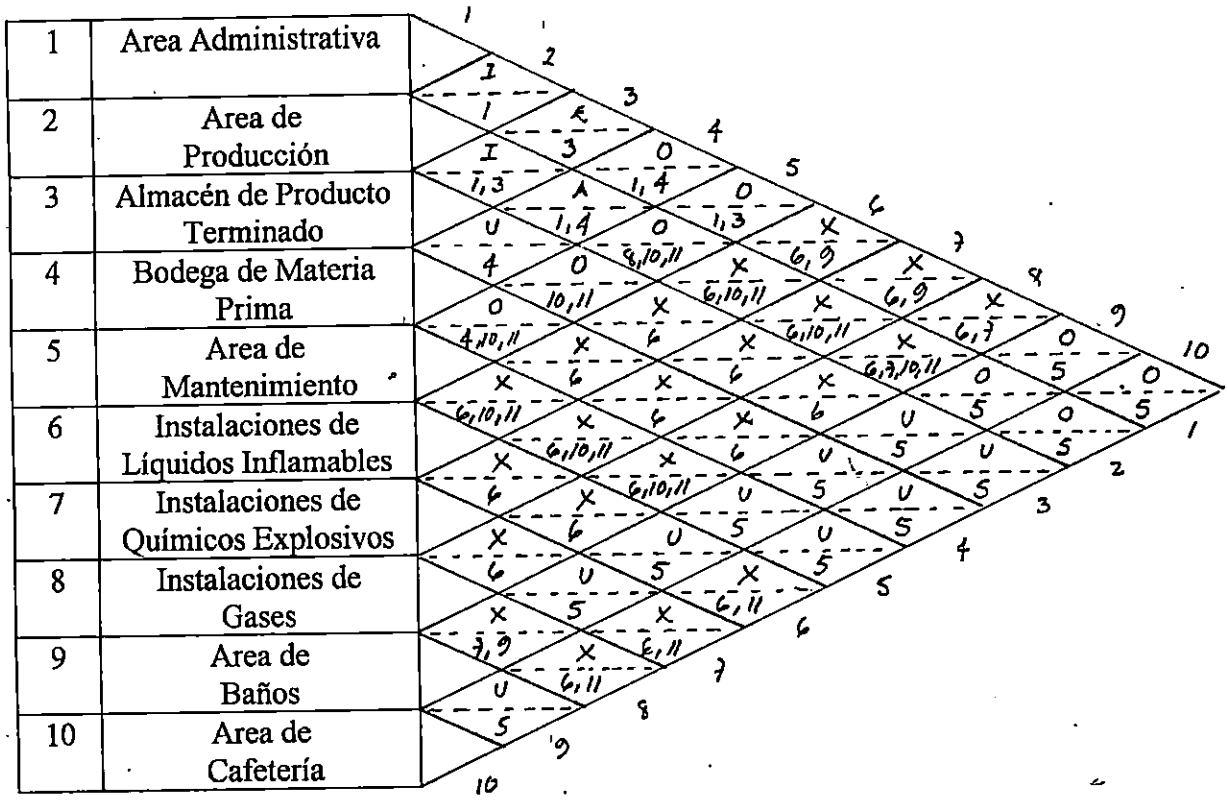
Esta plantilla muestra la relación que posee los departamentos con el criterio de cercanía, tomando como referencia uno de los departamentos o áreas que lo componen; y así sucesivamente se van describiendo cada uno de ellos. El cuadro No.4.3 muestra como se desarrolla este concepto.

3.6.1.8 PLANTILLA DE BLOQUES ORDENADAS DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES

Esta plantilla muestra las diferentes áreas o departamentos que componen la distribución en planta ideal según sea la relación de cercanía que posea en referencia con otros departamentos que conforman la organización. Para nuestro caso particular, muestra la lejanía que tienen que poseer algunas áreas de mayor riesgo sin interferir con otras áreas productivas. Esta plantilla sirve para ubicar la distribución en planta de las instalaciones empresariales que tiendan a construirse o modificarse segun sea crea conveniente.Lo expresado se muestra en el cuadro No. 4.4.

Bajo estos conceptos se presentan de manera general dos alternativas de Distribución en Planta y como una empresa de cualquier sector económico puede llegar a implementar su propia distribución en sus instalaciones. La figura 4.25 y 4.26 muestran estos conceptos, ya que de ahí derivan estos planos, lo mismo la figura 4.27 muestra la distribución en planta de un hospital; e indican la distribución de las instalaciones de mayor riesgo como lo son las instalaciones de líquidos inflamables, gases, químicos explosivos (si existen) y los sólidos combustibles u ordinarios, estos últimos almacenados en las bodegas de materia prima y productos terminado. Estos son separados de las áreas que no poseen riesgos como el departamento administrativo o el área de baño. Las figuras muestran los accesos o salidas con las que cuentan las diferentes áreas, ya que de presentarse un siniestro se puede evacuar al personal de las instalaciones en diversos puntos. También se hace notar la existencia de calles o pasillos en el contorno de dichas instalaciones; lo que permitiría a las instituciones de servicio y de socorro externos a la empresa, a prestar su servicio de manera mas oportuna y eficiente. Además, dichas instalaciones han sido diseñadas de manera tal que al ocurrir un siniestro éste no pueda propagarse dentro de las mismas, por lo tanto al ocurrir un incendio pueda quedar localizado. Esta distribución de las instalaciones son diseñadas de forma tal que no interfiera de maneral alguna con el proceso productivo que se desarrolle.

DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES



CRITERIOS DE CERCANIA	
A	Absolutamente Necesario
E	Especialmente Importante
I	Importante Cercanía
O	Ordinaria - Normal
U	Sin Importancia
X	No Deseable

	RAZONES
1	Secuencia del flujo de producción
2	Acceso a insumo
3	Despacho y/o entrega de mercadería
4	Recibo y despacho de materiales
5	Necesidades alimenticias o fisiológicas
6	Peligro de incendio y su propagación
7	Gases tóxicos o inflamables
8	Maquinaria y equipo eléctrico
9	Emanación de humos, neblinas o vapores
10	Fricción entre herramientas, equipo, maquinaria o calzado inadecuado
11	Fuentes de ignición

FIGURA No: 4.23

HOJA DE TRABAJO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES RELACIONADAS

Departamento o Area	Grado de Cercanía					
	A	E	I	O	U	X
Area Administrativa		3	2	4,5,9,10		6,7,8
Area de Producción	4		1,3	5,9,10		6,7,8
Almacén de Producto terminado		1	2	5,	4,9,10	6,7,8
Bodega de Materia Prima	2			1,5	3,9,10	6,7,8
Area de Mantenimiento				1,2,3,4	9,10	6,7,8
Instalaciones de Líquidos Inflamables					9	1,2,3,4,5, 7,8,10
Instalaciones de Químicos Explosivos					9	1,2,3,4,5, 6,8,10
Instalaciones de Gases					9	1,2,3,4,5, 6,7,9,10
Baños				1,2	3,4,5,6,7, 10	8
Area de Cafetería				1,2	3,4,5,9	6,7,8

CUADRO No. 4.2

PLANTILLA DE BLOQUES PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES RELACIONADAS

A E-3 X-6,7,8 1 I-2 O- 4,5,9,10	A-4 E X-6,7,8 2 I-1,3 O-5,9,10	A E-1 X-6,7,8 3 I-2 O-5,9,10
A-2 E x- 6,7,8 4 I O-1,5	A E X-6,7,8 5 I O-1,2,3,4	A E X-1,2,3,4,5,7,8,10 6 I O
A E X-1,2,3,4,5,6,8,10 7 I O	A E X-1,2,3,4,5,6,7,9,10 8 I O	A E X-8 9 I O-1,2
A E X-6,7,8 10 I O-1,2		

CUADRO No. 4.3

PLANTILLA DE BLOQUES ORDENADAS PARA DIAGRAMA DE RELACION DE ACT.

A E X-1,2,3,4,5,7,8,10 6 I O		A E X-1,2,3,4,5,6,7,9,10 8 I O	
A E X-6,7,8 5 I O-1,2,3,4		A-2 E x- 6,7,8 4 I O-1,5	
A E X-8 9 I O-1,2		A-4 E X-6,7,8 2 I-1,3 O-5,9,10	
	A E- 3 X-6,7,8 1 I-2 O- 4,5,9,10	A E- 1 X-6,7,8 3 I-2 O-5	
A E X-1,2,3,4,5,6,8,10 7 I O			A E X-6,7,8 10 I O-1,2

CUADRO No. 4.4

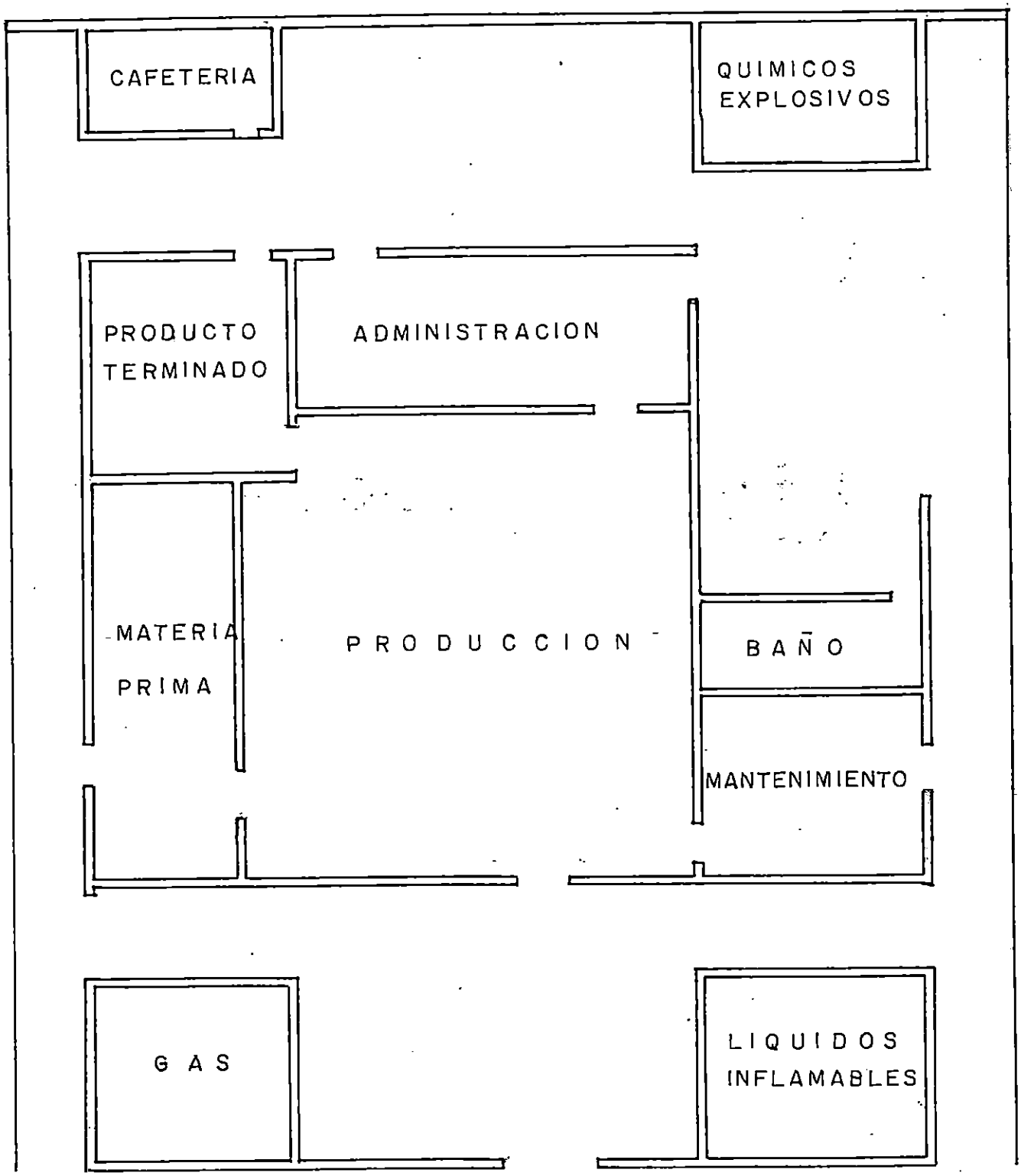


FIGURA No. 4.24

MATERIAL	MODELO DIBUJADO R.A.C.M COMPROBADO J.R.M.L.	
ESCALA	DISTRIBUCION EN PLANTA	PROPUESTO I

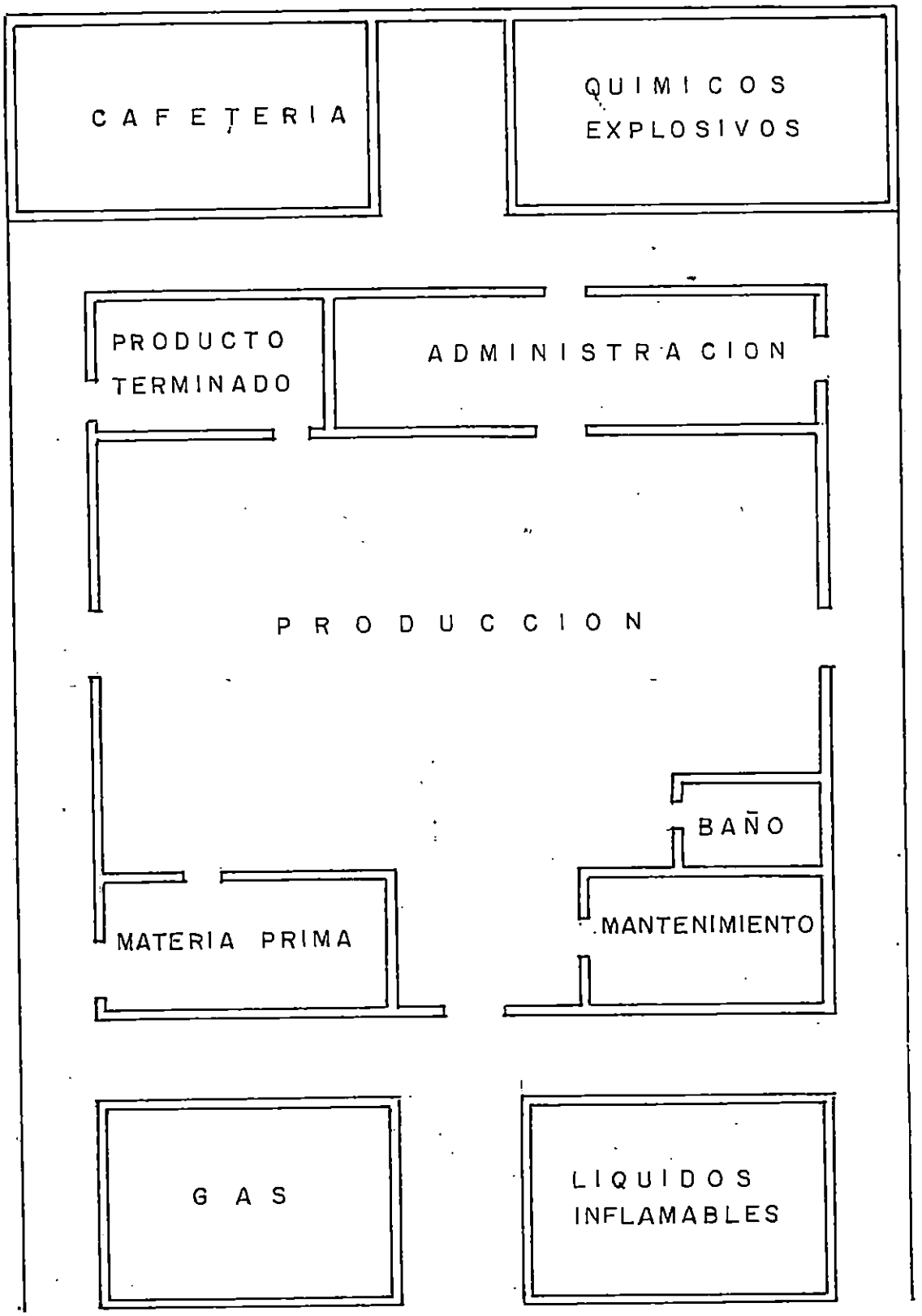


FIGURA No. 4.25

MATERIAL	MODELO	DIBUJADO R.A.C.M.	
		COMPROBRADO R.M.L.	
ESCALA	DISTRIBUCION EN PLANTA		PROPUESTO 2

DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES DE UN HOSPITAL

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Salida de Pacientes		I															
2	Cirugía	1		U														
3	Cuidados de Pacientes	4	2		E													
4	Ginecología y Obstetr.	3	0	1		A												
5	Laboratorio	4	4	1	3		A											
6	Terapia Física	3	E	3	U	1		A										
7	Radiología	1	3	E		I	3		E									
8	Almacén	3	0	3	E	3	E	3		U								
9	Cocina	0	3	0	3	0	4	U			U							
10	Lavandería	3	0	3	1	4	4		U			U						
11	Estar (Empleados)	E	4	X	4	U	4	E		U			0					
12	Orden y Limpieza	4	E	5	X		U	4		U				0				
13	Recepción y Almacen	E	3	U	5	X		U			1				U			
14	Mantenimiento	4	0		U	5	U		0			4				U		
15	Sala de Visita	X	4	U		U	U	U		4			0				U	
16	Admisiones	5	X		U		U	U	U		0			4				U
17	Oficinas	X	5	U		U	U	U	U	U		0			1				0
		5	E	U		U	U	U	U	U	5		0			1		U	
		U	1	U	E		U		A			1			1		U		
			U	E	4	X		U		1			E			1		U	
		U	1	4	X	5	A		1			1				U			
			U	4	X	5	E	1		A			1				U		
		U	U	5	U	1		U			1			E					
			U		U		U			E					4				
		0		U		U		U			1								
		4	U		U		E												
		U		U		0													
			U		U		4												
		4		E															
		4		1		4													
		E		4															
		4																	

CRITERIOS DE CERCANIA	
A	Absolutamente Necesario
E	Especialmente Importante
I	Importante Cercanía
O	Ordinaria - Normal
U	Sin Importancia
X	No Deseable

	RAZONES
1	Facil Acceso
2	Interacciones Mínimas
3	Servicios médicos Relativos
4	Interacción Considerable
5	Peligro de Incendio

FIGURA No. 4.26

Departamento o Area	Grado de Cercanía					
	A	E	I	O	U	X
Salida de Pacientes	5,6,7,15, 16	4,8	2	12,17	3,9,10,11,13,14	
Cirugía	3	8	1,5,7	4,12	6,9,10,11,13,14,1 5,16,17	
Cuidado de Pacientes	2,4,9	5,6,7,10	12	8,13,15, 16	1,11,14, 17	
Ginecología y Obstetricia	3	1	5,8	2,6,7,12	9,10,11, 13,14,15,16,17	
Laboratorio	1	3	2,4,16	6,7,13,15	11,12,17	8,9,10,14
Terapia Física	1,15	3,7,8,16		4,5	2,9,10,11, 12,13,14,17	
Radiología	1	3,6,8	2,16	4,5,9	10,11,12,13,14, 15,17	
Almacén	15,16	1,2,6,7, 13,17	4	3	11,12	5,9,10,14
Cocina	3	11,13, 15,17		7	1,2,4,6,7,12,16	5,8,10,14
Lavandería		3	13		1,2,3,4,5,6,7,8,11, 12,15,16,17	5,8,9,14
Estar Empleados		9,17			1,2,3,4,5,6,7,8,10, 12,13,14,15,16	
Orden y Limpieza			3	1,2,4,17	5,6,7,8,9,10,11, 13,14,15,16	
Recepción y Almacenan.		8,9	10	3,5,14	1,2,4,6,7, 11,12,15,16,17	
Mantenimiento		17		13	1,2,3,4,6,7,11,12, 15,16	5,8,9,10
Sala de Visita	1,6,8,16	9	17	3,5	2,4,9,10,11,12, 13,14	
Admisiones	1,8,15	6,17	5,7	3	2,4,9,10, 11,12,13,14	
Oficinas		8,9,11,1 4,16	15	1,12	2,3,4,5,6,7,10,13	

CUADRO No. 4.5

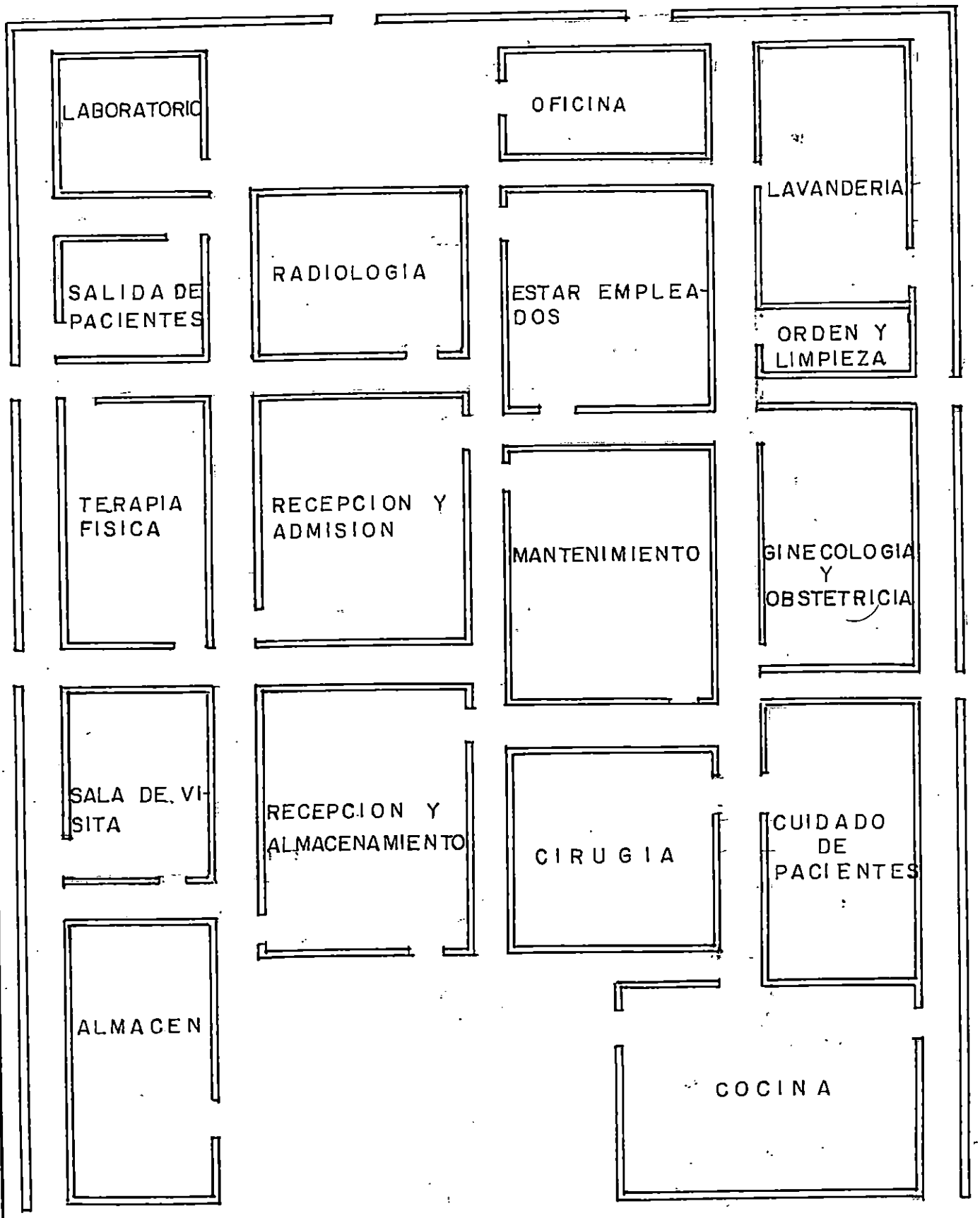


FIGURA No. 4.27

	MODELO	DIBUJADO R.A.C.M	
		COMPROBADO J.R.M.L.	
ESCALA	DISTRIBUCION EN PLANTA HOSPITAL		PROPUESTO

Las medidas de prevención de incendios, que se han explicado en la distribución en planta, tienen aplicación a cualquier clase de instalaciones y como un ejemplo de esto se presenta a continuación los problemas de distribución en planta de la empresa tipo Empre1 para ofrecer soluciones a sus riesgos de incendio, por medio de esta técnica.

3.6.2 DISTRIBUCION EN PLANTA ACTUAL DE LA FABRICA EMPRE1

Después de realizar un recorrido dentro de las instalaciones de la empresa tipo, se observaron los siguientes riesgos:

La empresa Empre1, posee en su recinto fabril, tres plantas de fabricación, una planta de almacenamiento de producto terminado y plantas de servicios como son la planta de calderas que procesan aceites; además tiene sus propios cilindros de aceite vegetal, ubicados a un costado de las instalaciones de los cilindros de gas licuado de petróleo.Cerca de las instalaciones de aceite y gases se encuentran ubicados los silos de maíz que alcanzan alturas de mas de los 25 metros, también cuenta con almacenamiento de cilindro de hidrógeno a un costado de las instalaciones del molino. También posee una imprenta, donde se trabaja con materiales inflamables y materiales sólidos combustibles y talleres en donde realizan sus propias reparaciones de la diversidad de maquinaria y equipo.

Como antes se ha explicado las operaciones que se realizan para almacenar cereales en los silos de maíz pueden producir grandes concentraciones de polvo que si son encendidos por una fuente de ignición ocurre una explosión de gran magnitud que puede destruir la empresa ya que también haría explotar los cilindros de gas.

En la distribución en planta de esta empresa, representada en la figura No. 4.28 se observa la cercanía de las instalaciones de gas, tanques de aceite y silos de maíz que representan los principales peligros de incendio o explosión existentes.

A continuación se explican tales riesgos:

3.6.2.1 INSTALACIONES DE GASES

En la zona, donde se encuentran instalados los tanques de almacenamiento de gas licuado (LPG); no cuentan a su alrededor con valla metálica que restrinja el paso a personas no autorizadas, por lo que la permanencia de personas ajenas puede darse sin mayor restricción.

Otra situación es que dicha área debe de permanecer aislada y libre de fuentes de ignición o focos de ignición y además debe de permanecer bien ventilada, situación o norma que no se cumple, ya que a su alrededor se encuentran tanques de almacenamiento de aceite vegetal y silos donde se almacenan maíz, que alcanzan una altura de entre 25 a 30 metros. Esto constituye una dificultad en cuanto a ventilación.

3.6.2.2 INSTALACIONES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE VEGETAL

Estos se encuentran ubicados en el sector poniente, a una distancia aproximada de 5 metros de las instalaciones de GLP[4] y el riesgo aumenta cuando las válvulas presurizadas de los tanques de aceite vegetal se disparan, aliviando así, su presión a los que están sometidos por las temperaturas a los que está expuestos; agregando a la vez los derrames que existen de aceite vegetal a los alrededores de dichos tanques. El riesgo consiste que al incendiarse los tanques de aceite vegetal, haría que el calor (por la poca distancia entre los tanques de GLP y tanques de aceite) abra las válvulas de seguridad de los cilindros de GLP, ocasionando incendio y explosión en los mismos, uno a continuación del otro ya que se encuentran a una distancia de 3 metros entre ellos aproximadamente, lo cual destruiría la vida y bienes de las personas en un radio de 500 metros.

3.6.2.3 OTRO ENFOQUE DEL PROBLEMA

Visto el problema desde otra perspectiva, al ocurrir una fuga de gas de los tanques de GLP, está producirá una concentración de volumen de gas en el aire, ya que su estado licuado estando a presión se encuentra líquido y al salir de la presión a la que está sometida, su volumen en el aire aumenta 250 veces y al existir focos de ignición cerca produciría una explosión de gran magnitud y como existen tres tanques se producirá explosiones sucesivas sin precedentes en nuestra país.

3.6.2.4 PLANTA Y

Otro de los lugares que puede sufrir incendio de grandes proporciones es en la planta Y, debido a que en ella se almacena gran cantidad de producto terminado de todas las plantas, barriles de aceite para alimentar las cocinas y materia prima. En esta planta hay un mezanine en el cual

---

[4] Gas Lícuado de petróleo.

TA DE LA EMPRESA

N

PLANTA Y
EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO

PARQUEO DE CAMIONES

OFICINAS DE DESPACHO

PLANTA X
ABRICACION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

OFICINAS DE PRESIDENCIA

PARQUEO

CASETA DE SEGURIDAD

ANQUE DE ACEITE ENTERRADO)

CALLE DE ACCESO

DE
NTAS

TANQUES DE FUEL OIL

MATERIAL	MODELO Nº	DIBUJADO POR RACM COMPROBADO JRML	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
SIN ESCALA	DISTRIBUCION EN PLANTA		ACTUAL FIG. 4.28

acumula productos a ser empacados, entre el suelo y el piso del mezanine hay una altura aproximada de tres metros por lo tanto hay poca ventilación y tiene hacinamiento. Un incendio en este local tendría muchos dificultades para extinguirse dado que por la naturaleza de los productos se propagaría rápidamente y por tener poca ventilación no se podría penetrar hasta el foco del fuego debido a que el humo y los gases calientes impedirían la entrada y visibilidad. Por lo tanto un incendio en este lugar podría destruir completamente esta planta y la planta X.

A los problemas observados en la actual distribución se darán soluciones diseñando una nueva distribución en la cual las instalaciones de materiales peligrosos están separadas entre si, de tal manera que un accidente que ocurra en unas no ponga en peligro a otras, lo cual se explica a continuación.

3.6.2.5 SOLUCION A LOS PROBLEMAS DE DISTRIBUCION EN PLANTA DE LA EMPRESA TIPO EMPRE1.

Para corregir los problemas anteriores se propone que se trasladen los cilindros de gas hacia un área más segura para lo cual se propone una modificación a distribución en planta tal como se muestra en la figura No. 4.29, de tal manera que no existan materiales cercanos a los mismos, porque un incendio que se origine en estos materiales ponen en peligro hacer explotar los cilindros.

La nueva distribución en planta evita el peligro de que un incendio en los tanques de aceite se propague hacia los cilindros de gas y los haga explotar.

También se evitaría que una explosión de polvos en los molinos o en los silos de maíz, haga explotar los cilindros de gas o que un incendio en los tanques de aceite vegetal, y estos últimos hagan también explotar los cilindros de gas.

En conclusión estas tres instalaciones de materiales peligrosos deben ubicarse separados unos de otros, tal como se explicó en los conceptos de distribución en planta antes mencionados.

Es necesario hacer un máximo esfuerzo por evitar que los cilindros se incendien y exploten. La metodología del algoritmo de la prevención sobre soluciones para este problema, estas soluciones están basadas en evitar que se formen mezclas explosivas aire gas, lo cual puede lograrse si se cumplen las siguientes condiciones:

acumula productos a ser empacados, entre el suelo y el piso del mezanine hay una altura aproximada de tres metros por lo tanto hay poca ventilación y tiene hacinamiento. Un incendio en este local tendría muchos dificultades para extinguirse dado que por la naturaleza de los productos se propagaría rápidamente y por tener poca ventilación no se podría penetrar hasta el foco del fuego debido a que el humo y los gases calientes impedirían la entrada y visibilidad. Por lo tanto un incendio en este lugar podría destruir completamente esta planta y la planta X.

A los problemas observados en la actual distribución se darán soluciones diseñando una nueva distribución en la cual las instalaciones de materiales peligrosos están separadas entre si, de tal manera que un accidente que ocurra en unas no ponga en peligro a otras, lo cual se explica a continuación.

3.6.2.5 SOLUCION A LOS PROBLEMAS DE DISTRIBUCION EN PLANTA DE LA EMPRESA TIPO EMPRE1.

Para corregir los problemas anteriores se propone que se trasladen los cilindros de gas hacia un área más segura para lo cual se propone una modificación a distribución en planta tal como se muestra en la figura No. 4.29, de tal manera que no existan materiales cercanos a los mismos, porque un incendio que se origine en estos materiales ponen en peligro hacer explotar los cilindros.

La nueva distribución en planta evita el peligro de que un incendio en los tanques de aceite se propague hacia los cilindros de gas y los haga explotar.

También se evitaría que una explosión de polvos en los molinos o en los silos de maíz, haga explotar los cilindros de gas o que un incendio en los tanques de aceite vegetal, y estos últimos hagan también explotar los cilindros de gas.

En conclusión estas tres instalaciones de materiales peligrosos deben ubicarse separados unos de otros, tal como se explicó en los conceptos de distribución en planta antes mencionados.

Es necesario hacer un máximo esfuerzo por evitar que los cilindros se incendien y exploten. La metodología del algoritmo de la prevención sobre soluciones para este problema, estas soluciones están basadas en evitar que se formen mezclas explosivas aire gas, lo cual puede lograrse si se cumplen las siguientes condiciones:

Inspeccionar permanentemente las válvulas y tubería de los cilindros para que no haya fugas . La zona donde se planee ubicar los tanques de almacenamiento de gas licuado, debe estar al aire libre y aisladas y no deben de contener tuberías de desagüe pluvial, además deberá estar provista de dispositivos para limitar el exceso de presión que es sumamente importante para evitar las explosiones, pero genera un inconveniente que el escape que se realiza es de gas; por lo tanto no deben de existir fuentes o focos de ignición cerca, también deberá estar aterrizado o conectado a tierra para evitar de este modo que se genere la carga estática que se origina por el movimiento real del gas o sustancia que se almacene.

Orden y limpieza. En el contorno de los tanques evitar el almacenamiento de materiales inflamables como trapos, basura, maderas u otros materiales capaces de arder.
Las personas que tengan relación con las instalaciones de gases, no deberán ingerir bebidas embriagantes o estar drogadas, tampoco ningún empleado no autorizado o visitante deberá permanecer cerca o dentro de las instalaciones de gas.

Remover los cilindros de gas hacia la cancha de fútbol y que esta ubicada al sur oriente de la empresa, recientemente adquirido por la ella e instalar la tubería subterránea desde ese lugar hacia el lugar donde actualmente están los cilindros y empalmar la nueva tubería con la misma tubería principal que ahora tiene los cilindros. Estos disminuiría el riesgo de los cilindros de gas del peligro de incendios en los tanques de aceite, y el nuevo lugar será más ventilado disminuyendo la formación de mezclas explosivas en caso de fuga.

Instalar un sistema de rociadores automáticos sobre los cilindros, en caso de incendio, estos rociadores funcionarán automáticamente protegiendo los cilindros de la explosión.

Tanques de Aceite Vegetal .En estos tanques se deben cumplir las siguientes recomendaciones:
Evitar los derrames de aceite en la cercanía de los tanques.
Mantenimiento preventivo de la tubería para evitar que tenga fugas de aceite.
Mantener limpios de sustancias combustibles los alrededores de estos tanques.
Evitar la existencia de fuentes de ignición cerca de los tanques.

Otros líquidos inflamables y combustibles.

La mayor parte de líquidos inflamables se manejan por tuberías por lo tanto debe haber un mantenimiento preventivo y correctivo de las mismas para evitar que haya derrames de líquidos.

Evitar mantener pequeñas de ellos en envase inadecuados en los departamentos de mantenimiento y otros. Realizar un programa de capacitación sobre el manejo de líquidos inflamables y combustibles, en el cual se impartan conocimientos sobre manejo seguro de estos líquidos todos las normas de seguridad dadas para líquidos inflamables.

Muchos riesgos de incendios como los que se han explicado se ofrecen soluciones través de la distribución en planta; también existen riesgos de incendios como los producidos de gran magnitud en las fábricas de productos pirotécnicos que frecuentemente son causa de grandes siniestros que han provocado pérdidas materiales y humanas. A continuación se presentan, los problemas o riesgos en la distribución en planta de la empresa tipo dos, llamada también Empre2.

3.6.3 DISTRIBUCION EN PLANTA ACTUAL DE LA FABRICA EMPRE2.

Tal como se ha dado solución a los riesgos de incendios de la empresa Empre1, la técnica también ayudará a resolver los riesgo de incendio o explosión de otro tipo industrias con materiales peligrosos como son las coheterías, que como antes se ha explicado posen grandes riesgos por la naturaleza de sus productos y para ello se han diseñado medidas de seguridad a los problemas señalados en el diagnóstico específico en la empresa Empre2.

La Empre2 realiza su trabajo de fabricación dentro de una casa residencial, en la cual se mantiene almacenados en forma desordenada materia prima y producto terminado cerca de los lugares de fabricación. No cuenta además con salidas adecuadas para la evacuación en caso de emergencia.

Los problemas de distribución en planta mencionados se muestran en la figura No. 4.30 A través del diagrama de relación de actividades se analiza los criterios de cercanía de las distintas áreas funcionales y se separan aquellas operaciones peligrosas de las que no lo son, para ofrecer una nueva distribución en planta que se muestra en el figura 4.32 . (El diagrama de proceso de la empresa se muestran en la figura 4.34).

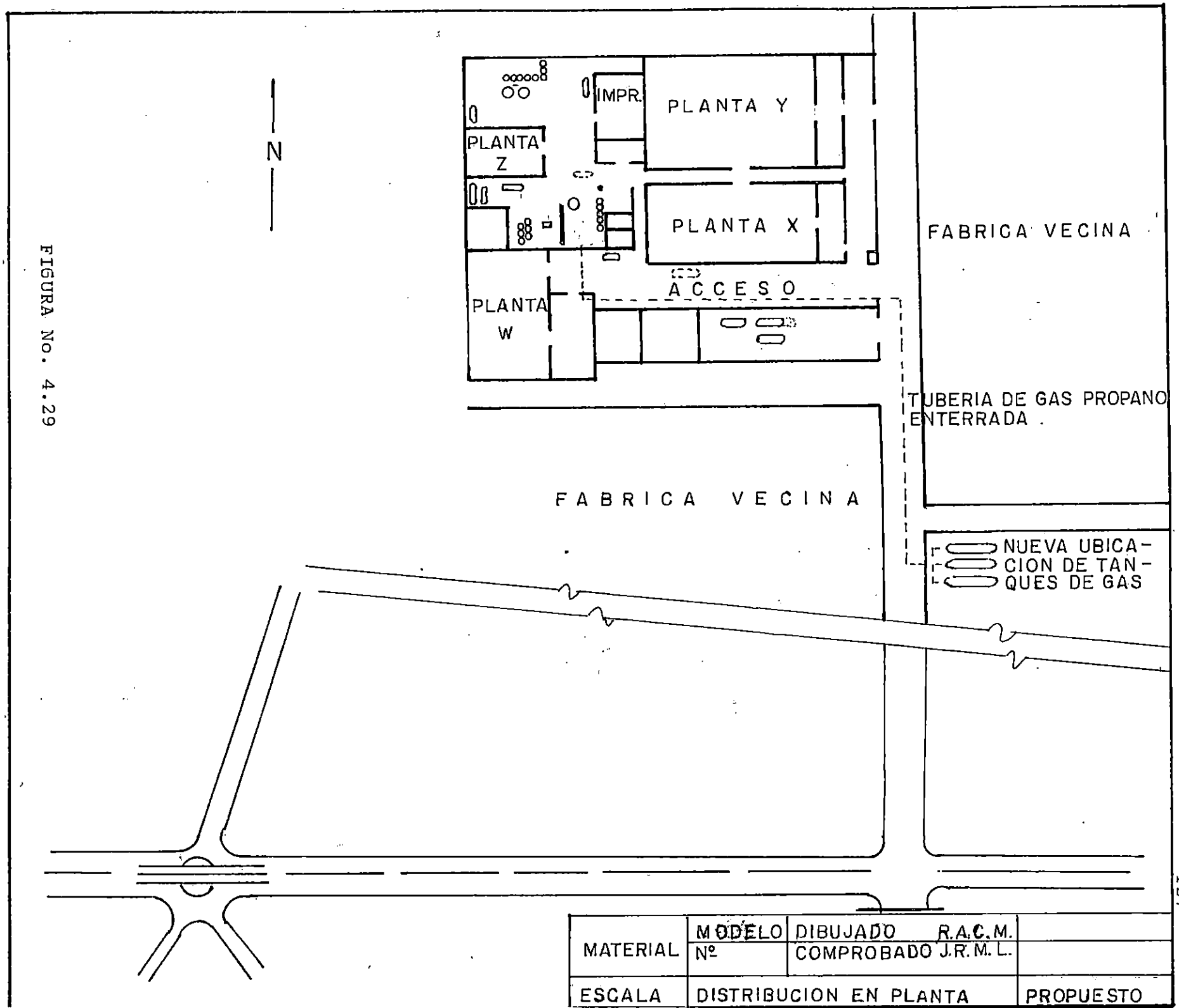


FIGURA No. 4.29

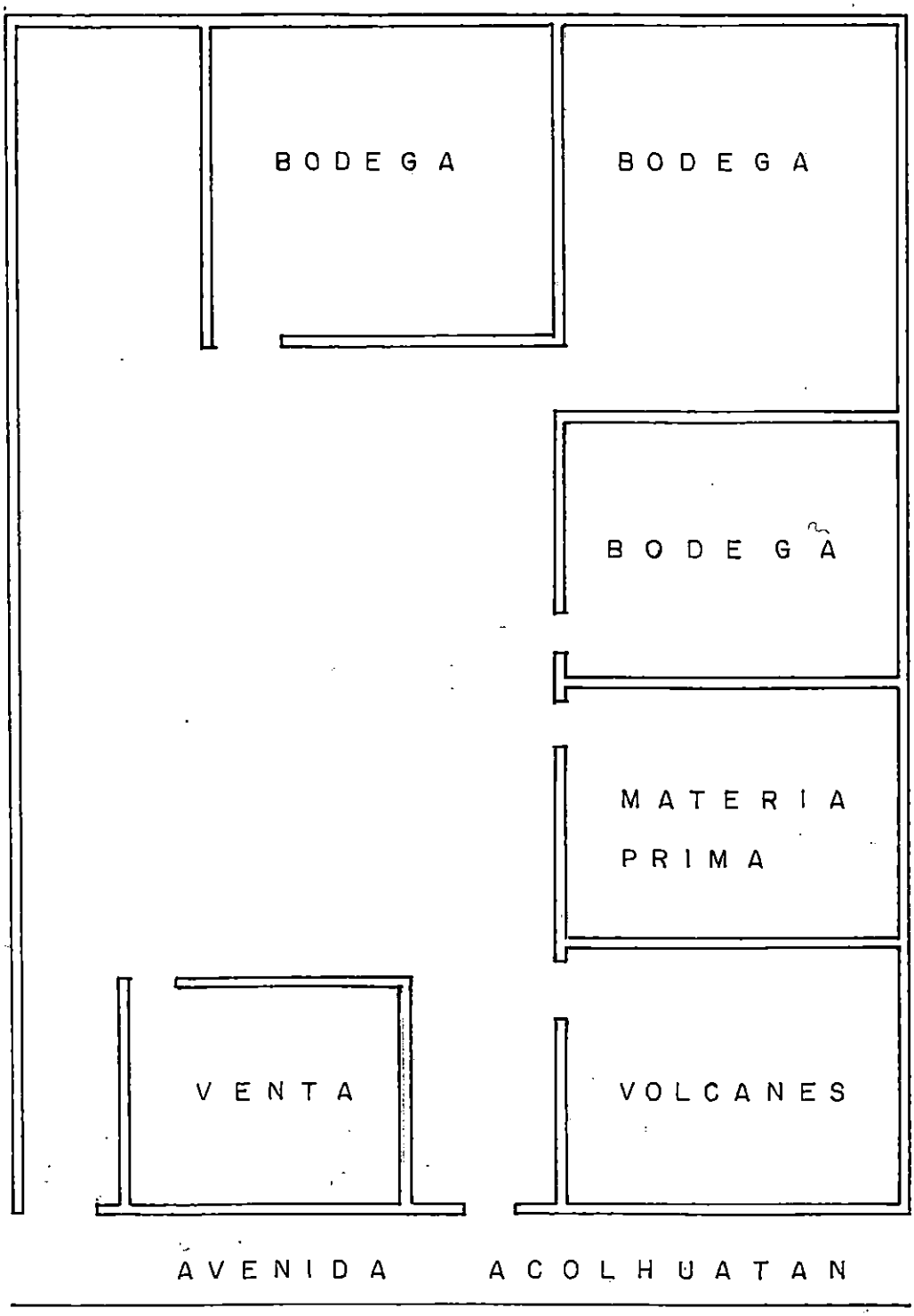


FIGURA No. 4.30

	MODELO	DIBUJADO R.A.C.M.	COHETERIA
		COMPROBADO J.R.M.L.	
ESCALA	DISTRIBUCION EN PLANTA		ACTUAL

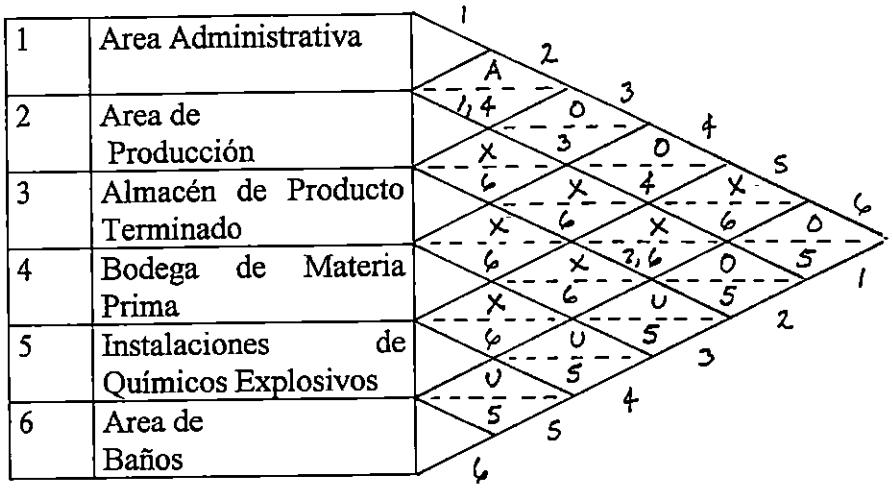
COHETERIAS

Las áreas o departamentos en común con las que se trabajan en las coheterías, son las siguientes:

a) Area administrativa, aca se alojan todos los departamentos en la que su trabajo sea eminentemente de labor administrativo, como facturación de pedidos u otros.

b) Area de producción, donde se realizan las actividades de fabricación del producto.
c) Area de bodega, donde se guardan las diferentes materias primas con las que se fabrican la diversidad de productos con los que se trabajen.
d) Area de producto terminado, donde se depositen todos los productos ya terminados, aptos para la venta.
e) Baños, para suplir las necesidades fisiológicas de los empleados.

DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES



CRITERIOS DE CERCANIA	
A	Absolutamente Necesario
E	Especialmente Importante
I	Importante Cercanía
O	Ordinaria - Normal
U	Sin Importancia
X	No Deseable

	RAZONES
1	Secuencia del flujo de producción
2	Acceso a insumo
3	Despacho y/o entrega de mercadería
4	Recibo y despacho de materiales
5	Necesidades alimenticias o fisiológicas
6	Peligro de incendio y su propagación
7	Gases tóxicos o inflamables
8	Maquinaria y equipo eléctrico
9	Emanación de humos, neblinas o vapores
10	Fricción entre herramientas, equipo, maquinaria o calzado inadecuado
11	Fuentes de ignición

FIGURA No. 4.31

HOJA DE TRABAJO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES RELACIONADAS

Departamento o Area	Grado de Cercanía					
	A	E	I	O	U	X
Area Administrativa	2			3,4,6		5
Area de Producción	1			6		3,4,5
Almacén de Producto Terminado				1	6	2,4,5
Bodega de Químicos Explosivos				1	6	2,3,5
Area de Mezcla					6	1,2,3,4
Baños				1,2	3,4,5	

CUADRO No. 4.6

PLANTILLA DE BLOQUES PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES RELACIONADAS

A-2 E X-5 1 I O-3,4	A-1 E X-3,4,5 2 I- O-6	A E X-2,4,5 3 I-1 O
A- E x- 2,3,5 4 I O-1	A E X-1,2,3,4 5 I O	A E 6 I O-1,2

CUADRO No. 4.7

PLANTILLA DE BLOQUES ORDENADAS PARA DIAGRAMA DE RELACION ACT.

A-2 E X-5 1 I O-3,4		A E X-2,4,5 3 I-1 O	A E 6 I O-1,2
A-1 E X-3,4,5 2 I- O-6			
A- E x- 2,3,5 4 I O-1		A E X-1,2,3,4 5 I O	

CUADRO No. 4.8

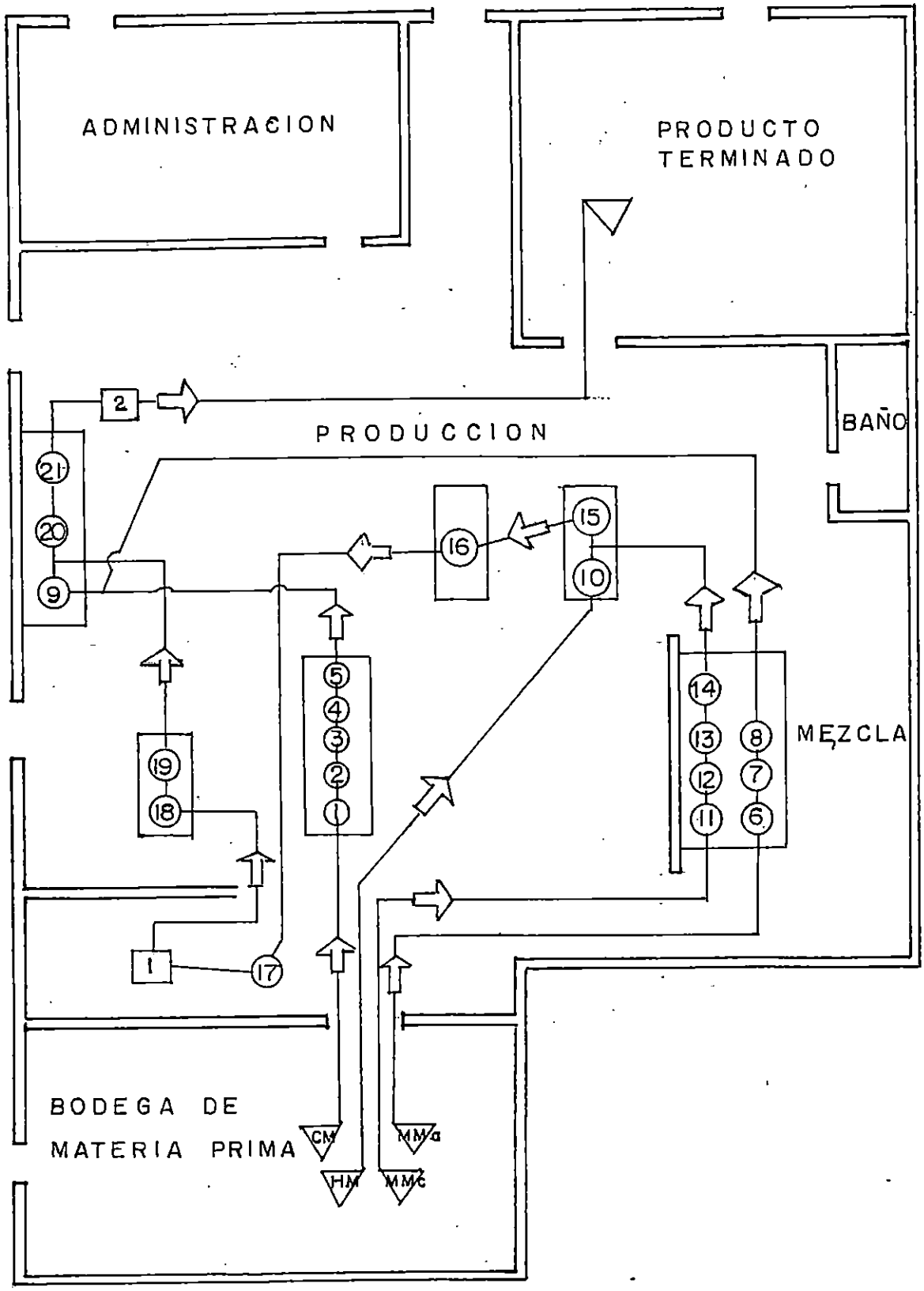


FIGURA No.4.32

MATERIAL	MODELO	DIBUJADO R.A.C.M.	PRODUCTO
		COMPROBADO J.R.M.L.	MORTERO
ESCALA	DISTRIBUCION EN PLANTA		PROPUESTO

Hasta aquí se han descrito medidas preventivas en el manejo de materiales, pero además de estos riesgos también hay otros causados por la naturaleza del proceso, el cual contiene operaciones peligrosas , las cuales se describen a continuación, en el subsistema preventivo.

4.0 SUBSISTEMA DE PREVENCION EN PROCESOS DE FABRICACION PELIGROSOS DE CAUSAR INCENDIOS.

Desde el punto de vista de la prevención de incendios, se consideran operaciones peligrosas, aquellas que pueden causar un incendio, o que por efecto de las mismas se propague o que se origine una explosión. En estas operaciones se hayan presentes los tres elementos del fuego y al juntarse éste se origina, en algunos casos se encuentra el combustible y el aire y solo hace falta la fuente de ignición, Dentro de las operaciones peligrosas se pueden mencionara tres casos:

CASO 1. La operación utiliza maquinaria que produce llama o calor, por ejemplo procesos que usan hornos, calderas, secadoras, etc.

CASO 2. Las que al ejecutarse originan chispas u otra fuente de ignición, como la fabricación de productos pirotécnicos que veces explotan cuando el operario accidentalmente frota la mecha al momento de colocarla en un artefacto explosivo.

CASO 3. Cuando la maquinaria se alimenta con combustible inflamable o gases. En este caso puede originarse una explosión por defecto de la máquina o por error humano al operarla.

En el primer caso, no se puede modificar el proceso porque la fuente de ignición esta en la máquina, por lo tanto el método de prevención es el aislamiento de la operación peligrosa, alejando el combustible de ella. El mantenimiento industrial ayudará a evitar fallos de la maquinaria que puedan resultar en incendio o explosiones.

La explosión en operaciones como la del segundo caso pueden prevenirse evitando que se origine la chispa, para lo cual por medio del estudio de métodos se puede modificar el proceso y sustituir la operación peligrosa por otras operaciones que eliminen la fricción., además de esto también se

toman otras precauciones como son alejar los materiales y personal, de la operación peligrosa. Un ejemplo de esto se desarrolla en la fabricación de morteros de la empresa tipo.

En el tercer caso; la operación segura de los equipos que utilizan fuego proporcionado por combustibles para su funcionamiento depende completamente del control del combustible liberado dentro de un espacio confinado, una fuerte ignición y el control de la mezcla combustible aire.
Al operar mal la máquina se puede causar una explosión como el caso de la operación de hornos, cocinas, etc. por lo tanto también es necesario un programa de capacitación del persona para evitar dichos siniestros.
Casi todos los accidentes en estos equipos se deben a fallos humanos, lo que incluye inadecuado entrenamiento de operadores y técnicos de mantenimiento, al diseño del equipo y a indiferencia de parte de los usuarios. Detalles de consideración importante en relación con la instalación y operación del equipo son la proximidad y combustibilidad del edificio o cuarto en el cual están ubicados; construcción del edificio, características de la instalación del aparato (Estructura del lugar en que se coloca), ventilación, combustible usado, la extracción de los gases calientes y humo, máxima temperatura requerida y el manejo de los materiales calentados. Precauciones especiales deben tomarse en caso de los recipientes usados para hervir o freír, hornos de derretimiento se rebalsen no debe alcanzar a materiales combustibles cercanos. A continuación se describe un ejemplo del primer caso y su medida de seguridad.

4.1 PELIGROS EN EL FUNCIONAMIENTO DE UNA SECADORA.

Una secadora es una máquina que se utiliza para secar productos húmedos, como cereales y en su funcionamiento existen varios peligros que se detallan a continuación.

4.1.1 SISTEMAS DE CALENTADORES. Hay dos tipos de calentadores, los que se encienden directamente y los que se enciende indirectamente. Con los calentadores encendidos directamente los productos de la combustión entran a la cámara de trabajo. En estos el producto en proceso es calentado por radiación desde tubos calientes. La fuente de calor pueden ser quemadores de gas, de aceite o resistencia eléctrica. Con los de encendido indirecto de gas o aceites combustibles, hay

peligro de explosión, debido a vapores de combustible no quemado, los cuales pueden acumularse durante el apagado o el encendido.

4.1.2 CONTROLES DE SEGURIDAD. Estos dispositivos deben asegurar la suficiente preventilación, durante la operación, control del consumo de combustible y protección contra el exceso de temperatura. La válvula de cierre de seguridad es la " unidad clave" de todos los controles de seguridad. Esta es usada contra los peligros de explosión o incendio que pueden resultar por la interrupción accidental de varios servicios u operaciones como el fallo de la llama, fallo de la presión del combustible, fallo de la presión de aire combustible, fallo del sistema de escape, excesiva temperatura o fallo en la energía. Quemadores piloto apropiadamente construidos , de capacidad adecuada y apropiadamente localizados para asegurar el encendido del quemador principal, reduce los peligros asociados con la combustión del combustible al no permitir la acumulación de combustible que pueda explotar manteniendo la combustión controlada.

Existe una gran cantidad de procesos de fabricación que son peligrosos, sin embargo no es posible dar recomendaciones para cada uno de ellos, por lo cual en este estudio se toman algunos que se consideran más peligrosos por la combustibilidad del material que procesan.

Estos análisis de riesgos se enfocan a determinados procesos de fabricación obtenidos de información bibliográfica y no se refieren a ninguna empresa en particular, tales como la fabricación de papel, la fabricación de muebles, productos de plástico, etc. El cuadro 4.9a detalla las operaciones peligrosas que se ejecutan en la fabricación de papel.

En la primera columna de los cuadros se presenta la operación peligrosa, en la segunda columna el riesgo de dicha operación, la tercera columna describe la maquinaria involucrada y la última columna la recomendación o solución propuesta para evitar el peligro se ocurrencia de incendio. La misma estructura tienen los cuadros de operaciones peligrosas de fabricación textil y productos de madera.

FABRICAS DE PULPA Y PAPEL

OPERACION PELIGROSA	RIESGO	MAQUINARIA	PROPUESTA DE SOLUCION
Descortezar y astillar	Producen grandes residuos combustibles en forma de polvo .	Descortezador y Astillador	Mantenimiento de maquinaria para evitar rozamientos y averías eléctricas
Almacenamiento y manejo de productos químicos inflambles para el proceso:cloro,dióxido de cloro,metanol	Toxicidad y/o explosión	-	Medidas de prevención en el manejo de líquidos inflamables y equipos de protección personal.
Alimentación de energía al proceso productivo	Fuegos en cableado	Instalaciones o cableado eléctrico	Mantenimiento preventivo para evitar corrosión y reboses, fugas de productos químicos.
Quemado de licor negro	Explosión	Caldera de recuperación	Mantto. para detectar fugas en componentes a presión,tubos de la caldera,evitar salpicaduras de licor negro diluido,inadecuado uso de suministros externos de agua cercano.
Quemado de licor negro	Explosión	Quemadores de encendido por gas auxiliar o aceite pesado, circuito de gases de escapes de la caldera	Programa de mantto. a maquinaria.
Suministro de energía adicional	Explosiones combustibles y fuegos	Caldera de vapor	Manejo adecuado de polvo combustibles y adecuado almacenamiento.
Generación de energía eléctrica	fuego	Turbogeneradores	Mantto. para detectar fugas en el circuito de presión, fugas de aceite a la bancada de turbo-generador
Torres de enfriamiento	Material combustible	Estructura edificio	Mantto. de la torre para evitar superficies secas, ventiladores defectuosos. Aislamiento de trabajos de soldadura y otros que produzcan fuentes de ignición.
Incineración de gases incondensables.	Explosión debido al encendido	Horno de cal	Mantto. en hornos mediante programas.

Cuadro No 4.9 a

OPERACION PELIGROSA	RIESGO	MAQUINARIA	PROPUESTA DE SOLUCION
Fabricación del papel	Fuentes de ignición	Máquina de fabricación	Evitar cojinetes sobrecalentados, rozamientos, iluminación defectuosa, averías en equipos eléctricos, electricidad estática y combustión espontánea de residuos sobre tuberías de vapor u otras superficies calientes.
Transportar rollos	origen de incendio	Camiones grúas	Evitar fugas de combustible, proteger el motor.
Limpieza de satinadores, cilindros y equipos	Inflamabilidad	Uso de disolventes como Kerosene	limpieza con procedimientos adecuados y aislados de fuentes de ignición.
Extrusora	Inicio de incendios	Extrusora	Programa de mantto. para evitar superficies calientes.
Almacenaje de rollos de papel	Inicio de incendio	-	Mecanismo para controlar temperatura en el almacenamiento. Mayor ventilación.

Cuadro No 4.9 b

INDUSTRIA TEXTIL

OPERACION PELIGROSA	RIESGO	MAQUINARIA	PROPUESTA DE SOLUCION
Desembalaje	Presencia de partículas metálicas y polvo	Alimentadoras de mezclado, abridoras verticales,abridoras horizontales.	Programas de mantto. y limpieza
Picado	Presencia de partículas metálicas.	Picadora	Programas de mantto. y limpieza
Cardado	Partículas metálicas,exceso de material y fallo eléctricos.	Cardadora	Programa de limpieza y mantenimiento de maquinaria.
Apilamiento de fibras entre rollos en la maquinaria.	Inflamación x fricción	Cables eléctricos, arcos	Inspección y mantenimiento del cableado eléctrico y puesta a tierra
Encolar	Explosiones de polvo	Encolador	Manejo adecuado de el almidón en estado seco.
Trenzado	Fallos eléctricos	Telar	Mantto. y Programa de instalacion eléctrica, maquinaria y programa de limpieza.
PUNTO Y ALFOMBRA			
Calentado	Acumulación de hilachas, arcos eléctricos	Calderas de gas hornos	Programa de limpieza y mantto. de maquinaria.
Instalaciones eléctricas	Atmósferas polvorientas y cargadas de hilachas	Instalaciones eléctricas	Programa de mantto. basado en revisiones periódicas de las instalaciones eléctricas.
Plásticos en forma de polvo	Explosión por la acción de una chispa,llama o contacto con superficies calientes	Arraque de viruta por mecanización o chorreado en acabado	Programa de limpieza y manejo de materiales.
Recinas con aditivos	Explosión ya que se usan en estado de polvo fino.	Desmoldeo, aumento de fluidez, plastificar, estabilizar.	Manejo de adecuado de los polvos y programa de limpieza. (además de extractores de aire).
Adición de harina de madera, pelusa de algodón.	Aumenta la explosividad del polvo	-	Medidas de protección evitando la acumulación del polvo en la atmósfera.

Cuadro No 4.9 c

OPERACION PELIGROSA	RIESGO	MAQUINARIA	PROPUESTA DE SOLUCION
Aplicación de disolventes a plásticos.	Retienen cargas estáticas.	-	-
Moldeo y extrusión	Sobrecalentamiento de componentes eléctrico	Extrusoras	Limpieza y Programa de mantto. de componentes eléctricos.
Electricidad estática.	Explosión debido a sustancias combustibles	Correas de transmisión de potencia.	Puesta a tierra de equipo y aislar vapores y polvo de maquinaria que produce electricidad estática.
Almacenaje de caucho sintético y natural	Material combustible	-	Manejo adecuado de materiales.
Evaporación de aceites	Combustión espontánea	Hornos	Programa de mantto. a hornos.
Mezcla de semento	Explosión debido a bajos puntos de inflamación de disolventes	Mezcladora	Manejo de líquidos inflamables.
Transportadores del caucho (correas)	Rozamientos	Correas	Manejo de materiales y programa de mantenimiento industrial.
Contenedores de madera	Inflamación con facilidad	-	Usar contenedores de aluminio, retornables para portar caucho sintético.
Mezclado del caucho	Alta temperatura	Mezclador bunbury	Programa de mantto. para tablero de control de temperatura y disponer de uno adicional.
Mezclado del caucho	Polvos de mezcla combustible	Mezclador	Sistema de ventilación de escape.
Proceso de inmersión	Electricidad estática	Rodillos	Puesta a tierra de dispositivos.
Cementación de banda	Electricidad estática y chispas por rozamiento	Banda extrusinadora	Puesta a tierra de dispositivos,mantenimiento de equipo y aislamiento de materiales cercanos, ionización y el tejido de rodillo que la produce.
Almacenamiento de neumáticos	Chispas	Equipo eléctrico y de calefacción.	Programa de mantto. a equipo eléctrico y de calefacción.
Soldadura y corte	Presencia de materiales combustibles	De corte y soldadura	Cuando se efectúe este tipo de trabajo,aislar el lugar y proteger la zona de trabajo.

Cuadro No 4.9 d

INDUSTRIA DE PRODUCTOS DE LA MADERA

OPERACION PELIGROSA	RIESGO	MAQUINARIA	PROPUESTA DE SOLUCION
Almacenaje	Propagación de incendio	-	Evitar grandes concentraciones de troncos en una sola cubierta. Ponerlos en adecuados corredores y cortafuegos.
Fuentes de ignición	Incendio	Quemadores de desperdicios, calderas, locomotoras.	Aislamiento de los troncos y programa de mantenimiento a maquinaria.
Corteza suelta,residuos de madera y polvo.	Incendio	-	Programa de limpieza y orden.
Clasificador de tablones	Acumulación de residuos.	-	Programa de limpieza.
Secado	Elevación de temperatura.	Hornos	Programa de mantenimiento.
Cepilladora	Polvo y virutas.	Cepilladora	Programa de limpieza.
AGLOMERADOS Tranporte de material	Astillas,virutas y polvo combustibles.	Palas cargadoras.	Protecciones y sistemas de escape
Secado	Altas temperaturas	Secadores	Protección mediante interruptores de alta temperatura. Ventilación y programa de mantto. de limpieza.
Prensado	Fugas de líquidos inflamables	Prensas	Válvulas de cierre y programa de mantenimiento.
Humidificación	Altas temperatura y atmósferas corrosivas	Hornos y humidificadores	Programa de mantto. y limpieza.
Lijar	Chispas, electricidad estática	Lijadoras	Poner a tierra y programa de mantto para lubricación y buena conducción de correas.
Transporte	Combustibilidad del material a transportar.	Sistemas mecánicos de transporte.	Equiparse con respiraderos y estrangulamientos adecuados y un dispositivo de desviación de material en combustión.
PLANTA CONTRA CHAPADO			

Cuadro No 4.9 e

OPERACION PELIGROSA	RIESGO	MAQUINARIA	PROPUESTA DE SOLUCION
Prensado, lijado y secado.	Fuentes de ignición.	Prensas, lijadoras y secadoras.	Programa de mantenimiento a maquinaria, limpieza periódica.
Prensado	Fuga de líquidos inflamables.	Prensa	Válvulas de cierre y programa de mantenimiento.
Serrado y lijado	Polvo	Sierras de calibrado y lijadora	Eliminación del polvo mediante un sistema de vacío y llevarlos a depósitos seguros.
MUEBLES			
Acabado	Chispas, sobrecalentamientos.	Escapes de la nave de acabado	Programa de mantenimiento de maquinaria y limpieza.
Triturar madera	Acumulación de partículas metálicas	Triturador de madera	Separación de materiales.
Almacenaje de piezas de cartón	Alto grado de combustibilidad	-	Almacenar en estantes metálicos o sobre bandejas de madera.
Excedente de papel	Acumulación de papel (recortes y fragmentos)	-	Programa de limpieza y sistema neumáticos para transporte de residuos
Tintas y disolventes	Alta combustibilidad	-	Mantenerlos en envases de seguridad.

Cuadro No 4.9 f

Además de los procesos peligrosos antes descritos, en la empresas tipo existen varios procesos peligrosos los cuales se detallan a continuación.

4.2 PROCESOS DE PRODUCCION DE FABRICA EMPRE1

La fábrica Empre1 tiene un área aproximada de 60,000 mts^2 ,fabrica productos alimenticios en cuatro plantas que son:

4.2.1 LA PLANTA X llamada también FRITOS, en la cual tiene un proceso de combustión que utiliza aceite vegetal para freír los productos, se consumen aproximadamente 22,000 galones diarios de este aceite.

4.2.2 LA PLANTA Y, en esta se tiene un área de empaque, una bodega de materia prima en 2a planta y una bodega de producto terminado. La mayor parte de productos fabricados en las demás plantas se empacan y almacenan en esta instalación.

4.2.3 LA PLANTA Z produce dulces, también utiliza combustión en su proceso productivo.

4.2.4 PLANTA W produce galletas, sorbetes y pastillas de menta también utiliza combustión a base de gas licuado de petróleo en su proceso productivo.

Por ser esta una empresa de gran tamaño, que fabrica distintos productos de golosinas para lo cual utiliza cuatro plantas y en cada una de éstas utiliza procesos peligrosos, se tomará la llamada Planta W para indicar en ella los peligros de incendios que tiene por el proceso de fabricación en el cual utiliza hornos, cocinas, máquinas eléctricas etc., que pueden originar un incendio. Condiciones similares existen en las demás plantas, por lo tanto la técnica utilizada para corregir los riesgos de incendio en la mencionada planta también puede ser utilizada en las otras.

La Planta w fabrica productos alimenticios, de los cuales se mencionan galletas, sorbetes y mentas. El volumen de producción es aproximadamente 10,000 unidades diarias de galletas, 8,000 sorbetes, y 15,000 unidades de pastillas de menta.

El proceso productivo de esta planta se detalla en el cuadro No. 4.10 el cual señala la operación peligrosa y su diagrama de flujo correspondiente se presenta en la figura No. 4.33

4.2.4. 1 RUTA O PROCESO DE FABRICACION DE DIVERSOS PRODUCTOS

El siguiente cuadro muestra el diagrama de operaciones de multiprocesos de la planta W, en ella se señalan las operaciones peligrosas de causar incendios, para la cual se han diseñado medidas de solución.

DIAGRAMA DE OPERACIONES MULTIPRODUCTO DE LA FABRICA EMPRE1

OPERACIONES	GALLETA	SORBETE	MENTA
1. Pesar ingredientes	1	1	2
2. Moler azúcar			1
3. Mezclar ingredientes	2	2	3
4. Depositar mezclado en cocina	3	3	
5. Depositar mezcla en tableros			4
6. Secar humedad de componentes en cuarto de vaporización			5
7. Depositar mezcla en recipiente abastecedor de hornos	4	4	
8. Depositar mezcla en troquelador			6
9. Llenar moldes	5	5	
10. Hornear	6	6	
11. Retirar piezas de hornos	7	7	
12.Untar pasta	8	8	
13. Cortar laminas en tamaño de galleta	9		
14.Accionar elevador		9	
15.Espera			
16.Empacar el producto	10	10	7
17.Empacar en bolsas plásticas/unid	11	11	8
18.llenar caja de bolsas /unidad	12	12	9
19.Almacenar	13	13	10

Cuadro No 4.10

: Operación Peligrosa

La siguiente figura presenta el recorrido de la fabricación de sorbetes, galletas y mentas dentro de la planta W.

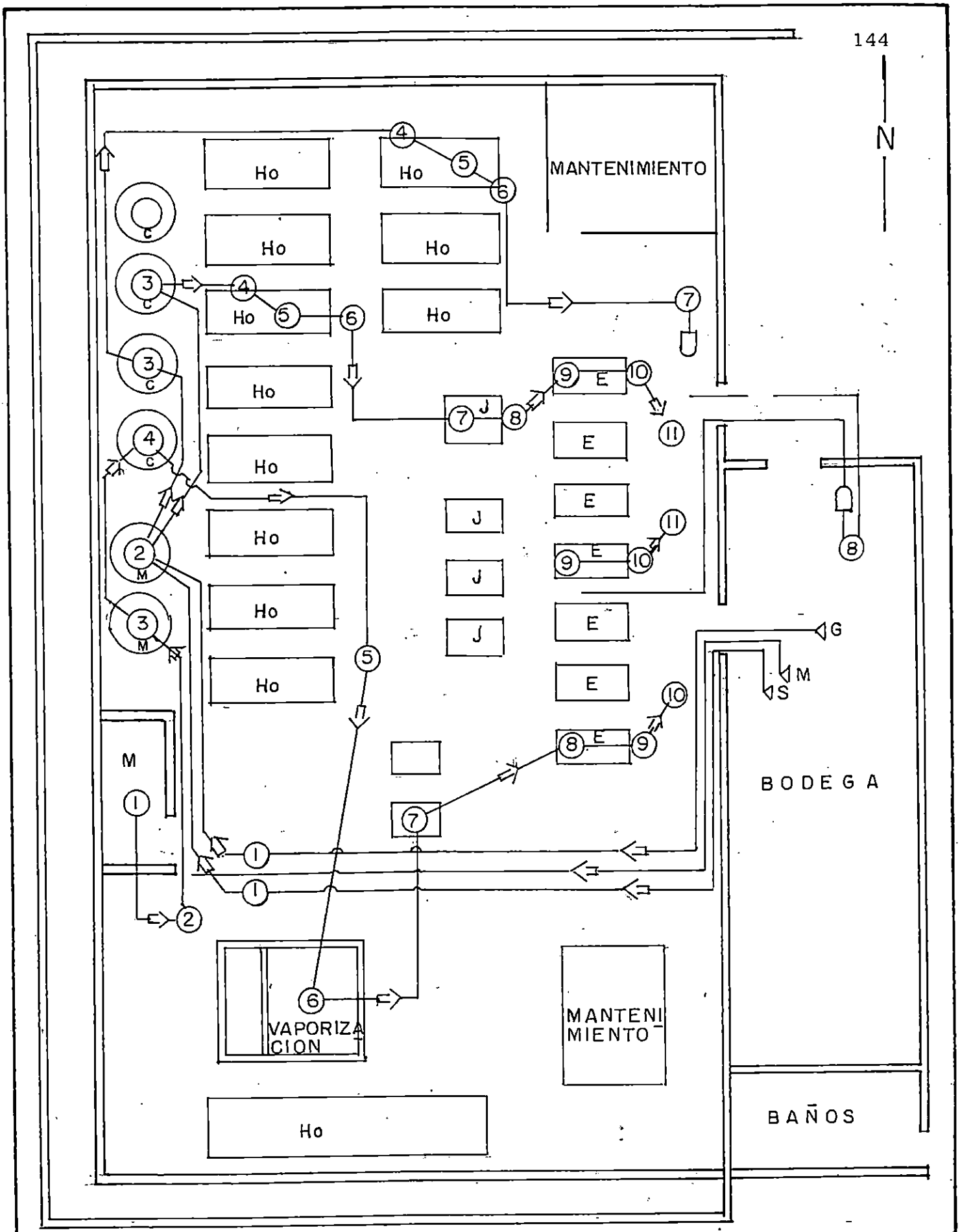


FIGURA No. 4.33

MATERIAL	MODELO Nº	DIBUJADO R.A.C.M.
		COMPROBADO J.R.M.L.
ESCALA		

Al analizar el proceso productivo se detectaron algunos riesgos que por descuido puede llegar a desatarse en incendio. Los factores inseguros que pueden originarlos se describen a continuación:

El proceso productivo que se utiliza en la planta es automatizado y se encuentra bien distribuido en las instalaciones; el problema estriba en las operaciones de horneado (ver diagrama de flujo de proceso), en las cuales el horno es accionado por fuerza electromotríz y a la vez alimentado por gas licuado de petróleo, que proporciona llama abierta y calor que alcanzan temperaturas que pueden sobrepasar los 200 ° C , dentro de su proceso existe desperdicio que cae sobre el piso o sea en la parte inferior del horno, esto constituye un riesgo, ya que de incendiarse se propagaría a los otros materiales que se encuentran a su contorno. En esta operación existe el riesgo de explosión por accionamiento inadecuado del horno. Este tiene un quemador piloto que normalmente debe estar quemando el gas residual de la tubería. Si el operador lo apaga este no quemara el gas residual, si el operador para hacer funcionar horno, abre primero el paso del gas este se acumulará dentro del hogar del horno, si en estas condiciones se hace funcionar el encendido del horno se producirá una explosión.

Todos los hornos tienen un sistema de chimenea que permiten el escape de los gases calientes hacia el exterior, normalmente en estas chimeneas se acumulan partículas incandescente de la combustión que en determinado momento pueden causar incendios si la chimenea sufre deterioro y permita la liberación de las mismas.

Todos los hornos de esta instalación funcionan de la misma manera, el cual al entrar la tubería que conduce el gas a la planta, se hace de forma aérea y se conecta por la parte superior al horno.

Los riesgos que se corren es al existir fugas, ya que al no existir ventilación la concentración de gas en el aíre puede ocasionar explosión al existir cerca alguna fuente de ignición.

El acumulamiento de materia prima, cerca de fuentes de ignición, productos semi-procesado distribuidos a lo largo y ancho de la planta, cajas de cartón con producto dentro; son riesgos de incendio ya que su material es totalmente combustible y puede por lo tanto agarrar llama y propagarse rápidamente dentro de la planta.

Otra situación de riesgo de incendio es el acumulamiento de cajas de cartón, solas o con producto dentro, rollos de material plástico, barriles con grasa u otros materiales combustibles en los alrededores de las áreas de mantenimiento, recordando que en dichas áreas se realizan trabajos que utilizan llamas abiertas o generan chispas que al caer sobre éstos materiales se puede

provocar un incendio. Las instalaciones de la emprel ocupan para el funcionamiento de su maquinaria y de su mismo proceso productivo, materiales combustibles que sirven tanto para la fabricación como para su funcionamiento, los materiales inflamables que utilizan para el accionamiento de su maquinaria son: el gas licuado de petróleo (GLP) y diesel, y para el proceso de fabricación ocupan el aceite vegetal, la grasa, el maíz, cacahuate y el hidrógeno mezclado con otro agente químico entre otros. El manejo de los materiales en lo concerniente al GLP este es transportado o conducido por medio de tuberías, que al salir de los tanques lo hacen en forma subterránea y al entrar a la planta son conducidos vía aérea o subterránea según sea el diseño de la maquinaria y la planta, convirtiéndose en la forma más segura de conducir el gas. Lo mismo sucede con el aceite vegetal y el diesel, que también son almacenados en tanques aéreos como subterráneos, que a la vez son la forma más segura de almacenamiento. También en algunos zonas de las instalaciones se encuentran ubicados tanques aéreos de aceite (fueloil).

4.2.5 MEDIDAS DE PREVENCION DE INCENDIOS EN OPERACIONES PELIGROSAS DE LA EMPREl

Como ya se explicó la operación de mayor peligro es la de horneado, para ella se propone:

MEDIDA 1: eliminar la demora que ocurre después de esa operación para evitar la acumulación de material combustible cerca de la operación. Con intervalos de media hora limpiar las rebabas o material de desecho que cae bajo el horno, dar entrenamiento a los operadores y recordarles frecuentemente la forma correcta de operación del horno.

MEDIDA 2: Establecimiento de un programa de inspecciones en todo los hornos cada cierto tiempo, desalojando los residuos o desperdicios producidos por el proceso generado por los hornos y mantenerlos siempre limpios así como también la inspección de la tubería de gas para detectar fugas, y la limpieza de las chimeneas (ver sistema de mantenimiento).

MEDIDA 3: El entrenamiento del personal que opera los hornos es de gran importancia puesto que de la secuencia de operación debe cumplir para poder evitar explosiones en las cocinas.

MEDIDA 4: Evitar la acumulación de material de empaque cerca del área de mantenimiento, porque en ella se realizan trabajos de esmerilado, soldadura y otros que producen fuentes de ignición que caen sobre estos materiales y que pueden originar un incendio.

4.3 PROCESOS PELIGROS DE FABRICACION CON MATERIALES EXPLOSIVOS.

En este grupo de materiales se estudiarán aquellos materiales, que en sí mismos sean explosivos o que la mezcla entre varios materiales, los convierta en explosivos, se tratará especialmente los productos pirotécnicos, debido a que en nuestro país existe gran cantidad de empresas dedicadas a la fabricación de estos productos.

Los productos químicos que utiliza la industria pirotécnica son: clorato de potasio, azufre, aluminio en polvo, antimonio etc. Estos materiales normalmente no son explosivos, pero se vuelven explosivos cuando se mezclan lo que se convierte en la llamada pólvora con la cual se fabrican los distintos artefactos pirotécnicos, algunos de estos como el clorato de potasio, no es explosivo pero se vuelve peligroso cuando se moja o se humedece provocando explosiones de gran magnitud. Esta industria sufre continuamente explosiones los cuales causan grandes pérdidas materiales, humanas y muchos heridos por lo tanto esto se debe a la peligrosidad de los materiales y al total descuido en observar medidas de prevención, existiendo condiciones inseguras como el hacinamiento de trabajadores junto a la sustancia explosiva, grandes bodegas cercanas o junto a los puestos de trabajo, por lo que al producirse un accidente de explosión en el puesto de trabajo de inmediato se propaga a la bodega y los trabajadores no tienen tiempo de salir, lo mismo que las condiciones de la salida no son las óptimas para salir con rapidez

4.3.1 PROCESO DE FABRICACION DE LA FABRICA EMPRE2

La empresa Empre2, fabrica productos pirotécnicos de dos tipos: **explosivos y de luz**.

En los explosivos están: morteros de tamaños desde el 1 hasta el número 10, bombas y milpitas, y en las luces se encuentran silbadores, volcanes, buscaniguas, mosaicos etc.

Una empresa no debe fabricar productos de las dos clases en el mismo establecimiento debido a la incompatibilidad de las pólvoras, que reaccionarían si se mezclan accidentalmente, aún en pequeñísimas cantidades. A continuación se describen los conceptos que se utilizarán para las distribución en planta que brinde medidas de prevención de incendios en estas fábricas.

Los productos pirotécnicos antes mencionados tienen distintos procesos de fabricación, uno de los procesos más peligrosos es la fabricación de morteros especialmente los de mayor poder explosivo como son los llamados número 10. El poder explosivo de este mortero se debe a la cantidad de pólvora con que carga, que en la mayoría de empresas es aproximadamente una

cantidad de 2 centímetros cúbicos. No se puede definir con exactitud la magnitud del poder explosivo ya que la fabricación es artesanal y los distintos fabricantes no aplican cantidades exactas, pero se puede decir que el mortero mencionado puede matar a cualquier persona que le explote junto a su cuerpo. Existen tres diferentes tipos de mezclas explosivas para la fabricación de morteros, las cuales se presentan a continuación:

TIPO 1 :Pólvora Negra. Mezcla explosiva formada por clorato, azufre y antimonio, esta mezcla es de bajo poder explosivo, tiene el costo más bajo.

TIPO 2:Pólvora Blanca. Formada por clorato, azufre y benzoato, es de un poder medio de explosividad, la mayoría de coheterías fabrican su productos con esta pólvora.

TIPO 3:Pólvora extrafuerte. Esta formada por clorato, azufre y aluminio, es de alto poder explosivo y muy sensible a la fricción, su costo es mucho mayor a las demás mezclas.

TIPO 4:Pólvora de la mecha. .Esta pólvora se forma con clorato y carbón y sirve para hacer detonar los artefactos explosivos.

Las características del mortero No. 10 son las siguientes:este modelo según medidas de la fábrica empre2, mide aproximadamente 10 centímetros de diámetro, por 30 centímetros de largo, se carga con 2½ centímetros cúbicos de pólvora blanca (Ver figura 4.34), la mezcla explosiva se hace de la siguiente forma: La mezcla explosiva para siete docenas de morteros No. 10 son: 8 libras de Clorato, 2 libras de Benzoato, ½ libra de Azufre. Para su calidad no hay normas escritas al respecto, sin embargo se tienen como criterios de calidad, que el mortero al explotar el papel se destruya rompiéndose completamente en pedacitos y que el sonido del mismo sea extremadamente fuerte. Las herramientas utilizadas en el proceso son el arpón el cual consiste en un marco de madera de forma cuadrada, de 30 cms. de lado, dos argollas en centro de dos lados opuestos, sirve para enrollar y secar la mecha. Un rematador, pieza metálica puntiaguda, fabricada de un clavo de 15 cms. y un mango de madera, sirve para cerrar el extremo con mecha del mortero. Un cuchillo para cortar la mecha del arpón. Guillotina, la cual corta en piezas más pequeñas las porciones de mecha que se han previamente cortado del arpón. Estas herramientas se muestran en figura No. 4.35 de la página 150..

Las operaciones para la fabricación del mortero No 10 se muestra en la figura No. 4.36 de la página 151, señalándose las operaciones peligrosas del mismo.

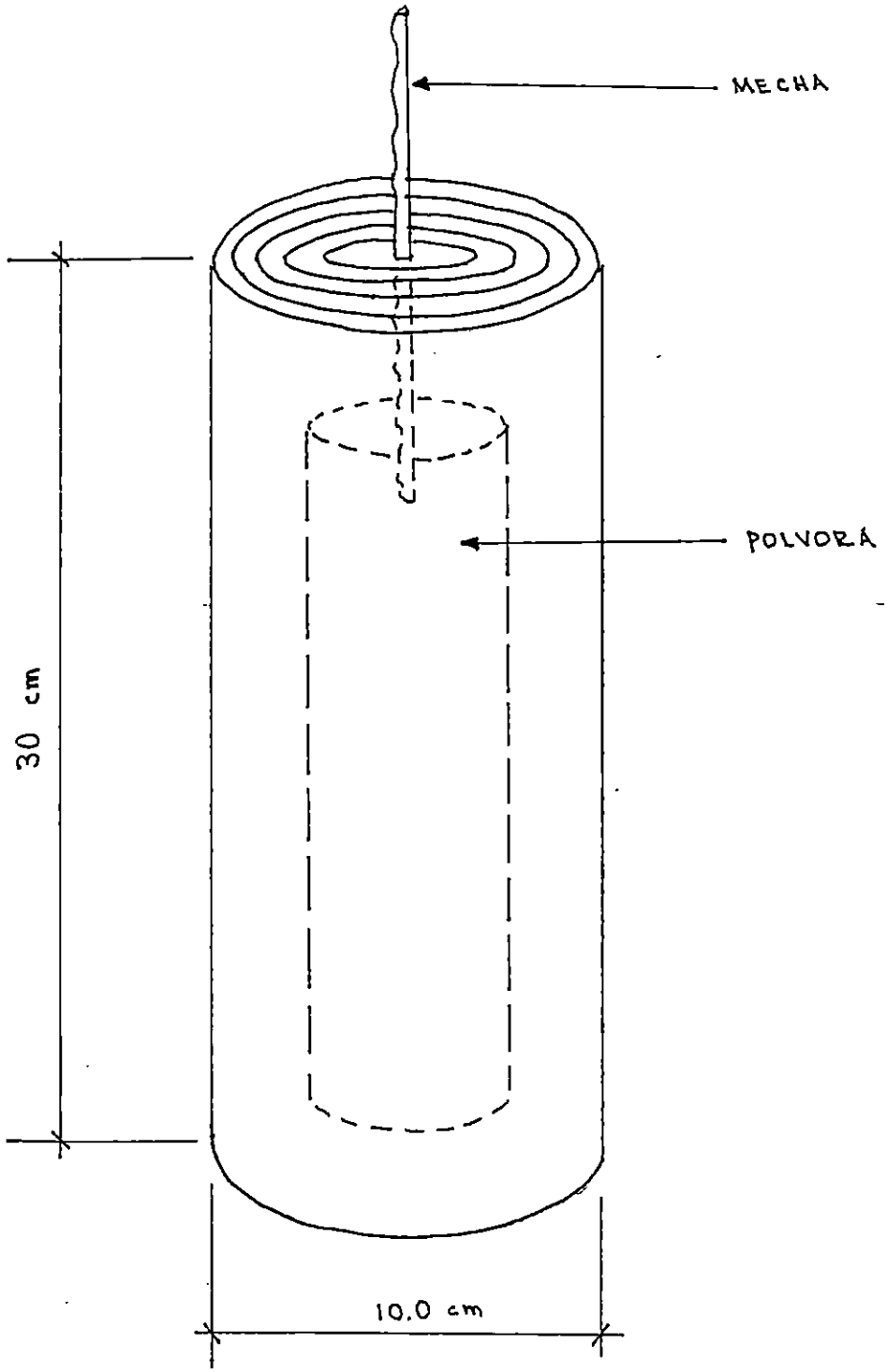
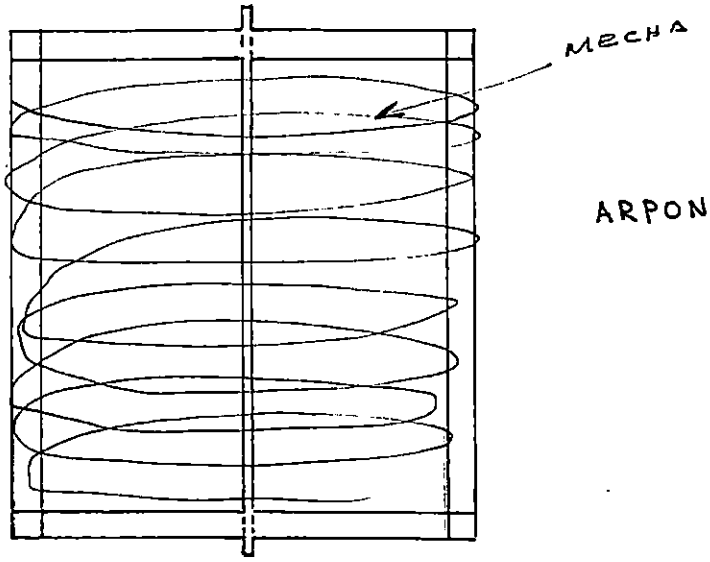
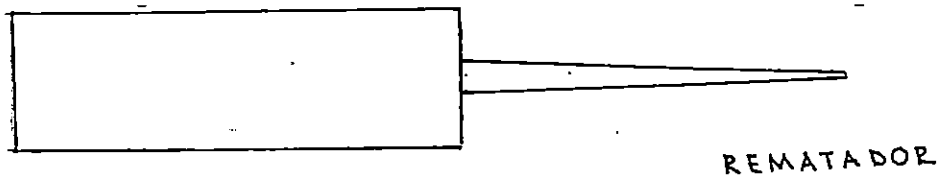
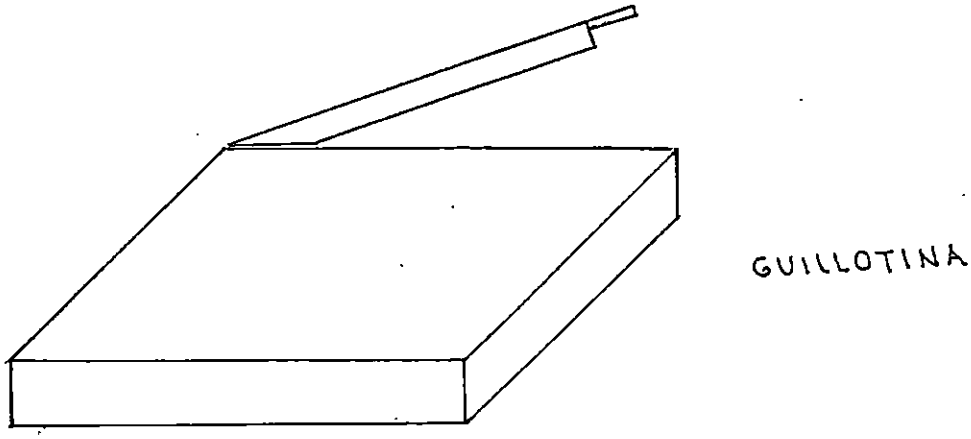


Figura No 4.34

MATERIAL	DIBUJADO	R.A.C.M.	MORTERO
	COMPROBADO	J.R.M.L.	
NO ESCALA			ACTUAL







MATERIAL	DIBUJADO	R.A.C.M.	
	COMPROBADO	J.R.M.L.	

Figura No 4.35

DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACION ACTUAL DEL MORTERO No 10

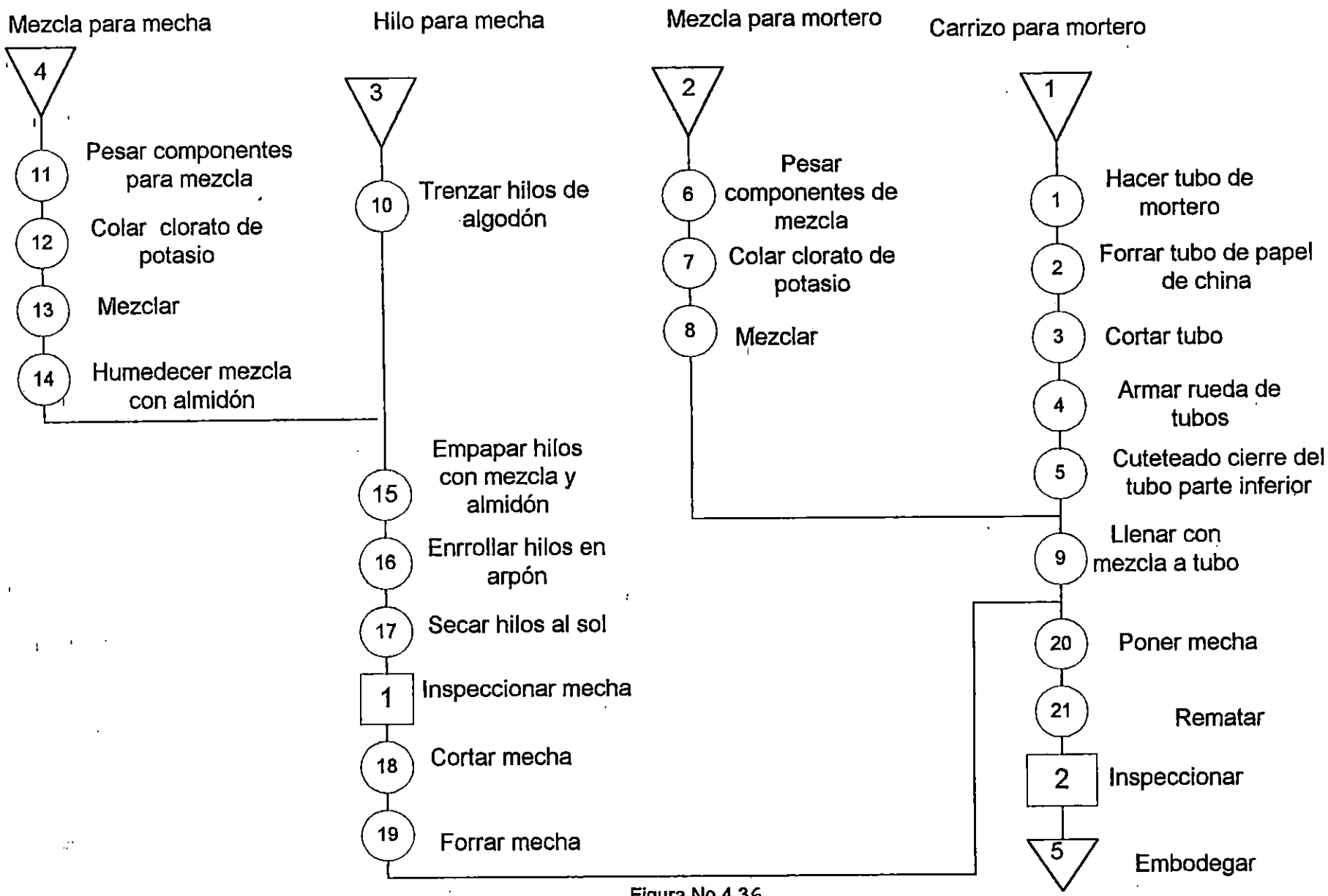


Figura No 4.36

4.3.2 INGENIERÍA DE MÉTODOS EN LAS OPERACIONES PELIGROSAS DE FABRICACIÓN

Se ha identificado que la mayor fuente de accidentes en el proceso de fabricación son las operaciones siguientes:

1. Corte de mecha
2. Formación de mezcla explosiva
3. Rematado

La primera operación puede originar una explosión de considerable magnitud en el momento de realizar el corte de mecha, la razón es porque al cortar se produce la fricción del filo contra la mecha, la fricción se produce con mayor intensidad cuando el instrumento de corte esta desafilado y la persona que ejecuta la acción tiene que efectuar más fricción de la debida.

La segunda de las operaciones mencionadas, según los fabricantes no origina frecuentes accidentes en el momento de la operación de mezclado, sin embargo si el trabajador tiene anillos en sus manos, o uñas largas podría friccionar sobre la pólvora y provocar una enorme explosión.

La operación de rematado, sirve para cerrar completamente el mortero, es una de las causas más frecuentes de explosiones de gran poder destructivo, se debe a que accidentalmente se hace fricción de la mecha la cual se enciende haciendo explotar el mortero.

4.3.3 METODO PROPUESTO EN EL PROCESO DE FABRICACION DEL MORTERO No10.

En este método se presentan modificaciones de las operaciones peligrosas, evitando la causa que provoca la explosión, las cuales ya fueron descritas anteriormente.

El método propuesto, modifica las operaciones peligros, realizando una mejora de métodos, para lo cual se han analizado los diez factores de las operaciones, habiendo modificado el puesto de trabajo al hacer un orificio en la mesa donde se ejecuta la operación.

En el proceso propuesto se ha agregado las siguientes operaciones: En el corte de mecha se ha adicionado una operación que es mejorar el instrumento de corte para evitar que se recaliente y que haga fricción excesiva al ejecutar el mismo, por lo tanto disminuye el peligro de explosión.

La operación de rematado que consiste en el cerrado del tubo por la parte donde está la mecha, tiene el riesgo de producir una explosión por descuido del operario quien fricciona con el

rematador la mecha, como el mortero en el proceso actual ya está cargado se produce la explosión. Se ha modificado el orden de la operación de llenado rematando el mortero en la parte de la mecha sin pólvora. Luego se le pone la carga y se cutetea en la parte inferior, este orden de ejecución de operaciones evita el peligro de friccionar la mecha por lo tanto reduce el riesgo de explosión. Para este cambio en el método es necesario modificar el puesto de trabajo haciéndole un agujero a la mesa para que la mecha no se apoye sobre ella y no friccione la mecha cuando se cierra el mortero por el extremo sin mecha.

En la operación de mezclado de pólvora que también es causa de incendios, no se modifica el método de operación pero si se recomienda que ésta se realice en un lugar aislado, al aire libre sin energía eléctrica y otras fuentes de ignición.

En la operación de corte se trata con la modificación de evitar la fricción de la mecha con el cuchillo y en la operación de rematado de evitar la fricción de la mecha y el rematador. Todos estos cambios en las operaciones se muestran en el diagrama de proceso propuesto en la figura No 4.37 de la página 154.

4.3.3.1 DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES

Para resolver los peligros debido a la condiciones en que se encuentran ubicadas las distintas áreas de la empresa se hace necesario diseñar una nuevas instalaciones, presentadas estas en la figura No. 4.32, de la página 132, para lo cual se proponen un conjunto de medidas preventivas las cuales se enumerarán a continuación:

Departamento de Producción

MEDIDA 1. Aislar los puestos de trabajo de los lugares de almacenamiento

MEDIDA 2. Que los trabajadores hagan su labor en galeras amplias, o en patios al aire libre, con varias entrada/salida según las dimensiones del terreno que este libre la circulación hacia la puerta de la calle, es decir que cada trabajador pueda correr en línea recta hacia la calle y que no hayan obstáculos en el recorrido hacia ella.

DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO PARA EL MORTERO No 10

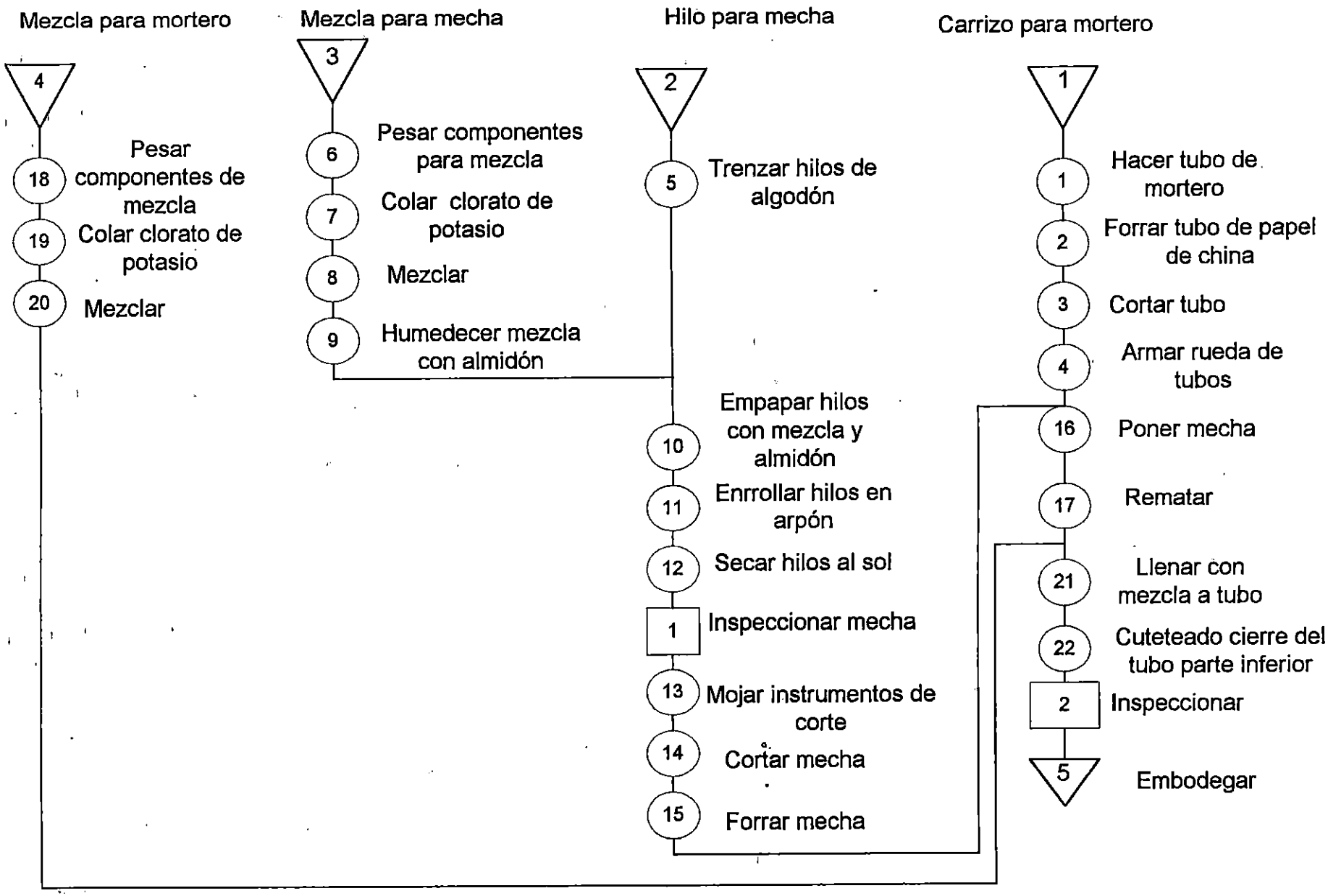


Figura No 4.37

MEDIDA 3. No deben haber más de un trabajador por cada puesto de trabajo y deben estar separados por lo menos en un radio de cinco metros entre trabajador en operaciones extremadamente peligrosas como el rematado.

MEDIDA 4. Cada trabajador deberá estar separado del otro por una pared de dos metros de altura.

MEDIDA 5. La mezcla explosiva deberá hacerse y mantenerse a una distancia de quince metros del lugar de fabricación

MEDIDA 6. Cada trabajador deberá tener una cantidad pólvora para media hora de trabajo

MEDIDA 7. Cada trabajador deberá llevar a la bodega cada media hora trabajo los productos fabricados y luego ir a recoger pólvora para media hora de trabajo.

MEDIDA 8. Los productos deberán empaquetarse cada vez que el trabajador haya terminado el número necesario que constituyen cajas, docenas o lo que establezca como unidad de venta.

MEDIDA 9. El trabajador deberá tener precaución en la velocidad de fabricación de los productos y será la que permita al trabajador efectuar las operaciones con la máximas seguridad posible.

MEDIDA 10. El trabajador de estas industrias deberá estar perfectamente entrenado y no se permitirán niños, drogadictos, retardados mentales o cualquier otra persona que no este mentalmente apta para realizar las operaciones con la seguridad necesaria.

MEDIDA 11. Evitar cualquier fuente de ignición como fumar, cocinas y cualquier chispa cerca del área de producción y almacenamiento.

MEDIDA 12 La mezcla debe hacer en una galera o al aire libre, no haber instalación eléctrica para evitar que se acumule pólvora dentro de tomas corriente cuya chispa pueda causar explosión.

MEDIDA 13. No usar zapatos con suela que pueda causar fricción en el suelo con residuos de pólvora, se debe usar zapatos deportivos.

Bodegas.

MEDIDA 14. Deberá establecerse una bodega de producto terminado, en la cual se almacenarán en estantes debidamente fijados a la pared para evitar que; en estos estantes se pondrán en cajas de cartón, en cajas de madera o metálicas, estas cajas deberán contener una sola clase de producto.

MEDIDA 15. Debe evitarse guardar morteros, junto a fulminantes porque estos pueden caer sobre el fulminante y provocar explosión, tampoco mortero junto a volcanes por la misma razón.
La bodega debe tener suficientes ventanas y para ventilación natural para disipar el calor que se acumula en los productos pirotécnicos.
MEDIDA 16. La bodega deberá ser de concreto y hierro, debe tener ventanas para el escape de la onda expansiva y deberá estar a quince metros de los puestos de trabajo.
bodega se dividirá en bloques y en cada bloque se almacenará un sólo producto.
MEDIDA 17. No deben almacenarse productos a granel.
MEDIDA 18. La instalación eléctrica de la bodega deberá estar en tubos empotrados dentro de las paredes, y los interruptores deberán ubicarse afuera, las lámparas deberán estar dentro de cajas metálicas especiales de tal manera que nunca hagan contacto con productos.
MEDIDA 19 Nunca deben usarse candiles, velas o cualquier dispositivo de llama abierta para iluminar bodegas ni cualquier lugar de la fábrica.

4.3.3.2 MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

Debe de lavarse diariamente con mangueras pequeñas después de la jornada de trabajo en los lugares donde se haya acumulado pólvora, especialmente donde se hace mezcla.
Limpiar diariamente el desperdicio de papel y pólvora de las instalaciones y llevarlos hacia los basureros.

Las medidas para prevenir incendios en la planta de fabricación de productos pirotécnicos, que se acaba de mencionar ya fueron consideradas implicitamente en el diseño la distribución en planta de la Empre2, la cual se muestra en la figura 4.32 de la página 132, sin embargo tales medidas preventivas se han mencionado en esta sección 4.33, debido a que estan estrechamente relacionadas con las operaciones peligrosas del mortero No. 10, es decir la prevención en el proceso de fabricación, influye también en la distribución planta, pero para mayor claridad se han analizado como una sección separada.

Con la medidas diseñadas para fabricación de morteros han concluidos se concluye el subsistema prevención en operaciones peligrosas, pero además es necesario considerar que parte del adecuado Manejo de materiales le corresponde a la correcta identificación de aquellos materiales considerados de mayor peligro, por lo tanto no se puede prescindir de ello en el subsistema de Prevención de incendio, por tal razón se describen a continuación:

5.0 IDENTIFICACION DE MATERIALES

Todos los materiales peligrosos como gases, líquidos inflamables, químicos explosivos deben estar identificados en el lugar del almacenamiento.
Esta identificación se utiliza para que las personas conozcan las propiedades de los materiales, y que tomen las precauciones necesarios en su manejo, la figura No. 4.38 muestra la identificación de estos materiales

5.1 SEÑALES DE PREVENCION

Este tipo de señalización como su nombre lo indica, nos previene o nos alertan de alguna fuente potencial de riesgo; en la cual puede poner en grave peligro la vida del trabajador u otras personas. Las señales se dividen en cinco grandes grupos, éstas son:
Señal de Obligación, Señal de Prohibición, Señal de Advertencia, Señal de Salvamento, y Señal de Equipo contra Incendios.

Estas señales poseen su propio distintivo que los hace diferenciarse una de la otra, ésta es en cuanto al color, significado y aplicación; además existen diversas formas de cómo se representan en lo referente a su forma y simbología.

Los colores que se utilizan, son llamados colores de seguridad, y los usados son el: Rojo, Amarillo, Verde y Azul. Las descripción de ésta se presenta en el siguiente cuadro :

CODIFICACION DE COLORES DE LAS SEÑALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

COLOR DE SEGURIDAD: SIGNIFICADO Y APLICACIÓN		
COLOR	SIGNIFICADO	APLICACIÓN
Rojo	Parada Prohibición Lucha contra incendios	Señales de parada Señales de prohibición Dispositivos de desconexión Urgencias En los equipos de lucha contra incendios: Señalización Localización
Amarillo	Atención Zona de peligro	Señalización de riesgos Señalización de umbrales, pasillos de poca altura, obstáculos, etc.
Verde	Situación de seguridad Primeros auxilios	Señalización de pasillos y salidas de socorro Rociadores de socorro Puestos de primeros auxilios y salvamento
Azul	Obligación Indicaciones	Obligación de usar protección personal Emplazamiento de teléfono, talleres, etc.

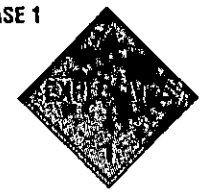
TIPO DE SEÑAL	SIGNIFICADO
Prohibición	Prohibe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.
Obligación	Obliga a un comportamiento determinado
Advertencia	Advierte de un peligro
Información	Proporciona una indicación de seguridad o de salvamento
Salvamento	Indica la salida de emergencia, la situación del puesto de socorro o el emplazamiento de un dispositivo de salvamento

Cuadro No 4.11

En el cuadro No 4.12 se presentan señales de prevención de incendios.

Carteles de Aviso de Materiales Peligrosos

CLASE 1

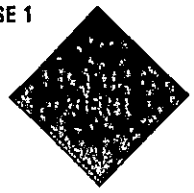


EXPLOSIVOS
• Anote el Número de división 1.1,1.2 o 1.3 y la letra del grupo de compatibilidad, cuando se requiera. Ponga carteles en cualquier cantidad.

CLASE 1

EXPLOSIVOS 1.4
• Anote la letra del grupo de compatibilidad, cuando se requiera. Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más.

CLASE 1



EXPLOSIVOS 1.5
• Anote la letra del grupo de compatibilidad, cuando se requiera. Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más.

CLASE 1

EXPLOSIVOS 1.6
• Anote la letra del grupo de compatibilidad, cuando se requiera. Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más.

CLASE 2

OXIGENO
Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más de peso bruto o ya sea de gas comprimido o líquido refrigerado.

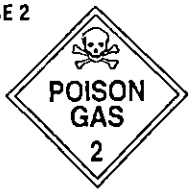
CLASE 2

GAS INFLAMABLE
Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más.

CLASE 2

GAS NO INFLAMABLE
Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más de peso bruto.

CLASE 2

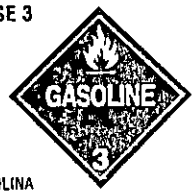


GAS VENENOSO
Ponga carteles en cualquier cantidad de material de la División 2.3.

CLASE 3

INFLAMABLE
Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más.

CLASE 3



GASOLINA
Se puede usar en lugar de INFLAMABLE en un cartel presentado en un autotanque o tanque portátil que se usa para transportar la gasolina por carretera.

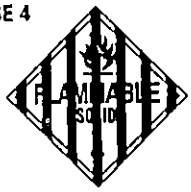
CLASE 3

COMBUSTIBLE
Ponga carteles en un líquido cumbustible cuando se transporte empacado. Vea el §172.504(f)(2) para el uso del cartel de INFLAMABLE en lugar del de COMBUSTIBLE.

CLASE 3

COMBUSTOLEO
Se puede usar en lugar de COMBUSTIBLE en un cartel presentado en un autotanque o tanque portátil que se usa para transportar por carretera el combustóleo no clasificado como un líquido inflamable.

CLASE 4



SOLIDO INFLAMABLE
Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más.

CLASE 4

COMBUSTIBLE ESPONTANEAMENTE
Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más.

CLASE 4

PELIGROSO AL MOJARSE
Ponga carteles en cualquier cantidad de material de la División 4.3.

CLASE 5

OXIDANTE
Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más.

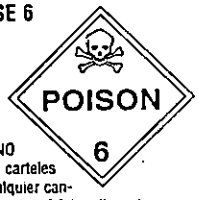
CLASE 5

PEROXIDO ORGANICO
Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más.

CLASE 6

MANTENGA ALEJADO DE LA COMIDA
Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más.

CLASE 6



VENENO
Ponga carteles en cualquier cantidad de 6.1, PG I, peligro de inhalación solamente. Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más de PG I o II, menos el PG I de peligro de inhalación.

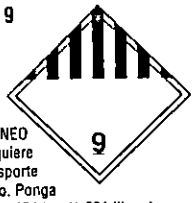
CLASE 7

RADIACTIVO
Ponga carteles en cualquier cantidad de embalajes que lleven la etiqueta de RADIACTIVO III. Ciertos materiales radiactivos de actividad específica baja en "uso exclusivo" no llevarán la etiqueta, pero se requiere el cartel de RADIACTIVO.

CLASE 8

CORROSIVO
Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más.

CLASE 9



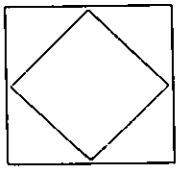
MISCELANEO
No se requiere para transporte doméstico. Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) o más de peso bruto de un material que presenta un peligro durante el transporte pero no se incluye en ninguna otra clase de peligro.

PELIGROSO
Ponga carteles en 454 kg. (1,001 libras) de peso bruto de dos categorías o más de materiales peligrosos indicados en la Tabla 2. A un contenedor de carga, cargador de unidades, vehículo motorizado o carro de ferrocarril que contenga empaques del material empacado con 2 categorías o másde materiales peligrosos que requieren carteles especificados en la Tabla 2, se le puede poner uno de PELIGROSO en vez de los carteles separados especificados para cada material en la Tabla 2. Sin embargo, cuando 2,268 kg. (5,000 libras) o más de una categoría de material se cargue en una instalación, se debe aplicar el cartel especificado en la Tabla 2.

CARTEL DE PELIGRO SUBSIDIARIO

Los números de clase no aparecen en el cartel de peligro subsidiario.

FERROCARRIL
Ponga carteles en los carros tanque vacíos por el residuo del material contenido al último.



Fondo requerido para carteles en embarques por ferrocarril de ciertos explosivos y venenos. Se requieren también para cantidades de materiales radiactivos controladas por carretera (vea §172.507 y §172.510).

Números de identificación de UN o NA

CARTELES O PANELES ANARANJADOS

Y

Se debe usar el Cartel apropiado

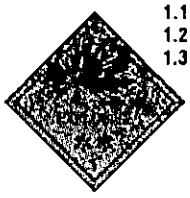
SE DEBEN PRESENTAR EN LOS CARROS TANQUE, AUTOTANQUES TANQUES PORTATILES Y OTROS EMPAQUES A GRANEL

¡La respuesta empieza con la identificación!

Figura No. 4.38

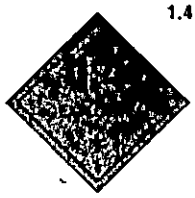
Etiquetas de Aviso de Materiales Peligrosos

CLASE 1 Explosivo 1.1 1.2 1.3



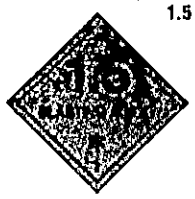
*Incluye el número de división y la letra de grupo de compatibilidad apropiados.

CLASE 1 Explosivo 1.4



*Incluye la letra apropiada del grupo de compatibilidad.

CLASE 1 Explosivo 1.5



*Incluye la letra apropiada del grupo de compatibilidad.

CLASE 1 Explosivo 1.6

*Incluye la letra apropiada del grupo de compatibilidad.

CLASE 2 División 2.1

Gas inflamable

CLASE 2 División 2.2

Gas no inflamable

CLASE 2 Divisi 2

Oxígeno

CLASE 2 División 2.3

Gas venenoso

CLASE 3

Líquido inflamable

CLASE 4 División 4.1

Sólido inflamable

CLASE 4 División 4.2

Combustible espontáneamente

CLASE 4 División 4.3

Peligroso al mojarse

CLASE 5 División 5.1

Oxidante

CLASE 5 Divisi 5

Peróxido orgánico

CLASE 6 División 6.1

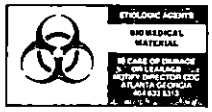
Veneno-Grupo de embalaje I y II

CLASE 6 División 6.1

Veneno-Embalaje III

CLASE 6 División 6.2

Substancia infecciosa



42 CFR 72.3 Se puede aplicar la etiqueta de agente etiológico.

CLASE 7 I

CLASE 7 II

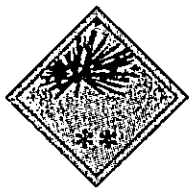
CLASE 7 II

CLASE 8

Corrosivo

CLASE 9

ETIQUETAS DE PELIGRO SUBSIDIARIO



- Explosivo
- Gas inflamable
- Líquido inflamable
- Sólido inflamable
- Corrosivo
- Oxidante
- Veneno
- Combustible espontáneamente
- Peligroso al mojarse

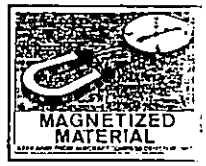
El número de clase puede no presentarse en una etiqueta subsidiaria (vea la Sección 172.402).

EMPTY

Vacío

PARA LAS AERONAVES

Aeronaves de carga solamenta



TRANSICION-2001

TRANSICION-2001

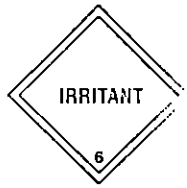
TRANSICION-2001

TRANSICION-2001

TRANSICION-2001

TRANSICION-2001

TRANSICION-2001

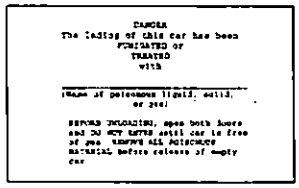


MARCACIONES DE EMBALAJES DE MATERIALES PELIGROSOS

INNER PACKAGES COMPLY WITH PRESCRIBED SPECIFICATIONS

§ 173.25(a)(4)

§ 172.332



§ 173.9

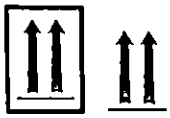
INHALATION HAZARD

§ 172.313(a)

CONSUMER COMMODITY

ORM-D

§ 172.316(a)



§ 172.312(a)

§ 172.325

CONSUMER COMMODITY

ORM-D-AIR

§ 172.316(a)(1)

¡Tenga a la mano una copia de la Guía de respuesta en caso de emergencia del DOT!

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE PROHIBICION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

SEÑAL	SIGNIFICADO	FORMA Y COLOR	COMENTARIOS PARA SU APLICACION
	Boca de Incendio	Señal cuadrada o rectangular Fondo rojo Símbolo blanco	Se utilizará para indicar la ubicación de una boca de incendio equipada y se situará inmediatamente próxima a la misma
	* Indicación para la localización de un equipo de lucha contra incendios o de algún medio de alarma o de alerta.	Señal cuadrada o rectangular Fondo rojo Símbolo blanco	Se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendios o a un medio de alarma o alerta. Se utilizará sola o acompañando a las señales de Medios de alarma y alerta y de Equipos de lucha contra incendios

** No confundir este señal de indicación de un equipo de lucha contra incendios o de algún medio de alarma o de alerta con otra idéntica pero con el fondo de color verde que indica dirección hacia una vía de evacuación.*

SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

** Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.*

Continuando con el subsistema de prevención, otro elemento que lo compone es el mantenimiento industrial con el cual se persigue eliminar peligros de causar incendios por maquinaria, equipo e instalaciones eléctricas, así como las instalaciones en general. Por lo anterior se procede a desarrollar el tema de mantenimiento industrial.

6.0 SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

INTRODUCCION

Mantenimiento es el conjunto de actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades (inmuebles, equipos, instalaciones, herramientas, etc.). El mantenimiento industrial se divide en Correctivo, Preventivo y Predictivo.

El mantenimiento correctivo se define como la serie de trabajos son necesarios ejecutar en las instalaciones, aparatos o maquinarias, cuando éstos dejan de proporcionar el servicio, para lo cual han sido diseñados, o bien cuando ya es necesario recuperar el mismo.

El mantenimiento preventivo consiste en la serie de trabajos que son necesarios desarrollar en alguna maquinaria o instalación para evitar que ella pueda interrumpir el servicio que proporciona esta serie de trabajos, generalmente se toman de las instrucciones que dan los fabricantes al respecto y de los puntos de vista que hacen las técnicas de mantenimiento por especialidad.

El mantenimiento predictivo es más una filosofía que un método de trabajo. Se basa fundamentalmente en detectar una falla antes que suceda, para dar tiempo de corregirla sin prejuicio al servicio. En nuestro caso pretende evitar que la máquina origine un incendio

El alcance de las actividades de un departamento de Ingeniería de mantenimiento es diferente en cada planta y se encuentra incluido por el tamaño de la misma, por el tipo, por la política de la compañía y por los antecedentes de la empresa y de la rama industrial, pero se agrupan en dos clasificaciones generales : Las funciones primarias y las funciones secundarias.

Dentro de las funciones primarias se tiene el mantenimiento. Existente en la planta, de los edificios, inspección y lubricación del equipo, Producción y distribución del mismo, Modificaciones al equipo y edificios existentes, Nuevas instalaciones de equipo y edificios.

Dentro de las funciones secundarias se tiene el almacenamiento, Protección de la planta, incluyendo incendio (seguridad industrial), Disposición de desperdicios, Recuperación,

Administración de seguros, Servicio de mozos, Contabilidad de los bienes, Eliminación de contaminantes y ruidos, Cualesquier otro servicio delegado a la ingeniería de mantenimiento por la administración de la planta.

Para el desarrollo de este trabajo se dirige toda nuestro estudio a la parte encontrada dentro de las funciones secundarias como lo es la **Protección de la planta incluyendo incendio**, ya que se quiere minimizar riesgos que puedan propiciar un conato de incendio, en la planta como en todas las instalaciones de la empresa.

OBJETIVO GENERAL.

Prevenir incendios mediante la eliminación o disminución de riesgos producidos en el funcionamiento de maquinaria, instalaciones eléctricas y condiciones del edificio.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Realizar un programa de inspecciones para detectar riesgos en la empresa.
- Evitar o aislar la generación de fuentes de ignición de maquinaria por medio de un programa de mantenimiento preventivo, y correctivo.
- Elaborar un programa de limpieza y orden en las instalaciones físicas.

6.1 MODELO DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PREVENCION DE INCENDIOS.

El sistema de mantenimiento para la prevención de incendios comprenderá acciones para corregir o eliminar las fuentes de ignición que causen la maquinaria en su funcionamiento ya sea chispas, electricidad estática y/o superficies calientes, asimismo se corregirán peligros en las instalaciones eléctricas las cuales pueden dar lugar a cortocircuitos, dichos peligros pueden ser: conductores dañados, toma corrientes deteriorados, cajas térmicas etc..Finalmente el mantenimiento se abarcará en la corrección de las condiciones del edificio que puedan causar incendios tales como: acumulación de desperdicios, polvos en paredes y conductores .El sistema se presenta en la figura siguiente.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL PARA LA PREVENCION DE INCENDIOS

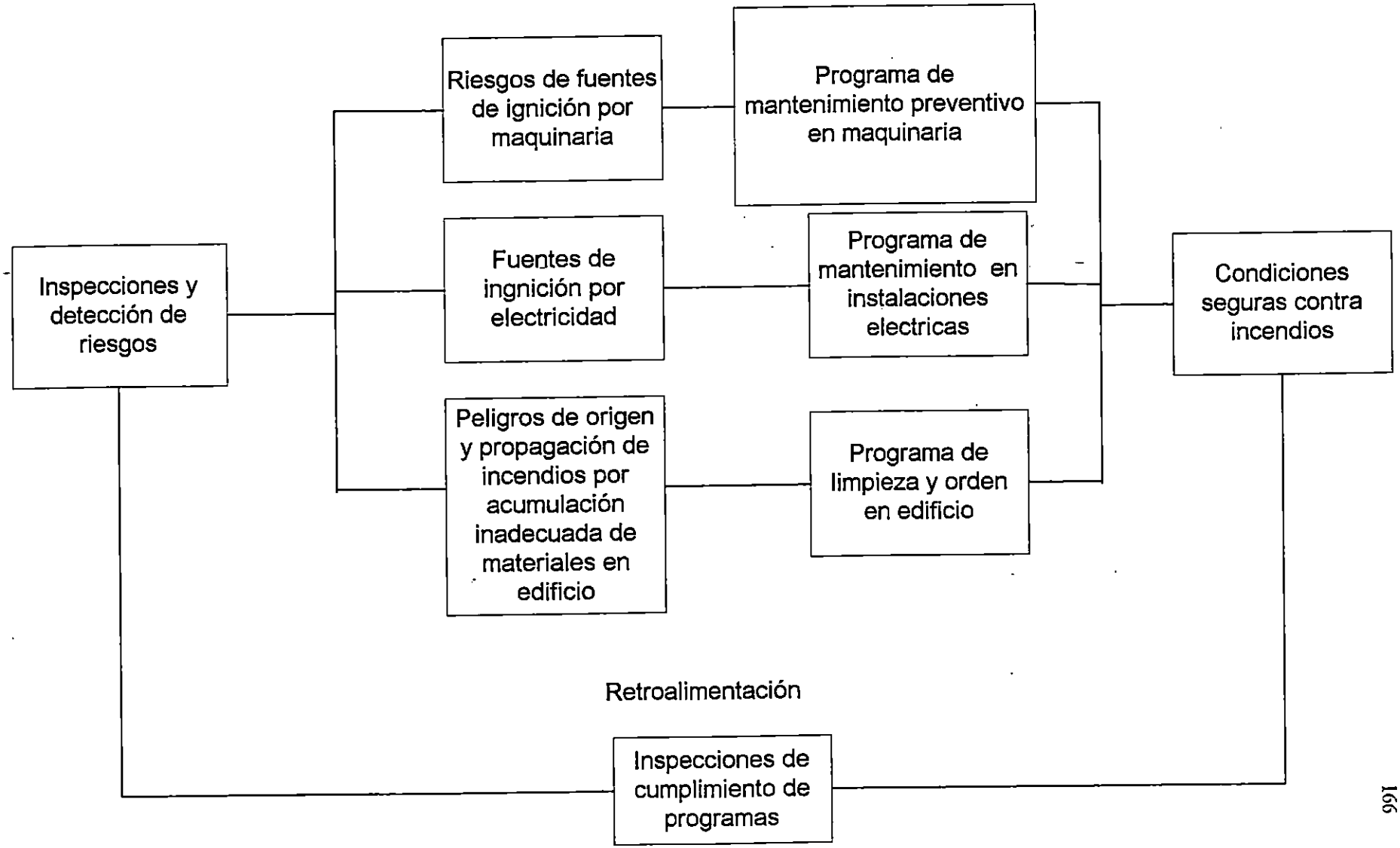


Figura 4.39

6.2 ESTRUCTURA DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

La estructura del sistema se ha realizado tomando en cuenta todos los casos y/o situaciones peligrosas que puedan dar origen a un incendio, los cuales son los siguientes:

CASO 1.Maquinaria que en sú funcionamiento utilice o genere fuentes de ignición (llama, chispas, superficies calientes, etc.)

CASO 2. Instalaciones Eléctricas, que puedan causar arco, electricidad estática, chispas etc.

CASO 3. Instalaciones del edificio en general, Desorden o acumulación de materiales cerca de procesos peligrosos, basura, polvos etc.

Cada uno de los aspectos mencionados se consideran como subsistemas donde se establecerán los puntos importantes de inspección para cada caso. Importante aclaración es hacer notar que para tener un mejor resultado es necesario basarse en manuales e instructivos proporcionados por el fabricante donde hace recomendaciones sobre los puntos a inspeccionar de la maquinaria.

6.2.1 MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO.

El mantenimiento del edificio comprende las instalaciones fisicas en general (excluyendo las eléctricas, pues se verifican adelante), en toda la empresa. Aquí se incluye limpieza, orden en el almacenamiento de materiales, pasillos libres de obstáculos, deterioración y las actividades de prevención de los edificios. El control de inspecciones y reparaciones de este subsistema se hará por medio de formatos específicos, donde se registrarán las condiciones actuales encontradas y también las acciones tomadas al respecto. Así, pues se podrá formar un expediente sobre las condiciones fisicas de la empresa donde contendrá el historial de la misma para posteriores análisis. A continuación se presentan los formatos que ayudarán para llevar dicho control tanto de inspecciones como de reparaciones.

ORDEN DE REVISION
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE INSTALACIONES

Empresa : _____ Ciudad : _____ Edificio : _____

Planta N° : _____ Departamento : _____

Realizado por : _____ Fecha : _____ Hoja ____ de _____

SIMBOLOGIA

SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de mantenimiento	Equipo y Materiales de limpieza	Clase de Mantto. C / P	Frecuencia					
			Indicaciones	Diario	Semanal	Mensual	Trimest.	Otros
- Distribución acertada de los es - pacios	Ninguna.	C	Despejar salidas pasillo	✓				
- Almacenamiento y manipulación adecuada de materiales	EMM.	P						
- Limpieza y orden	Materiales incombustibles	P				✓		
- Eliminación de polvos y pelusas	Aspiradoras de vacío con motores contra explosión	P	No barrer para no le - vantar polvo.		✓			
- Limpieza de chimeneas	Deshollinado - res secos y ladrillo envuelto en trozo de alfombra	P	Tener cui - dado de no dañar la estructura		✓			
- Limpieza de basura	Depósitos metálicos en reco lectores aprop.	P	Recoger los desperdicios.	✓				
- Limpieza de pisos	Ceras de emulsión acuosa	P	No usar ga solina ni kerosene	✓				

OBSERVACIONES: _____

ORDEN DE REVISION
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE INSTALACIONES

Empresa : _____ Ciudad : _____ Edificio : _____

Planta N° : _____ Departamento : _____

Realizado por : _____ Fecha : _____ Hoja ____ de ____

SIMBOLOGIA

SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de mantenimiento	Equipo y Materiales de limpieza	Clase de Mantto. C / P	Frecuencia					
			Indicaciones	Diario	Semanal	Mensual	Trimest.	Otros
- Inspección de fugas o derrames de líquidos inflamables	Observación visual	P	Ajuste de tubería		✓			
- Limpieza de derrames de líquidos inflamables	Manual	P		✓				
- Revisiones de tuberías de gas	Espuma de a - gua y jabón detectores.	P	Aplicar la espuma en tuberías		✓			
- Limpieza de chimenea para coci - nas y hornos	Agua y jabón	P	Detener funciona - miento de la maquina		✓			

OBSERVACIONES: _____

ORDEN DE REVISION
MANTENIMIENTO DE SILO

Tipo de grano : _____ N° de silo : _____

N°de Inventario : _____ Ubicación : _____

Realizado por : _____ Fecha : _____ Hoja ____ de ____

SIMBOLOGIA

SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de mantenimiento	Equipo de Mantto.	Método	Frecuencia				
			Diario	Semanal	Mensual	Trimest.	Otros
- Aspiración de polvos	Aspirador	Pasar la aspiradora en todo lugar donde haya polvo.			✓		
- Vigilar la lubricación de los coji - netes	Ninguna	forma visual			✓		
- Revisar empalmes de la cinta trasportadora	Ninguna	Forma visual		✓			
-Sustituir los canjilones elevadores abollados	Equipo de mecánico	Cambiar estos conjilo - nes por nuevos				✓	
- Cerrar las compuertas de explo - sión abiertos	Ninguna	Visual	✓				
- Mantener cerradas las cajas de empalmes eléctricos	Ninguna	Visual	✓				
- Limpieza del polvo de instalación	Aspirador	Usar escoba y palas. Sistema de aspiración.			✓		

OBSERVACIONES: _____

ORDEN DE REVISION
MANTENIMIENTO DE SILO

Tipo de grano : _____ N° de silo : _____

N°de Inventario : _____ Ubicación : _____

Realizado por : _____ Fecha : _____ Hoja ____ de ____

SIMBOLOGIA

SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de mantenimiento	Equipo de Mantto.	Método	Frecuencia				
			Diario	Semanal	Mensual	Trimest.	Otros
- Mantener solo motores eléctricos sellados	Ninguna	Visual	✓				
- Todo equipo metálico mantenerlo aterrizados para evitar corriente estática.	Destornilla dores	Manual	✓				
- Depositar el polvo en recipiente de cierre hermético	Recipiente metálicos especiales	Manual	✓				
- Los ventiladores y extractores tengan adecuado espacio entre las aspas y la carcasa.	Ninguno	Visual		✓			

OBSERVACIONES: _____

HOJA DE CONTROL DE REPARACIONES
INSTALACIONES EN GENERAL

Empresa : _____ Area de inspección : _____

Realizado por : _____ Hoja ____ de _____

Fecha	*Descripción de Actividades*	*Tiempo de inicio*	*Tiempo de Finalización*	*Responsable*

OBSERVACIONES: _____

6.2.2 INSTRUCCIONES PARA EL USO DE ORDEN DE REVISION

Completar la información general presentada en la hoja, dependiendo lo que solicita por ejemplo: el nombre del departamento donde se hará la revisión, fecha,, que persona lo realizará. Simbología: Código de números del 1 al 4, los cuales representan una condición, donde se seleccionará uno que indique la situación encontrada en la inspección. Luego se presenta un cuadro donde se plasmará el número correspondiente a la condición encontrada, se seleccionará el período de tiempo adecuado, el cual dependerá del elemento en revisión. Al final de la hoja aparece un espacio para observaciones, donde se podrá escribir todo aquello que para el inspector resulte información adicional valiosa que ayude a la retroalimentación del sistema y lo mejore.

6.2.3 INSTRUCCIONES PARA EL USO DE LA HOJA DE CONTROL DE REPARACIONES

Completar la información general presentada en la hoja dependiendo lo que solicita, por ejemplo: el nombre del departamento donde se hará la revisión, fecha, que persona lo realizará. etc.

Colocar en la primera columna la fecha en que se realizó la reparación. En la segunda columna describir la actividad de reparación realizada. En forma clara detallada y la causa de ese defecto.A continuación detallar el tiempo de inicio como el de finalización de la tarea realizada, al final el nombre de la persona responsable de llevar a cabo la reparación.

NOTA: Ambas instrucciones descritas son aplicables a cualquier formato de los diferentes elementos que componen los sistemas.

6.3 MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.

La maquinaria que se presenta en este apartado es aquella considerada peligrosa por originar o utilizar fuentes de ignición en su funcionamiento, se detallan punto específicos para ejercer un control de inspecciones para detectar a tiempo futuros fallos que puedan dar origen a un incendio. Cabe mencionar que cada empresa adecuará los formatos presentados de acuerdo a su maquinaria, se muestran lineamientos de cómo debe realizarse un mantenimiento preventivo para evitar siniestros. Como recomendación es necesario basarse en el manual del fabricante y buscar información sobre aquellas partes de la maquinaria que cause calor, electricidad estática, recalentamientos, chispas etc., y diseñar mecanismos de protección de las mismas, ya sea mediante lubricación, Puesta a tierra, revisión y cambio de equipo, eléctrico etc., que ayude a minimizar el riesgo de ocurrencia de incendios.

ORDEN DE REVISION
MANTENIMIENTO DE HORNOS

Modelo : _____ Marca : _____ N° de serie : _____

N°de Inventario :_____ Ubicación : _____

Realizado por : _____ Fecha : _____ Hoja ____ de _____

SIMBOLOGIA

SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de mantenimiento	Equipo de Mantto.	Método	Frecuencia				
			Diario	Semanal	Mensual	Trimest.	Otros
- Chequeo permanente del control de la tempertatura	Termómetros	Observación visual de instrumento de medición.	✓				
- Chequeo de la presión del gas	Manómetros	Observación visual	✓				
- Limpieza de chimenea	Cepillos, trapos y jabón	Limpiar chimenea cepillando.		✓			
- Chequeo de la fuga de gas	Ninguno	Poner espuma sobre tubería y válvula	✓				
- Revisión de los conductores eléctricos	Ninguno	Observación Visual	✓				
- Limpieza de derrames del material horneado	Ninguno	Recoger en depósito metálico los materiales derramados.	✓				
- Alejar combustible del horno	Ninguno	Mantener combustibles a distancia segura.	✓				

OBSERVACIONES: _____

ORDEN DE REVISION
INYECTORAS

Modelo : _____ Marca : _____ N° de serie _____

N° de inventario : _____ Ubicación : _____

Realizado por : _____ Fecha : _____ Hoja ____ de _____

SIMBOLOGIA

SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de Mantenimiento	*Frecuencia*				
	Diario	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral
- Revisión del tablero de control, limpieza y visualizar indicaciones legibles	✓				
- Revisión de temperatura y termómetro limpio	✓				
- Verificar si existen alambres, mangueras y conexiones flojas o sueltas; alambres con aislamientos descubiertos, conexiones mal hechas, cordones en mal estado.	✓				
- Revisar tolva alimentadora, si esta libre de fugas y sujeta firmemente a la maquinaria		✓			
- Inspeccionar el aceite en pistones		✓			
- Inspección del motor	✓				
- Inspeccionar y ajustar fajas		✓			
- Verificar resistencias eléctricas limpias y en buen funcionamiento.	✓				
- Boquilla de salida de material funcionando limpio.		✓			
- Inspección del sistema hidraulico			✓		
- Mecanismo de seguridad.		✓			

OBSERVACIONES : _____

ORDEN DE REVISION
EXTRUSORAS

Modelo : _____ Marca : _____ N° de serie _____

N° de inventario :_____ Ubicación : _____

Realizado por : _____ Fecha : _____ Hoja ____ de _____

SIMBOLOGIA

SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de Mantenimiento	*Frecuencia*				
	Diario	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral
- Revisión del tablero de control, limpieza y visualizar indicaciones legibles	✓				
- Revisión de temperatura y termómetro limpio	✓				
- Verificar si existen alambres, mangueras y conexiones flojas o sueltas; alambres con aislamientos descubiertos, conexiones mal hechas, cordones en mal estado.		✓			
- Revisar tolva alimentadora, si esta libre de fugas y sujeta firmemente a la maquinaria		✓			
- Inspeccionar y ajustar fajas		✓			
- Verificar resistencias eléctricas limpias y en buen funcionamiento.			✓		
- Boquilla de salida de aire comprimido limpio y fijado en la máquina.		✓			
- Revisión de rodillos recolectores de película con superficie libre de corrosión y limpieza.		✓			
- Inspección del motor y mecanismo de seguridad		✓			

OBSERVACIONES : _____

ORDEN DE REVISION
MANTENIMIENTO DE CALDERAS

Modelo : _____ Marca : _____ N° de serie : _____

N°de Inventario :_____ Ubicación : _____

Realizado por : _____ Fecha : _____ Hoja ____ de _____

SIMBOLOGIA
SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de mantenimiento	Equipo de Mantto.	Método	Frecuencia				
			Diario	Semanal	Mensual	Trimest.	Otros
- Observar que la llama no se apague cuando esta funcionando	Ninguna	Observación visual	✓				
- Purgar el líquido combustible cuando se haya apagado los quemadores	Válvula	Válvulas de drenaje	✓				
- Limpiar los quemadores	Telas Cepillos	Fricción sobre las partes sucias.		✓			
- Revisar que los tubos de aire estén permanentemente abiertos	Ninguno	Observación visual	✓				
- Retirar combustible de alimentación del cuarto de la caldera	Barriles	Transporte manual y equipo de transporte.		✓			

OBSERVACIONES: _____

ORDEN DE REVISION
MANTENIMIENTO DE SECADORES

Modelo : _____ Marca : _____ N° de serie : _____

N°de Inventario : _____ Ubicación : _____

Realizado por : _____ Fecha : _____ Hoja ____ de ____

SIMBOLOGIA

SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de mantenimiento	Equipo de Mantto.	Método	Frecuencia				
			Diario	Semanal	Mensual	Trimest.	Otros
- Revisión de las válvulas de cierre funcionen adecuadamente	Ninguna	Observación visual	✓				
- Control de dispositivos de inte - rrupción automática del secador.	Ninguna	Observación Visual	✓				
- Control del termostato de los se-cadores	Ninguna	Observación Visual	✓				
- Limpieza de partículas	Artículos de limpieza.	Limpieza manual		✓			
- Interconexión de puerta a tierra de los secadores	Descargadores y tenazas	Finar conductores a cuerpos metálicos.			✓		
- Alejar sustancias combustibles de los hornos secadores.	Barriles y reci-pientes metáli-cos.	Transporte manual		✓			

OBSERVACIONES: _____

ORDEN DE REVISION
MANTENIMIENTO DE COCINAS

Modelo : _____ Marca : _____ N° de serie : _____

N°de Inventario : _____ Ubicación : _____

Realizado por : _____ Fecha : _____ Hoja ____ de _____

SIMBOLOGIA
SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de mantenimiento	Equipo de Mantto.	Método	Frecuencia				
			Diario	Semanal	Mensual	Trimest.	Otros
- Limpieza del cuerpo de la cocina por acumulación de grasa	Cepillos,trapos agua y jabón	Desconectar gas, desconectar inte - rruptor electrico		✓			
- Limpieza de la campana de extin- ción.	Ninguna	Desconectar el gas e interruptor eléctri- co		✓			
- Revisión permanente de las ins - talaciones del gas	Ninguna	Hacer espuma y a - plicarla con cepillo sobre tuberias y juntas.			✓		
- Mantener cerrados los quemado- res.	Ninguno	Observación visual	✓				
- Corroborar que no ha habido fu - gas	Ninguno	Detección por me- del olfato.	✓				
- Observar que esté encendido el quemador piloto.	Ninguno	Observación visual	✓				

OBSERVACIONES: _____

HOJA DE CONTROL DE REPARACIONES
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA

Modelo : _____ Marca : _____ N° de serie : _____

N°de Inventario :_____ Ubicación : _____

Realizado por : _____ Hoja ____ de _____

Fecha	*Descripción*	*Repuesto Utilizado*	*Cantidad*	*Tiempo Inicio*	*Tiempo finalización*	*Responsable*

OBSERVACIONES: _____

6.4 MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS.

La electricidad es una de las causas principales de incendios industriales. El uso y mantenimiento inadecuado de equipo e instalaciones eléctricas, las chispas producidas por la acumulación de electricidad estática y las descargas atmosféricas, son fuentes de ignición constantes, y a la vez, proporciona una serie de medidas para prevenir los incendios que puedan producirse de esta manera.

A continuación se presenta los formatos aplicados a mantenimiento de maquinaria y a las instalaciones eléctricas, además una serie de puntos recomendados para ser tomados en cuenta en las inspecciones ha realizar de acuerdo a las necesidades presentadas en cada empresa o edificio.

ORDEN DE REVISION
INSTALACIONES ELECTRICAS

Area de inspección : _____ Fecha : _____

Empresa : _____ Departamento : _____

Realizado por : _____ Hoja ____ de _____

SIMBOLOGIA

SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de Mantenimiento	*Frecuencia*				
	Diario	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral
- Revisión de alambres y conexiones flojas o sueltas, alambres decubiertos; conexiones mal hechas, cordones en mal estado.	✓				
- Revisión de conexiones.		✓			
- Verificar cajas térmicas si están limpias y libre de oxido.		✓			
- Suciedad en área de contacto de los fusibles e interruptores térmicos	✓				
- Revisar si el tamaño de fusibles o interruptores térmicos son apropiados.		✓			
- Inspeccionar tomas corrientes. Limpieza		✓			
- Inspeccionar cajas de interruptores limpios			✓		
- Cuidado general,limpieza y buen estado de cerraduras, identificación de circuitos			✓		

OBSERVACIONES : _____

ORDEN DE REVISION
MOTORES ELECTRICOS

Modelo : _____ Marca : _____ N° de serie _____

N° de inventario : _____ Ubicación : _____

Realizado por : _____ Fecha : _____ Hoja ____ de ____

SIMBOLOGIA

SATISFACTORIO : 1 NECESITA REPARACION : 2 REPARADO : 3 REQUIERE REPOSICION : 4

Actividad de Mantenimiento	Clase de mantenimiento		Frecuencia			
	Preventivo	correctivo	Según Necesidad	Semanal	Mensual	Trimestral
- Revisión del buen estado de Conductores.	X			✓		
- Limpieza exterior e interior del motor	X		✓			
- Sustitución de conductores Deteriorados.		X		✓		
- Revisión de puesta a tierra	X	X		✓		
- Observación de su funciona - miento adecuado.	X				✓	
- Revisión y limpieza de cuerpos extraños.				✓		
- Reemplazo de conductores dete - riorados.			✓			
- Derrames de combustible				✓		

OBSERVACIONES : _____

HOJA DE CONTROL DE REPARACIONES
INSTALACIONES ELECTRICAS

Empresa : _____ Area de inspección : _____

Realizado por : _____ Hoja ____ de _____

Fecha	*Descripción de Actividades*	*Tiempo de inicio*	*Tiempo de Finalización*	*Responsable*

OBSERVACIONES: _____

6.4.1 DEFECTOS COMUNES EN EL SISTEMA ELÉCTRICO.

Es importante para el inspector tener disponible la identificación de los defectos comunes encontrados dentro del sistema eléctrico. Aquí esta una lista la cual será de mucha ayuda dentro de la conducción de la inspección del sistema eléctrico.

6.4.1.1 Equipo de servicio.

Equipo de servicio que está sucio o obstruido por el almacenaje;

Alambre de servicio que está sobrecargado;

Equipo de servicio que está sobrecargado;

6.4.1.2. Alambre abierto y perillas y tubos.

Alambres desnudos o aislamiento deteriorado;

Alambres separados en forma no adecuada de otro alambre o pipas de metal u otros objetos. Alambres inapropiadamente sujetados o protegidos de daños mecánicos o pérdidos fuera de cajas, Alambres no separados cuando se guardan;

6.4.1.3. Conductores y Desagüe.

Conductores y canal de agua deteriorados;

Conductores o canal de agua fijados de forma insegura en su posición;

Conductores o canal de agua no apropiadamente seguros para cajas, gabinetes y otros equipos.

6.4.1.4. Circuitos ramales y receptáculos.

Insuficientes números de circuitos ;

Circuito o alambres de alimentación no suficiente en tamaño;

Inadecuado número de receptáculos;

6.4.1.5. Tierra.

Conductores aterrizados, Grapas y equipo relacionado inapropiadamente asegurados.

6.4.1.6. Motores.

Motores sucios, polvo o protección inapropiada sobre corriente;

Motores no convenientes para el medio ambiente;

6.4.1.7. Interruptores (switches).

Interruptores guardados inapropiadamente en gabinetes o cajas de metal;

Interruptores deteriorados, sucios o mal mantenimiento;

Interruptores de insuficiente capacidad;

Interruptores con alambres inapropiados;

6.4.1.8. Cables envainados blindados y no metálicos.

Cables deteriorados;

Cables fijados en su posición en forma insegura;

Cable inapropiadamente protegidos de daños mecánicos cuando pasan a través de pisos o paredes;

Cables no terminados en forma conveniente;

6.4.1.9. Cordones flexibles.

Cordones usados en lugares de métodos apropiados o alambres;

Cordones deteriorados o raídos;

Cordones del tipo no apropiado;

Cordones inapropiados dentro de lámparas y accesorios seguros;

6.4.1.10. Conductores.

Conductores sobrecargados;

Conductores inapropiados o sucios;

Juntas soldadas inapropiadamente, juntados o grabados;

Dos o más alambres bajo una terminal inapropiada para propósitos;

Conductores sujetos a calentamiento excesivo;

6.4.1.11. Cajas de salida y gabinetes.

Puerta de gabinete perdida o no disponible para cerrar;

Cubierta inadecuada para cajas de salida adyecentes a materiales combustibles;

Sin uso las aperturas dentro de la caja o gabinete no cerrado;

Excesivo número de alambres dentro de una caja o gabinete;

6.4.1.12. Protección contra la sobrecarga de circuitos y alimentadores.

Alimentador o circuitos desprotegido por fusibles inadecuado en tamaño, o circuitos interruptor;

Fusibles o circuito interruptor del tipo no adecuado;

6.4.1.13. Tablero de distribución y Paneles.

Deteriorados, sucios y poco mantenimiento;

Conductores y obstáculos soportados inapropiadamente;

Tablero de distribución o paneles no protegidos de la humedad;

Tablero de distribución o paneles con partes vivas expuestas a accidentes por contacto;

6.4.1.14. Accesorios fijos.

Accesorios fijos deteriorados, sucios, poco mantenimiento o sujeto a la humedad;

Accesorios fijos inadecuadamente seguros;

Conductores expuestos o desnudos dentro de accesorios fijos;

Lámparas de seguridad perdidas cuando son requeridas;

Lámparas defectuosas o localizadas inadecuadamente sobre el cielo falso o paredes;

Lámparas inadecuadas para el medio ambiente;

6.4.1.15. Herramientas eléctricas.

Herramientas no aprobadas o fuera de evidencia de ser construidas adecuadamente;

Falta de salidas apropiadas;

6.4.1.16. Mecanismos o aparatos resistentes.

Ceniceros no aislados de materiales combustibles;

Ceniceros encerrados inapropiadamente;

6.4.1.17. Luces y señales fuera de línea.

Conductores inapropiadamente señalizados o fijados;

Cortadores y luces inapropiadamente encerrados;

6.4.1.18. Locales peligrosos.

Motores, herramientas, accesorios fijos, otros equipos y sistemas de alambrados no adecuados para las locaciones.

6.5 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El programa para la aplicación del mantenimiento preventivo se muestra en el siguiente cuadro , considera todos los aspectos importantes que se involucran para minimizar los riesgos que den origen a incendios. Para mantener en buen estado y funcionando todos los elementos de la empresa con riesgos mínimos es necesario la estructuración de un programa de mantenimiento, por medio del cual se especifica la cantidad de inspecciones a realizar con respecto a un período de tiempo dado.

A continuación se presenta el programa a seguir:

ELEMENTOS	**CANTIDAD DE INSPECCIONES PERIODO DE TIEMPO**	**CANTIDAD DE INSPECCIONES ANUALES**
Maquinaria		
- Sistema Mecánico	Mensual	12
- Sistema Eléctrico	Quincenal	24
Instalaciones Físicas	Semanal	48
Instalaciones Eléctricas	Mensual	12

Cuadro No. 4.13

Todas las medidas preventivas diseñadas en los subsistemas antes mencionados, pueden sintetizarse dentro de un sistema que contenga toda la información al respecto, por tal razón a continuación se presenta el sistema al que se hace referencia.

7.0 SUBSISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de información sobre riesgos de incendio que permita un flujo de dicha información hacia los diferentes niveles de la organización, para la toma de decisiones sobre la corrección de riesgos, dentro de los niveles de control, táctico y estratégico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Definir los niveles operativos, de control, táctico y estratégico de los elementos del sistema de información gerencial.

Determinar procedimientos y formatos para la captura de datos.

Definir el flujo de la información hacia cada nivel dentro de la pirámide del sistema de información.

Determinar la forma de actualización permanente del sistema.

Utilizar equipos computarizados para lograr un adecuado manejo y procesamiento de la información.

El sistema de Información Gerencial de Prevención y Combate de incendios, se definirá como las personas, información de riesgos, medios de combate y los sistemas que proveen los medios para planear, programar la corrección de riesgos brindando información a la Gerencia para la toma de decisiones.

7.1 SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL DEL SISTEMA GENERAL DE PREVENCION DE INCENDIOS

El subsistema de información gerencial para el Sistema General de Prevención y extinción de incendios, consistirá en el flujo de información de prevención y extinción de incendios para la toma de decisiones en los distintos niveles que son el estratégico, táctico y operativo.

7.1.1 NIVELES

El nivel estrátegico está formado por la Dirección General del Cuerpo de Bomberos y el Comité de Emergencia Nacional (COEN); el nivel táctico está formado por la Unidad Técnica de Prevención y Seguridad Contra Incendios y El Departamento de Operaciones del Cuerpo de Bomberos y el nivel operativo estará formado por las empresas de los distintos sectores económicos. Los distintos niveles se presentan en la figura siguiente:

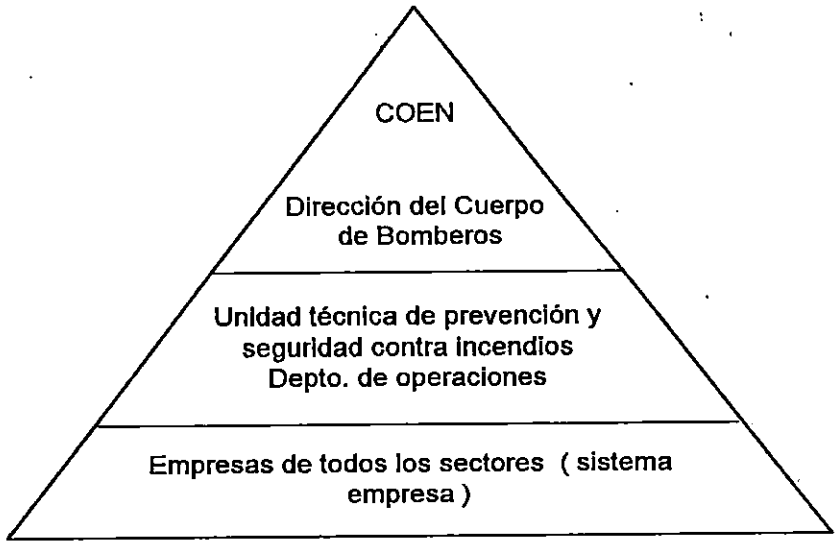


Figura No 4.40

7.1.2 INFORMACION RECOPILADA POR CADA UNO DE LOS NIVELES

7.1.2.1 El nivel operativo representado por las empresas de los sectores económicos, en la gerencia empresarial y el departamento ya sea el de higiene y seguridad u otro que será el encargado de obtener la información de los riesgos encontrados. Esta información comprenderá la investigación de los riesgos siguientes:

RIESGO 1. Riesgos en el Manejo de materiales:

RIESGO 2. Almacenamiento en lugares inadecuados de líquidos inflamables.

RIESGO 3. Almacenamiento en recipientes inadecuados de líquidos inflamables.

RIESGO 4 .Manipulación inadecuada de líquidos inflamables que ocaciona derrames.

RIESGO 5. Almacenamiento de cilindros de gas en lugares inadecuados.

RIESGO 6. Fugas de gases no detectadas.

RIESGO 7. Almacenamiento en lugares inadecuados de materiales explosivos.

RIESGO 8. Almacenamiento inadecuado de toda clase de materiales sólidos.

RIESGO 9. Operaciones peligrosas de causar incendios.

RIESGO 10. Maquinaria que produce chispas que pueden incendiar materiales.

RIESGO 11. Instalaciones eléctricas defectuosas, como cables deteriorados, etc.

RIESGO 12. Pasillos y puertas obstruidas por materiales.

RIESGO 13. Falta de mantenimiento en la maquinaria que utiliza líquidos inflamables o gases.

RIESGO 14.Operarios de maquinaria peligrosa sin el entrenamiento adecuado.

7.1.2.1.1 INFORMACIÓN QUE TRANSMITE AL NIVEL SUPERIOR

Base de datos sobre los riesgos recopilados.

Programas de prevención de Incendios.

Procedimientos de emergencias de la empresa.

Lista de medios de protección contra incendios.

La organización con que cuenta.

7.1.2.2 NIVEL TÁCTICO.

Este nivel lo representarán la Inspectoría General y la Unidad Técnica de Prevención y el Departamento de Operaciones del Cuerpo de Bomberos. la primera es una entidad que tiene como propósito conocer, detectar y evaluar los riesgos encontrados en cada uno de los sectores económicos; con ayuda sus inspectores locales.

Las principales datos que la unidad técnica procesa son los siguientes:

DATO 1. Recomendaciones sobre mejoras en las medidas preventivas que realiza la empresa.

DATO 2. Control del avance de los programas de prevención que realiza la empresa.

DATO 3. Control sobre el cumplimiento de las recomendaciones hechas a la empresa.

DATO 4. Inspecciones sobre los riesgos de incendio de las empresas.

El Departamento de operaciones elabora la siguiente información:

INFORM. 1. Procedimientos de emergencia del personal de emergencia del Cuerpo, en cada empresa de alto riesgo.

7.1.2.2.1 INFORMACIÓN QUE TRANSMITE AL NIVEL SUPERIOR

Dictamen sobre medidas preventivas que debe cumplir la empresa para que sea aprobada o modificada por la Dirección General.

Informe a la Dirección General sobre incumplimiento sobre normas de prevención recomendadas a la empresa.

Informe al Comité de Emergencia Nacional (COEN) sobre riesgos de incendios que pueden convertirse en desastres tales como empresas con riesgos en el almacenamientos de grandes cilindros de gas que pueden explotar y dañar a la población vecina; empresas que almacenan productos químicos peligrosos cuya fuga puede causar radioactividad o toxicidad que pueda dañar a la población vecina.

7.1.2.2.2 INFORMACIÓN QUE TRANSMITE AL NIVEL INFERIOR

Dictamen de medidas preventivas aprobado por la Dirección General, para que sean incorporadas por la empresa dentro de sus programas preventivos.

7.1.3 NIVEL ESTRATÉGICO.

7.1.3.1 Dirección de Bomberos, procesa la siguiente información:

DATO 1 Aprueba o modifica los dictámenes que le ha enviado Unidad Técnica y en caso que sean aprobadas las devuelve a la Unidad para que las haga del conocimiento de las empresas en que se han encontrados los riesgos ya antes mencionados.

DATO 2. Dictamen sobre sanciones a las empresas en que no hayan cumplido recomendaciones en alto riesgos.

7.1.3.2 El COEN elabora planes de emergencia y coordinación institucional, en caso de desastre con listado de lugares de evacuación, necesidades para la atención a las víctimas.

7.1.3.2.1 INFORMACIÓN QUE TRANSMITE A NIVELES INFERIORES

INFORM 1. Dictámenes aprobados sobre medidas preventivas.

INFORM. 2. Notificación de sanciones a empresas infractoras.

INFORM. 3 .El flujo de información ya detallado se muestra en la figura siguiente:

FLUJO DE INFORMACION

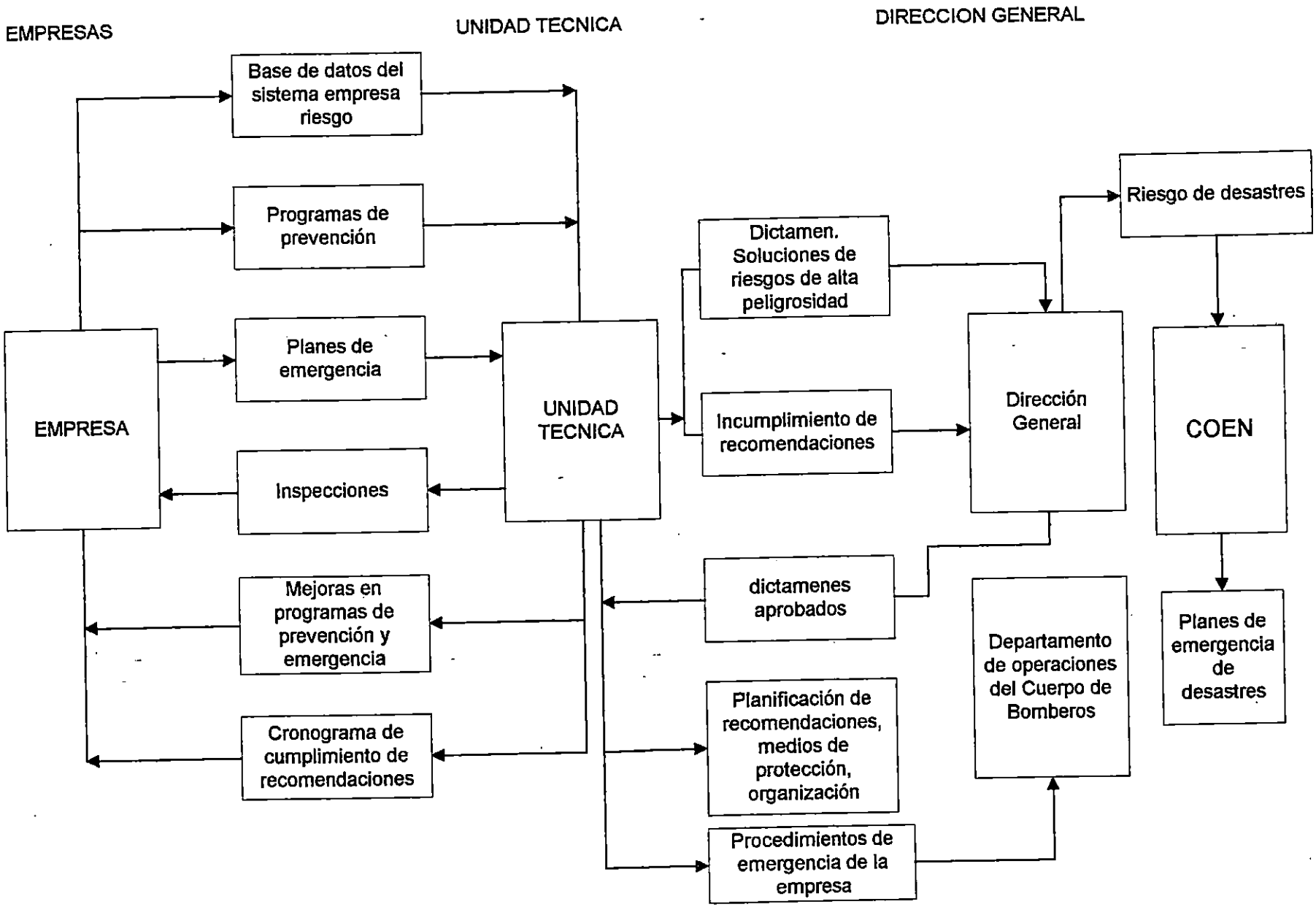


Figura 4.41

7.2 COMPONENTES DEL SUBSISTEMA EMPRESA

El sistema se formará de dos componentes principales que son un sistema de administración de datos que comprende las bases de datos que manejan (almacenan o recuperan) los datos del sistema y los subsistemas en los que se genera la información que son los departamentos de Higiene y Seguridad, Producción y Mantenimiento.Esta se ilustra en la figura siguiente:

7.2.1 DEFINICION DE LOS NIVELES DE INFORMACION.

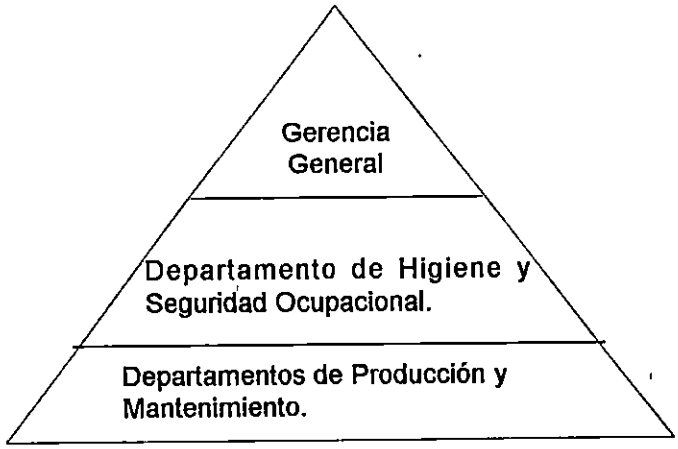


Figura No. 4.42

Nivel I: Conformado por los departamentos de Producción y Mantenimiento, quienes recopilan la información utilizando los formatos de entrada que detectarán los riesgo en su área, también son los encargados del control sobre la puesta en práctica de corrección de riesgos de incendio por operaciones peligrosas, manejo de materiales, instalaciones en general.

Nivel II: En este nivel se toma decisiones sobre alternativas de solución de corrección de riesgos de mayor peligrosidad que impliquen cambios en el diseño de las instalaciones, procesos productivos y funcionamiento de la maquinaria que es de costo considerable en cada uno de los departamentos de la empresa.

Nivel III: Corresponde al gerente General, quien recibirá información de riesgos de mayor peligrosidad y la solución propuesta por Higiene y Seguridad Industrial, tomando la decisión

sobre que debe corregir primero en base a la urgencia y a los costos, y otras consideraciones importantes como las consecuencias del retraso en la corrección de cada uno de los riesgos.

7.2.2 GERENCIA DE INFORMACION EN CADA NIVEL DE LA PIRAMIDE DEL SISTEMA A NIVEL DE EMPRESA.

Nivel I

7.2.2.1 Departamento de Producción.

En este departamento se registrarán los riesgos siguientes:

RIESGO 1. Almacenamiento en lugares inadecuados de líquidos inflamables.

RIESGO 2. Almacenamiento en recipientes inadecuados de líquidos inflamables.

RIESGO 3. Manipulación inadecuada de líquidos inflamables que ocasiona derrames.

RIESGO 4. Almacenamiento de cilindros de gas en lugares inadecuados.

RIESGO 5. Fugas de gases no detectadas.

RIESGO 6. Almacenamiento en lugares inadecuados de materiales explosivos.

RIESGO 7. Almacenamiento inadecuado de toda clase de materiales sólidos.

RIESGO 8. Operaciones peligrosas de causar incendios.

RIESGO 9. Operarios de maquinaria peligrosa sin el entrenamiento adecuado.

Las operaciones peligrosas, se detallarán indicando en que parte de la operación existe el peligro y a la vez en que consiste dicho peligro. El registro de ésta información estará a cargo del supervisor.

7.2.2.2 Departamento de Mantenimiento.

Este departamento recabará la siguiente información:

RIESGO 1. Maquinaria que produce chispas que pueden incendiar materiales.

RIESGO 2. Instalaciones eléctricas defectuosas, como cables deteriorados, etc.

RIESGO 3. Pasillos y puertas obstruidas por materiales.

RIESGO 4. Falta de mantenimiento en la maquinaria que utiliza líquidos inflamables o gases.

En los tres riesgos anteriores se capturarán todos los riesgos detectados en las áreas de instalaciones eléctricas, maquinaria y equipo, así como también de las instalaciones del edificio.

En las instalaciones eléctricas se debe detallar el riesgo eminente, los dispositivos que lo causan y su ubicación, además la medida correctiva para eliminar la condición insegura.

En la maquinaria y equipo se registrará donde y en qué consiste el peligro, si se produce o se utiliza una fuente de ignición en el funcionamiento de la misma, si existe material combustible cerca, o material de desperdicio, etc.

En las instalaciones del edificio, detallar las condiciones del mismo, si existe desorden el cual pueda facilitar la propagación del incendio, donde y cual material es el desordenado, suciedad en las instalaciones: polvo acumulado, desperdicios etc., pasillos obstruidos que impidan un rápida evacuación.

7.2.2.3 Información que transmite al nivel superior

INFOM. 1. Principales riesgos de mayor peligro.

INFORM.2 Propuestas de planes preventivos.

INFORM.3. Informe sobre la ejecución de programas de prevención.

7.2.2.4 Nivel II (Departamento de Higiene y Seg. Ocupacional)

El Departamento de Higiene y Seguridad Industrial, o el que haga sus veces deberá recabar la siguiente información:

INFORM.1. Programas de prevención y combate de incendios.

INFORM.2. Cronograma sobre el control de los programas preventivos que ejecutan los niveles inferiores.

INFORM.3. Ordenes sobre ajuste en los programas preventivos en marcha.

7.2.2.4.1 Información que transmite al nivel superior.

INFORM.1. Propuestas sobre soluciones a problemas de alto riesgo que necesiten cuantiosas inversiones.

INFORM.2.Informe sobre las condiciones generales de seguridad en la empresa.

INFORM.3. Fechas de prácticas y simulacros de emergencia.

INFORM.4. Costos del programa de seguridad.

7.2.2.4.2 Información que transmite al Nivel Inferior

INFORM. 1 . Programas de prevención de incendios para su ejecución.

7.2.2.5 Nivel III (Gerencia General)

Emite aprobación o modificación de la soluciones presentadas y las devuelve al Depto. de Higiene y Seguridad Industrial para su puesta en práctica o su rediseño.

7.3 ELEMENTOS OPERACIONALES DE UN SIG CON SOPORTE COMPUTARIZADO

Los componentes requeridos para el SIG, en las empresas de todos los sectores económicos son los siguientes:

COMPONENTE	DESCRIPCION
Equipos (Hardware)	Se refiere al sistema de computación fisico y a los dispositivos asociados.
Software	Es un término amplio que se da a las instrucciones que dirigen las operaciones del equipo. El software se clasifica en dos clases principales:Software del sistema y software aplicativo.
Base de datos	La base de datos contiene todos los datos que utiliza el software aplicativo.
Procedimientos	Se necesitan tres clases de procedimientos: instrucciones para el usuario, instrucciones para la elaboración de entradas por parte del personal e instrucciones de operación.
Personal de operaciones	Son los operadores del computador,analistas de sistemas, programadores, personal de preparación de datos, administradores de datos, administración del SIG, etc,

7.4 DESCRIPCION DE LA APLICACION ORIENTADA AL USUARIO (AREAS FUNCIONALES).

El flujo de información será a través de la(s) personas(s) designada(s) por cada área funcional. Se debe establecer las áreas funcionales que estarán en red con el SIG y su responsable quien tendrá acceso a información confidencial por área a través de unos passwords. Ver siguiente cuadro.

AREA	TIENEN ACCESO
- Gerencia General	R.Gerente General A. Junta Directiva A. Gerentes de departamentos
- Higiene y Seguridad Industrial	R. Gerente de Higiene y Seguridad Industrial A. Gerente General
- Producción	R. Gerente de Producción A. Gerente General
- Mantenimiento	R. Gerente de Mantenimiento A. Gerente General

Cuadro No 4.14

R: Responsable del SIG en el área A: Tienen acceso a la información confidencial del área

NOTA: El gerente general conocerá la clave de acceso o password de cada área.

7.5 ENTRADA DE APLICACION.

Documentos Fuentes. Se define como la hoja o boleta, conteniendo la información a ser procesada y que es emitida por las áreas funcionales.

7.6 FORMATOS DE ENTRADA Y DE SALIDA

Estos formatos tendrán la función de plasmar los datos de una forma sintetizada y deberán llegar a diario a las manos del gerente correspondientes a cada departamento, para que autorice la alimentación a la base de datos. Todo sistema de información gerencial que utiliza software, tiene la ventaja que permite salidas impresas (en papel) y también guardar toda la información procesada en memoria de la máquina asegurando su originalidad y el acceso constante a esta, según las necesidades. Este sistema se ha diseñado de tal manera que funcione en modalidad de red, o sea, que las salidas irán de máquina a máquina (a imprimirse). Estas salidas registran la información necesaria para que la empresa funcione optimizando el recurso informático y no exista dualidades en los mensajes o distorsión de los mismos. A continuación se presentan las principales entrada y salidas diseñadas para el sistema de información gerencial.

INSPECCIONAR ESTOS ELEMENTOS SEMANALMENTE

Rociadores	Rociadores automáticos	¿Hay alguna boca desconectada o de menos? Sí ☐ No ☐			Obstruidos por grandes acumulaciones Sí ☐ No ☐		
		Suficiente calefacción para impedir la congelación (observense las ventanas rotas, etc.) Sí No ☐ ☐			Presión de agua	Presión al nivel del suelo	
	Observaciones						
Valvulas de tuberia seca	Cuarto de valvulas con calefacción aprop.	Num. 1 Sí ☐ No ☐	Num.2 Sí ☐ No ☐	Num. 3 Sí ☐ No ☐	Num. 4 Sí ☐ No ☐	Num. 5 Sí ☐ No ☐	Num. 6 Sí ☐ No ☐
	Presión de aire						
Suministro de agua	Bombas de incendios	Puesta en marcha Sí ☐ No ☐			En buen estado Sí ☐ No ☐		
		Prueba de mando autom. Sí ☐ No ☐			Depos. de comb. lleno Sí ☐ No ☐		
		Sala de bombas con calefacción y ventilación adecuadas Sí ☐ No ☐			Cebador lleno Sí ☐ No ☐		
	Depósito o cistema	Lleno Sí ☐ No ☐			Sistema de calefacción en uso Sí ☐ No ☐		
		Temperatura de recirculación del agua fria (debe ser como mínimo 6°)			Buena circulación Sí ☐ No ☐		
Puertas en muros corta fuegos	Condición		Obstrucción Sí ☐ No ☐		Bloqueadas en posición abierta Sí ☐ No ☐		
Otros elementos							

INSPECCIONENSE ESTOS PUNTOS POR LO MENOS MENSUALMENTE

Protec Manual	Extintores	Cargados Sí ☐ No ☐	¿Falta alguno?	Accesibles Sí ☐ No ☐	Necesitan atención (situación)
	Mangueras interiores	En buen estado Sí ☐ No ☐		Accesibles Sí ☐ No ☐	
	Hidrantes y mangueras exteriores	Estado de conservación Num. 1 Num. 2		Num. 3 Num. 4	Num. 5 Num. 6
		Hidrantes drenados Sí ☐ No ☐		Observaciones	
Instalaciones	Orden y limpieza	Bueno Sí ☐ No ☐		Residuos combustibles retirados conforme al plan (inmediatamente) Sí ☐ No ☐	
	Equipo electr.	Defectos observados Sí ☐ No ☐		Depósitos de polvos,pelusas o aceite en los techos, vigas,maquinarias. Sí ☐ No ☐	
		Se emplean recipientes de seguridad? Sí ☐ No ☐		Describir las zonas que requieran atención a este respecto,incluso el patio:	
	Líquidos Inflamables	Cantidades excesivas en las zonas de trabajo Sí ☐ No ☐		Drenaje obstruido Sí ☐ No ☐	
				Ventiladores de respiración en marcha Sí ☐ No ☐	
	Prohibición de fumar	Lugares donde se observan violaciones de la prohibición			
	Soldadura y corte	¿Se han extendido permisos para todas las operaciones de soldadura y corte? Sí ☐ No ☐		Enumerar las precauciones tomadas Sí ☐ No ☐	
	Almacén	Bien ordenado Sí ☐ No ☐		Pasillos libres Sí ☐ No ☐	
		Espacio suficiente debajo de los rociadores Sí ☐ No ☐		Mercancías separadas de lámparas, calentadores etc. Sí ☐ No ☐	
Puertas en muros corta fuegos		Estado		Obstruidas Sí ☐ No ☐	Inmovilizadas en posicion abierta Sí ☐ No ☐
Alarmas de los rociadores		Verificados Sí ☐ No ☐		Funcionamiento satisfactorio (si la respuesta es "No" explique se debajo) Sí ☐ No ☐	
Otros elementos					
Inspector:					Fecha
Revisado por:			Categoría		Fecha

INSPECCION DE PREVENCION DE INCENDIOS

Instrucciones al inspector:	Rellene el impreso al realizar la inspección. Envíelo debidamente cumplimentado a su superior para que se inicie la acción adecuada. El informe debe conservarse para su revisión en la próxima visita de los fabricantes

Establecimiento	Localidad	Fecha

Inspección de válvulas

INSPECCIONENSE LAS VALVULAS CERRADAS POR LO MENOS UNA VEZ AL MES Y LAS ABIERTAS POR LO MENOS UNA VEZ A LA SEMANA

Todas las válvulas interiores y exteriores que controlan los rociadores o los suminsitros de agua para los sistemas de protección contra incendios se relacionan más abajo. Compruebese el estado de la válvula. Compruebense practicamente las válvulas de paso directo, con inclusión de las válvulas de paso central, con y sin indicador. No se indique que una válvula esta abierta si no se ha comprobado personalmente. Los conjuntos de válvula-paso-indicador. Las válvulas de mariposa y las válvulas normales de horquilla y tornillo exterior, no tienen que probarse, pero deben inspeccionarse visualmente en detalle.

Num.	Emplazamiento de la válvula	Zona que sirve	Abierta	Cerrada	Inmov.	Precint.
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

El sistema se etiquetas de aviso de cierre de válvulas sirve para evitar retrasos en la reapertura de las válvulas. Deben emplearse etiquetas rojas cada vez que se cierre una válvula de regulación de rociadores. Al reabrirse la válvula, se debe abrir al máximo la conducción de 2 pulg. para evitar la obstrucción de la tuberia. A continuación se debe cerrar de nuevo.

¿ Se ha manipulado alguna válvula desde la última inspección ?

Sí ☐ No ☐

¿ Se emplearon las tarjetas rojas ?

Sí ☐ No ☐

¿ Se recibió totalmente la válvula y se probó la conducción de 2 pulg. a toda capacidad antes de volver a cerrar, inmovilizar o precintar la válvula ? Sí ☐ No ☐

Observaciones

INSPECCION EMPRE1

Inspeccionado por: ____

Fecha :______________________ Actual ☐ Propuesto ☒

Fecha	Riesgo encontrado (descripcion)	Lugar o depto.	Material involucrado	Inexistencia de medios de proteccion

Instrucciones: Llenar todas las casillas del formato de forma clara y sencilla, sin obviar ningún detalle.

EMPRE1

INVENTARIO DE MEDIOS DE PROTECCION

Realizado por: _____ Cargo: _____

Departamento: _____ Fecha de emisión: _____

Dirigido a: _____

Equipo	Capacidad	Serie	Tipo	Instalado en	Fecha de Instalación	Departamento	Estado Físico	Fecha de revisión	Fecha de recarga	Nombre del técnico de última inspección	Fecha de última inspección

Instrucciones al inspector: Rellene el impreso al realizar la inspección.Completar todas las casillas del formato.Avisar a su superior de cualquier anomalía encontrada.

EMPRE1

ORIGEN Y CAUSA DE INCENDIOS

Realizado por: _____ Cargo : _____

Departamento: _____ Fecha de emisión: _____

Fecha de incendio	Hora de inicio	Lugar donde se inicio	Materiales que se incendiaron	Monto de pérdidas	Causa de incendio	Qué acciones se tomaron	Quienes las tomaron	Equipo utilizado para extinguir el fuego	Tiempo utilizado en la extinción	Problemas que dificultaron la extinción	Observaciones

Instrucciones al inspector: Llene el impreso al realizar la inspección.Completar todas las casillas del formato.Avisar a su superior de cualquier anomalía encontrada.

LISTA DE PERSONAL DE BRIGADA O COMITE

Nº	NOMBRES	DEPARTAMENTO	EQUIPO A QUE PERTENECE	FUNCION

Instrucciones: Llenar el formulario con nombres completos y claramente la función que desempeña en el equipo

7.7 RESULTADOS OBTENIDOS POR LA APLICACION (SALIDAS) REPORTES O TABULADOS IMPRESOS.

Se refieren al fin último del procesamiento de datos y como el resultado que espera obtener cada gerencia, el cual puede ser consultado visualmente en pantalla.

7.8 PROCESAMIENTO CON RELACION A LOS PROGRAMAS PRINCIPALES, TIPO DE ARCHIVO, LENGUAJE A UTILIZAR.

Se creará un sistema de base de datos, que contenga a cada una de las áreas funcionales (subsistemas) y cada una de ellas, opciones sobre requerimientos deseados.

Primeramente, habrá una clave o contraseña (password), que permita accesar el sistema, para la persona encargada de administrar el sistema, luego una para la persona designada en cada gerencia. Esto se efectuará a través de un programa, que formará parte del sistema de base de datos. El objetivo de estas claves de acceso es resguardar y conservar integra la información, por considerarse información confidencial para la empresa y únicamente ellos podrán manipular el sistema.

Para que el tipo de acceso al sistema sea eficiente y eficaz, la empresa deberá utilizar varios archivos con organización indexada, por las ventajas que estos proporcionan, en cuanto a costo, tiempo de respuesta, espacio utilizado en memoria.

Para la mecanización del sistema, se tendrá que operar con el FOXPRO LAND, por ser un software especialmente para crear grandes bases de datos a la vez es sencillo para programar sistemas adaptados a las necesidades de la empresa.

7.9 DISEÑO DEL S.I.G. EN RED

En términos sencillos la red le permite a una computadora trabajar con un archivo almacenado por otra computadora, imprimir un reporte en la impresora de otra computadora o enviar un mensaje a otro compañero que esta trabajando en otra computadora.

Topología de las redes: Con relación a la topología, la red que se utilizará en la empresa posee un arreglo tipo BUS, una red Bus asigna porciones de procesamiento y administración de red a cada nodo. Los nodos de Hardware, pueden ir desde terminales pequeñas hasta grandes computadoras, la ventaja que le proporciona este tipo de red a la empresa consiste en: aumentar el acceso directo

a los usuarios, mejora la capacidad de salida y entrada, participación de los usuarios en el diseño tal es el caso de que en la empresa los usuarios son los que determinarán sus necesidades y rediseñan las formas que se manejan los informes para toda la organización.

Los subsistemas que comprenderá el SIG son:

- Gerencia General
- Producción
- Mantenimiento
- Higiene y Seguridad Industrial
- Mantenimiento del sistema.

7.9.1 DIAGRAMACION DEL S.I.G.

Para realizar la diagramación del SIG se ha aplicado la técnica del DFD (Diagrama de Flujo de Datos), el cual es una herramienta gráfica que se emplea para describir y analizar el movimiento de los datos a través de un sistema, ya sea este manual o automatizado. Los elementos que involucra el DFD son los siguientes:

7.9.2 ELEMENTO DE FLUJO DE DATOS (D):

Los datos cambian en una dirección específica, desde su origen hasta su destino, en forma de documento, carta, llamada telefónica y otro medio.

7.9.2.1 ELEMENTO DE PROCESO (P) :

Todo proceso debe de tener al menos una entrada y una salida, puesto que representa la transformación de un dato.

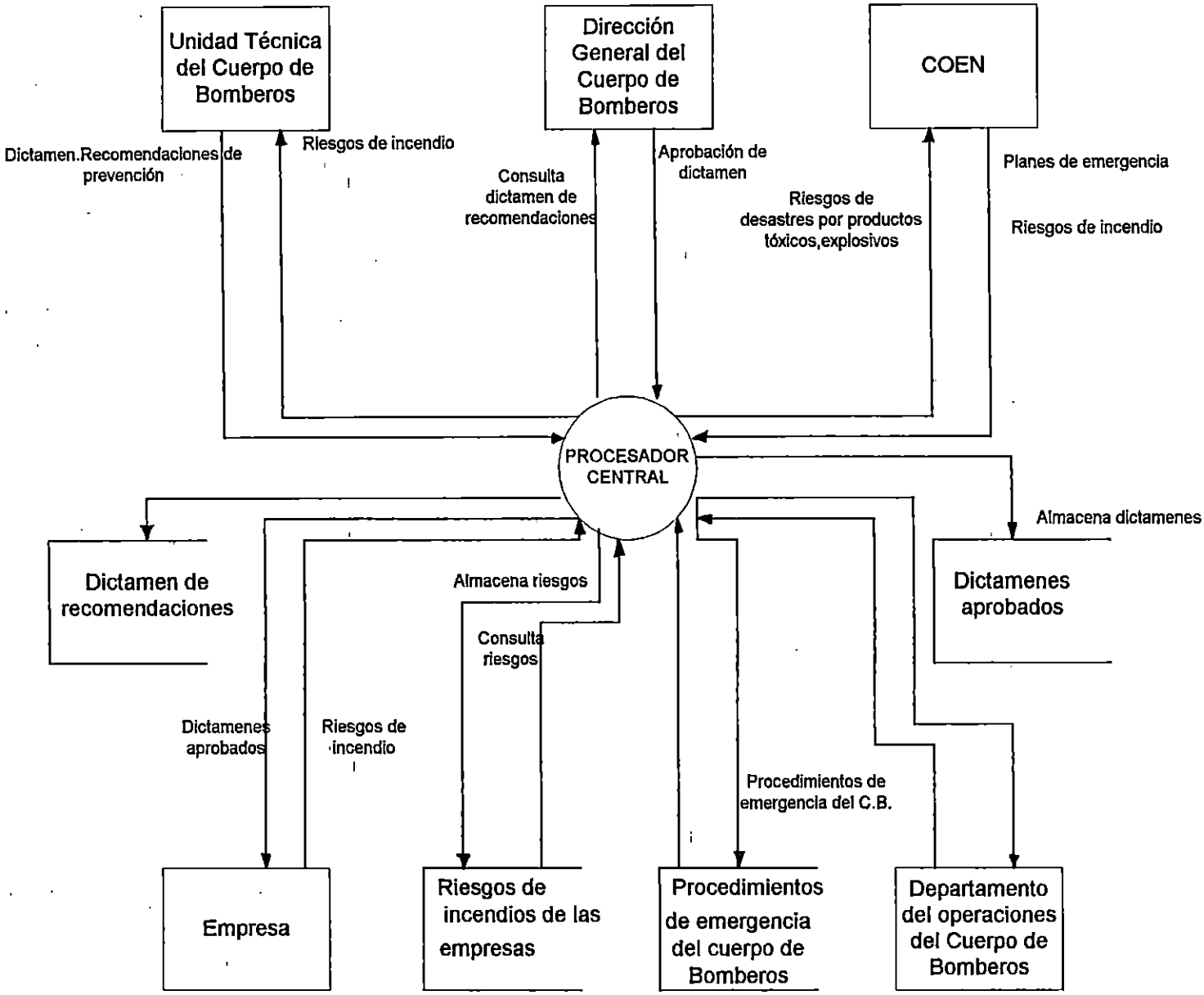
7.9.2.2 ELEMENTO DE ARCHIVO (F):

Un archivo es un depósito temporal de los datos, tales como: escritorio, cinta, archivo secretarial, base de datos.

7.9.2.3 ELEMENTO DE ORIGEN A DESTINO DE DATOS (E):

Se les llama también entidades externas, además ayudan a proporcionar información adicional en la representación del sistema. A continuación se presentan los diagramas del SIG, así como las pantallas de acceso (menús principales).

SISTEMA GENERAL DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS



FiguraNo 4.43

DIAGRAMA GENERAL DE FLUJO PARA EL SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL

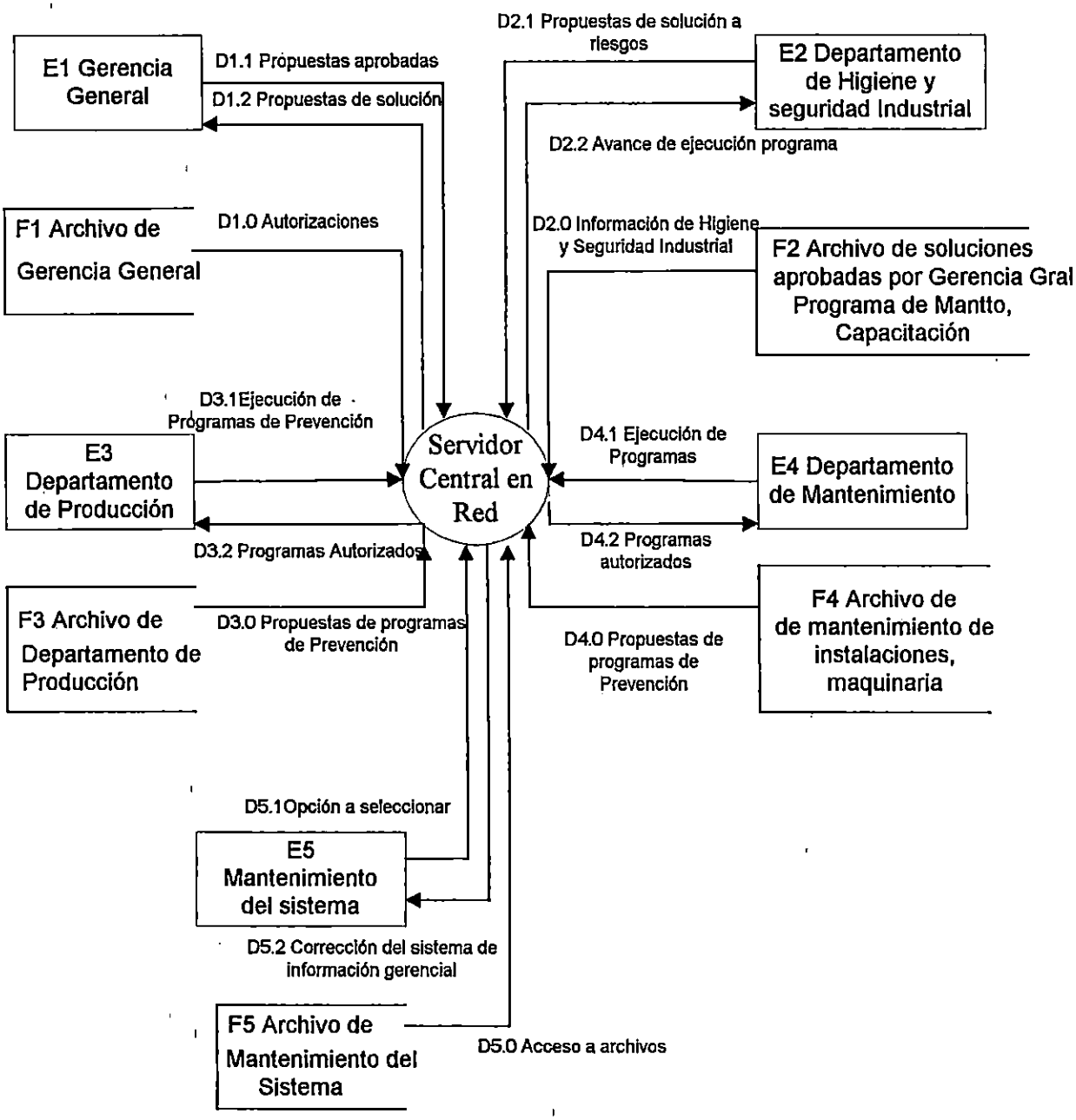


Figura No 4.44

SUBSISTEMA DE GERENCIA GENERAL

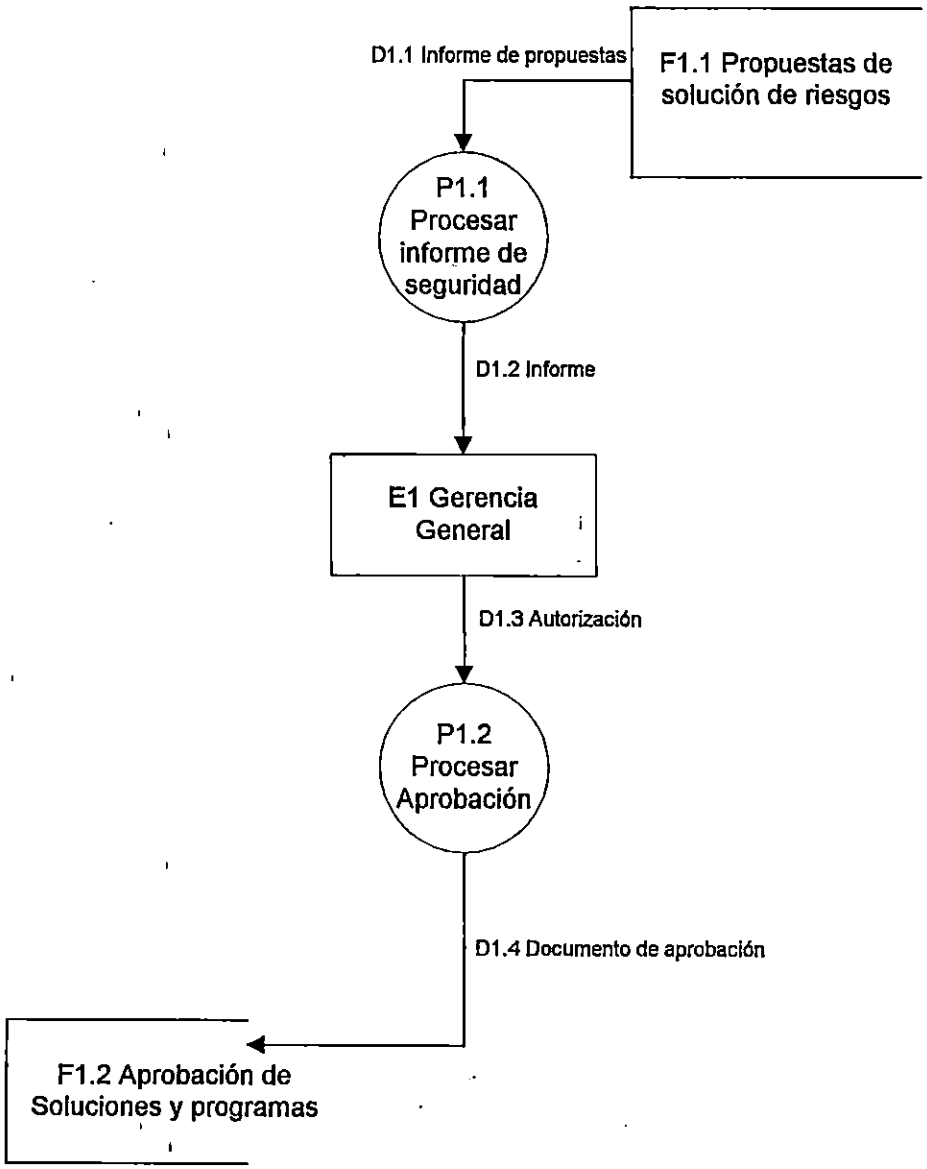


Figura No 4.45

SUBSITEMA DE HIEGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

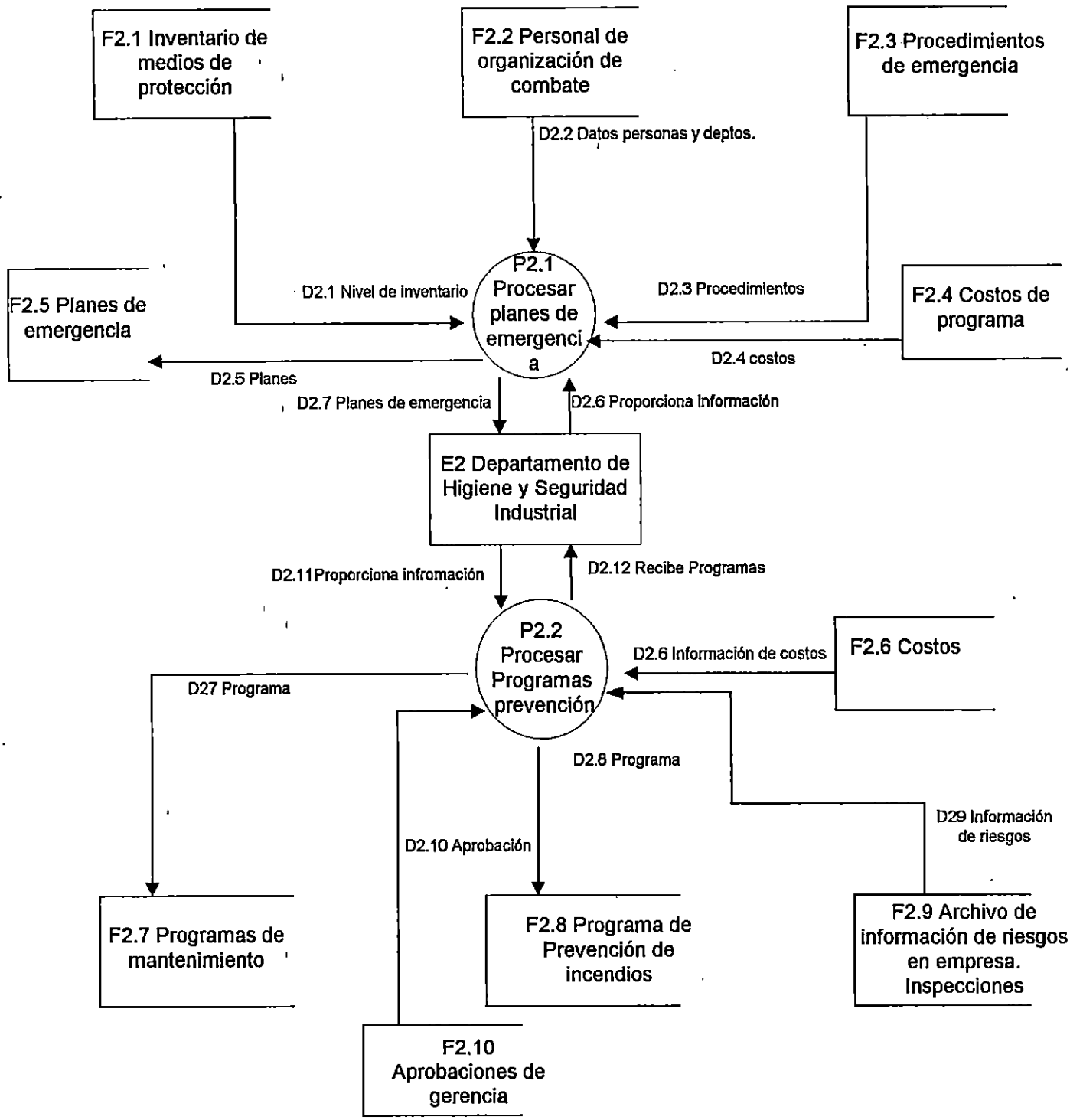


Figura No 4.46

SUBSISTEMA DE PRODUCCION

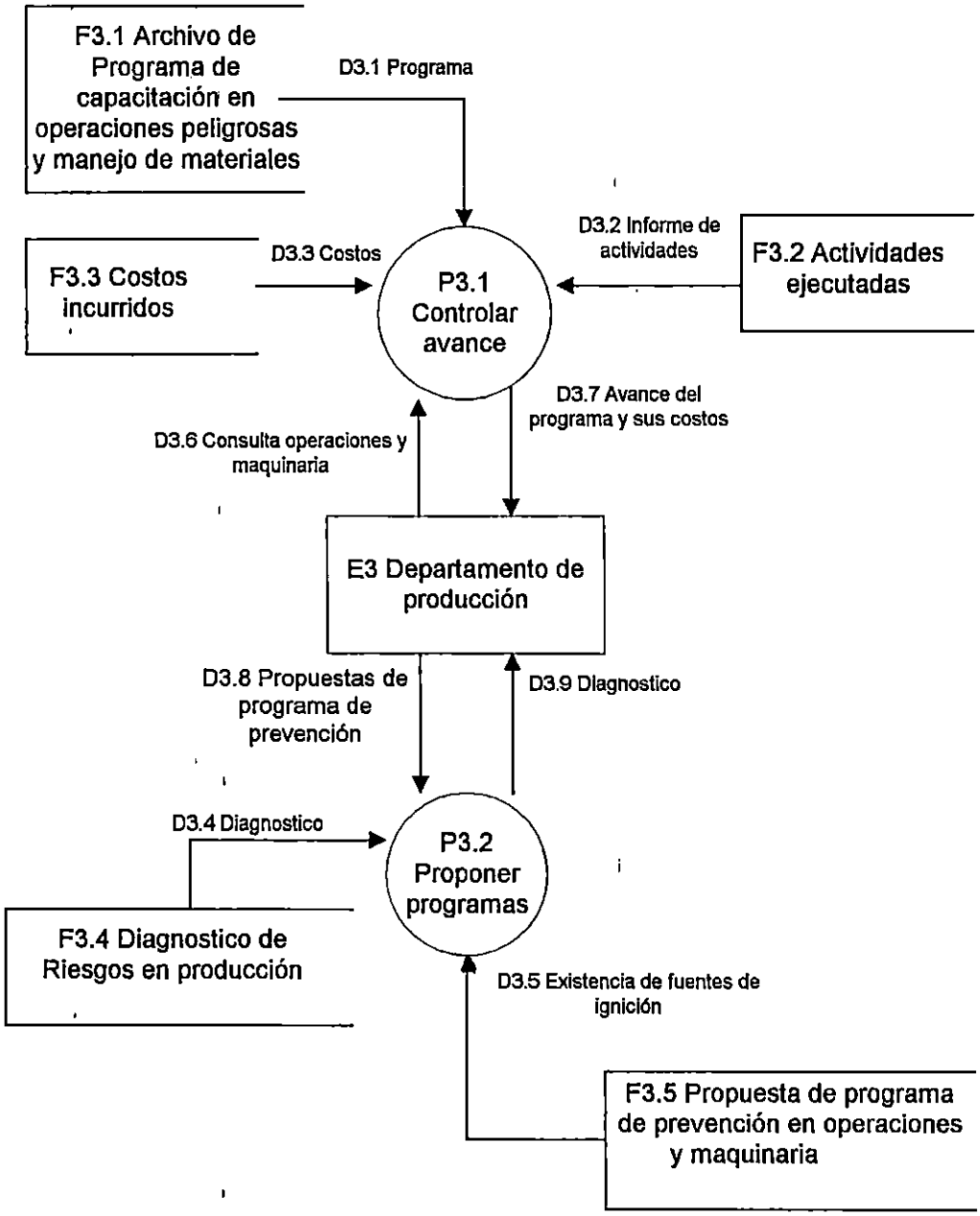


Figura No 4.47

SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO

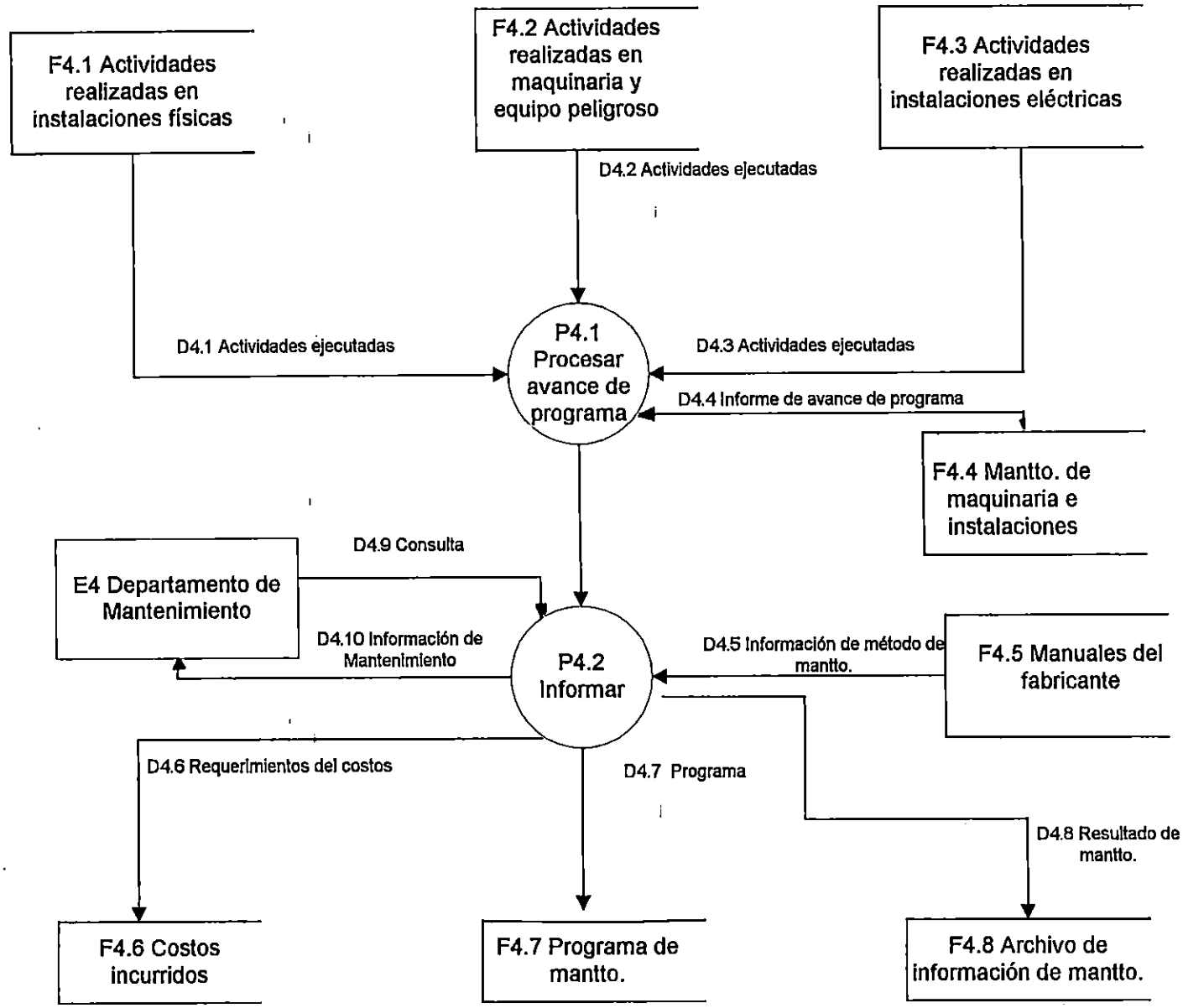


Figura 4.48

SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO DEL S.I.G.

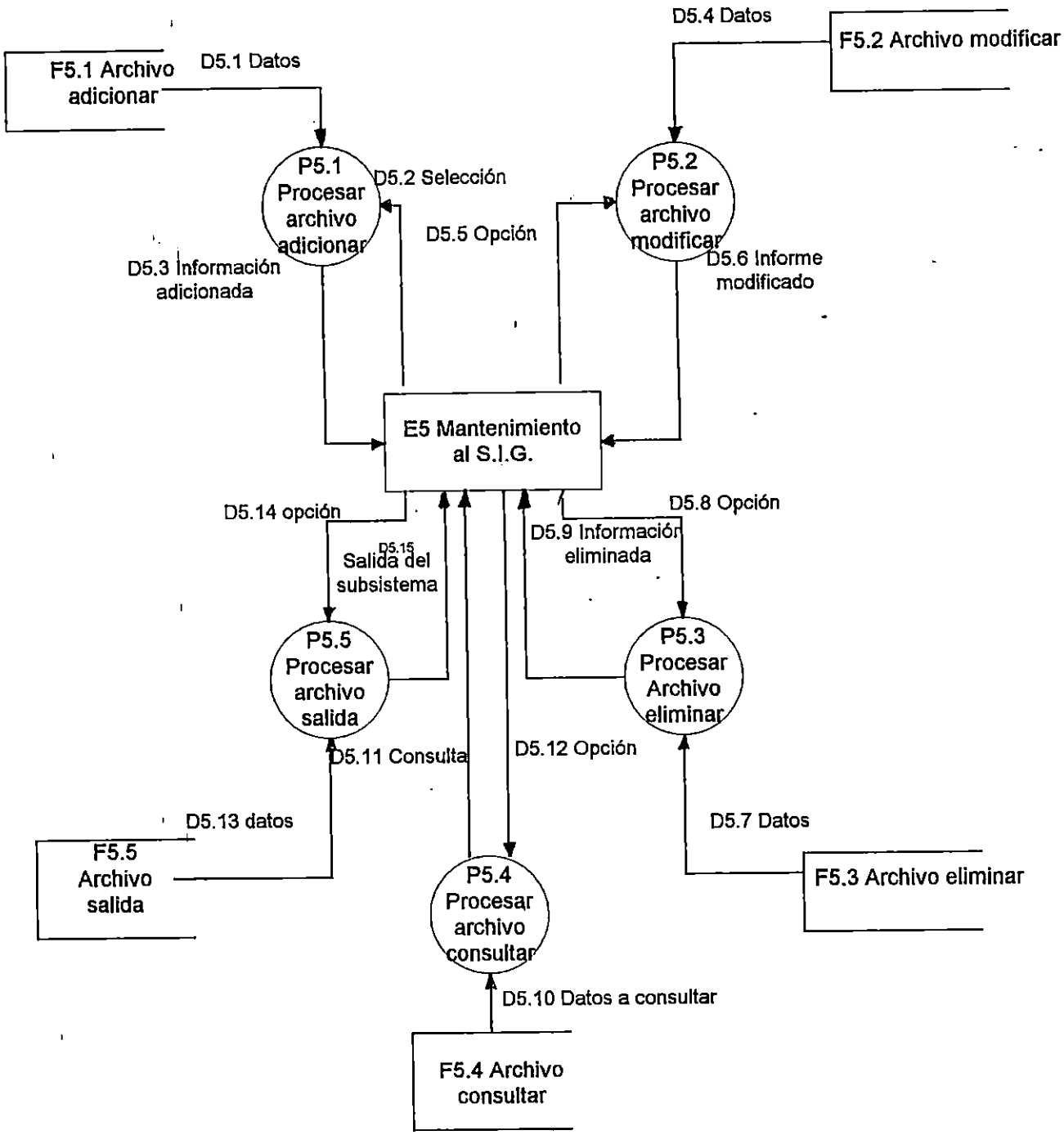


Figura 4.49

A continuación se presentan las pantallas de accesos, consulta y adición de información a las diferentes bases de datos.

EMPRESA EMPRE1

MENU DE GERENCIA DE PRODUCCION

¿ Qué información necesita?

1. Operaciones peligrosas
2. Inventario de medios de protección
3. Existencia de fuentes de ignición cerca del proceso.
4. Inspecciones realizadas recientemente
5. Recomendaciones del depto. de Higiene y Seguridad Industrial

Seleccionar [ ]

Teclear " O " para finalizar la sesión.

EMPRESA EMPR1

MENU GERENCIA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

¿ Qué información necesita ?

1. Inventario de medios de protección de la empresa
2. Registro de inspecciones realizadas en el año.
3. Historial de Mantenimiento del equipo de protección
4. Información sobre prevención de incendios
5. Plan de prevención de incendios.

Seleccionar [ ]

Teclear " O " para finalizar la sesión

EMPRESA EMPRE1

GERENCIA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

¿ Qué información necesita ?

1. Inventario de maquinaria que produce o utiliza fuentes de ignición
2. Historial del mantenimiento de la maquinaria y equipo peligroso
3. Plan de mantenimiento del equipo de protección.
4. Historial de inspecciones realizadas por mantto. a la maquinaria.
5. Recomendaciones al depto. de Higiene y Seguridad Industrial

Seleccionar [ ]

Teclear " O " para finalizar la sesión

EMPRESA EMPRE1

MENU DE MANTENIMIENTO AL SISTEMA

Seleccione la opción :

1. Adicionar
2. Modificar
3. Eliminar
4. Consultar
5. Salir

Seleccionar [ ]

Teclear " O " para finalizar la sesión

7.10 DESCRIPCION DEL EQUIPO DE COMPUTACION PARA EL SIG EN RED.

Para un desarrollo efectivo del SIG, se deberá adquirir equipo de computación para cada sistema, como se presenta a continuación en el siguiente cuadro:

Subsistemas	*Descripcion*	
	Computadoras	*Impresoras*
Servidor Central	1 Pentiun 200 Mhz 32 Mb Ram 4 GB (servidor) 1 Pentiun 200 Mhz 16 Mb Ram HD 1.6 Gb	1 impresor HP - 840 color
Gerencia General	1 Pentiun 200 Mhz 32 Mb Ram HD 1.2 Gb	1 impresor HP - 840 color
Gerencia de Higiene y Seguridad Industrial	1 Pentiun 200 Mhz 32 Mb Ram HD 1.6 Gb	1 impresor HP - 840 color
Gerencia de Mantto. Industrial	1 Pentiun 200 Mhz 32 Mb Ram HD 1.2 Gb	1 impresor HP - 540 color
Gerencia de produccion	3 Pentiun 200 Mhz 32 Mb Ram HD 1.6 Gb	3 impresores HP - 540 color

Cuadro N 4.15

Con el sistema de información antes diseñado se completa el subsistema de prevención de incendios, el cual si es observado por las empresas tal como a sido diseñado, disminuirá la posibilidad de ocurrencia de incendios, en caso de que existan fallas en el cumplimiento de las normas puede ocurrir un siniestro por ello las empresas tambien deben contar con un subsistema para combatirlo. A continuación se presenta el diseño de este subsistema.

B. SUBSISTEMA DE COMBATE DE INCENDIOS.

Es un conjunto de elementos interrelacionados para combatir incendios, minimizando sus pérdidas. Este subsistema se compone de las siguientes partes:

Los procedimientos de emergencia en el cual se establece la forma en que el personal debe intervenir en caso de las emergencias las cuales se dividen en conatos, emergencias parciales, emergencias generales y desastres.

Los medios de protección. Son los equipos de extinción de incendios tales como, las mangueras, extintores, fuentes de abastecimiento de agua.

La capacitación que permite prevenir y combatir un incendio.

INTERACCIONES.

El sistema de prevención y el sistema de combate interactúan en el sentido de que comparten subsistemas por ejemplo la Organización tiene su parte de Prevención de incendios y también existe la organización para el combate . Comparten al mismo tiempo el subsistema de capacitación para la Prevención como para el combate; la Planificación de instalaciones se efectúa desde el punto de vista preventivo, como también desde el punto de vista Combativo, por lo tanto los subsistemas interactúan para obtener su objetivo.

INTERACCIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE COMBATE DE INCENDIOS.

1,2 : Organización y Medios de Protección interactúan entre sí pues la forma y tamaño de la organización depende de la cantidad de medios de extinción con que se cuenta.

3,4: Organización y Procedimientos de emergencia, se relacionan entre ellos porque dependiendo de los procedimientos necesarios a utilizar así se determinará el tamaño y tipo de la organización.

5,6: Procedimientos de emergencia con medios de protección, surge la necesidad de adquirir un determinado números de medios de extinción de acuerdo a las necesidades para cubrir los riesgos

7,8: Es necesario capacitar al personal que ejecutará dichos procedimientos para conocer el método de su ejecución.

9,10: Organización y Capacitación: Para capacitar es necesario tener primero la organización definiendo funciones y puestos para los cuales será entrenado o capacitado.

11,12: Se necesita capacitación en la forma de utilizar los medios de extinción para poder atacar un incendio.

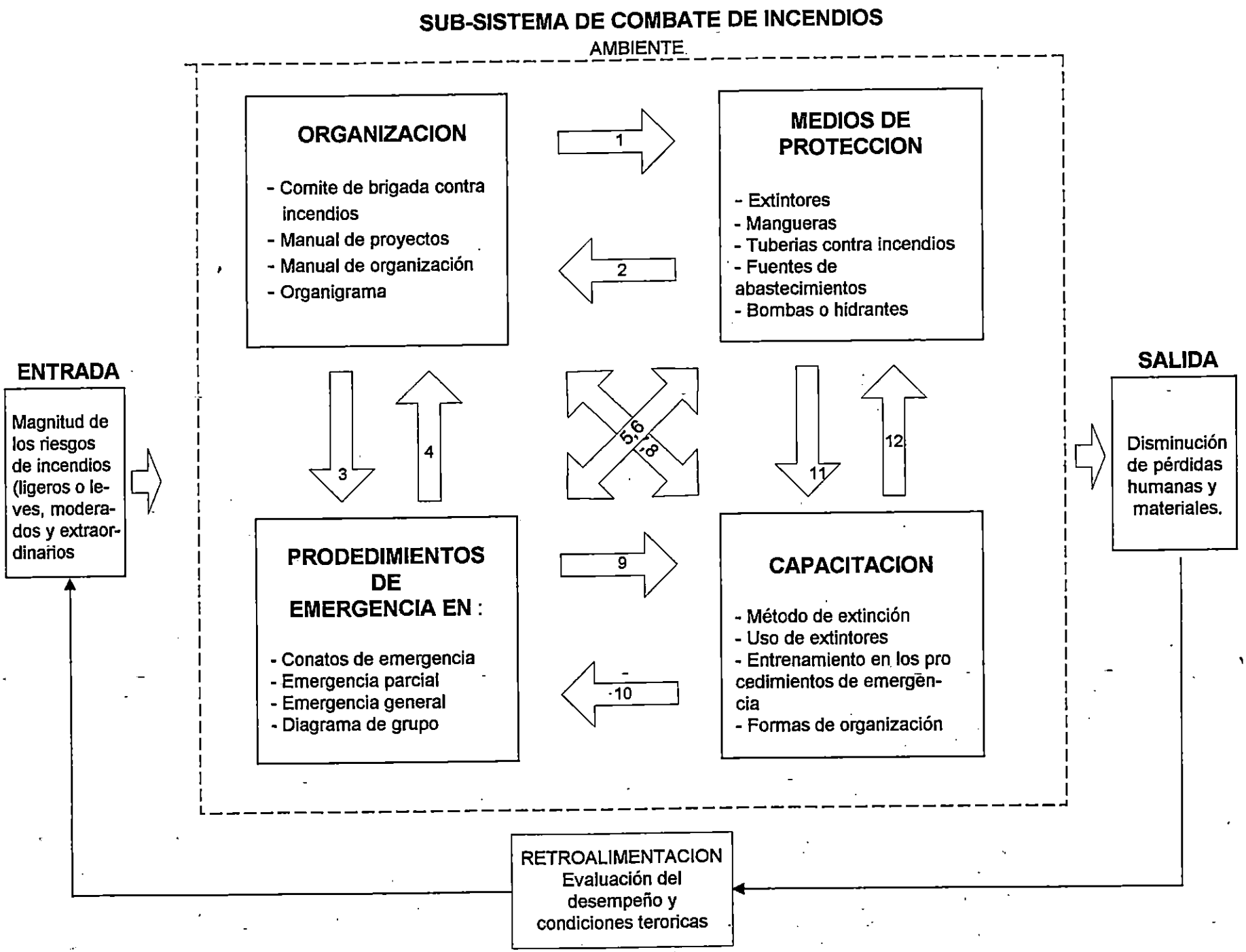


Figura No 4.50

1.0 MEDIOS DE PROTECCION.

1.1 Medios Técnicos

1.1.1 Instalaciones de detección

1.1.2 Alarmas

1.1.3 Extinción de incendios

1.1.1 INSTALACIONES DE DETECCION.

Los principales tipos de detectores de incendios son los siguientes:

1.1.1.1.DETECTORES DE GASES O IONICOS.

Detectan los gases de la combustión, es decir, humos visibles o invisibles. Al inicio de un incendio se desprenden gases y puede que no se desprendan humos visibles, ni llamas, ni se eleve la temperatura de sus proximidades por lo que en detector de este tipo es el de mayor sensibilidad, el primero en detectar el incendio. Por ello, en principio es el de mayor aplicación.

Reciben el nombre de detectores iónicos por utilizar en su funcionamiento el fenómeno de la ionización.

Como efectos perturbadores de su funcionamiento hay que destacar las corrientes de aire (se neutralizan con paravientos) y el polvo (se neutraliza con telas filtrantes).

1.1.1.2. DETECTORES OPTICOS DE HUMOS.

Detectan humos visibles. Su funcionamiento se basa en la absorción o difusión de la luz por lo humos producidos por el incendio. Su sensibilidad es media.

El principal efecto perturbador es el polvo.

Ideal para fuegos de sólidos (madera, papel, etc.), ya que actúan en una etapa previa a la aparición de las llamas.

1.1.1.3. DETECTORES OPTICOS DE LLAMAS.

Detectan las radiaciones infrarrojas o ultravioletas que emiten las llamas.

Los efectos perturbadores son radiaciones procedentes del sol, cuerpos incandescentes, soldadura, etc. Se limitan a base de filtros y mediante mecanismos retardadores de la alarma para evitarla ante radiaciones de corta duración.

Son adecuados para proteger grandes espacios (hasta 1000 m^2) estando el detector situado a gran altura, especialmente si se trata de fuegos rápidos de líquidos inflamables (por ejemplo, hangares de aviación, etc,). Un detector de llama protege lo que " ve ".

1.1.1.4 DETECTORES DE TEMPERATURA O TERMICOS.

Detectan la superación de una temperatura fija (tipo térmico de temperatura fija) o el aumento rápido de temperatura de unos siete grados Centígrados por minuto (tipo termovelocímetro). Estos valores se determinan en la fabricación del aparato.

Normalmente existe el tipo combinado que incluye ambas detecciones.

Por su simplicidad son de fiabilidad alta, aunque actúan en una etapa en que el fuego ya ha generado aumentos notorios de temperatura. Los efectos perturbadores son los rayos solares directo, radiadores, estufas, hornos, etc.

1.1.2 ALARMAS CONTRA INCENDIO

Los sistemas de alarma son utilizados para dar a conocer a los ocupantes de una instalación de que una emergencia ha ocurrido. En un sistema de alarma hay usualmente dos partes componentes: (1)El circuito sobre el cual la señal es recibida y (2) el circuito sobre el cual la alarma o señal es transmitida.

1.1.2.1 Sistema Local. Proporciona la detección de un incendio o servicio de alarma dentro de una propiedad protegida y suena una alarma en ella. El uso primario del sistema local es alertar a los ocupantes de que ha ocurrido un incendio, permitiéndoles evacuar el edificio y tomar otros pasos necesarios.

1.1.2.2 Sistema de Estación Remota. Los sistemas de estación remota están limitados a la detección del fuego, alarma y servicios de supervisión dentro de la propiedad. Estas tienen circuitos que conducen la señal de alarma a estaciones remotas como la Policía y el Cuerpo de Bomberos, donde alguien esta siempre de servicio.

1.1.2.3 Sistema Manual de Alarma. Donde se usen señales codificadas para la brigada contra incendios, o para practicas de evacuación, los requerimientos son de que haya una caja por cada piso y mantener cajas adicionales para mantener una distancia recorrido de 60 metros

1.1.2.4 Servicios de teléfono. En propiedades donde el teléfono es el único medio de dar a conocer una emergencia, debe haber un adecuado número de teléfonos. En estos teléfonos, deben estar escritos visiblemente y en forma resaltada e iluminada, los números telefónicos de emergencia

1.1.3 MEDIOS DE EXTINCION DE INCENDIOS.

1.1.3.1. EXTINTORES PORTATILES.

Un extintor es un aparato que contiene un agente o sustancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión interna puede obtenerse por una compresión previa permanente, por una reacción química o por la liberación de un gas auxiliar.

El extintor como primer elemento de intervención requiere estar en buen estado, accesible y que el personal esté adiestrado en su manejo.

1.1.3.2 IDENTIFICACION DE LOS EXTINTORES.

Los extintores para incendios de la clase "A"(madera, carbón, papel, telas) deben identificarse con un triángulo que contenga la letra "A". Si se usa color, el triángulo debe ser verde.

Los extintores para incendios de la clase "B" (Líquidos y gases inflamables: aceite, pintura, thinner, etc.), deben identificarse con un cuadrado que contenga la letra "B". Si se usa color, el cuadrado debe ser rojo.

Los extintores para incendios de la clase "C" (equipo eléctrico) deben identificarse con un círculo que contenga la letra "C". Si se usa color, el círculo debe ser azul.

Los extintores para incendios de la clase "D" (Metales finamente pulverizados: sodio, potasio, litio, bario, etc.) deben identificarse con una estrella de cinco puntas con la letra "D" . Si se usa color, la estrella debe ser amarilla.

1.1.3.3. EXTINTORES PORTATILES COMUNMENTE USADOS EN NUESTRO MEDIO.

1.1.3.3.1 EXTINTOR DE AGUA A PRESION.

Principio de funcionamiento. Existe una carga de agua almacenada a presión, que sale expulsada del depósito debido a la presión interna del recipiente almacenador. Para hacerlo funcionar no se debe hacer más que apuntar la boquilla hacia el fuego y apretar la manija.

Uso. Se recomienda solamente para fuegos clase " A ".

Tamaño. Tienen capacidad de 1¼ y 2½ galones (4.730 y 9.460 litros).

Lugar. Iguales necesidades que para el extintor de bicarbonato de sodio y ácido, si se le usa como sustituto de éste.

Ventajas. Es el de funcionamiento más sencillo de entre los destinados a fuegos de clase " A ",y su alcance es de 30 a 40 pies (9.8 a 13.1 m). Uno con capacidad de 2.5 galones (9.46 litros) durará aproximadamente, 1 minuto. Se le puede dejar de accionar sin riesgo en cualquier momento.

Inconvenientes. Ninguno, si se le mantiene y usa adecuadamente, pero tiene que estar protegido contra congelamiento.

1.1.3.3.2 EXTINTOR DE BIOXIDO DE CARBONO.

Principio de funcionamiento. Lo constituye un cilindro para alta presión que contiene bióxidos de carbono en estado líquido, sometido a una presión de aproximadamente 850 libras por pulgada cuadrada (59.760 Kg/cm^2) a 70 grados F (21.1 grados C). Unido al cilindro hay un tubo de sifón, una válvula y una manguera con boquilla de descarga. Para hacer funcionar el extintor, se apunta la boquilla hacia el fuego y se aprieta la manija. Esto abre la válvula y libera CO_2 que sale proyectado en forma de nieve y gas.

Uso. Se le recomienda para usarlo contra fuegos clases " B " y "C".

Tamaño. Los hay cilindros manuales de 2 libras (900g) a depósitos con capacidad de 100 libras (45 Kg) montados en carretillas.

Lugar. Un extintor de bióxido de carbono de 20 libras (9Kg) de capacidad proporciona protección adecuada contra las zonas con riesgos de fuego de clase "B" y también para los de clase "C" en el mismo lugar. La distancia máxima que tenga que desplazarse un trabajador para llegar a un extintor de CO_2 no debe ser mayor de 50 pies (15m).

Ventajas. Uno de capacidad de 20 libras (9Kg) dura aproximadamente 20 segundos y su alcance máximo es de 8 pies(2.40m). Se le puede cerrar en cualquier momento sin riesgo.

Inconvenientes. Al descargar el extintor debe ponerse cuidado en no sujetar con la mano ninguna pieza metálica de la manguera o la boquilla, debido al congelamiento.

1.1.3.3.3 EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO.

Principio de funcionamiento. Es un recipiente de construcción sólida, en el que está encerrada una carga de un agente químico en polvo, que puede ser bicarbonato de sodio o bicarbonato de potasio; un recipiente o cartucho a presión que contiene bióxido de carbono o nitrógeno a presión; y una boquilla de descarga provista de una válvula de cierre. Para hacer funcionar el extintor se libera el gas abriendo una válvula o empujando una aguja que horada el cartucho del gas y activa el extintor. El contenido es expulsado por la presión del gas cuando se abre la válvula de la boquilla.

Uso Se le recomienda para usarlo contra fuegos de clases "B" y "C". Algunos extintores de polvo químico seco tienen también alguna efectividad contra fuegos de clases "A" y "D". Antes de usarlos, o al entregarlos para su uso, veánse sus etiquetas para cerciorarse de su utilidad.

Tamaño. Hay desde una libra (450g) hasta recipientes con capacidad de 350 libras (158.75 Kg) colocados en carretillas.

Lugar. Uno con capacidad de 10 libras (4.5 Kg) puede sustituir a un extintor de CO_2 de 20 libras (9 Kg) de capacidad en las zonas con riesgo normal, y cumplirá con los requisitos para protección contra fuegos de clases "B" y "C".

Ventajas. Uno de 10 libras de capacidad tienen un alcance máximo de 20 pies (6 m) y dura, aproximadamente, 20 segundos. Se le puede cerrar en cualquier momento sin riesgo alguno.

Inconvenientes. Estos extintores dejan grandes cantidades de polvo residual que tiene que limpiarse después de haber terminado con el fuego.

El siguiente cuadro muestra las diferentes características de algunos extintores, su principio de funcionamiento, capacidad, alcance horizontal del chorro, tiempo aproximado de descarga, protección requerida y clasificación.

CARACTERISTICAS DE EXTINTORES

Cuadro No 4.16

Agente extintor	*Principio de funcionamiento*	*Capacidad (en litros)*	*Alcance horizontal del chorro (metros)*	*Tiempo aproximado de descarga*	*Protección requerida por debajo de 40°F(4°C)*	*UL o ULC Clasificación* *
Agua	Presión incorporada	9,71	9 a 13	1 min.	Sí	2-A
Agua	Depósito de bombeo	5,81	9 a 13	45 seg.	Sí	1-A
	Depósito de bombeo	9,71	9 a 13	1 min.	Sí	2-A
	Depósito de bombeo	15,51	9 a 13	2 min.	Sí	3-A
	Depósito de bombeo	19,51	9 a 13	2-3 min	Sí	4-A
Agua (cloruro de calcio como anticongelante)	Cartucho o presión incorporada	4,8;5,81	9 a 13	30 seg.	No	1-A
	Cartucho o presión incorporada	9,21	9 a 13	1 min.	No	2-A
	cilindro	128,51	15	3 min.	No	20-A
Agua (agente humectante)	Presión incorporada	5,81	6	30 seg.	Sí	2-A
	Cilindro de CO_2	971 (con ruedas)	10,7	$1^2/_2$ min.	Sí	10-A
	Cilindro de CO_2	1751 (con ruedas)	10,7	2 min.	Sí	30-A
	Cilindro de CO_2	2341 (con ruedas)	10,5	$2^1/_2$ min.	Sí	40-A
Agua (ácido-base)	Expulsor generado químicamente	4,8-5,81	9 a 13	30 seg.	Sí	1-A
	Expulsor generado químicamente	9,71	9 a 13	1 min.	Sí	2-A
	Expulsor generado químicamente	661 (con ruedas)	15	3 min.	Sí	10-A
	Expulsor generado químicamente	128,51 (con ruedas)	15	3 min.	Sí	20-A
Agua (chorro cargado)	Presión incorporada	9,71	9 a 13	1 min.	No	3-A
	Cartucho o presión incorporada	128,51 (con ruedas)	15	3 min.	No	20-A
AFFF	Presión incorporada	9,71	6 a 7,5	50 seg.	Sí	3-A:20-B
	Cilindro de nitrógeno	128,51 (con ruedas)	9	1 min.	Sí	20-A:160-B
Anhídrido carbónico**	Autoexpulsor	0,9 a 2,3 kg	1 a 2,5	3 a 30 seg.	No	1 a 5-B:C
	Autoexpulsor	4,5 a 6,8 kg	1 a 2,5	8 a 30 seg.	No	2 a 10-B:C
	Autoexpulsor	9 kg	1 a 2,5	10 a 30 seg.	No	10-B:C
	Autoexpulsor	22,5 a 45kg (con ruedas)	1 a 3	10 a 30 seg.	No	10 a 20-B:C
Polvo químico (Bicarbonato sódico)	Presión incorporada	0,45 kg	1,5-2,5	8 a 10 seg.	No	1 a 2-B:C
	Presión incorporada	0,7 a 1,1 kg	1,5-2,5	8 a 10seg.	No	2 a 10-B:C
	Cartucho o presión incorporada	1,2 a 2,2 kg	1,5-6	8 a 20 seg.	No	5 a 20-B:C
	Cartucho o presión incorporada	2,7 a 1,4 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	10 - 160-B:C
	Cilindro de nitrógeno o presión	34 a 159 kg (con ruedas)	4,5-13,5	20 a 105 seg.	No	40-320-B:C

Cuadro No 4.16 (continuación)

Agente extintor	*Principio de funcionamiento*	*Capacidad (en litros)*	*Alcance horizontal del chorro (metros)*	*Tiempo aproximado de descarga*	*Protección requerida por debajo de 40°F(4°C)*	*UL o ULC Clasificación* *
Polvo químico (Bicarbonato Potásico)	Presión incorporada	0,5 a 0,9 kg	1,5-2,5	8 a 10 seg.	No	1 a 5-B:C
	Cartucho o presión incorporada	1 a 2,3 kg	1,5-3,5	8 a 10 seg.	No	5 a 20-B:C
	Cartucho o presión incorporada	2,5-4,5 kg	1,5-6	8 a 20 seg.	No	10 a 80-B:C
	Cartucho o presión incorporada	7,3-13,6 kg	3 a 6	8 a 25 seg.	No	40a120-B:C
	Cartucho	22 kg	6	30 seg.	No	120-B:C
	Cilindro de nitrógeno o presión incorporada	56,8-143 kg (con ruedas)	4,5-13,5	30-80 seg.	No	80a 640-B:C
Polvo químico (Cloruro potásico)	Presión incorporada	1,1 a 3,8 kg	1,5-2,5	8 a 10 seg.	No	5 a 10-B:C
	Presión incorporada	2,3 a 4,1 kg	2,5-3,5	10 a 15 seg.	No	20 a 40-B:C
	Presión incorporada	4,5 a 9 kg	3 a 5	15 a 20 seg.	No	40 a60-B:C
	Presión incorporada	61,3 kg	13	35 seg.	No	160-B:C
Polvo químico (Fosfato de Amonio)*	Presión incorporada	0,5-2,3 kg	1,5-3,5	8 a 15 seg.	No	1 a 2-A y 2 a 10-B:C
	Presión incorporada o cartucho	1,1 a 3,8 kg	1,5-3,5	8 a 15 seg.	No	1 a 4-A y 10 a 40-B:C
	Presión incorporada o cartucho	4 a 7,2 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	2 a 20-A y 10 a 80-B:C
	Presión incorporada o cartucho	7,7-13,6 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	3 a 20-A y 30 a 80-B:C
	Cartucho	20,5 kg	4,5-13,5	25 seg.	No	20-A y 80-B:C
	Cilindro de nitrógeno o presión incorporada	50 a 143kg (con ruedas)	4,5-13,5	30 a 60 seg.	No	20 a 40-A y 60 a 320-B:C
Polvo químico (Espuma compatible)	Cartucho o presión incorporada	2,2 a 4,1 kg	1,5-6	8 a 10 seg.	No	10 a 10-B:C
	Cartucho o presión incorporada	4,1 a 12,3 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	20 a 30-B:C
	Cartucho o presión incorporada	8,2 a 13,6 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	40 a 60-B:C
	Cilindro de nitrógeno o presión incorporada	68 a 159 kg	4,5-13,5	20 a 150 seg.	No	80 a240-B:C
Polvo químico (Cloruro potásico)	Cartucho o presión incorporada	1,1 a 2,3 kg	1,5-3,5	8 a 10seg.	No	10 a 20-B:C
	Cartucho o presión incorporada	4,3 a 9 kg	1,5-6	8 a 25 seg.	No	40 a 60-B:C
	Cartucho o presión incorporada	8,9 a 13,6 kg	1,5-6	10 a 25 seg.	No	60 a 80-B:C
	Presión incorporada	56,8 a 91 kg (con ruedas)	4,5-13,5	30 a 40 seg	No	160-B:C

Cuadro No 4.16 (continuación)

Agente extintor	*Principio de funcionamiento*	*Capacidad (en litros)*	*Alcance horizontal del chorro (metros)*	*Tiempo aproximado de descarga*	*Protección requerida por debajo de 40°F(4°C)*	*UL o ULC Clasifica-ción* *
Polvo químico	Presión incorporada	2,3 a 4,5 kg	3,3-67	13 a 18 seg.	No	40 a 80-B:C
	Presión incorporada	4,1 a 10,5 kg	4,5-9	17 a 33 seg.	No	60a160-B:C
	Presión incorporada	80 kg	21	62 seg.	No	480-B:C
Bromotrifluormetano	Presión incorporada	1,1 kg	1,2-1,8	8 a 10 seg.	No	2-B:C
Bromoclorodifluor - metano	Presión incorporada	0,9 a 1,8 kg	2,5-3,5	8 a 12 seg.	No	2 a 5-B:C
	Presión incorporada	2,5 a 4,1 kg	2,7-45,7	8 a 15 seg.	No	1-A 10-B:C
	Presión incorporada	7,3 a 10 kg	4,2-4,8	10 a 18 seg.	No	1 a 4-A y 20 a 80-B:C

* Clasificación de UL y ULC a 11-1-80. Para especificaciones posteriores han de consultarse los " Suplementos" y listas que se editan periódicamente por estos Laboratorios (Write Underwriters Laboratories Inc., 333 Pfingsten Road Northbrook, IL, or Underwriters Laboratories of Canada, 7 crouse Road, Scarborough, Ont. ,Canada Mir 3A9).

** Los extintores de CO_2 con cuernos metálicos no llevan clasificación "C".

1.1.3.4 INSTALACION, MONTAJE Y EL CALCULO DE LOS EXTINTORES PARA UNA EMPRESA.

1.1.3.4.1 INSTALACION

Para que los extintores se de mayor ayuda para controlar un conato de incendio, es necesario disponer de ellos inmediatamente, pero generalmente hay que trasladarse desde el fuego al extintor y volver al punto de incendio antes de comenzar a apagarlo. En tales casos, la distancia a recorrer hasta el extintor más cercano es de gran importancia.

Cuando se instalen extintores deben seleccionarse puntos que:

Proporcionen una distribución uniforme.

Sean de fácil accesibilidad y estén relativamente libres de obstrucciones temporales.

Estén cerca de los trayectos normales de paso.

Estén cerca de entradas y salidas.

No sean propensos a recibir daños físicos.

Se puedan alcanzar inmediatamente.

1.1.3.4.2 MONTAJE.

La mayoría de extintores se montan sobre paredes o columnas mediante ganchos firmemente asegurados de forma que se sostengan adecuadamente. Algunos extintores se montan en cabinas o huecos en la pared. En estos casos las instrucciones de funcionamiento deben estar fuera, y el extintor situado de forma que pueda retirarse fácilmente. Existen soportes especiales para la sujeción de los extintores que deban instalarse en sitios donde correrían peligro de verse desplazados o arrancados por un golpe si estuvieran sujetados a sujeciones normales. Si están expuestos a sufrir daños físicos, los extintores pueden montarse sobre pedestales móviles o carretillas. Para que se respete hasta cierto punto el plan de distribución, se hacen marcas en el suelo para indicar la posición donde deben estar.

La norma para extintores de la NFPA(National Fire Protection Asociation) específica las distancias al suelo y las alturas de montaje, según el peso del extintor, como sigue:

Los extintores cuyo peso bruto no excede de 40 libras (18Kgs) deben estar instalados de tal modo que la parte superior del extintor no esté a más de 5 pies (1.5 m) por encima del suelo.

Los extintores cuyo peso exceda de 18 Kg (excepto los montados sobre ruedas) deben instalarse de modo que la parte superior del extintor no esté a más de 3.5 pies (1m) por encima del suelo.

En ningún caso la separación entre la parte baja del extintor y el suelo debe ser inferior a 4 pulgadas (10 cm).

1.1.3.4.3 PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR CUANTOS EXTINTORES SE NECESITAN.

PRIMERO Conocer si la zona a proteger constituye riesgo ligero, ordinario o extraordinario. Se considera riesgo ligero, cuando los materiales y tamaño de las instalacines, permite prever un incendio pequeño; se considera que un riesgo es moderado cuando las condiciones existentes en la empresa permiten esperar un incendio, de intensidad moderada y es extra ordinario , cuando la cantidad de materiales y tamaño de las instalaciones anticipan un incendios de grandes proporciones, el cuadro siguiente contiene la definición detallada de los riesgos.

TABLA DE CLASIFICACION DE RIESGOS SEGUN LA MAGNITUD DEL INCENDIO ESPERADO.Cuadro4.17

RIESGO	*ACTIVIDADES*
LIGERO	Apartamentos y viviendas,edificios de oficina y espacios destinados al público de restaurantes hospitales. En estos edificios la emisión de calor es baja, los espacios se encuentran subdivididos.
ORDINARIO	**GRUPO I**:La clasificación de riesgo ordinario incluye las actividades en que la combustibilidad es generalmente baja, tales como garajes, panaderías,lavanderías, y fábricas de conservas, pero es mayor que la clasificación de riesgo ligero. **GRUPO II**: La clasificación de riesgo ordinario, grupo II, incluye actividades tales como fábricas de confección , edificios comerciales, laboratorios de farmacias y fábricas de zapatos. En este grupo, las características de combustibilidad del contenido, altura de los techos y construcciones, son generalmente desfavorables, separadamente o en conjunto. **GRUPO III**: En este grupo se incluyen ciertas instalaciones de carpinterías, molinos de harina y de piensos, fábricas de papel, muelles y desembarcaderos y almacenes de neumáticos.
EXTRA	Las actividades de riesgo extra existen en establecimientos donde es probable que sucedan fuegos de producción rápida y generalizada . **GRUPO I**: Actividades que pueden ocasionar fuegos importantes, pero no hay presencia de líquidos inflamables, o la hay muy escasa. Tales como: fundiciones metalúrgicas, manufacturas de la madera y tableros aglomerados, industrias de impresión y engomado, serrerías, textiles y fabricación de espuma sintética. **GRUPO II**: Constituido por actividades donde pueden producirse incendios graves, y además se manejan cantidades importantes de líquidos inflamables, o la presencia de materiales combustibles puede ser extensible. Tales como: impregnaciones asfálticas, pulverizaciones de líquidos combustibles, cubriciones con líquidos, aceites refrigerantes en contenido abierto, limpieza con disolventes y pintura y barnizado por inmersión.

SEGUNDO. Adecuar la clasificación del extintor al riesgo para determinar el área máxima que un extintor puede proteger. Ejemplo: un extintor de agua de presión almacenada de 10 litros de capacidad, clasificado 2-A, protegerá una superficie de 3.000 pies^2 (280 m^2) si se trata de riesgo ordinario, pero solo 2.000 pies^2 (186 m^2) si el riesgo es extraordinario.

TERCERO. Especificar la máxima distancia a recorrer (trayecto real) para tomar el extintor.
Los cuadros 4.18 y 4.19, especifican las distancias máximas a recorrer para extintores clase A y clase B respectivamente.
El cuadro 4.18 sirve de guía para determinar el número mínimo y clasificación de los extintores para fuegos de Clase A, que se necesiten en una zona en particular. A veces puede ser necesario utilizar extintores de clasificación más alta que la indicada por la tabla, debido a condiciones peligrosas en procesos industriales, configuración de edificios, etc., pero en ningún caso debe excederse la máxima distancia recorrida que se recomienda.

TAMAÑO Y EMPLAZAMIENTO DE LOS EXTINTORES PARA FUEGOS DE CLASE " A "

Clasificación mínima del extintor para la zona especificada	*Longitud máxima de recorrido hasta alcanzar los extintores*	*Actividad de riesgo ligero*	*Zona protegida por Actividad de riesgo ordinario*	*el extintor Actividad de riesgo extra*
1-A	23 m	280 m^2	-	-
2-A	23 m	560 m^2	280 m^2	186 m^2
3-A	23 m	840 m^2	420 m^2	280 m^2
4-A	23 m	1.050 m^2	560 m^2	370 m^2
6-A	23 m	1.050 m^2	840 m^2	560 m^2
10- A	23 m	1.050 m^{2*}	1.050 m^{2*}	840 m^2
20-A	23 m	1.050 m^{2*}	1.050 m^{2*}	1.050 m^{2*}
40-A	23 m	1.050 m^{2*}	1.050 m^{2*}	1.050 m^{2*}

* 1.050 m^2 se considera el límite práctico

Cuadro No. 4.18

En la tabla anterior se emplea la cifra de 1.050·m^2 en vez de la d e 1.120 m^2 , que podría parecer lo más normal en la secuencia de incrementos progresivos. Sin embargo si se traza un círculo con un radio de 23 m, el cuadrado inscrito seria de 32.5 m de lado, o 1.050 m^2 de superficie, aproximadamente. Como los edificios suelen ser de forma rectangular, ésta es la mayor superficie

abierta posible, manteniendo el cumplimiento de la regla de los 23 m de recorrido máximo.(Véase en la figura 4.51).

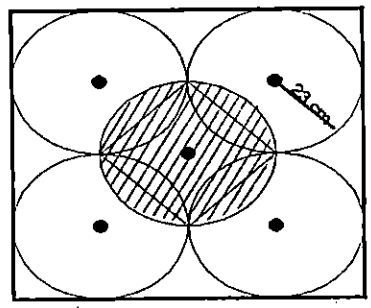


Figura 4.51 El cuadrado sombreado indica la máxima superficie (1.050 m^2) que puede proteger un extintor dentro de los límites del radio de 23 m.

La norma para extintores de la NFPA establece también que hasta la mitad de la dotación de extintores requerida como se especifica en la tabla anterior, puede sustituirse por equipos de manguera uniformemente distanciados para su empleo por los ocupantes del edificio.

EJEMPLO:

El edificio del ejemplo mide 46x138 m, lo que arroja una superficie de 6.348 m^2. Este primer ejemplo se ilustra la distribución con las máximas áreas de protección (1.050m^2):

	Extintores 4-A para actividades de riesgo ligero
6.348 / 1.050 = 6	Extintores 10-a para actividades de riesgo ordinario
	Extintores 20-A para actividades de riesgo extra.

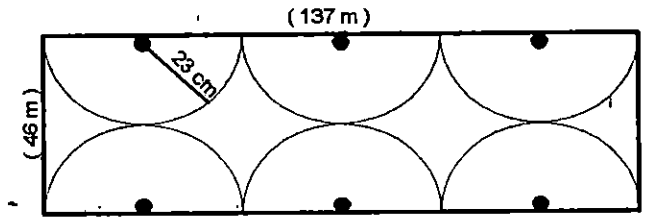


Figura 4.52. Representación en diagrama del emplazamiento de extintores a lo largo de los muros exteriores de un edificio de 46 m - 138 m (los puntos representan extintores). Las zonas sombreadas indican vacíos, es decir espacios que se encuentran a más de 23 metros del extintor más cercano.

Estos emplazamientos, a lo largo de los muros no serían aceptables, porque la regla del recorrido máximo se incumple claramente Véase figura 4.52. Es necesario distribuirlos de otro modo o aumentar el número de extintores.

EJEMPLO 2 y 3:

Siempre con las mismas dimensiones del edificio pero ahora para proteger zonas de 560 y 280 m^2 respectivamente.

Al aumentar el número de extintores de inferior clasificación, el cumplimiento del requisito de recorrido máximo generalmente es menos difícil.

Extintores 2-A para actividades de riesgo ligero.

6.348 / 560 = 12 Extintores 4-A para actividades de riesgo ordinario.

Extintores 6-A para actividades de riesgo extra.

Los extintores pueden instalarse en los muros exteriores o, como se muestra en la figura 4.53 en las columnas interiores o tabiques del edificio, y cumplir con las reglas de distribución y de máximo recorrido.

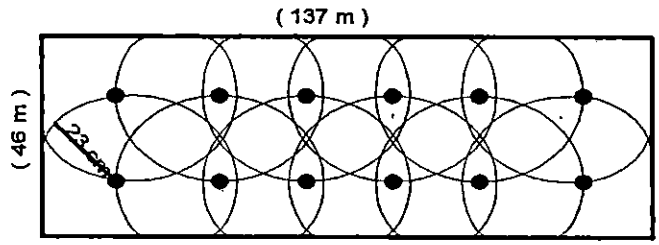


Figura 4.53. En esta distribución constante en 12 extintores instalados en pilares o paredes interiores se cumplen los requisitos relativos tanto a la longitud del recorrido como al reparto de extintores.

Esta disposición, mostrada en la figura 4.53 , refleja el agrupamiento de los extintores en los pilares o tabiques interiores del edificio de manera que cumpla con las reglas de distribución y de recorrido máximo.

Extintores 1-A para actividades de riesgo ligero

6.348 / 280 = 24 Extintores 2-a para actividades de riesgo ordinario

Extintores 3-A para actividades de riesgo extra.

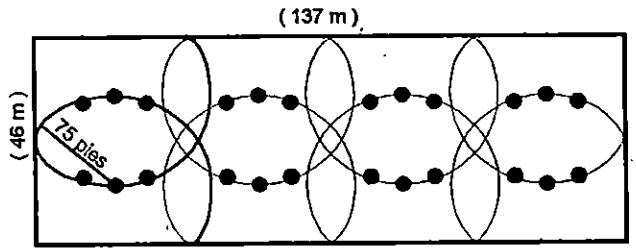


Figura 4.52. Extintores agrupados.

La figura 4.52 muestra la ubicación de 24 extintotes.

Los riesgos de incendio de clase B se clasifican en dos categorías; la primera incluye líquidos de ¼ pulgadas (6mm) o menos de profundidad y la otra más de 6 mm.

En zonas donde los líquidos no alcancen profundidad apreciable, los extintores deben disponerse de acuerdo a la tabla A. La razón de que la distancia máxima de recorrido para extintores de Clase B sea 50 pies (15 m), en vez de los 75 pies (23 m) para extintores de Clase A, se debe a que los fuegos de líquidos inflamables alcanzan su máxima intensidad casi inmediatamente y por ello el extintor debe estar más cerca.

TAMAÑO Y EMPLAZAMIENTO DE LOS EXTINTORES PARA FUEGOS DE CLASE B, EXCLUYENDO LA PROTECCION DE DEPOSITOS PROFUNDOS DE LIQUIDOS INFLAMABLES.

Tipo de riesgo	*Clasificación mínima del extintor*	*Máxima longitud de recorrido hasta los extintores*
Bajo	5-B 10-B	9m 15m
Moderado	10-B 20-B	9m 15m
Alto	40-B 80-B	9m 15m

Cuadro No. 4.19

Cuando los líquidos inflamables alcancen una profundidad apreciable, el número de clasificación del extintor (excepto para los de espuma) debe ser al menos el doble del número de pies^2 (o m^2) de la superficie del depósito mayor que haya en la zona (suponiendo que se cumpla el resto de requerimientos).

Cuando los puntos de peligro estén muy separados y se excedan las distancias de recorrido, debe establecerse una protección individualizada de acuerdo con la regla de la superficie.

Los gases y líquidos inflamables presurizados no se almacenan en contenedores abiertos y no resulta posible elegir extintores de acuerdo con la regla de la superficie. Deben seleccionarse en su lugar extintores específicos con boquillas y velocidades de aplicación de agente.

Debido a que los fuegos de Clase B adquieren rápidamente gran intensidad, el caudal y la duración de la descarga son de gran importancia.. Por esta razón, la Norma para Extintores de la NFPA no permite que dos o más extintores de clasificación inferior sustituyan a los mínimos estipulados en la tabla, excepto determinados extintores de espuma.

DISTRIBUCION DE EXTINTORES PARA FUEGOS DE CLASE C.

Empleados para fuegos de equipos eléctricos en carga. Este tipo de extintores contiene un agente no conductor, normalmente CO_2, polvo químico o halón 1211.

Una vez desenergizado el equipo eléctrico el fuego se convierte en clase A, B o A:B, en función de la naturaleza del equipo que arde y de los materiales en sus proximidades. Los extintores para fuegos de Clase C deben seleccionarse según:

1. Las dimensiones del equipo eléctrico
2. Configuración (Particularmente los ubicación de las unidades, que afectan a la distribución del agente), y
3. El alcance del chorro del extintor.

En grandes instalaciones, donde la falta de energía resulta crítica, es recomendable emplear protecciones fijas. Incluso cuando se emplean estas últimas se recomienda instalar algunos extintores de Clase C para atacar fuegos incipientes.

DISTRIBUCION DE EXTINTORES PARA FUEGOS DE CLASE D.

Es particularmente importante disponer de extintores apropiados para los fuegos de Clase D. Debido a que las propiedades de los metales combustibles difieren, incluso un agente para fuegos de Clase D puede resultar peligroso si se emplea contra un metal inadecuado. Deben elegirse los agentes de forma cuidadosa de acuerdo con las recomendaciones del fabricante; la cantidad de

agente que se necesita se determina normalmente en función de la superficie del metal y de su configuración, factores que podrían contribuir a la severidad del fuego y a causar la "cocción" del agente.

1.1.3.4.3.1 Cálculo de Extintores en la Empre1.

Debido a que la mayoría de productos de esta empresa son de materiales sólidos, se recomienda para la planta de almacenamiento y todas las demás plantas que no realizan proceso de producción, instalar extintores de polvo químico de monofosfato de amonio de 20 Libras. En las plantas de producción de alimentos debe utilizarse extintores de CO2.

A continuación se realiza el calculo para la planta Y

AP = Largo * Ancho

AP = (100 * 50) mts.

AP = 5000 mts.

De acuerdo al criterio de que un extintor para riesgo extraordinario cubre 1050 Mts cuadrados el No. de extintores se obtiene de la forma siguiente:

Next = AP/ 1050 Mts cuadrados

Next = 5000/1050

Next = 5 Extintores

Donde:

Area de la Planta: AP

Next: Número de extintores

Nota: La empresa cuenta con el número necesario de extintores para ser instalados en todas las plantas

La otra forma ya mencionada es el criterio de que ninguna persona debe correr mas de 23 Mts para llegar al extintores en caso de incendio, a continuación se presente el ejemplo en la empresa tipo.

Colocando los extintores en fila en los pasillos, tomando en cuenta los dos criterios anteriores se obtienen que con 6 extintores se cubre toda la planta.

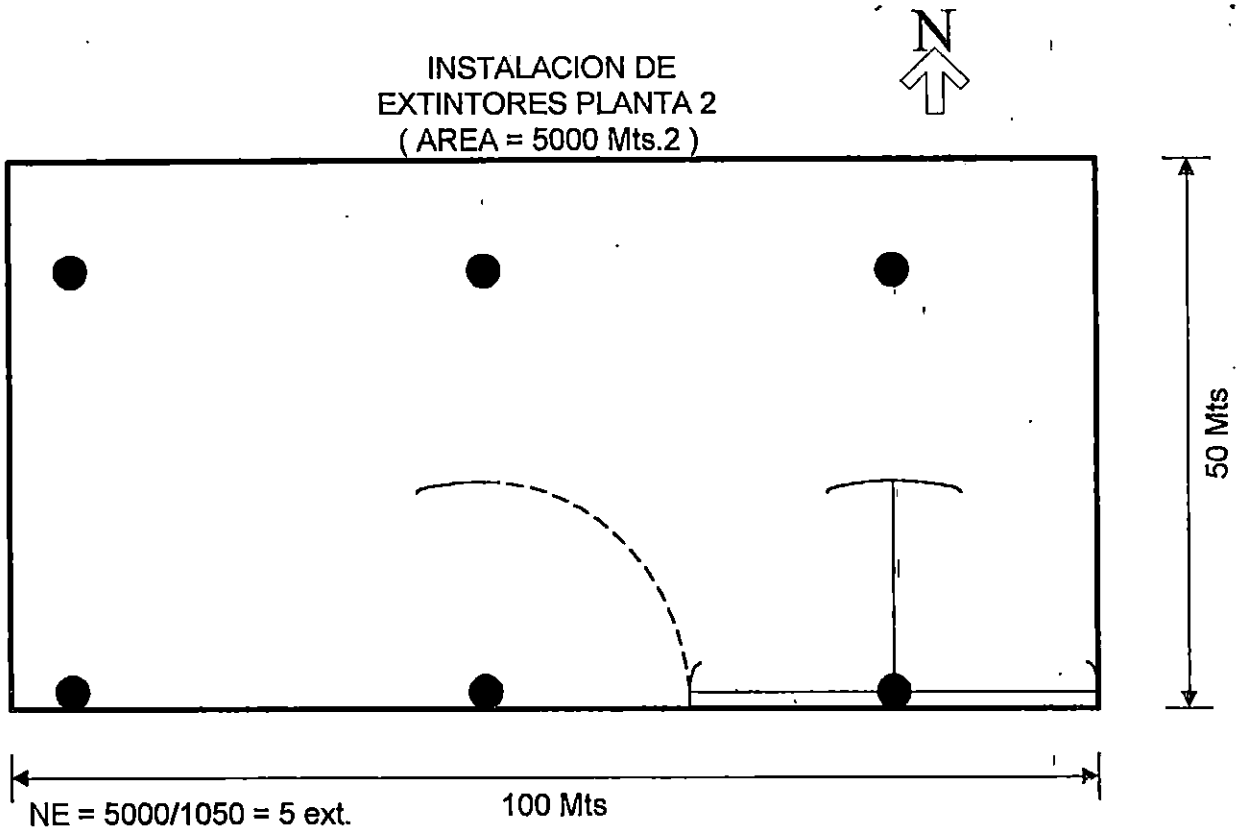


Figura 4.55

1.1.3.5 MANTENIMIENTO DE LOS EXTINTORES

INSPECCION. La inspección es una comprobación rápida para determinar visualmente que el extintor está situado adecuadamente y que funciona. El objetivo es asegurarse de que el extintor está cargado y que funcionará eficazmente si se necesita. Una inspección debe determinara que:

1.El extintor está en el lugar indicado
2. Es visible
3. El acceso no se encuentra obstruido
4. No ha sido activado ni está parcial o totalmente vacío
5. No ha sido manipulado adecuadamente
6. No ha sufrido daños ostensibles ni ha sido expuesto a condiciones ambientales que pudieran interferir con su funcionamiento(por ejemplo humos corrosivos)

Además, si el extintor está equipado con un manómetro de presión y/o indicador de avería que muestren que su estado es satisfactorio. también debe inspeccionarse la tarjeta de mantenimiento para determinar la fecha del último servicio de mantenimiento intensivo.
Para que sean efectivas, las inspecciones han de ser frecuentes, regulares y exhaustivas.

El mantenimiento se distingue de la simple inspección en que supone un exámen en profundidad de cada extintor. Un mantenimiento implica desmontaje del extintor, exámen de todos sus componentes, limpieza y sustitución de cualquier pieza defectuosa y montaje, recarga y, cuando se aplicable, presurización del extintor. Estas revisiones pueden revelar la necesidad de realizar pruebas hidrostáticas del contenedor e incluso la conveniencia de desecharlo y sustituirlo por uno nuevo.
Las tarjetas,precintos e indicadores de uso prácticose usan para el mantenimiento de éstos.
Para el mantenimiento rutinario se emplea una tarjeta atada o una etiqueta adhesiva en donde se anota la fecha e iniciales del inspector, también deben utilizarse precintos o indicadores de uso indebido que generalmente consisten en un alambre, cinta o inserción de plástico, que cumpla con las normativas de los laboratorios de ensayo.

Las operaciones de mantenimiento consisten en la revisión de un extintor en tres puntos básicos a verificar:
Los componentes del dispositivo (es decir, el contenedor y otras piezas)
La cantidad y el estado del agente extintor, y
El estado de los medios de expulsión del agente.
Se debe llevar un registro que indique fecha de adquisición y revisiones periódicas, que en dicho registro se tenga el historial completo del equipo, algunos ejemplos se muestran en la siguiente página con el formato de mantenimiento de extintores.

HOJA DE MANTENIMIENTO DE EXTINTOR

MARCA : _____ MODELO : _____ CAPACIDAD : _____

SERIE : _____ TIPO : _____ INSTALADO EN : _____

FECHA DE MANTENIMIENTO	PERSONA O AGENCIA QUE LO REALIZO	ENSAYO HIDROSTATICO	FECHA DE ENSAYO HIDROSTATICO	DESCRIPCION DE DESPERFECTOS OCASIONADOS POR PRUEBA	FECHA DE REVISION CADA SEIS AÑOS[1]

[1] Para extintores de polvo químico con presión incorporada y de halón 1211.

1.1.3.5.1 EXTINTORES DE AGUA.

Los principales aspectos que deben comprobarse son: mangueras gastadas o dañadas, manguera suelta, lanza taponada, cuerpo abollado, manómetro estropeado y anillo de seguridad atascado o dañado.

1.1.3.5.2 EXTINTORES DE POLVO.

La inspección debe hacerse mensualmente y una revisión a fondo anual (se extrae el cuerpo del extintor), deben rellenarse inmediatamente después de su empleo, asegurarse que no tenga humedad interior y emplear el producto químico que especifica el fabricante.

1.1.3.5.3 PRUEBAS HIDROSTATICAS DE LOS EXTINTORES.

El objeto de la realización de pruebas hidrostáticas de los extintores portátiles sometidos a presiones internas es evitar que sucedan fallos inesperados mientras que están en servicio. Tales fallos pueden ser debidos a:

1. Corrosión interna causada por humedad y no detectada
2. Corrosión externa causada por la humedad atmosférica o vapores corrosivos
3. Daños causados por manipulación descuidada (que puede ser, o no claramente observados por inspección visual).
4. Presurizaciones repetidas
5. Defectos de construcción
6. Montaje impreciso de las válvulas o de los discos de seguridad
7. Exposición del extintor a temperaturas superiores a los normales, tal como puede ocurrir durante un incendio.

La primera prueba hidrostática de los extintores de los extintores cuyo intervalo de prueba está señalado en cinco años, debe realizarse entre el 5° y 6° año posterior a su adquisición, también deben realizarse inmediatamente después del descubrimiento de fallos mecánicos o de corrosión del cuerpo del extintor. El siguiente cuadro muestra el intervalo para las pruebas hidrostáticas.

Tipo de Extintor	*Intervalo entre las pruebas (años)*
Acido-base	5
Agua y/o anticongelante activados por cartucho	5
Agua y/o anticongelante con presión incorporada	5
De agente humectante	5
De espuma	5
AFFF (Espuma formadora de película acuosa)	5
De chorro sólido	5
De polvo con recipiente de acero inoxidable	5
De anhídrido carbónico	5
De polvo con presión incorporada y recipiente de acero dulce,de latón-bronce soldado o de aluminio	12
De polvo activado por cartucho con recipiente de acero dulce	12
De bromotrifluorometano (halón 1.301) Acido	12
De bromoclorodifluorometano (halón 1.211)	12
De polvos especiales activados por cartucho con recipiente de acero dulce	12

CUADRO No 4..20 DE INTERVALO PARA LAS PRUEBAS HIDROSTATICAS DE EXTINTORES

No es necesaria la prueba hidrostática de ciertos extintores, como los de agua con bomba, los de mochila y aparatos similares. Los tipos sellados en fábrica , no recargables y desechables, no pueden probarse hidrostáticamente. Cuando estos extintores resultan dañados deben sustituirse.

Debe hacerse hincapié a los procedimientos de ensayo hidrostático:

1. Realizar la prueba únicamente personal adiestrado y con equipo adecuado
2. No emplear aire o gas para la prueba de presión
3. Colocar el extintor en una caja protectora antes de aplicar las presiones de prueba.
4. Eliminar toda humedad de los extintores de polvo, de gas licuado y antes de recargarlos.
5. Destrúyase todo extintor que no pase la prueba hidrostática (no debe intentarse su reparación).

El siguiente cuadro muestra los datos básicos necesarios para las pruebas de presión hidrostática.

REQUISITOS PARA LAS PRUEBAS DE PRESION HIDROSTATICA

Autogeneradores (ácido-base y espuma)	***24,5 Kg/cm²***
Extintores de Anhídrido carbónico Cilindros de anhídrido carbónico y de nitrógeno (empleados en los extintores montados sobre ruedas)	5/3 de la presión de servicio estampada en el cilindro**
Extintores de anhídrido carbónico cuyo cilindro cumple con la especialización ICC3	210 Kg/cm²
Todos los de presión incorporada y de bromoclorodifluorometano (1.211)	Presión de prueba en fábrica que no excede del doble de la presión de servicio.
Mangueras para estructuras de anhídrido carbónico	87,5 Kg/cm²
Mangueras para extintores de polvo y polvos especiales	21 kg/cm²

* La presión de prueba en fábrica es la obtenida en el recipiente recién fabricado. Esta presión se indica en la placa de identificación.

** La presión de servicio es la presión de funcionamiento normal según se indica en el manómetro y en la placa de identificación.

Cuadro No 4.21

Debe sustituirse cualquier cilindro o extintor que se encuentre en alguna de las siguientes circunstancias (no deben probarse hidrostáticamente):

1. Cuando existan reparaciones por cualquier tipo de soldadura o con parches o remiendos (consúltese con el fabricante del extintor para las soldaduras de los cilindros de acero dulce).
2. Cuando las roscas del cilindro o recipiente estén dañadas.
3. Cuando exista corrosión que haya causado la picadura del cilindro, incluso debajo de la placa de identificación.
4. Cuando el extintor haya sufrido los efectos de algún incendio.

Cuando los extintores de acero inoxidable hayan contenido un agente extintor a base de cloruro cálcico.

1.1.3.6 SISTEMAS FIJOS DE EXTINCION DE INCENDIOS.

1.1.3.6.1 ROCIADORES AUTOMATICOS.

Estos sistemas son fundamentales y han demostrado un alto índice de eficiencia, son los más versátiles y confiables. La función principal de un sistema de rociadores es cubrir automáticamente con agua un fuego. Además el sistema puede servir como alarma de incendios.

Cuando ocurre un incendio y se abre el primer pico rociador, el agua que pasa por la columna de alimentación pone en funcionamiento una alarma que alerta a los bomberos.
Básicamente hay seis clases de sistemas de rociadores automáticos: Sistemas de cañería con agua, sistemas de cañería seca, sistema de pre-acción, seca y de pre-acción y sistema con suministro limitado de agua.

1.1.3.6.1.1 SISTEMAS DE CAÑERIA CON AGUA.

Es el más usado, toda la cañería está llena de agua a presión, hasta los picos rociadores. Por efecto del calor, el pico rociador inmediatamente rocía el lugar que está debajo de él.
El cerrar o descargar un sistema es peligroso, ya que con ello se retira la protección en un momento en que puede necesitarse.

1.1.3.6.1.2 SISTEMA DE CAÑERIA SECA.

La cañería contiene aire comprimido que retiene el agua por medio de una válvula de cañería seca. Al abrirse un pico rociador, el aire se descarga, la presión desciende y se abre la válvula de la cañería seca para permitir la entrada de agua al sistema. Esta secuencia retarda la irrigación, por cuyo motivo, cuando el contenido de un local tiene un peligro extraordinarios, es difícil protegerlo con este sistema.

1.1.3.6.1.3 SISTEMA DE PREA-ACCION.

Son similares a los de cañería seca, sólo que funcionan con mayor rapidez y, por consiguiente, reducen a un mínimo los daños producidos por el agua a los rociadores o a la cañería en caso de incendio o de daño mecánico. El control del sistema contra daños mecánicos se puede lograr conectando a la cañería un suministro de aire automático de baja presión que reponga las pérdidas pequeñas. Ante un reducción rápida de presión (por ejemplo debido a la rotura accidental de la cañería) el mecanismo automático transmite una "señal de desperfecto" sin accionar la válvula de control del agua.
La válvula de pre-acción que controla el suministro de agua al sistema de cañería actúa por un sistema de detección automático por separado, el cual está ubicado en la misma zona del rociador y no por accionamiento de un rociador. El sistema de detección es más sensible al calor que los

rociadores, la válvula de suministro de agua se abre más rápidamente que la del sistema de cañería seca. La válvula de suministro de agua también puede ser accionada manualmente.
Este sistema es especialmente eficaz en lugares donde se manejan o almacenan mercaderías valiosas.

1.1.3.6.1.5 SISTEMAS DE "DILUVIO".

Este rocía toda una zona al entrar agua a los rociadores que se encuentran abiertos permanentemente. Las válvulas que controlan el suministro de agua actúan por un sistema de detección automático ubicado en la misma zona donde están los rociadores. Las válvulas pueden ser accionadas manualmente.
Diseñado para proteger lugares que contienen elementos extra-peligrosos, en los que se tenga que vaciar inmediatamente gran cantidad de agua sobre zonas extensas, o en lugares en los que pueda esperarse una propagación rápida del fuego o bien fogonazos, como en el caso de plantas donde se manejan explosivos o de aquellas que manejan o fabrican materiales de nitrocelulosa, fábricas de lacas y edificios que contienen grandes cantidades de materiales inflamables.

1.1.3.6.1.6 SISTEMA DE AGUA PULVERIZADA.

La rociadura con agua es eficaz para cualquier clase de incendio en donde no haya un peligro de reacción química entre el agua y el material que se está quemando. Estos Sistemas son independientes de, y suplementarios a, otros medios de protección y no reemplazan a los rociadores automáticos.
Los sistemas rociadores fijos son similares a los sistemas de diluvio estándar, salvo que los rociadores abiertos han sido reemplazados por boquillas rociadoras. El suministro de agua al sistema se puede controlar en forma automática o manual. Se los usa generalmente para proteger tanques, cañerías y equipos que contienen líquidos o gases inflamables, torres de enfriamiento y equipos eléctricos, como transformadores, interruptores en baño de aceite y motores. Debido a la conductividad eléctrica de la rociadura de agua es baja, estos sistemas han demostrado ser prácticos para proteger equipos que trabajan hasta con 345,000 voltios. cuando se aplica a algunas clases de equipos eléctricos, la rociadura de agua puede provocar cortocircuitos al formar una vía conductora continua entre componentes que están cargados de energía.

En tales casos, deben instalarse medios para cortar la corriente eléctrica antes de aplicar la rociadura de agua.

La clase de rociadura necesaria depende de la naturaleza del peligro y la finalidad para la que la protección ha sido instalada. El principio básico de la rociadura con agua es brindar irrigación total a una superficie, con una densidad de agua pre-establecida, teniendo en cuenta las clases de boquillas, tamaños, espacios y suministro de agua.

1.1.3.6.2 SISTEMAS DE MANGUERAS.

Los hidrantes y las bocas de incendio equipadas (BIE) deben considerarse componentes de un único sistema de extinción manual con agua el que se denomina : SISTEMA DE MANGUERAS.

El sistema puede contar con los elementos siguientes:

Según la localización de las bocas: Mangueras interiores y mangueras exteriores.

Según la función y capacidad de combate de las mangueras: bocas de incendio equipadas (BIE), hidrantes o la combinación de ambos en un punto determinado (boca combinada).

Las BIE son medios de primera intervención, para uso del equipo de primera intervención del establecimiento. En base a esto, sus características principales son las siguientes:

Son bocas equipadas con todos los elementos necesarios para proyectar agua al fuego.

Son generalmente interiores.

Proporcionan un caudal manejable lo que condiciona tanto las dimensiones de la manguera como las presiones de utilización. Sólo se emplean lanzas y mangueras de 25 ó 45 mm.

La presión de funcionamiento no debe superar los 5 bar (Kg/cm2) en punta de lanza (7 bar aproximadamente en el punto de conexión).

Debido a estas características, las BIE no pueden ser, en general, un medio fundamental de extinción.

Los HIDRANTES son medios de intervención total y para uso exclusivo del equipo de segunda intervención o brigada de incendios de la empresa o bien por bomberos profesionales.

En base a esto, sus características son :

Son bocas no equipadas.

Pueden ser exteriores o interiores

Proporcionan presiones adecuadas para la lucha contra el incendio en todas sus fases. Sus dimensiones, por tanto, son superiores (bocas de 45, 70 ó 100 mm) a las BIE y se emplean lanzas de mayor coeficiente de descarga.

La presión residual en la boca de conexión puede llegar hasta 12 bar. (170 psi).

Las Bocas combinadas están compuestas por una BIE y un hidrante y se utilizan cuando, por exigencias u oportunidad del diseño, ambos elementos coinciden en un mismo punto de la instalación.

1.1.3.6.2.1 BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.

Definición. Es una toma de agua situada en un punto fijo de una red de incendios provista de los elementos necesarios para transportar agua desde el mismo hasta el punto del incendio y proyectarla adecuadamente sobre éste.

Tipos.Existen dos tipos de BIE en función de su tamaño:

BIE de 25 mm.

Sus características principales en cuanto al funcionamiento son las siguientes:

No exige la extensión total de la manguera, al estar dotadas de una manguera tubular semirrígida.

Al ser la manguera semirrígida no presenta dificultades en cuanto a colapso o corte del flujo al extenderla por lugares angostos.

Al ser bajos los caudales conducidos, la fuerza de reacción es muy baja..

BIE de 45 mm.

Es necesaria la extensión total de la manguera para su utilización, al estar dotadas de manguera flexible plana.

Presenta dificultades de extensión de la misma al ser colapsable.

Al ser altos los caudales conducidos, la fuerza de reacción es más alta que en las de 25 mm. Esta característica unida a la dificultad de extensión hace que, para su manejo se requiera de dos o más personas. Además, los daños secundarios pueden ser elevados.

Los criterios de selección son los siguientes:

Las BIE a emplear serán preferiblemente de 25 mm.

En caso de cargas caloríficas altas que puedan requerir caudales o alcances de la proyección superiores, se podrán utilizar las BIE de 45 mm. o las bocas combinadas.

La utilización de mangueras de 45 mm. requerirá el cumplimiento del siguiente conjunto de condiciones:

Entrenamiento adecuado del personal del establecimiento a proteger.

Posibilidad del despliegue de la manguera.

Exigencia de alcances de chorro y de caudales grandes.

La boca combinada se utilizará cuando existan dificultades de extensión de la manguera de 45 mm, dado que mientras que ésta lleva a cabo se pueda proceder al ataque rápido con la de 25 mm. Igualmente se utilizará cuando se pretendan minimizar los daños secundarios causados por el agua de extinción.

1.1.3.6.2.1.1 COMPONENTES DE LAS BIE.

BIE de 25 mm.

Armario. Opcional, dispondrá de aberturas de ventilación y de orificios de desagüe.

El plano frontal del armario será o bien de vidrio plano recocido o de material irrompible. Si este vidrio es rompible, debe existir un sistema de abertura que permita las revisiones periódicas sin necesidad de su ruptura. El sistema de apertura para revisión será razonablemente difícil de operar de cara a evitar una manipulación indebida. En el caso que el plano frontal fuera irrompible deberá estar dotado de un sistema de apertura fácil sin necesidad de utilizar llaves o herramientas.

Si el plano frontal es irrompible, llevará el rótulo " ROMPASE EN CASO DE INCENDIO" en caracteres fácilmente legibles. Si éste fuera irromplible deberá llevar el símbolo de boca de incendio equipada según la normativa correspondiente(en España UNE- 23.033).

Soporte de la manguera. Será una devanadera giratoria que permitirá la extensión de toda la manguera enrrollada y no tendrá dispositivo alguno de bloqueo. Este tambor cilíndrico podrá tener una abertura para el paso del codo de alimentación de la manguera. La totalidad de la manguera deberá poder extraerse fácilmente en horizontal, y en cualquier dirección, para lo cual estos tambores suelen estar dotados de un dispositivo de giro o cambio de dirección.

Válvula. Manual. Tipo globo o de bola con extremos roscados de DN y PN 20 (diámetro y presión nominales respectivamente).

Automática. En algunos casos se instalan válvulas de apertura automática que se activan con el giro de tambor al desenrollar la manguera.

Manómetro. Las BIE de 25 mm. contarán, preferiblemente, con un manómetro para la indicación de presión.

Mangueras. Tipo semirrígido de sección tubular y por tanto anticolapsable. Características que no hace necesaria la extensión total para su utilización.

La longitud de las mangueras permitirá la cobertura total del local protegido, existiendo la posibilidad de conexión de más de un tramo de manguera con un máximo en cada tramo de 20 m.

Lanzas. El diámetro de conexión de la lanza será el adecuado al de la manguera, es decir, no se considera válida la adaptación de una lanza a otros diámetros diferente dimensión. Serán preferibles las lanzas multiefecto (cierre, chorro, cortina) y, a ser posible, de regulación continua.

BIE de 45 mm.

Armario. Normalmente la parte frontal de este tipo de bocas consiste en un vidrio plano recocido de 3 mm. de espesor y con un rótulo que reza "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO".

Al igual que en las BIE de 25 mm el armario estará dotado de aberturas para ventilación, y orificios para el desagüe. Asimismo estarán dotadas de un mecanismo de apertura para las revisiones periódicas.

Soporte de manguera. Puede ser de devanadera y plegadera.

La dimensión y el mecanismo del soporte de la manguera permitirá su orientación al menos hasta la posición perpendicular al plano del fondo del armario.

En el soporte tipo devanadera la manguera se enrollará doblada sobre sí misma (en forma de"U"), lo que permitirá la extensión estirando de uno de los extremos (el de la lanza).

Válvula. Normalmente del tipo de asiento con bocas de entradas y salida roscada a 40 mm.

El volante de la válvula nunca estará en posición invertida. Así mismo, la salida de la válvula no deberá estar orientada hacia arriba para evitar que el propio peso de la manguera llena de agua colapse a ésta en este punto.

Mangueras. Serán normalmente flexibles y con sección plana en vacío, lo cual determinará en muchos casos sus posibilidades de aplicación. Deben posibilitar la cobertura total del riesgo protegido.

Lanza .Son válidas las mismas recomendaciones que para las BIE de 25 mm haciendo la precisión de las adecuaciones en cuanto a diámetro.

1.1.3.6.2.1.2 DISTRIBUCION E INSTALACION DE LAS BIE.

Los criterios fundamentales de distribución e instalación de las BIE son los siguientes:

La distancia desde cualquier punto del riesgo protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder la longitud de la manguera más de 5 metros.

Cada punto del riesgo protegido debe estar al alcance de un chorro de manguera de BIE.

Las BIE se ubicarán preferentemente dentro de locales protegidos, salvo cuando estos estén subdivididos, en cuyo caso las BIE podrán localizarse en las zonas comunes. Cuando exista más de una BIE en un local, al menos una deberá situarse en las cercanías de la vía de evacuación.

Las BIE se situarán en las paredes o pilares de los locales y a alturas en las que resulten manejables. En el caso de BIE de 45 mm., el centro no deberá estar a más de 1,5 m ni a menos de 1 m de altura. En el caso de las BIE de 25 mm, se podrán colocar a cualquier altura siempre que la boquilla y la válvula, si existe no estén a menos de 0,5 m o a más de 1,5 m de altura.

No deben existir obstáculos que impidan o dificulten la utilización de las mismas.

Deben estar señalizadas convenientemente tanto en su ubicación física como en los planos correspondientes respectivamente. El diámetro nominal mínimo de las tuberías de alimentación depende de la cantidad y tipo de BIE que alimenten.

Tipo	Número	Diámetro nominal tubería (mm)
	una	25 (1 ")
25	varias	32 (11/4")
	una	40 (11/2")
45	varias	50 (2 ")

Cuadro No 4.22

El montaje de las válvulas en las BIE de 25 mm y en las bocas combinadas será tal que la alimentación se realice por la parte inferior. En caso contrario se deberá instalar un carrete de

tubería en la parte inferior de la tubería de alimentación para depósito de materiales en suspensión o suciedad arrastrada.

En las BIE de 45 mm el montaje será tal que el asiento de la válvula quede por encima de la alimentación. En caso contrario se debería adoptar una solución similar a las de las BIE de 25.

El abastecimiento de agua de las BIE será común a los demás sistemas de protección contra incendios que emplean agua.

Se deberán siempre utilizar criterios de diseño en base a normas reconocidas.

1.1.3.6.2.1.3 HIDRANTES.

Funciones y Utilización.

Se consideran como una toma de agua no equipada cuyo cometido es la lucha contra el incendio en todas sus fases.

El manejo de los hidrantes, el acoplamiento y despliegue de un equipo de mangueras y la utilización de las mismas requiere de adiestramiento adecuado. Esto hace que los hidrantes sean para uso exclusivo de la brigada de incendios o equipo de segunda intervención o bien del servicio público de extinción.

Sus funciones son servir de conexión y abastecimiento de agua contra los incendios que se dan tanto en el propio establecimiento como en establecimientos vecinos. Abastecer de agua a los vehículos autobombas de bomberos o bien recibir agua de los mismos.

De acuerdo con el lugar en que se produzca el incendio y aquél desde el que se realice el atarque pueden darse las siguientes situaciones:

Estos hidrantes deben disponer, además de un dispositivo de protección contra daños (nivel de rotura) que evite la fuga de agua y la inutilización de la red o parte de ella en el caso de impacto mecánico.Los componentes de estos hidrantes son los siguientes:

Cabeza. Es el cuerpo superior del hidrante: la parte de la columna que emerge del suelo y en la que están situadas las bocas de salida. La cabeza alberga en su parte superior la caja del mecanismo de accionamiento de la válvula principal. Desde esta caja parte el eje de la válvula.

Cuerpo de la válvula. Es el cuerpo inferior del hidrante o parte de la columna que se conecta a la tubería de abastecimiento y que alberga la válvula principal.Tanto el cuerpo de válvula como la tubería deben estar situados por debajo del nivel previsible de congelación. La conexión del cuerpo de válvula a la tubería debe ser de acoplamiento curvo (conexión horizontal) y realizada mediante bridas o unión de presión (tipo campana - espiga).

Carrete. Es un cuerpo intermedio cuya misión es ajustar la distancia entre la cabeza y el cuerpo de la válvula.

Válvula principal. Consta de los siguientes elementos:

Conjunto de cierre. Que consiste en una válvula de asiento de tal forma que en caso de daños a la columna se mantenga en posición cerrada con la presión de la red.

Mecanismo de accionamiento, Tornillo giratorio con cabeza de una cuadrillo. La caja del mecanismos puede ser húmeda o preferentemente seca para evitar problemas de oxidación.

Eje de válvula. Une el mecanismo de accionamiento y el conjunto de cierre.

Bocas de conexión. Orificios de salida provistos de racores para el acoplamiento de mangueras y tapón.

Válvulas individuales. Situadas en las bocas de conexión. No son indispensables pero permiten la conexión y desconexión sin interrumpir el abastecimiento a las mangueras ya conectadas.

Válvulas de drenaje. Situada en el conjunto de cierre. Se abre en el momento en que cierra la válvula principal. Debe permanecer cerrada al abrir la válvula principal.

Nivel de rotura. Plano horizontal correspondiente a la unión entre la cabeza y el resto de la columna. Consiste normalmente en un rebaje tanto en las paredes de la tubería como en el eje de la válvula. Su misión es impedir en caso de impacto que tanto el cuerpo de la válvula como la tubería de abastecimiento se vean dañados.

Las dimensiones y bocas de salida. El tamaño de los hidrantes de columna se designa por el diámetro nominal de la brida de conexión. Los tamaños normalizados más corrientes son tres:

Hidrante con brida de 80 mm (3") de diámetro nominal. Su dotación es de una boca de 70 mm y dos de 45 mm. Número máximo de bocas en funcionamiento simultáneo es: 1 x 70 mm, o bien 2 x 45 mm.

Hidrante con brida de 100 mm (4") de diámetro nominal. Su dotación es de una boca de 100 mm y dos de 70 mm. Número máximo de bocas en funcionamiento simultáneo es : 1 x 100 mm, o bien 2 x 70 mm.

Hidrante con brida de 150 mm (6") de diámetro nominal. Su dotación es de una boca de 100 mm y dos de 70 mm. Número máximo de bocas en funcionamiento simultáneo: 1 x 100 mm, o bien 2 x 70 mm.

Diseño, materiales y normas. El diseño y materiales deben ser normalizados en cada país (en España norma UNE -23.405). Los materiales normalizados más frecuentes son los siguientes:

Carcasa de cuerpo de hidrante: fundición gris o dúctil. - Válvula principal: válvula de asiento con aro de cierre inoxidable o de bronce y superficies de apoyo con guarnición de goma. Si el mecanismo de accionamiento es de caja húmeda, el eje de la válvula debe ser de acero inoxidable.

Hidrante de columna húmeda. La columna está permanentemente llena de agua. Es más sencillo y barato que el de columna seca. Sin embargo sólo son aptos para zonas geográficas cuya temperatura mínima sea de 4° C.

En el caso de que el hidrante sufra daños por impacto mecánico se pueden producir graves transtornos, fugas de agua, despresurización e inutilización parcial o total de la red. Por esto debe cuidarse tanto su localización como la vulnerabilidad ante impactos.

Los componentes de estos hidrantes son Cuerpo del hidrante. Consta generalmente de un cuerpo único , una parte del cual está enterrada y conectada a la tubería de abastecimiento. La otra parte emerge del suelo y en ella están situadas las bocas de conexión. La conexión del hidrantes

debe ser horizontal (acoplamiento curvo). Si ésta es de material férreo. Si la tubería es de un material férreo que resiste el peso del hidrante, la conexión puede ser vertical (acoplamiento curvo o recto).

Bocas de conexión. Orificios de salida provistos de racor y tapón. Válvulas individuales. Cada boca dispone de una, generalmente de mariposa o de asiento, aunque son admisibles otros tipos siempre que cumplan:

Perfecta estanqueidad, facilidad de operación, ausencia de problemas de operación o bloqueo.

Dimensiones y bocas de salida. Son idénticas a las de los hidrantes de columna seca.

Diseño, materiales y normas. Deben ser los normalizados en cada país (en España, norma UNE-23.406). Los materiales normalizados más frecuentes son los siguientes:

Cuerpo del hidrante: fundición gris o dúctil. Válvulas individuales, Bronce o acero inoxidable.

Racores y tapones, aluminio forjado.

Equipamiento de hidrantes. Los hidrantes privados deben dotarse del equipo necesario para su utilización. Los hidrantes públicos no necesitan equipamiento, pues el servicio de extinción transporta en el vehículo el material necesario.

Equipo. El equipo básico de los hidrantes privados consta de los elementos siguientes:

Llave de maniobra (si es necesaria), mangueras de 70 y 45 mm (2 1/2" y 11/2") de diámetro, Bifurcaciones y reducciones 70 x 45 mm.

Boquillas y lanzas multiefecto de 45 mm.

La mangueras de 70 mm de diámetro tienen como misión la alimentación, mediante bifurcación o reducción, a mangueras de 45 mm. Sólo se utilizan para ataque directo de manera excepcional.

La manguera de 100 mm, utilizadas para conectar los vehículos autobomba forman parte del equipamiento de éstos.

A veces puede ser necesario el empleo de equipo complementario, con elementos tales como:

Mangueras de 25 mm, bifurcaciones y reducciones 45 x 25 mm ,boquillas o lanzas multiefecto de 25 mm, lanzas de espuma, proporcionadores y bidones de espumógeno.

Número de componentes. Cada hidrante accionable mediante llave debe disponer de la suya propia. . El equipo de mangueras se distribuye en equipos unitarios. El equipo unitario de una boca de 45 mm es:

Una manguera de 45 mm de diámetro y 20 m de longitud.

Una boquilla o lanza multiefecto de 45 mm.

El equipo unitario de una boca de 70 mm es:

Una maguera de 70 mm de diámetro y 20 m de longitud

Dos mangueras de 45 mm de diámetro y 20 de longitud

Una bifurcación 1 x 70 / 2 x 45 mm

Una reducción 70 x 45 mm

Dos lanzas multiefecto de 45 mm.

Una lanza multiefecto de 70 mm (si se prevé su utilización)

El sistema de hidrantes debe contar, al menos, con tantos equipos unitarios como bocas pueda ser necesario utilizar simultáneamente. En todo caso, debe existir al menos un equipo unitario por cada cuatro hidrantes exteriores y un equipo unitario por cada seis hidrantes interiores.

Localización de los equipos.

1. Hidrantes exteriores. Los equipos unitarios deben alojarse en casetas de madera o en armarios metálicos con las siguientes características:

Acceso rápido, Fácil abertura, amplitud suficiente, ausencia de humedad, malla de protección contra anidamiento de insectos, pintura o tratamiento autocorrosión, y localización al abrigo de daños físicos.

Es preferible que cada caseta no aloje más de un equipo unitario. Las casetas deben situarse preferentemente al lado del hidrante correspondiente y alojar su llave de apertura. Debe haber en cualquier caso al menos una caseta por cada cuatro hidrantes.

La distancia entre cada hidrante y la caseta más próxima no debe ser superior a 120 m. Si las casetas o armarios disponen de espacio suficiente podrían alojar también algunos elementos del equipo complementario (bidones espumógeno, etc.). El resto del equipo complementario y repuestos deben guardarse en una dependencia adecuada de uso exclusivo de equipo de segunda intervención o brigada de incendios.

2.Hidrantes interiores. Los equipos unitarios deben alojarse en armarios metálicos de fácil apertura, rápido acceso y amplitud suficiente. Estos armarios deben situarse preferiblemente al lado del hidrante. En todo caso, debe existir al menos un armario por cada seis hidrantes. Los armarios de las bocas combinadas pueden alojar, si disponen de amplitud suficiente, los equipos de ambas bocas: el de la BIE conectado y el del hidrante sin conectar.

Distribución de hidrantes. 1. Hidrantes exteriores. Los hidrantes deben, preferiblemente rodear el anillo los edificios y las actividades al aire libre que han de proteger. No obstante esto puede no ser necesario si la anchura y la forma del recinto permiten una cobertura completa desde uno de sus lados. Deben situarse al abrigo de daños físicos y protegerse del paso de vehículos, del derrumbamiento de construcciones o estructuras y de la acción del calor o el humo. La distancia mínima entre cada hidrante y el edificio o estructura protegida es de 15 m. Si no fuera posible localizarlos a esta distancia, pueden utilizarse como resguardo elementos de construcción de baja altura y resistentes al fuego. A efectos de cobertura debe considerarse la utilización de mangueras de longitud normalizada en el país correspondiente.

Diámetro(mm)	Longitud (m)
45	15 - 20 - 40
70	20 - 40

Tabla 4.23. Longitudes de manguera normalizada en España (UNE 23.091)

El radio de cobertura que debe considerarse desde la lanza o boquilla de cada manguera depende del alcance de chorro en todas las direcciones posibles, en función de la presión de la red y el diámetro de salida.

Los hidrantes cuya misión sea proteger el interior deben situarse cerca de las aberturas de acceso. No tiene mucho sentido, en general, situar hidrantes al lado de muros ciegos a menos que se den otras circunstancias como puede ser la protección de bienes al aire libre, cerramientos o cubierta combustibles o con aislamiento combustibles u otra necesidades de refrigeración de cerramientos o cubiertas.

La separación entre hidrantes no debe ser en ningún caso superior a 80 mm (salvo la excepción de muros ciegos). El acceso a los hidrantes debe ser rápido, cómodo y libre de obstáculos.

Hidrantes interiores. A efectos de cobertura deben emplearse los mismos criterios que en el caso de hidrantes exteriores en cuanto a longitud de manguera y alcance de chorro. La utilización de los hidrantes no debe dificultar el uso de las vías y medios de evacuación. Los hidrantes deben estar localizados al abrigo de daños físicos. Deben estar adecuadamente señalizados. El acceso a los hidrantes debe ser rápido, cómodo y libre de obstáculos.

1.1.3.6.3 TUBERIA FIJA .

La tubería fija es ubicada dentro de los edificios con el propósito de proveer corriente de agua a mangueras cerradas para un probable combate de fuego, así evitar el retardo de extender líneas de mangueras desde fuera del origen. Estas tuberías son provistas con desagües sobre el piso (y posiblemente sobre el techo) y puede o no puede ser equipada con mangueras. La tubería fija designada por el departamento del Cuerpo de Bomberos usa solamente (desagües de 2 ½ pulgada) normalmente no son equipadas con mangueras.

1.1.3.6.3.1 TUBERIAS FIJAS PARA MANGUERAS PEQUEÑAS.

Donde la tubería fija será usada, generalmente será por empleados u otros que no necesariamente están entrenados para el manejo de las mangueras de chorro, las tuberías fijas son equipadas con desagües más pequeños que 2 ½ pulgada. El chorro de agua, usualmente presurizado descargará

35 a 50 galones de agua por minuto. Las tubería fija suministrará solamente a mangueras pequeñas de 2 pulgadas de diámetro para edificios que no exceden cuatro pisos (o 50 pies) de altura, y 2 ½ pulgadas para edificios altos.

El número de tubería fija para tener una cobertura completa del área es determinada por dos consideraciones:

Que las líneas de mangueras pequeñas no podrán exceder 100 pies de largo (50 pies preferiblemente),

Que pueden ser suficiente chorro de agua mangueras de 30 pies de alcance puede ser dirigido a cualquier parte del área a ser protegida.

El número de líneas de mangueras dependerá del tamaño de las instalaciones y de la magnitud del riesgo esperado, mientras mayor sea la cantidad de materiales y mayor sea su peligrosidad, mayor será la magnitud del incendio que pueda originarse, por lo cual es necesario tomar en consideración la clasificación de los riesgos de N.F.P.A, la cual divide los riesgos en leves u ordinarios, moderados y altos.

1.1.3.7 FUENTES DE AGUA

1.1.3.7.1 DEFINICIONES.

Fuente de alimentación de agua..

Suministro natural o artificial, capaz de garantizar el caudal (Q) de agua requerido por los sistemas de protección contra incendios durante el tiempo de autonomía (t) mínimo necesario.

Una fuente de alimentación es asimilable a una reserva de agua (R):

$$R\,(m^3) = Q\,(m^3 / h) * t\,(h)$$

Aunque en ciertos casos esta comparación no es evidente, como sucede en el caso de las redes públicas de distribución de agua que puedan ser consideradas como fuente de alimentación de un ABA.

Fuente de reposición. Sistema capaz de reponer en un tiempo máximo establecido la reserva de un depósito utilizado como fuente de alimentación de agua.

Sistema de impulsión. Conjunto de medios (equipos de bombeo, depósito de presión, etc.) o circunstancias naturales (elevación de la reserva de agua) que permiten mantener las condiciones de presión (P) y caudal (Q) requeridos en los sistemas de protección contra incendios.

Los sistemas de impulsión del tipo equipos de bombeo o el asociado a las redes públicas de distribución deben mantener las condiciones de presión y caudal, al estar ambas variables relacionadas por una función, cuya representación es la curva P-Q.

Los sistemas de impulsión asociados a depósitos elevados o de presión sólo mantienen la presión, al ser variables independientes P y Q a la salida del depósito.

Red general de incendios. Conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que permiten la conducción del agua desde las fuentes de alimentación hasta los puntos de conexión de cada sistema de protección contra incendios específico.

Puede no existir en los casos en que sólo se alimenta a un sistema de protección contra incendios.

Sistemas de protección contra incendios.

Son las instalaciones de protección contra incendios específicas, que emplean, en el caso que nos ocupa, agua como agente extintor, alimentadas desde la red general de incendios:

Un sistema de protección específico comienza a partir de la válvula de corte existente en la acometida de conexión del mismo a la red general de incendios.

Abastecimiento de agua (ABA) , Sistema formado por una o varias fuentes de alimentación de agua, uno o varios sistemas de impulsión y una red general de incendios, y destinado a asegurar, para uno o varios sistemas de protección contra incendios, el caudal y la presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

1.1.3.7.2 COMPONENTES DE UN ABASTECIMIENTO DE AGUA.

1.1.3.7.2.1 Fuentes de alimentación de agua.

Condiciones del agua. El agua a utilizar en las instalaciones de protección contra incendios será preferiblemente dulce y limpia. No obstante, se aceptarán aguas saladas y de cualquier otro tipo, si se tienen en cuenta sus características químicas para la selección de los equipos, tuberías, válvulas y accesorios que componen el abastecimiento de agua y los sistemas de protección contra incendios y así lo acepta la autoridad competente.

Cuando se empleen aguas que puedan ser agresivas para los componentes del abastecimiento del agua, las tuberías del mismo, en estado de reposo, se mantendrán cargadas con agua dulce no agresiva. En este caso la reposición de fugas también con aguas de estas características desde una

fuente de alimentación segura y fiable. Después de cada utilización se procederá al lavado y limpieza por flujo, con agua dulce, de todas las tuberías del abastecimiento de agua y de los sistemas de protección contra incendios antes de dejarse en estado de reposo. Este caso se da en la utilización del agua de mar en abastecimientos de agua a sistemas de protección contra incendios.

Tipos y aplicaciones de las fuentes de alimentación de agua.

Los tipos de aplicaciones de las fuentes de alimentación serán los siguientes:

Redes públicas de distribución. Las redes públicas de distribución son fuentes de alimentación de agua de estructura y componentes similares a un ABA privado (fuentes de alimentación del tipo de depósito elevado o de aspiración con equipo de bombeo asociado, más una red general de distribución), pero destinados a satisfacer las demandas en uno o varios usos, de un número indeterminado de consumidores.

Las redes públicas podrán tener las siguientes aplicaciones Suministro de agua a la red general de incendios, si es capaz de garantizar las condiciones de presión y caudal necesarios en los sistemas de protección contra incendios durante el tiempo de autonomía requerido.

Suministro de agua a la red general de incendios, con equipo de bombeo de refuerzo, si es capaz de garantizar las condiciones de caudal necesarias en los sistemas de protección contra incendios durante el tiempo de autonomía requerido. Este montaje, aunque técnicamente no plantea problemas, puede no ser admitido por la compañía suministradora.

Fuente de reposición de agua.

Fuentes inagotables.

Naturales. Fuentes de alimentación de agua inagotables naturales son, entre otras, los ríos, lagos y mares u océanos.

Artificiales. Fuentes de alimentación de agua inagotables artificiales son, entre otras, los canales, embalses y pozos. Las fuentes de alimentación de agua inagotables podrán tener los siguientes usos:

Fuente de reposición de agua, y Sustituto del depósito de reserva, utilizando un equipo de bombeo que aspire directamente de dicha fuente o cualquier otro sistema de impulsión válido (por ejemplo, la altura de elevación de la fuente).

Depósitos. Los depósitos de reserva se emplean para el almacenamiento de agua, y pueden agruparse en los siguientes tipos:

Depósitos bajo o sobre superficie. Este tipo de depósitos va asociado a un equipo de bombeo y se les denomina de aspiración

Depósitos elevados. Son aquellos en los que existe una diferencia de altura positiva ente el nivel mínimo del agua en el depósito y los puntos de aplicación de los sistemas de protección contra incendios. También se les denomina depósitos de gravedad.

Depósitos de presión. Son depósitos cerrados, en los que la presión necesaria en los sistemas de protección contra incendios se garantiza mediante un gas, normalmente aire comprimido.

1.1.3.7.2.2 Sistemas de Impulsión.

Los tipos de sistemas de impulsión que se emplean en sistemas de protección contra incendios son: Presión propia (redes de uso público), Presión de altura (depósitos o fuentes inagotables elevadas), Equipo de bombeo, Presurización neumática (depósitos de presión).

En las redes de uso público, la presión la proporciona el sistema de impulsión de la compañía distribuidora de agua, mientras que en los depósitos elevados lo hace la columna de agua, de longitud igual a la diferencia geométrica de altura entre el depósito de reserva y los puntos de aplicación del sistema de protección contra incendios. En ambos casos puede suceder que la presión sea insuficiente, debiendo entonces reforzarse por medio de un equipo de bombeo.

Las bombas de uso aceptado en abastecimientos de agua a sistemas de protección contra incendios son únicamente las pertenecientes a la familia de las bombas CENTRIFUGAS, ya sean verticales u horizontales.

En los equipos de bombeo existen dos clases de bombas con funciones diferentes:

Bomba Principal. Es la bomba destinada a garantizar la presión y el caudal necesarios en los sistemas de protección contra incendios. En una instalación pueden existir una o más bombas principales. Bomba "jockey". Es una bomba destinada a mantener presurizada la red general de incendios y a reponer las fugas admisibles en la misma.

Los sistemas de protección contra incendios que no utilicen agua dispondrán de un abastecimiento que cuente con una o varias de estas combinaciones de fuentes de alimentación y sistemas de impulsión.

1.1.3.7.3 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ABASTECIMIENTOS DE AGUA.

Para el diseño y el cálculo de un ABA o para el análisis de adecuación de un ABA existente se deberán tener presentes las "prestaciones" del mismo (P,Q y t) y, además las condiciones de "fiabilidad" que garanticen su perfecto funcionamiento en cualquier circunstancia y ocasión. La "fiabilidad" se consigue en las fases de diseño e instalación y supone, no sólo el empleo de materiales adecuados para este uso correctamente instalados, sino que también puede implicar el empleo de equipos redundantes que suplan los posibles fallos.

El abastecimiento de agua a los sistemas de protección contra incendios deberá ser de uso exclusivo para los mismos. Los equipos de bombeo y depósitos de presión serán de uso exclusivo para incendios. La presión propia de la red pública y la presión de altura de los depósitos elevados podrán ser sistemas de impulsión comunes a usos industriales e incendios.

Cuando un sistema de protección contra incendios entre en demanda, el funcionamiento de los abastecimientos de agua deberá ser automático. Además, estarán permanentemente en disposición de empleo y no se verán afectados por la falta de suministro eléctrico en otros usos del riesgo protegido. El abastecimiento de agua estará bajo el control exclusivo del propietario o usuario de los sistemas de protección contra incendios a los que alimenta, excepto en el caso de que la única fuente de alimentación existente sea la red pública de distribución.

Las válvulas de corte existentes en un abastecimiento de agua permanecerán constantemente en posición abierta, para lo que se precintarán en dicha posición.

El abastecimiento de agua no ser verá afectado por las heladas; su temperatura será superior a 4° en cualquiera de sus componentes, (tuberías, agua de reserva, recinto del cuarto de bombas, etc.) o a la temperatura mínima indicada por el fabricante de los equipo, cualquiera que sea mayor; si no se cumple esta condición se instalarán los sistemas adecuados, para evitar la congelación (aislamiento de tuberías, calefacción de locales o, incluso, de los depósitos, etc.). El abastecimiento de agua no contendrá ni transportará materiales sólidos que puedan obstruir las conducciones o afectar a piezas en movimiento (equipo de bombeo). Cuando sea preciso, en

especial cuando las variaciones de velocidad en la red general de incendios puedan ser más elevadas, el abastecimiento de agua estará dotado de un dispositivo adecuado para la amortiguación de los esfuerzos originados en los fenómenos de "golpe de ariete". Los dispositivos de posible empleo , dependiendo de las fuentes de alimentación y de los sistemas de impulsión, son, entre otros, las válvulas reguladoras de vacío, los colchones neumáticos, las válvulas de retención antigolpe de ariete y las válvulas de seguridad simple. Estas últimas no son lo suficientemente efectivas, al ser su actuación demasiado lenta.

De igual manera se controlará que la velocidad de cierre de las válvulas de corte existentes en el abastecimiento de agua sea tal que impida que sean el origen de un golpe de ariete. Cualquier válvula de diámetro nominal superior a 40 mm(1½") será de cierre lento.

Un abastecimiento de agua puede alimentar a más de un sistema de protección contra incendios.

Se podrán emplear válvulas reguladoras de presión entre la fuente de alimentación y los sistemas de protección contra incendios.

Todo abastecimiento de agua contará con dispositivos capaces de dar la alarma cuando falla la fuente de alimentación con el abastecimiento en estado de reposo (corte de suministro en la red pública, bajo nivel en la reserva de incendios de un depósito de presión, etc.) y cuando baja la presión en la red general de incendios por debajo de un valor determinado al entrar en funcionamiento un sistema de protección contra incendios (fallo en el sistema de impulsión: válvulas cerradas en red pública, depósito elevado o de presión, bombas principales paradas, etc.).

Todo abastecimiento de agua dispondrá a la salida de su fuente de alimentación, de una válvula antiterremoto y de una válvula de control indicadora. La red general de incendios del abastecimiento de agua se mantendrá permanentemente en carga (llena de agua y presurizada). No se admitirán las redes generales de incendios secas.

Si existen, sin embargo, sistemas de protección contra incendios con tendidos de tubería seca (Sistemas de rociadores de tubería seca, acción previa, diluvio, agua pulverizada, etc.).

Todo abastecimiento de agua contará con una conexión para bomberos, mediante la cual podrán tomar o introducir agua de o a la red general de incendios. Estas conexiones podrán ser de 100

mm roscadas en columnas Hidrántes Exteriores (C.H.E.) o siamesas de 2x45 ó 2x70 mm con racor Barcelona; en este caso la toma deberá contar con una válvula de retención.

Salvo en casos excepcionales, la presión residual no superará, en ningún punto de aplicación de agua de los sistemas de protección contra incendios, 12,1 bar (175psi). Todos los componentes del abastecimiento de agua y los sistemas de protección serán adecuados para las presiones máximas, estáticas o residuales que deban soportar.

Aún no formando parte del abastecimiento de agua, se debe recordar la gran importancia de los sumideros de agua en los locales protegidos con sistemas que emplean agua como agente extintor. Un buen sistema de drenaje evita daños por agua a equipos o materiales situados en la planta afectada o en las inferiores. En el caso de presencia de líquidos inflamables tendrá una importancia especial. El tratamiento del agua recogida por los sumideros también es especialmente importante, sobre todo en los casos de presencia de sustancias tóxicas o altamente contaminantes

1.1.3.7.4 SELECCION DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA.

En los puntos anteriores se han estudiado los diversos componentes de los abastecimientos de agua a sistemas de protección contra incendios, así como los diversos tipos de soluciones válidas en cada uno de estos componentes y las características y especificaciones exigibles a cada uno de ellos. Así pues, existen varios abastecimientos de agua posibles de diferente adecuación, según el tamaño y peligrosidad del riesgo a proteger. La selección del abastecimiento de agua será función de diversos factores, entre otros: Clasificación del riesgo, Riesgo existente para las personas, Sistemas de protección contra incendios instalados, Valores económicos expuestos.

Dado que los principales componentes de un abastecimiento de agua se desarrollan en Instrucciones Técnicas específicas, los criterios de selección se desarrollan en ellas, como se presenta el cuadro No. 4.24 el cual contiene una tabla de requerimientos de agua, según la magnitud del riesgo esperado. Dado lo complejo de la "selección", en un número importante de ocasiones será la "autoridad competente" la que fije las combinaciones del abastecimiento en cada caso específico.

CALCULO DE REQUERIMIENTOS DE AGUA.

Clasificación del Riesgo	*Rociadores GPM*	*Mangueras Interiores*		*Combinación de Mangueras interiores y exteriores*		*Duración en minutos*
		GPM	*Litros/min.*	*GPM*	*litros/min.*	
Ligero	Ver densidad	50 ó 100		100	378	30
Ordinario-grupo 1	en las curvas	50 ó 100	190 ó 380	250	946	*60-90
Ordinario-grupo 2		50 ó 100	190 ó 380	250	946	*60-90
Ordinario-grupo 3		50 ó 100	190 ó 380	500	1.892	*60-120
Extraordinario-grupo 1		50 ó 100	190 ó 380	500	1.892	*60-120
Extraordinario-grupo 2		50 ó 100	190 ó 380	1.000	3.785	120

NOTA: El valor inferior del tiempo de duración es aceptable cuando se dispone de un servicio de alarma por flujo de agua en una estación remota, sistema equivalente.

GUIA DE LAS NECESIDADES DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA PARA SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMATICOS DIMENSIONADOS POR CABLES

Clasificación de la actividad	*Presión residual necesaria (Véase nota 1)*	*Caudal aceptable en la base de la ascendente (Véase nota 2)*	*Duración en minutos (Véase nota 4)*
Riesgo ligero	1 Kg/cm^2 (15 psi) o más	1.890 - 2.840 / min (Véase nota 3)	30 - 60
Riesgo ordinario(Gr.1)	1 Kg/cm^2 (15 psi) o más	2.650 - 3.785./min	60 - 90
Riesgo ordinario(Gr.2)	1 Kg/cm^2 (15 psi) o más	3.215 - 5.675 / min	60 - 90
Riesgo ordinario(Gr.3)	Los requisitos de presión y de caudal para los rociadores y mangueras debe determinarlos la autoridad competente.		60 - 120
Almacenes	Los requisitos de presión y de caudal para los rociadores y mangueras debe determinarlos la autoridad competente.		
Edificios de gran altura	Los requisitos de presión y caudal para rociadores y man - gueras debe determinarlos la autoridad competente.		
Riesgos extra	Los requisitos de presión y caudal para rociadores y man - gueras debe determinarlos la autoridad competente.		

Nota 1: La presión necesaria en la base de la ascendente para los rociadores se define como la presión residual necesaria para alcanzar este elevación

Nota 2: El valor más bajo es el caudal mismo incluyendo el de las mangueras, normalmente aceptable para sistemas de rociadores diseñados por tablas de dimensionamieno de tuberías. El caudal más alto debe bastar normalmente para todos los casos dentro de cada grupo.

Nota 3: Este requisito puede reducirse a 250 gpm si la superficie edificada está limitada por compatimentaciones si el edificio (incluyendo la cubierta) es de construcción incombustible.

Nota 4: El valor de duración más breve es ordinariamente aceptable cuando se dispone de un servicio de alarma de flujo de agua en una estación remota o equivalente. La cifra más alta debe bastar normalmente en todos los casos dentro de cada grupo.

Cuadro No 4.24

1.1.3.7.5 CÁLCULO DE SISTEMA DE SISTEMA DE EXTINCION A BASE DE AGUA

Para la instalación de un sistema de mangueras se harán cálculos de requerimientos para la planta Y o también llamada planta 2. En esta planta se tiene distintos materiales combustibles en cantidades considerables, se considera que el riesgo existente en ella es extraordinario. La planta también tiene un mezanine en el cual se almacena producto a ser empacado y el producto terminado. El sistema de protección debe calcularse en base al mayor riesgo existente en la empresa para ello se utiliza el cuadro No.4.24 (mostrada anteriormente) de requerimientos de agua para riesgos extraordinario. En esta tabla se determina que la cantidad de agua requerida es de 1500 Galones por minuto y para un periodo de duración de dos horas. Multiplicando 1500 por 120 se obtiene 180000 galones. Dividiendo la cantidad de agua que actualmente tiene la planta, entre 1500 galones por minuto, se obtiene agua para 119.25 minutos, por lo tanto la cantidad de agua actual es la adecuada.

Bocas de incendio equipadas (Tubería contra incendio, Mangueras y accesorios). Estas deben calcularse tratando de que cada lugar de la planta este sea alcanzada por un chorro de agua desde 5 mts desde el pitón hasta el impacto y que ninguna manguera mida más de 30 Mts, Desde ese punto de vista, con cinco mangueras de 30 metros de longitud se cubre toda la planta.

En todos los departamentos las tomas de agua con mangueras deben colocarse haciendo radios de 30 metros hacia el frente y hacia los lados. En la planta Y (Planta 2) se muestra la instalación de las bocas de incendio equipadas con mangueras, cada una cubre un radio de 30 metros (Ver figura 4.56).

Potencia de la bomba contra incendios que se requiere en la empresa. Según la NFPA para un fuego extraordinario se necesitan 1,500 GPM para un tiempo de 2 horas a una altura de presión en las mangueras de 50 Lbs. de presión, por ello es necesario encontrar la potencia de la bomba:

$$Pb = \frac{Q\,h}{76}$$

$$Pb = \frac{1000 \times 9.43 \times 10^{-2}\ m^2/s \times 35\ mt}{76}$$

$$Pb = 43.61\ HP$$

Donde: Pb = Potencia de la bomba.

= Peso específico del agua [Kgf/m^3]

Q = Caudal en m^3/seg.

h = La presión del pitón en términos de altura.

Si el caudal se reduce a 1,000 GPM con la misma presión, por lo tanto la Pb = 30 HP.

Hidrantes: Es necesario instalar hidrantes con descargas de 2½ pulgadas para el uso del Cuerpo de Bomberos en cada uno de los siguientes lugares:

a.- Junto a la entrada de la bodega de la planta w

b.- Entrada norte cerca la imprenta

c.- Entrada principal, cerca de la caseta de seguridad.

d.- Entrada de despacho.

Bomba Contra Incendios. Se ha establecido que para un riesgo extraordinario, el flujo de agua requerido para el combate de incendios es de 1500 galones por minuto, por lo tanto la bomba contra incendios debe estar en la capacidad de proporcionar este caudal. La empresa cuenta con una cantidad suficiente de mangueras de 100 pies para ser instaladas en todas las instalaciones de la misma. La empresa cuenta con una cisterna de 15 metros de ancho por 15 de largo y 3 de profundidad lo cual hace seiscientos setenta y cinco metros cúbicos de agua, en cada metro cubico hay 265 galones de agua lo que hace un total de 178875 galones.

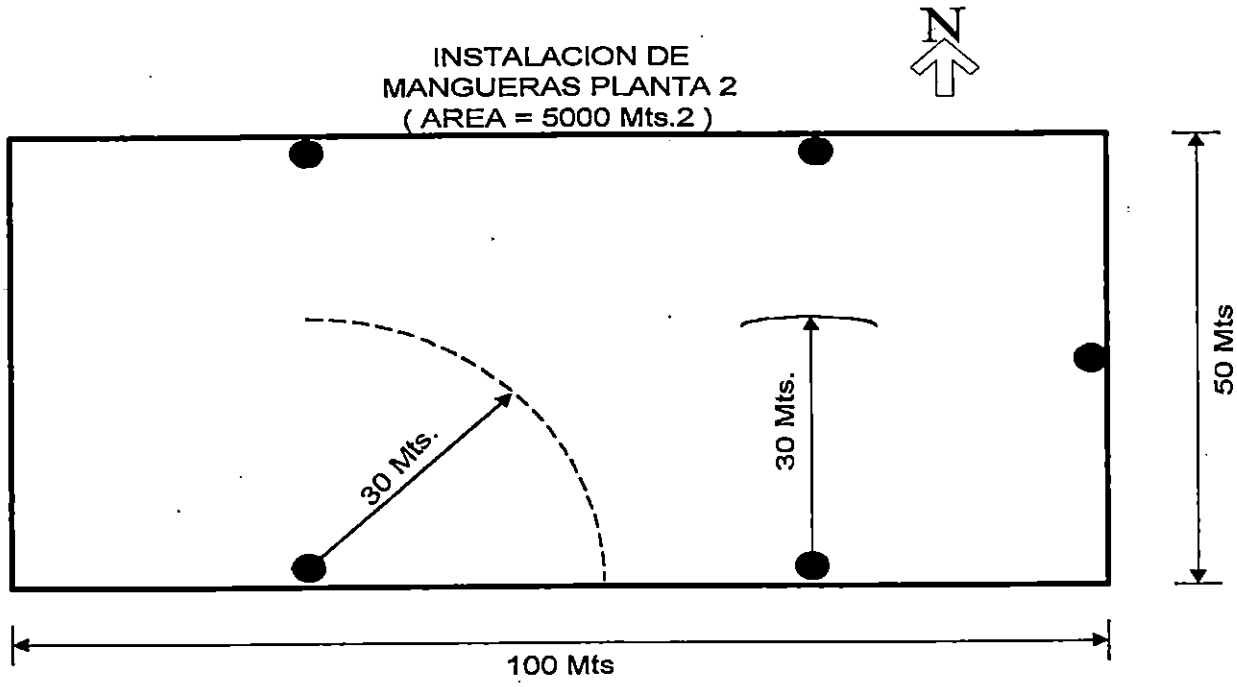


Figura No 4.56

Hasta aquí se ha tratado sobre los medios de protección y cálculo, lo cual hace posible combatir un incendio, si el personal esta debidamente capacitado para actuar debidamente en cada una de las fases de un incendio, estas fases se explican el siguiente algoritmo de las fases de un incendio.

2.0 ALGORITMO DE LAS FASES DE UN INCENDIO.

Un incendio ocurre cuando hay peligros dentro de la empresa o instalación debido al incumplimiento de normas, propiciando las condiciones para que se produzca un incendio tales como riesgos en materiales, maquinaria e instalaciones.

2.1 PRIMERA FASE. PREVENTIVA.

Los organismos de prevención de incendios como la Unidad Técnica del Cuerpo de Bomberos , divulgan y hacen cumplir medios y medidas de prevención de incendios. Las empresas reciben capacitación y ponen en práctica dichas medidas preventivas.

2.2 SEGUNDA FASE. CONATO

Si existen condiciones moderadamente peligrosas se puede originar un conato de incendio. En esta fase es cuando se origina el incendio, gran cantidad de aire y de materiales combustibles, la temperatura es baja y el incendio se puede extinguir con facilidad, por el personal cercano al puesto de trabajo.

2.3 TERCERA FASE .EMERGENCIA PARCIAL.

El incendio ha adquirido dimensiones considerables en un departamento, pero su magnitud es tal que puede ser extinguido por personal de primera y segunda intervención de la empresa. Si el incendio no logra ser extinguido continuará propagándose y llegará a la siguiente fase.

2.4 CUARTA FASE. EMERGENCIA GENERAL.

El fuego toma su máxima magnitud, hay gran elevación de temperatura, involucrando gran cantidad de materiales, se requiere de personas entrenadas y de medios de extinción en gran escala para poder apagarlo, generalmente ésta condición se produce cuando el incendio se

descubre tardíamente o cuando la magnitud del mismo excede la capacidad de extinción de los grupos de intervención, y el incendio amenaza a toda la empresa . Esta situación necesita la acción de los grupos de segunda intervención y la ayuda del Cuerpo de Bomberos.

2.5 QUINTA FASE. DESASTRE.

Si el fuego adquiere grandes proporciones y se propaga a cilindros de GLP de gran tamaño (mayores de 1000 galones) se puede producir una explosión que destruye propiedades y vidas en un radio de 500 mts. Este caso ha excedido la capacidad de los medios de extinción.

2.6 SEXTA FASE. EXTINCION.

El incendio puede apagarse en cualquiera de las fases lo cual evita que se produzca la fase siguiente, las características del edificio ayudaran o impedirán la extinción apropiada del incendio.

2.7 SEPTIMA FASE. POST-INCENDIO.

En esta fase se elabora el informe correspondiente, se investiga causas del incendio o desastre, se examina la actuación de los grupos de emergencia, se elaboran planes para corregir errores, se sancionan a responsables y se discute cambiar legislación, etc.

Las fases antes detalladas y la secuencia en que se producen se presentan en la figuran No 4.57, como se observa el fallo en una fase da lugar a la siguiente pero si las condiciones son extremadamente peligrosas puede ocurrir un desastre, sin que se pase por las fases intermedias.

ALGORITMO DE LAS FASES DE UN INCENDIO

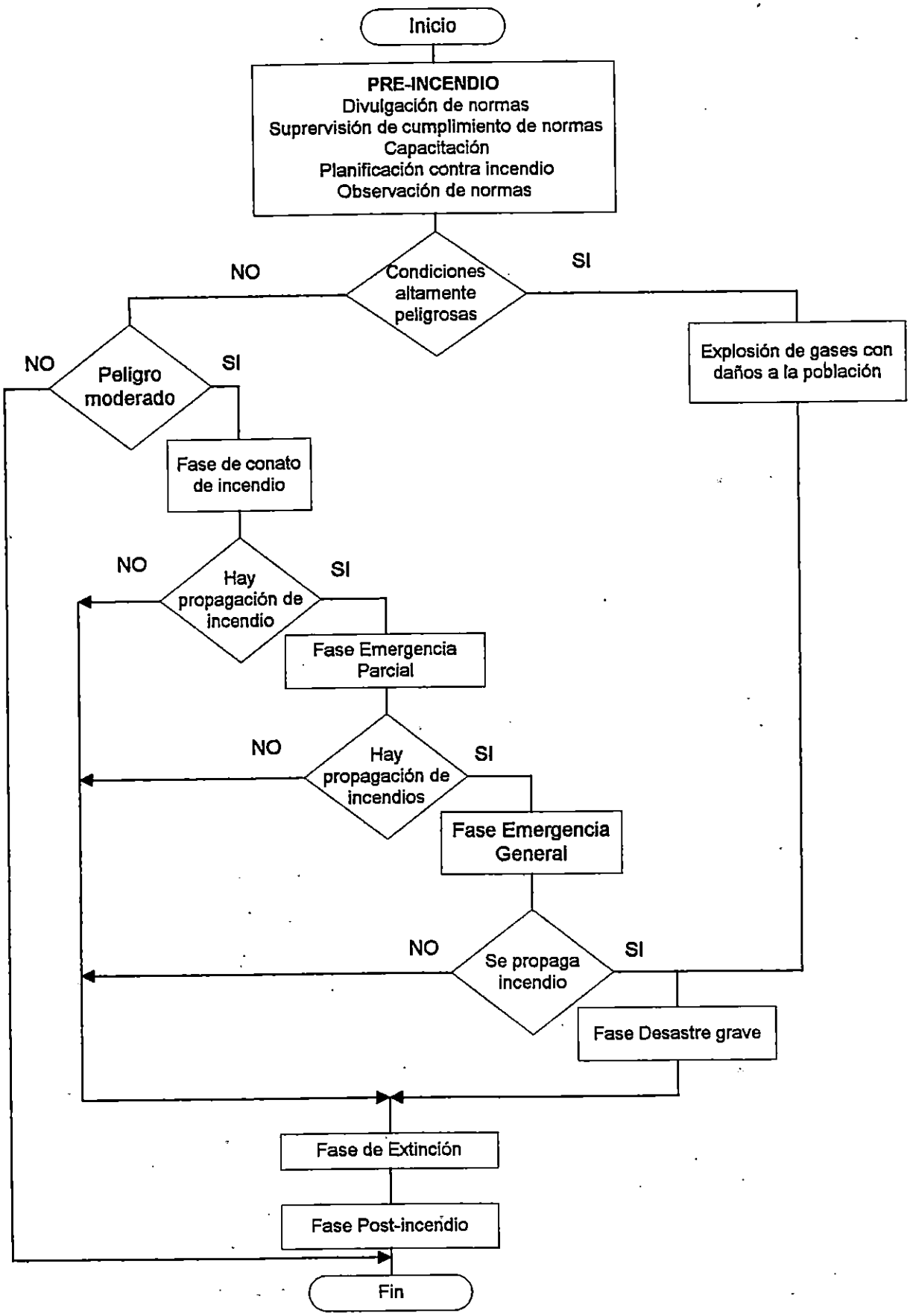


Figura No 4.57

Como se ha visto, si fallan las medidas de prevención o de combate de incendios en una fase ocurre la siguiente fase, es decir cada una de las fases da lugar a la otra por ello es necesario cumplir las medidas preventivas o realizar los procedimientos adecuados, para evitar llegar a las fases de mayor peligrosidad . Estos procedimientos de emergencia se presentan a continuación:

3.0 PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

3.1 DEFINICIÓN

Es un conjunto de acciones y actividades que se llevaran a cabo por el personal de intervención de la empresa en situaciones de conatos de emergencia, emergencia parcial y emergencia general. Estos procedimientos se detallan de dos formas una de ellas en forma escrita en la cual se describen todos los pasos a realizar en la emergencia pero que en ella no se distingue la forma que los distintos grupos de intervención actuarían en forma coordinada. por lo que después de presentar la forma escrita presentamos otra forma que es en el diagrama de proceso del grupo, que explican como actuarían los equipos de intervención en cada clase de emergencia.

La forma escrita del procedimiento permite detallar más la actividad que se realiza por lo tanto sirve de explicación para poder comprender adecuadamente el diagrama del proceso del grupo razón por la cual se presentan ambas formas.

3.2 DIAGRAMAS DE PROCESO DEL GRUPO PARA EL COMBATE DE INCENDIOS.

El diagrama del proceso del grupo resulta muy beneficioso para el estudio de grupos de gente que trabaja conjuntamente. En esencia es una composición de los diagramas de proceso individuales dispuestos en forma que permita un análisis minucioso. Se han elaborado diagramas de proceso del grupo para CONATOS EMERGENCIAS, PARA EMERGENCIAS PARCIALES, PARA EMERGENCIAS GENERALES Y DESASTRES. El fin que se persigue es organizar la intervención de tal manera que se reduzca a un mínimo un incendio, es decir actuar con rápidamente en forma coordinada al combatir el siniestro. Como se verá más adelante en la organización contra incendios de las empresas, existen en ellas los grupos de primera intervención y los grupos de segunda intervención, además existen los grupos de evacuación y rescate y el grupo de servicios.

3.2.1 Construcción

Se utilizan los mismo símbolos que los del diagrama de proceso.

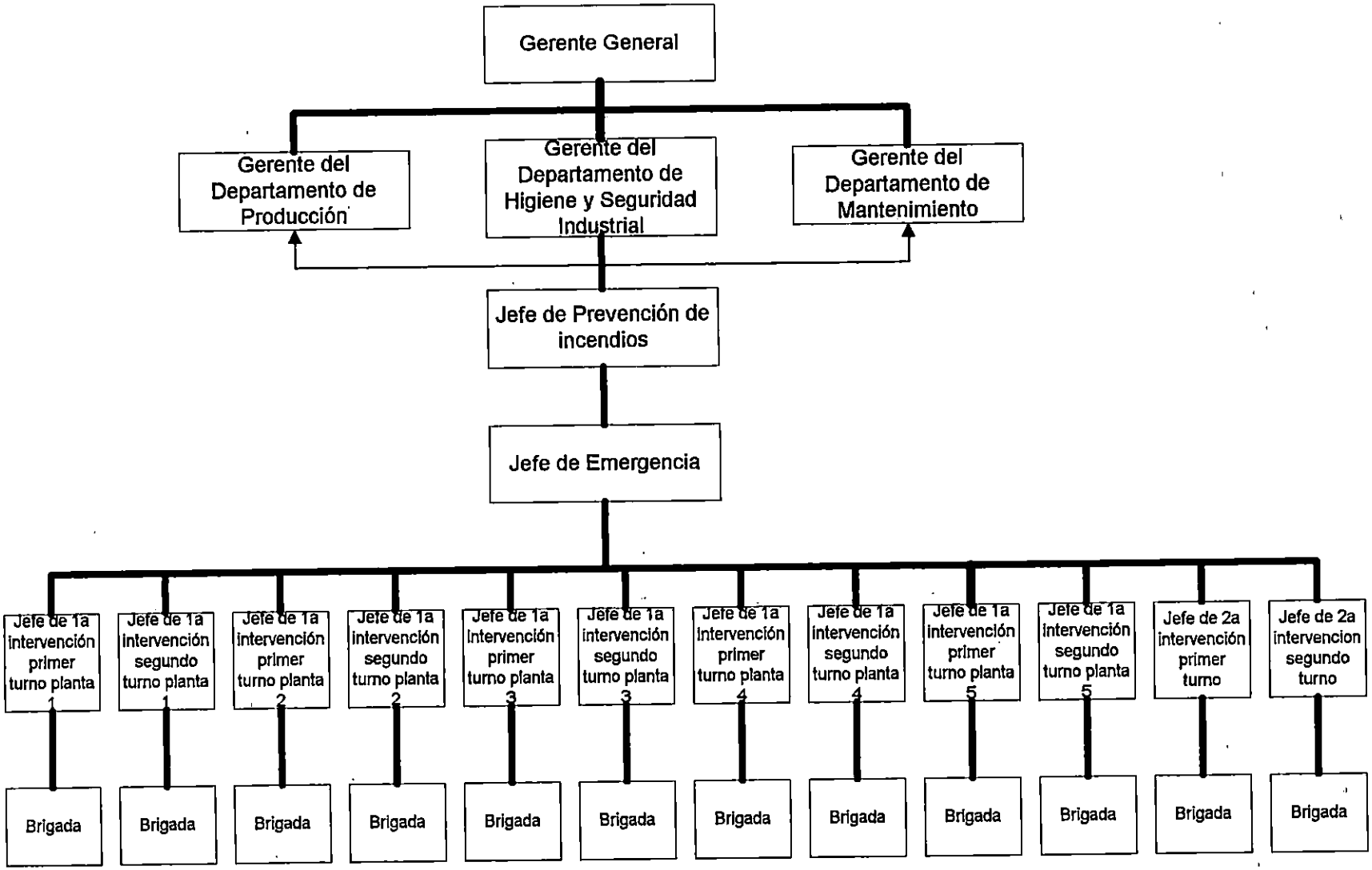
Un diagrama de proceso cubre las actividades que desarrollan cada miembro del equipo o el grupo de intervención en su conjunto. Las actividades que se realizan simultáneamente por los grupos de intervención se representan en la misma horizontal.
En la derecha del diagrama se detallan las actividades que le corresponde realizar a cada elemento del grupo o persona en particular, observando la columna correspondiente se puede conocer todas las actividades que realiza en la emergencia.

A continuación se presentan los diagramas del proceso del grupo para un conato de emergencia, para una emergencia parcial, para una emergencia general y para emergencias en materiales tóxicos.

3.2.1.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DEL GRUPO PARA UN CONATO DE EMERGENCIA.
Objetivos: El objetivo de este diagrama es sistematizar la intervención del personal de la empresa, al originarse un incendio, definiendo los roles que deberán desempeñar simultáneamente cada miembro del grupo.

Justificación. Se considera que el diagrama del proceso del grupo, es el que mejor puede representar la el trabajo simultáneo de los miembros de un equipo de intervención en caso de un conato de incendio por lo tanto, se ha escogido esta forma para el diseño de procedimientos de emergencia.
Descripción. Un conato de emergencia es un incendio pequeño que puede ser extinguido por el personal cercano al puesto de trabajo y tal como se observa en en el cuadro No. 4.25, esta emergencia puede ser atendida satisfactoriamente en 24 pasos.
Inicia la intervención el Equipo de Alarma y Evacuación, quienes en el paso 1, descubre el incendio, esto lo realiza la primera persona que lo ve, en el paso 2 de inmediato procede a dar la alarma, haciendo sonar un dispositivo electrónico indicando que ha ocurrido un incendio.
En el paso 3 los miembros del equipo de alarma y evacuación, evacúan todos el personal en peligro, llevándolos a un lugar seguro.
Paso 4 una persona del mismo equipo informa a los Jefes de equipos de intervención que ha ocurrido un incendio, puede hacerlo por teléfono u otro medio electrónico .

ORGANIZACION DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS DE LA FABRICA EMPRE1



Simbología: **Autoridad lineal**

Autoridad staff

figura No 4.61

ORGANIGRAMA DE LA BRIGADA CONTRA INCENDIOS DE LA FABRICA EMPRE1

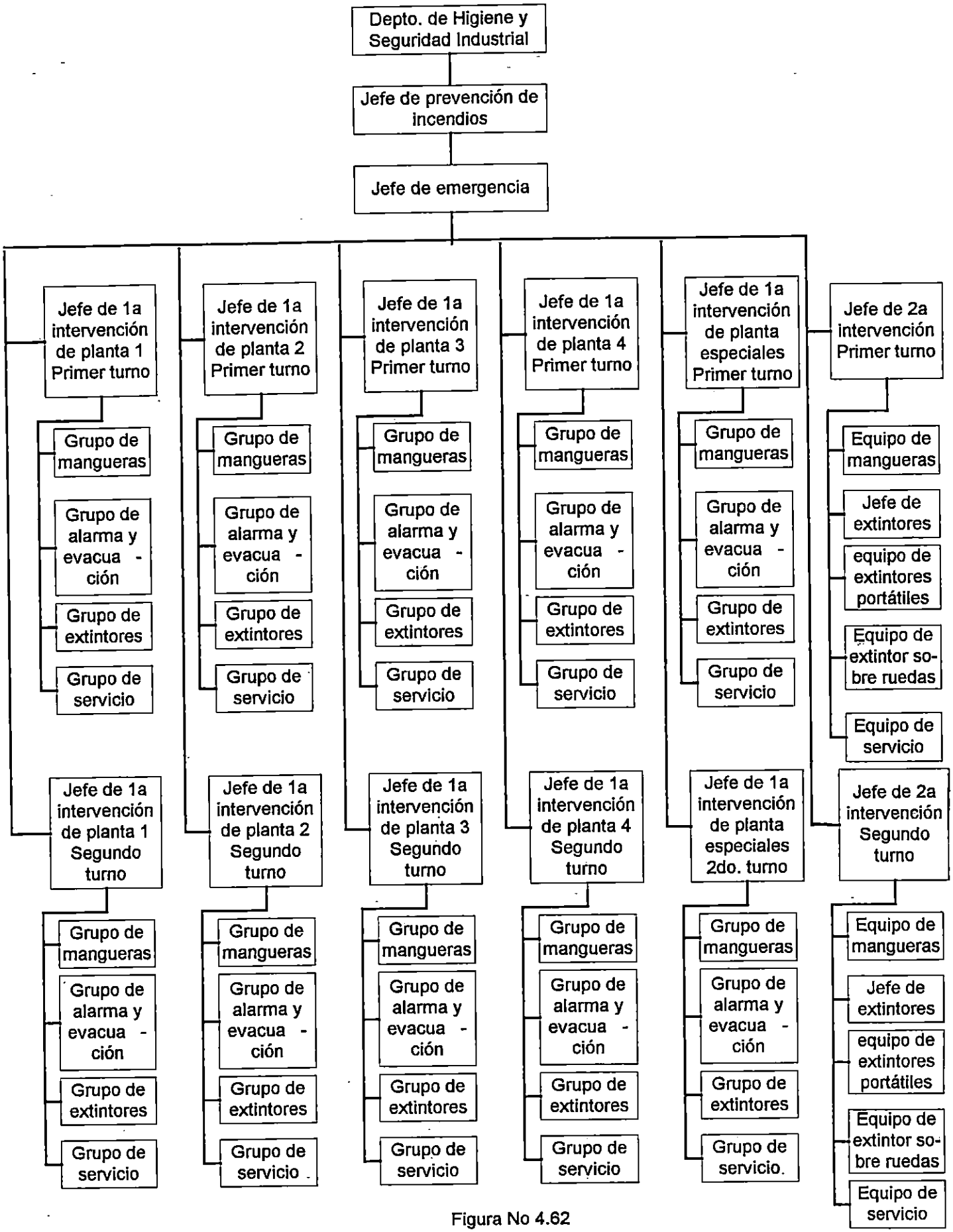


Figura No 4.62

4.4 MANUAL DE ORGANIZACION PARA LA PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS

INTRODUCCION

El presente manual se ha creado con el objetivo de ser utilizado como guía para las diferentes actividades que realizarán las unidades de la empresa, en lo que se refiere a la prevención y combate de incendios, así también para definir las responsabilidades, las relaciones de coordinación y demás aspectos de interés para la prevención y combate de incendios.
Por lo tanto el manual de organización para la prevención de incendios, constituye la herramienta técnica útil para este fin.

Con la aplicación de este documento se facilita la toma de decisiones que puedan solucionar los riesgos existentes de incendios, asignándole responsabilidades a los miembros de la organización, contribuyendo a la coordinación, comunicación y motivación para ofrecer a la empresa mayores condiciones de seguridad contra incendios..
El documento servirá para que el personal se entere de los lineamientos del Departo de Higiene y Seguridad Industrial en la prevención de incendios

Todas las empresas deben tener una organización para prevenir y combatir los incendios, la organización es la parte fundamental del sistema contra incendios tiene como objetivo principal realizar tareas preventivas para eliminar o minimizar condiciones inseguras, inspeccionar regularmente las instalaciones observando los distintos riesgos que existen en ella para eliminarlos, pero también la organización debe permitir a la empresa poder actuar adecuadamente al originarse un incendio, combatiéndolo mientras reciben la ayuda del Cuerpo de Bomberos.

Como se demostró en el diagnostico de este trabajo, un 90% de las empresas del país no cuentan con una organización contra incendios, por lo tanto no existen medidas de prevención ni se actúa adecuadamente al originarse uno de estos siniestros, por lo tanto esta organización se justifica por la necesidad de corregir tales problemas.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERAL:

Proporcionar un documento técnico que explique en forma clara y sistemática la participación de los departamentos de la empresa implicados en la prevención y extinción de incendios, las líneas de autoridad y responsabilidad así como las funciones que le corresponde desarrollar a cada uno.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Establecer una visión general de la organización del sistema de prevención de incendios de la empresa.

Definir las responsabilidades de cada uno de los departamentos de la empresas, en las actividades de prevención de incendios.

Establecer las coordinaciones respectivas entre los distintos departamentos a fin de alcanzar los objetivos de condiciones de seguridad contra incendio en la empresa.

Facilitar la selección del personal dentro de cada departamento que realizará las labores preventivas.

Adaptar las funciones de prevención de incendios del departamento con las funciones naturales de este.

EMPRESA "XYZ"	
MANUAL DE ORGANIZACION	Pagina _____ de ___
Nombre de la Unidad: Gerencia General.	Código: GG
Dependencia Jerárquica Junta Directiva.	Unidad Subordinada Departamentos de la Empresa.
Descripción General: Establecer políticas, objetivos y normas para la seguridad contra incendios de la empresa.	Fecha de Elaboración: 10 de Septiembre de 1997 Fecha de Revisión: 12 de Septiembre de 1997

FUNCIONES

- Formular las políticas y estrategias necesarias para tener en la empresa un adecuado sistema de prevención y combate de incendios.

- Velar porque en la Empresa exista un sistema de prevención y combate de incendios.

- Informar a la Junta Directa las acciones que se llevan a cabo en la prevención y combate de incendios

- Evaluar permanentemente la efectividad del sistema de prevención y combate de incendios.

- Proporcionar todos los recursos necesarios para alcanzar la efectividad del sistema.

- Coordinar reuniones de trabajo con los departamentos involucrados en la prevención de incendios a fin de constatar que cada uno cumpla las medidas preventivas necesarias.

EMPRESA "XYZ"	
MANUAL DE ORGANIZACION	Pagina _____ de ___
Nombre de la Unidad: Departamento de Higiene y Seguridad Industrial	Código: CSI
Dependencia Jerárquica Gerencia General .	Unidad Subordinada: Jefe de Prevención de Incendios
Objetivo: Establecer un sistema de higiene y seguridad industrial, asignar la responsabilidad en la prevención de incendios. proveer los recursos para tal propósito.	Fecha de Elaboración: 10 de Septiembre de 1997 Fecha de Revisión: 12 de septiembre de 1997

FUNCIONES

- Planificar el sistema de Prevención y Combate de Incendio de la empresa

- Reunirse periódicamente para conocer el funcionamiento del sistema prevención y combate de incendio la empresa.

- Promover y desarrollar los planes a corto y mediano plazo para alcanzar los objetivos de prevención establecidos.

- Orientar, respaldar y supervisar a los Jefes y Subalternos en el cumplimiento de los objetivos.

- Fijar la forma y período de creación del presupuesto de prevención de incendios.

- Planificar un programa de inspecciones de prevención de riesgos de incendios

EMPRESA "XYZ"	
MANUAL DE ORGANIZACION	Pagina _____ de ___
Nombre de la Unidad: Departamento de Mantenimiento	Código: DM
Dependencia Jerárquica Gerencia General	Unidad Subordinada: Ninguna
Objetivo: Planificar, Organizar y Dirigir las actividades de mantenimiento de maquinaria e instalaciones de la empresa para la prevención de incendios.	Fecha de Elaboración: 10 de Septiembre de 1997

FUNCIONES

- Evaluar los principales riesgos de maquinaria e instalaciones que puedan originar incendios.

- Establecer programas de mantenimiento preventivo de la maquinaria e instalaciones prevención y seguridad contra incendios.

- Establecer el tamaño y organización del personal de mantenimiento

- Analizar que maquinaria de la empresa, es la que causa mayores riesgos de los incendios.

- Llevar el sistema de información de mantenimiento para la prevención y extinción de incendios de la empresa.

- Mantener estrecha relación y coordinación con otros departamentos de la empresa para el aspecto preventivo.

EMPRESA "XYZ"	
MANUAL DE ORGANIZACIÓN	Código: DP
Nombre de la Unidad: Departamento de Producción	Unidad Subordinada: Ninguna
Dependencia Jerárquica: Gerencia General	Fecha de Elaboración: 10 de Septiembre de 1997
Descripción General: Hacer cumplir medidas preventivas en operaciones peligrosas de causar incendios.	Fecha de Revisión: 12 de Septiembre de 1997 Fecha ---- de ----------

FUNCIONES

- Establecer un conjunto de medidas preventivas en las operaciones de mayor peligro de causar incendios

- Capacitar al personal en el manejo seguro de los materiales inflamables y gases que se utilizan en la producción.

- Observar permanentemente que en las operaciones productivas se cumplan las medidas para prevenir incendios.

- Mantener limpio y ordenado el departamento de producción, recogiendo diariamente los desperdicios del proceso productivo.

4.5 MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS DE LA ORGANIZACION CONTRA INCENDIOS

INTRODUCCION

El manual de descripción de puestos para la prevención y combate de incendios, es un instrumento que servirá para guiar el buen desenvolvimiento del personal en las tareas de prevención y combate de incendios en todas las empresas del país.

En el diseño de este manual se ha hecho para una empresa industrial por ser las mas complejas en cuantos a los peligros de incendios y casi siempre en tamaño que las demás empresas de otros sectores económicos por lo que se presenta una organización modelo que puede ser adaptada de acuerdo a los requerimientos de las distintas empresas.

Este manual debe ser actualizado cada año o cuando se hagan cambios significativos en el funcionamiento de las empresas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un instrumento que permita a las empresas la ejecución de actividades preventivas y combate de incendios en los puestos designados para tal efecto.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Proporcionar a los empleados una guía para poder cumplir con sus obligaciones del sistema de prevención y combate de incendios.

Facilitar las tareas de selección y adiestramiento del personal dentro de la empresa para que integren la organización del sistema preventivo y de combate.

Establecer los requisitos y cualidades de los miembros de la organización contra incendios, para una selección efectiva.

Crear un instrumento de dirección que proporciones a cada puestos de la organización contra incendios, la especificación en los controles de supervisión y delegación de funciones.

AMBITO DE APLICACION

El campo efectivo de aplicación de este manual comprende a los departamentos de las empresas de todos los sectores económicos de El Salvador, haciendo algunos ajustes de acuerdo a las características de las empresas.

El documento puede ser consultado por el personal de la empresas y todas aquellas personas e instituciones interesadas en la prevención de incendios.

INSTRUCCIONES PARA SU USO Y APLICACION

El manual de puestos así como el de organización, se han diseñado en forma tal que el contenido sea de fácil comprensión por parte de los usuarios para lo cual se establece las siguientes recomendaciones.

Cada empresa debe interpretar en forma correcta el manual.

En cada empresa de acuerdo a sus características puede hacer las modificaciones que se consideren convenientes .

La actualización y modificación del manual debe hacerse periódicamente y cada vez que sea necesario cuando se agreguen nuevos productos o departamentos.

Cualquier modificación en cuanto a las funciones de un puestos, deberá hacerse sustituyendo la página respectiva por el rediseño del puesto y colocando la fecha de modificación en la casilla respectiva.

EMPRESA "XYZ"	
MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	Pagina _____ de ___
Nombre del Puesto: Jefe de Higiene y Seguridad Industrial	Código: CSI
Dependencia Jerárquica Gerencia General .	Unidad Subordinada: Jefe de Prevención de Incendios
Objetivo: Establecer un sistema de higiene y seguridad industrial, asignar la responsabilidad en la prevención de accidentes y. proveer los recursos para tal propósito.	Fecha de Elaboración: 10 de Septiembre de 1997 Fecha de Revisión: 12 de septiembre de 1997

FUNCIONES

- Planificar el sistema de Prevención y Combate de Incendio de la empresa

- Reunirse periódicamente para conocer el funcionamiento del sistema prevención y combate de incendio la empresa.

- Promover y desarrollar los planes a corto y mediano plazo para alcanzar los objetivos de prevención establecidos.

- Orientar, respaldar y supervisar a los Jefes y Subalternos en el cumplimiento de los objetivos.

- Fijar la forma y período de creación del presupuesto de prevención de incendios.

- Establecer normas de prevención de incendios,

- Establecer programas de capacitación para la prevención y combate de incendios

-

EMPRESA "XYZ"	
MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	Código: JBCI
Nombre del Puesto: Jefe de Brigada contra Incendios	Unidad Subordinada:
Dependencia Jerárquica: Jefe de Prevención y Combate de Incendios	Fecha de Elaboración: 10 de Septiembre de 1997
Descripción General: Organizar, dirigir y controlar las actividades contra incendios.	Fecha de Revisión: 12 de Septiembre de 1997 Fecha ---- de ----------

FUNCIONES

- Establecer una cadena de mando dentro de la brigada para que actúe en su ausencia
- Asistir en el proceso de selección de los miembros de la brigada.
- Establecer planes de expansión de la brigada
- Mantener informado al Jefe de Higiene y Seguridad industrial sobre las operaciones y actividades de la brigada.
- Revisar todas las inspecciones de prevención de incendios.
- Crear planes de emergencia para incendios que puedan ocurrir en los lugares de mayor peligro de la empresas.
- Preparar e implementar programas de entrenamiento y capacitación.
- Ser el responsable del equipo contra incendio y su mantenimiento.
- Recomendar al Departamento de Higiene y e Seguridad Industrial, la compra de nuevo equipo, detallando las especificaciones técnicas que debe reunir.
- Dar asistencia en la elaboración de informes de incendio y en la investigación de los mismos.

REQUERIMIENTOS DEL PUESTO:

EDUCACION: Ser bachiller en cualquier rama

Poseer diplomas sobre participación en cursos de prevención y combate de incendios

HABILIDADES Y APTITUDES:

Poseer cualidades de liderazgo, buenas relaciones interpersonales y un comportamiento ejemplar dentro de la empresa y su vida privada., tener iniciativa y responsabilidad en el cumplimiento de sus funciones.

EXPERIENCIA: Haber sido miembro de la brigada por lo menos durante tres años.

EMPRESA "XYZ"	
MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	Pagina _____ de ___
Nombre del Puesto: Jefe de Intervención .	Código: AJBCI
Dependencia Jerárquica Jefe de la Brigada Contra Incendios.	Nombre de la Unidad Brigada Contra Incendios
Descripción General: Sustituir al Jefe de la Brigada Contra incendios y colaborar en todos los aspectos de dirección de la misma	Fecha de Elaboración: 10 de Septiembre de 1997
	Fecha de Revisión: 12 de Septiembre de 1997

FUNCIONES

- Sustituir al Jefe de la Brigada en los diferentes Turnos de Trabajo de la Empresa.

- Proveer entrenamiento en las distintas actividades que le corresponde a su sección

- Cumplir con las tareas encomendadas por el Jefe de la Brigada contra incendios.

- Atender las emergencias que se den dentro de su turno en la planta

REQUERIMIENTOS DEL PUESTO:

EDUCACION: Ser bachiller en cualquier rama
Poseer diplomas sobre participación en cursos de prevención y combate de incendios

HABILIDADES Y APTITUDES:
Poseer cualidades de liderazgo, buenas relaciones interpersonales y un comportamiento ejemplar dentro de la empresa y su vida privada., tener iniciativa y responsabilidad en el cumplimiento de sus funciones.

EXPERIENCIA: Haber sido miembro de la brigada por lo menos durante tres años.

EMPRESA "XYZ"	
MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	Pagina_____ de ___
Nombre del Puesto: Miembro de la Escuadra de Mangueras	Código: AJBCI
Dependencia Jerárquica Supervisor de la Brigada Contra Incendios.	Nombre de la Unidad Brigada Contra Incendios
Descripción General: Realizar las tareas de prevención y combate de incendios que le sean asignadas	Fecha de Elaboración: 10 de Septiembre de 1997
	Fecha de Revisión: 12 de Septiembre de 1997

FUNCIONES

. Realizar entrenamiento sobre enrollado y desenrollado de mangueras

- Revisar constantemente el buen estado de las mangueras

- Mantener las mangueras secas y colocadas en su gabinete correspondiente

- Participar en entrenamientos sobre extinción de incendios con mangueras

- Al escuchar la alarma contra incendios correr de inmediato a recibir instrucciones del supervisor de la brigada y tomar las mangueras señaladas para su extinción.

REQUERIMIENTOS DEL PUESTO:

EDUCACION: Haber cursado el noveno grado
participación en cursos de prevención y combate de incendios

HABILIDADES Y APTITUDES:
Poseer cualidades de liderazgo, comportamiento ejemplar dentro de la empresa y su vida privada., tener iniciativa y responsabilidad en el cumplimiento de sus funciones.

EXPERIENCIA: No indispensable..

EMPRESA "XYZ"	
MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	Pagina _____ de ___
Nombre del Puesto: Miembro de la Escuadra de la Escuadra de Extintores	Código: MEE
Dependencia Jerárquica Supervisor de la Brigada Contra Incendios.	Nombre de la Unidad Brigada Contra Incendios
Descripción General: Realizar las tareas de prevención de incendios y combatir los incendios con extintores asignados	Fecha de Elaboración: 10 de Septiembre de 1997
	Fecha de Revisión: 12 de Septiembre de 1997

FUNCIONES

. Realizar entrenamiento sobre el uso de los extintores para todos los tipos de incendios

- Revisar constantemente la carga y el buen estado de los extintores

- Mantener los extintores colocados en su gabinete o ubicación correspondiente

- Participar en entrenamientos sobre extinción de incendios con extintores

- Al escuchar la alarma contra incendios correr de inmediato a recibir instrucciones del supervisor de la brigada y tomar el extintor previamente señalado para su extinción.

- Combatir el incendio con los extintores necesarios.

REQUERIMIENTOS DEL PUESTO:

EDUCACION: Haber cursado el noveno grado
participación en cursos de prevención y combate de incendios

HABILIDADES Y APTITUDES:
Poseer cualidades de liderazgo, comportamiento ejemplar dentro de la empresa y su vida privada., tener iniciativa y responsabilidad en el cumplimiento de sus funciones.

EXPERIENCIA: No indispensable

EMPRESA "XYZ"	
MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	Pagina _____ de ___
Nombre del Puesto: Miembro de la Escuadra de Salvamento y Evacuación.	Código: MES
Dependencia Jerárquica Supervisor de la Brigada Contra Incendios.	Nombre de la Unidad Brigada Contra Incendios
Descripción General: Realizar las tareas de prevención de incendios y de salvamento en el lugar asignados	Fecha de Elaboración: 10 de Septiembre de 1997
	Fecha de Revisión: 12 de Septiembre de 1997

FUNCIONES

. Realizar entrenamiento sobre prácticas de salvamento de víctimas de incendios .

- Revisar constantemente el buen estado de los equipo se salvamento y primeros auxilios.
- Mantener los equipos de primeros auxilios y salvamento colocados en su gabinete o ubicación correspondiente
- Participar en entrenamientos sobre coordinación de la extinción de incendios y salvamento de víctimas

- Al escuchar la alarma contra incendios correr de inmediato a recibir instrucciones del supervisor de la brigada y evacuar a las personas al lugar previamente señalado para su tratamiento de primeros auxilios.

- Combatir el incendio con los miembros de otros equipos en caso de que no haya victamas.

REQUERIMIENTOS DEL PUESTO:

EDUCACION: Haber cursado el noveno grado
participación en cursos de prevención y combate de incendios

HABILIDADES Y APTITUDES:
Tener cualidades de liderazgo, comportamiento ejemplar dentro de la empresa y su vida privada., tener iniciativa y responsabilidad en el cumplimiento de sus funciones.
EXPERIENCIA: No indispensable

EMPRESA "XYZ"	
MANUAL DE DESCRIPCION DE PUESTOS	Pagina _____ de ___
Nombre del Puesto: Miembro de la Escuadra de Servicios	Código: MES
Dependencia Jerárquica- Supervisor de la Brigada Contra Incendios.	Nombre de la Unidad- Brigada Contra Incendios
Objetivo: Realizar tareas de prevención de incendios y detener equipos, maquinas y operarlas en caso necesario.	Fecha de Elaboración: 10 de Septiembre de 1997
	Fecha de Revisión: 12 de Septiembre de 1997

FUNCIONES

. Realizar entrenamiento sobre prácticas de interrupción de máquinas o proceso en caso de incendios .
- Revisar constantemente el buen estado de los equipo asignados.

- Hacer prácticas de interrupción de sus equipos correspondientes, circuitos eléctricos , etc.
- Participar en entrenamientos sobre coordinación de interrupción de equipos, incendios y salvamento de víctimas

- Al escuchar la alarma contra incendios correr de inmediato a recibir instrucciones del supervisor de la brigada e interrumpir su máquina o equipo correspondiente.

- Combatir el incendio con los miembros de otras escuadras que le asigne su supervisor.

REQUERIMIENTOS DEL PUESTO:

EDUCACION: Poseer título de Bachiller Industrial
participación en cursos de prevención y combate de incendios

HABILIDADES Y APTITUDES:
Tener cualidades de liderazgo, comportamiento ejemplar dentro de la empresa y su vida privada., tener iniciativa y responsabilidad en el cumplimiento de sus funciones.

EXPERIENCIA: No indispensable

Habiendose definido la organización para el combate de incendios y diseñado las normas para prevenir incendios, y para que el pesonal pueda poner en práctica todo lo anterior es necesario impartirles la debida capacitación.

5.0 PROGRAMA DE CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO PARA LA PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS

El propósito del entrenamiento del personal deberá proveer los medios por los cuales los miembros de la brigada incrementan sus conocimientos y desarrollan habilidades ha ejecutar individualmente o como miembros de un equipo de la brigada. El trabajo de equipo y la habilidad son la base de una buena brigada.

El entrenamiento deberá ser conducido y supervisado donde sea posible, por un instructor del Cuerpo de Bomberos, o por consultores privados quienes también pueden proporcionar un instructor calificado. El entrenamiento deberá incluir los peligros potenciales de la planta, para lo cual se utilizará personal calificado de la empresa.

El entrenamiento también deberá cubrir como parte preventiva, la operación adecuada de la maquinaria y manejo de materiales, aspectos importantes para evitar los incendios.

Los miembros de la brigada deberán aprovechar las oportunidades para aumentar sus conocimientos de prevención y combate de incendios, asistiendo a reuniones para prácticas y sesiones de salón de clase.

Horario de entrenamiento. El horario de entrenamiento deberá ser establecido por los miembros de la brigada. A Los miembros de la brigada se les requerirá que cumplan con un programa especificado de instrucción como condición para tener membresía en la brigada.

El personal al inicio de la implantación del sistema deberá recibir un curso completo que se muestra en el programa de capacitación cuya duración será de 36 horas. Posteriormente se irán impartiendo clases de retroalimentación.

Las sesiones de entrenamiento deberán realizarse por lo menos mensualmente y duraran como mínimo 2 horas.

Temas considerados. El programa de capacitación para la prevención y extinción de incendios mostrado en el cuadro No. 4.30 es el sugerido para el personal contra incendios de la empresa se establece como sigue:

PROGRAMA DE CAPACITACION PARA LA PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS

ASIGNATURA	TEMAS	HORAS DUR.
Generalidades	1. Necesidades de entrenamiento de la brigada 2. Análisis de procedimientos contra incendio en el salón de clase. 3. Prácticas de procedimientos de extinción 4. Simulacros de respuesta con las funciones múltiples de la brigada. 5. Comunicaciones.	2
Organización de la Brigada.	6. Composición de la Brigada 7. Estructura de mando 8. Funciones de sus miembros	2
Conocimientos Básicos del comportamiento y propagación del fuego	9. El tetraedro del fuego 10. Fases del fuego 11. Propagación del fuego 12. Métodos de extinción 13. Características de los líquidos inflamable 14. Problemas de materiales peligrosos utilizados en la compañía..	4
Prevención de Incendios	15. Manejo adecuado de materiales peligrosos de causar incendios. 16. Medidas preventivas en operaciones peligrosas de causar incendio tales como entrenamiento sobre como operar adecuadamente las cocinas, hornos calderas, sobre todo los eventos de la secuencia de operación, etc. 17. Inspección semanal de todas las áreas 18. Prácticas de evacuación 19. Sistemas de educación contra incendios para los empleados 20. Mantenimiento de maquinaria e instalaciones, orden y limpieza de las mismas. 21. Programas para procedimientos de soldadura y corte	
Extintores portátiles	22. Tipos de extintores y su localización 23. Discusión sobre el uso de todos los extintores portátiles en los fuegos clases A, B, C, D. y practicar su utilización	
Hidrantes y mangueras	24. Localización en la planta 25. Discusión del uso de líneas de mangueras y hacer prácticas. 26. Discusión y práctica del uso de los hidrantes. 27. Ventajas y desventajas del uso de los distintos chorros de agua. 28. Peligros del uso del agua en materiales peligrosos 29. Uso de chorro pulverizado en líquidos inflamables 30. Uso de chorro de agua en corriente eléctrica. 31. Uso de chorros de agua en fuegos de gas.	4
Sistemas de Detección y Extinción	32. Revisar y discutir los sistemas de detección 33. Discutir los sistemas de rociadores automáticos 34. Discusión sobre los abastecimientos de agua 35. Sistemas de extinción automáticos a base de polvo químico y bióxido de carbono. 36. Evaluación de la magnitud de incendios 37. Plan de ataque 38. Protección de superficies adyacentes 39. Confinamiento 40. Extinción	4
Ventilación	41. Que es ventilación 42. Razones para la ventilación 43. Decisión de ventilar 44. Naturaleza del humo y los gases 45. Control del fuego 46. Precauciones de ventilación 47. Problemas de la ventilación	2
Equipo de protección personal	48. Para ambientes peligrosos cuando sea aplicables.	2

Cuadro No.4.31

El sistema de prevención y extinción de incendios diseñado, tiene aplicación general para todas las empresas de todos los sectores económicos. La aplicación del mismo se demuestra a continuación.

6.0 APLICACIÓN DEL SISTEMA EN EMPRESAS DE LOS SECTORES ECONOMICOS

La metodología utilizada para el sistema de prevención y extinción de incendios tiene aplicación en empresas de todos los sectores económicos, ya que se considera que los incendios son causados por materiales los cuales han sido agrupados en cuatro clases que son :

1. Materiales sólidos
2. Líquidos inflamables
3. Gases
4. Productos Químicos peligrosos

Las empresas de cualquier sector económicos tienen materiales de cualquiera de las clases mencionadas. En esta metodología se han diseñado medidas de prevención de incendios para cada una de estas clases de materiales, por lo tanto medidas preventivas que la empresa pondrá en práctica dependerá de la clase de material que posea.

También se han incluido normas internacionales de prevención de incendios que tienen aplicación general para toda empresa, tales como vías de acceso, equipos de protección, pasillos, etc., se han descrito en este estudio, por lo tanto se puede afirmar que el sistema diseñado tiene aplicación en cualquier empresa. Un análisis de sensibilidad sobre la aplicación del sistema de prevención y combate de incendio se presenta a continuación.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE APLICACION DE MEDIDAS DE PREVENCION DE INCENDIO DE LAS EMPRESAS DE TODOS LOS SECTORES ECONOMICOS						
Areas / Materiales	**Almacenes**	**Farmacias**	**Restaurantes**	**Fabricas**	**Hospitales**	**Edif de reunión Pública**
Materiales sólidos	Normas para almacenamiento: pasillos sin obstáculos, evitar acumulamiento en las paredes, adecuada ventilación,eliminar fuentes de ignición que exista espacio entre el techo y el apilamiento de materiales.	Normas para almacenamiento: Clasificación de la diversidad de productos.	Normas para almacenamiento de materiales.	Normas para almacenamiento, ver medidas de prevención a través de la Distribución en Planta y manejo de materiales.	Normas para almacenamiento.	aplica medidas para manejo de materiales.
Líquidos inflamable combustibles	Clasificación de los productos (separación de los productos inflamables). Evitar fuentes de ignición. Uso de gabinetes especiales para su almacenamiento en los deptos. Ver sistema prevención de líquidos inflamables	Evitar fuentes de ignición. Ventilación adecuada. Uso de gabinete especiales para su almacenamiento.	Ver mantenimiento de cocinas. Ver Distribución en Planta.	Ver mantenimiento preventivo. Ver Distribución en planta. Ver manejo de materiales.	Ver manejo de materiales. Ver Distribución en planta	No posee
Gases	No posee	No posee	Ver medidas de prevención en manejo de gases.	Ver medidas de prevención en manejo de gases.	Ver medidas de prevención en manejo de gases	No posee
Químicos Explosivos.	Cumplir normas de almacenamiento de químicos explosivos. Ver apartado de almacenamiento de coheterías.	No posee	No posee	Ver apartado de químicos explosivos.	No posee	No posee

Cuadro No 4.32

Areas / Materiales	Almacenes	Farmacias	Restaurantes	Fabricas	Hospitales	Edif de reunión Pública
Proceso de producción (operaciones peligrosas).	No existen	No existen	Alejar materiales combustibles de cocina. Encendido de cocina teniendo listo la fuente de ignición al abrir paso de gas, no encender si hay fugas de gas.	Ver procesos de operación en el estudio	Alejar materiales combustibles de cocinas.	No existen
Instalaciones físicas y eléctricas.	Mantto. de aire acondicionado, maquinaria (Motores eléctricos) , Mantto.del sistema eléctrico. Ver subsistema de mantto. Planificación de las instalaciones para vias de acceso y limitar la propagación de incendios.	Mantto. de aire acondicionado,de sistema eléctrico. Planificación de instalaciones para vias de acceso y limitar propagación de incendios.	Ver mantto. de cocina e instalaciones. Planificación de instalaciones para vias de acceso y limitar propagación de incendios.	Ver subsistema de mantenimiento. Planificación de instalaciones para vias de acceso y limitar propagación de incendios.	Mantto.de aire acondicionado. Mantto. de equipo y maquinaria. Mantto. de sistema eléctrico.Ver subsistema de mantenimiento.	Salidas: se requiere como mínimo cuatro y que no estén obstruida . Puertas deben abrise en la dirección de salida(hacia afuera) y no deben ser menores de 1 mt de ancho y 2 mt de alto. Las puertas deben abrirse solo con empujar. Existencia de rótulos iluminados de salida sobre las puertas. Se requieren corredor, pasillos que no tengan menos de 2 mt de ancho, puertas con chapa sin llave, Los pasillos contiguos a paredes deben tener como mínimo 1 mt y los pasillos que tienen sillas al lado deben tener 1.30 mts. Ver mantto. de instalaciones.

Cuadro No 4.32

Areas / Materiales	Almacenes	Farmacias	Restaurantes	Fabricas	Hospitales	Edif de reunión Pública
Medios de protección.	Ver requerimientos para mangueras y extintores. Instalación de rociadores automáticos. Ver mantto. de equipo de protección.	Instalación de extintores para los tres tipos tipos de fuego. Ver mantenimiento de equipo de protección.	Instalación de extintores para los tres tipos de fuego. Ver mantto. de equipo de protección.	Ver medios de protección. Ver mantto. de equipos de protección.	Abastecimiento de agua. Tuberías y mangueras contra incendios. Instalación Instalación de extintores para los tres tipos de fuego. Ver mantto. de equipos de protección.	Ver medios de extinción clase A.
Organización	Ver organigrama número uno o numero dos según tamaño.	Ver organigrama para empresas de tamaño medio.	Ver organigrama para empresas de tamaño medio y pequeñas.	Ver subsistema de organización.	Ver organigrama para empresas con turnos.	Organización para empresas tipo medio.

Cuadro No 4.32

Se ha demostrado que el sistema es aplicable a empresas de todos los sectores, también es necesario mostrar qué confiable es el mismo en cada uno de ellos, lo cual se desarrolla a continuación.

7.0 CONFIABILIDAD DEL SISTEMA DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS

La confiabilidad del sistema de prevención y combate de incendios indicaría la probabilidad de que no ocurra falla en los subsistemas que lo componen; tanto en lo preventivo como el de combate para un período de tiempo dado.

Como fallo en el sistema preventivo se entiende como la ocurrencia de un incendio y fallo en el sistema de combate, se entiende como la dificultad en combatirlo lo que resulta en la propagación del mismo.

El funcionamiento del subsistema de prevención dependerá de los elementos que lo integran, los cuales son: manejo de materiales, operaciones peligrosas de fabricación y el sistema de información gerencial.

La fórmula de confiabilidad para el subsistema, se describe así:

$$S_{pr}(t) = R_{mm}(t) \times R_{op}(t) \times R_{mmi}(t) \times R_{sig}(t)$$

Donde:

$S_{pr}(t)$ = Confiabilidad del sistema de prevención en un período t

$R_{mm}(t)$ = Probabilidad de no ocurrencia de incendio por manejo de materiales

$R_{op}(t)$ = Probabilidad de no ocurrencia de incendio por operaciones peligrosas

$R_{mmi}(t)$ = Probabilidad de no ocurrencia de incendio por mantto de maquinaria e Instalac.

$R_{sig}(t)$ = Probabilidad de no ocurrencia de incendio por el sistema de información gerenc.

De la misma forma, el funcionamiento del sistema de protección o combate, dependerá de los elementos que lo componen, estos son: medios de protección, procedimientos de emergencia, organización y capacitación.

La fórmula quedaría de la manera siguiente:

$$S_{ptc}(t) = R_{mp}(t) \times R_{pe}(t) \times R_o(t) \times R_c(t)$$

Donde:

S_{ptc} (t) = Confiabilidad del sistema de combate en un período t

R_{mp} (t) = Probabilidad de supervivencia del elemento medios de protección

R_{pe}(t) = Probabilidad de actuación adecuada en procedimientos de emergencia

R_o (t) = Probabilidad de funcionamiento adecuado del elemento organización

R_c (t) = Probabilidad de se obtenga condiciones de seguridad por el elemento capacitación

La probabilidad de fallo de cada uno de los elementos de los subsistemas, tanto para el sistema de prevención como el de combate, no se puede determinar con exactitud sin antes haber hecho ensayos, para esto es necesario poner en práctica el sistema y determinar para un tiempo determinado, observando cuales son las fallas y establecer así su probabilidad de fallo. Es necesario señalar que si se cumplen las normas o medidas de prevención diseñadas en el sistema este sería totalmente confiable o dicho de otra manera su confiabilidad ideal es = 1, pero algunos aspectos son cualitativos como el comportamiento del personal o su aptitud ante la prevención, por lo tanto determinando la confiabilidad estará sujeto a pruebas estadísticas no disponibles en este momento por no existir estudios previos de un sistema similar.

En vista de lo anterior se pretende dar una medida estimada de la confiabilidad del sistema, tomando como criterios análisis cualitativos, con la condición de que si la medida preventiva se cumple con exactitud tal como se presenta en este estudio, su confiabilidad sería el valor estimado que se le asigna.

En el cuadro No 4.33, se muestra una clasificación de los elementos que intervienen en la confiabilidad de los diferentes factores que conforman el sistema; estos a la vez son divididos, bajo otros sub-elementos los cuales se evalúan independientemente y se les asigna una confiabilidad estimada, a criterios del personal que presenta este proyecto . Con estos valores de confiabilidad, se aplica la fórmula general para conocer el valor de confiabilidad de los subsistemas. Con los valores de confiabilidad antes encontrados, se aplican de nuevo a fórmula general para obtener la confiabilidad total del sistema de prevención y combate de incendios.

Criterios para determinar la confiabilidad de las normas de prevención de los subsistemas

SUBSISTEMA DE PREVENCION

7.1 SUBSISTEMA MANEJO DE MATERIALES.

7.1.1 LÍQUIDOS INFLAMABLES

Lugar adecuado de almacenamiento. Si el lugar reúne las condiciones que se detallan en estudio no existe posibilidad de que se origine un incendio por lo tanto en base a este criterio se considera que la confiabilidad de 100%.

Recipiente adecuado de almacenamiento, al poseer recipientes de materiales resistentes a abolladuras, golpes y con características herméticas no habrá riesgo de contraer incendios por estos aspectos por lo cual, su confiabilidad es del 100%.

Depósitos de almacenamiento tapado, si el recipiente no permite fugas, entonces no ocurrirá incendio por lo tanto esta norma tiene confiabilidad de 100%.

Ausencia de derrames de líquidos inflamables, si existe derrame de liquido no puede haber incendio por lo tanto la confiabilidad de es de 100%.

Ausencia de fuentes de ignición, al no existir fuentes que generan calor, chispas, llamas o superficies calientes no habrá peligro de incendio, por lo tanto no existe posibilidad de originarse un incendio por lo que su confiabilidad es del 100% si y solo si se mantienen estas condiciones.

Ausencia de error humano en el manejo de líquidos inflamables, al poseer capacitación en las normas detalladas en los líquidos inflamables, los errores que se cometan serán mínimos por lo que la confiabilidad en este aspecto es del 95%.

7.1.2 GASES

Ausencia de fugas de gases, al poseer una inspección y mantenimiento adecuada en las juntas y tuberías en donde se trasladan los gases y además de poseer los lineamientos y normas adecuadas para su funcionamiento su confiablidad es del 100%.

Almacenamiento adecuado, si el almacenamiento se encuentra en un lugar aislado y ventilado no habrá acumulación de gases en el ambiente, ni otros materiales que pongan en peligro los cilindros. Mientras se mantengan estas condiciones no habrá riesgo de explosión ni de incendios que puedan desarrollarse, por lo que su confiabilidad es del 100%. Ventilación adecuada, si las instalaciones donde se encuentran estos posee una ventilación natural o artificial para disipar las

emanaciones que puedan darse evitará la acumulación de gases escapados, por lo tanto no existe posibilidad de originarse un incendio.

Medios de protección adecuados en las instalaciones de gases, al existir una valla protectora que circunde y/o postes de defensa en los alrededores de las instalaciones de gases no existe peligro que estos sean dañados por algún impacto o personas que deambulen por el lugar, por lo que la confiabilidad es del 100%.

Mantenimiento adecuado de los cilindros, al realizar mantenimiento periódico de los cilindros sus accesorios que lo componen y realizar a la vez pruebas hidrostáticas, pruebas de detección de fugas de gases, etc, su confiabilidad es del 100%.

Ausencia de fuentes de ignición, al no existir fuentes que generan calor, chispas, llamas o superficies calientes no habrá peligro de incendio, por lo tanto no existe posibilidad de originarse un incendio por lo que su confiabilidad es del 100% si y solo si se mantienen estas condiciones.

Ausencia de error humano en el manejo de gases, al poseer capacitación en las normas detalladas en los líquidos inflamables, los errores que se cometan serán mínimos por lo que la confiabilidad en este aspecto es del 95%.

7.1.3 MATERIALES SÓLIDOS

Adecuado almacenamiento de materiales sólidos, si los materiales están debidamente clasificados y no existan materiales inflamable o gases y químicos explosivos no existe posibilidad entonces de ocurrencia de incendios, por lo tanto su confiabilidad es de 100%.

Equipo de almacenamiento adecuado, al existir estantes, palets, cajas abiertas y otros medios de bodegaje que permitan su clasificación y forma de manejo , la ocurrencia de siniestros es del 100%.

Instalación de pasillos de almacenamiento, en los contornos de bodega y entre apilamientos de materiales posean estos pasillos adecuados que permita la circulación adecuada del personal, permite el manejo adecuado de almacenamiento , por lo que su confiabilidad es del 100%.

Construcción adecuada de bodega de almacenamiento, si esta bodega es construida con materiales resistentes al fuego, instalaciones eléctricas adecuadas, ventilación natural y artificial e iluminación su confiabilidad es del 100%.

Adecuada ubicación de bodega, si la bodega esta alejada de fuentes de ignición su confiabilidad es del 100%.

7.1.4 QUÍMICOS EXPLOSIVOS

Señalización adecuada, al poseer los materiales y las instalaciones, señalización que identifique los peligros existentes, su confiabilidad es del 100%.

Limpieza adecuada, al mantener las instalaciones libres de objetos, derrames de líquidos inflamables u otras sustancias combustibles, su confiabilidad es del 100%.

Separación adecuada de las áreas de fabricación del almacenamiento de químicos explosivos, al mantener esta condición, evitaría la propagación en caso de incendio, por lo que posee una confiabilidad es del 100%.

Separación de productos químicos explosivos, la separación de químicos que se han reactivos entre si, evitaría cualquier reacción química que produzca incendio o su propagación, por lo tanto su confiabilidad es del 100%.

Ausencia de error humano capacitado en el manejo de químico explosivos, al poseer capacitación en las normas detalladas en el manejo de químicos explosivos, los errores que se cometan serán mínimos por lo que la confiabilidad en este aspecto es del 90%.

7.2 SUBSISTEMA PREVENTIVO EN OPERACIONES PELIGROSAS

7.2.1 SECADO, HORNEADO Y COCIDO. Si las máquinas funcionan adecuadamente y se alejan los materiales combustibles de las operaciones peligrosas, la posibilidad de que ocurra un incendio es cero, por lo tanto la confiabilidad es del 100%.

7.2.2 DESCARGA DE CEREALES, ALMACENAMIENTO Y MOLIDO, al evitar la emanación de grandes concentraciones de polvo en el aire evitará una explosión por esta causa, su confiabilidad por lo tanto sería de un 98%.

7.2.3 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES alejado de las operaciones peligrosas, si el almacenamiento de todas los materiales alejados de las operaciones peligrosas, no existirá por tanto peligro de ocurrencia de un incendio, por lo tanto su confiabilidad es del 100%.

7.2.4 MEZCLADO DE PÓLVORA, al efectuar esta operación humedeciendo la misma y sin portar objetos metálicos en las manos y utilizando una superficie lisa, la confiabilidad de esta operación es de 100%.

7.2.5 CORTADO DE MECHA, si se cumplen las normas establecidas en este estudio, su confiabilidad es del 100%.

7.2.6 AUSENCIA DE ERROR HUMANO, la ausencia del error humano en la ejecución de operaciones con materiales peligrosos es muy difícil de alcanzar por lo tanto su confiabilidad es del 80%.

7.3 MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES

7.3.1 MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA, al desarrollar las normas descritas en el estudio se alcanzará un 98 % de confiabilidad en este aspecto.

7.3.2 MANTENIMIENTO ADECUADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS, si los equipos utilizados son los adecuados y no se encuentran deteriorados la confiabilidad es del 100%.

7.3.3 MANTENIMIENTO ADECUADO DE INSTALACIONES FÍSICAS, al mantener pasillos despejados de obstáculos y evitamos la acumulación de materiales y desperdicios en forma desordenada, ejecutándose limpieza permanente en todas las áreas por tanto la posibilidad de ocurrencia es cero, por lo que su confiabilidad es del 100%.

7.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL

Al existir una sistema de información que registre los riesgos y programas de corrección de fallas con la toma de decisiones apropiadas da una confiabilidad del 100%.

SUBSISTEMA DE COMBATE

Empresas con medios adecuados de protección, la probabilidad de fallo en estos equipos es diversa, sin embargo se puede afirmar que en el período establecido de un año, su confiabilidad en cuanto a su funcionamiento adecuado es de 95%., entendiendo además que su mantenimiento será propicio para lograr esta confiabilidad.

Empresas con suficiente equipo o medios de protección, si se instala la cantidad de equipo de acuerdo a los cálculos que se ofrecen en este estudio, la probabilidad que se combata adecuadamente un incendio con ello es del 100%.

Organización del combate de incendios, al organizar las empresas de acuerdo a los modelos propuestos y a sus características, la probabilidad de acuerdo a su funcionamiento se estima en un 95%. Procedimientos de emergencia para el combate de incendios, si los procedimientos se ejecutan de acuerdo a como se han diseñado con la coordinación adecuada, la confiabilidad se estima en un 90%, debido a la imposibilidad de adquirir la coordinación y e intervención con exactitud. Ausencia de error humano, la ausencia del error humano en la ejecución de los

procedimientos de emergencia, habiéndose obtenido la capacitación y entrenamiento necesario hasta alcanzar el casi perfeccionamiento en su ejecución dará una confiabilidad estimada en un 98%.

El cuadro No.4.33, muestra la confiabilidad estimada del Sistema de Prevención y Combate de Incendios aplicado a cuatro diferentes empresas de distinto sector económico. En el se registran por separado la confiabilidad de los subsistemas de prevención y la del subsistema de combate; en donde se muestran a partir de la especificaciones anteriores, los datos, según estos sea el caso.

Las columnas indicadas con R_{ij} muestran los diferentes valores con su respectivo valor probabilístico y el valor obtenido en S_{ij} es el resultado de los respectivos R_{ij} que a su vez significa la confiabilidad para cada subsistema. Al final del cuadro, en la última columna, se suman los valores de las respectivas columnas, donde se ubican los valores de las respectivas confiabilidades ya sean preventiva como la de combate y se divide entre dos, obteniendo de esa manera la confiabilidad de la actividad económica evaluada.

7.5 CONTRIBUCION DEL SISTEMA A LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA.

El sistema de Prevención y Combate de incendios que se ha diseñado, contribuye a la productividad de la empresa en los siguientes aspectos: Mantenimiento de Maquinaria: el programa de mantenimiento preventivo diseñado, evitar que se originen incendios por causa de la maquinaria, pero también contribuye a la productividad de la empresa al permitir el funcionamiento. continuo sin fallas en la maquinaria. La Capacitación en la prevención de incendios, permite al obrero operar adecuadamente la maquinaria para evitar los riesgos, de incendio pero también le permite aumentar la producción al adquirir habilidades de operación de tal maquinaria. Seguridad del Recurso Humano. Cuando una persona tiene temor a su seguridad en instalaciones donde hay riesgos de incendio, esto puede disminuir su efectividad en el trabajo pero si se le brindan condiciones sin riesgos, el obrero se sentirá más seguro y tal confianza ayudará a aumentar la productividad de todo el personal de la empresa.

CONFIABILIDAD DEL SISTEMA

CONFIABILIDAD / EMPRESAS	CONFIABILIDAD DE PREVENCION					CONFIABILIDAD DE COMBATE					$R_{SISTEMA}$=
	R_{MM}	R_{OP}	R_{MMI}	R_{SIG}	$R_{PREVEN.}$*	R_{MP}	R_{PEM}	R_O	R_{CAP}	$R_{COMB.}$*2	$R_{SPRE}+R_{SCOM}$ / 2
Inustria Textil	0,8	1	0,98	1	0,78	1	0,9	0,99	1	0,89	0,8355
Industria Empre 1	0,77	0,95	0,98	1	0,71	1	0,9	0,99	1	0,89	0,8
Almacén	0,9	-	0,99	1	0,891	1	0,9	0,99	1	0,89	0,89
Servicio	0,77	0,95	0,98	1	0,716	1	0,9	0,99	1	0,89	0,8

*$R_{PREVENCION} = R_{MM} \times R_{OP} \times R_{MMI} \times R_{SIG}$

*2 $R_{COMBATE} = R_{MP} \times R_{PEM} \times R_O \times R_{CAP}$

Cuadro No 4.33

CAPITULO V
ESTUDIO ECONOMICO DE LA SOLUCION PLANTEADA

El sistema de prevención y combate de incendio, no genera ganancias a las empresas por lo tanto no se puede hablar de rentabilidad al llevarlo a la práctica, por esta razón la forma en que se evalúa económicamente el sistema haciendo una comparación de los costos del sistema, con las pérdidas que podría incurrir la empresa, si por falta de seguridad en este aspecto se incendiara.
En esta evaluación se presenta los gastos que por cada actividad de prevención incurre una empresa dependiendo de su tamaño y su actividad económica, sumando el conjunto de gastos de actividades preventivas que tenga que realizar se obtiene el costo del sistema.

1.0 NIVELES DE SEGURIDAD

Muchas empresas acreditadas en nuestro país no tienen conocimiento de medidas preventivas, ni de medios de protección para contrarrestar una emergencia que pueda suscitarse. En este capítulo se ofrece un análisis de los niveles de seguridad y sus costos para que cualquier empresa, ya sea pequeña, mediana o grande pueda desarrollar según su capacidad económica, su propio sistema de prevención y combate de incendios; para ello se han utilizado tres niveles de seguridad que describen los aspectos o actividades que deberán implementarse facilitando en orden prioritaria como una medida de prevención o medio de protección pueda ser puesta en práctica. Dichos niveles de seguridad, son: el primer nivel contiene elementos de prevención en los que no es necesario incurrir en costos considerables y comprende la organización contra incendios, capacitación en los diversas disciplinas, reubicación de los materiales y maquinaria y adquisición de equipo de manejo de materiales.
El Segundo nivel, se refiere a la adquisición de equipo básico de protección contra incendio, como son los diferentes extintores que existen en el mercado; el tercer nivel, es aquel en el cual las empresas necesitan que realizar modificaciones en su infraestructura física, ya que dichas instalaciones no son las apropiadas, para la evacuación y el acceso del personal de combate; además necesitan adquirir equipo contra incendio de mayor envergadura que permita controlar el incendio esperado.

ESTRUCTURAS DE COSTOS DE LOS SISTEMAS DE PREVENCION Y COMBATE

ACT	ACTIVIDADES POR NIVEL DE	PREC. ¢	UNID	COMERCIO						INDUSTRIA Y AGROINDUSTRIA						SERVICIOS					
				PEQUEÑA		MEDIANA		GRANDE		PEQUEÑA		MEDIANA		GRANDE		PEQUEÑA		MEDIANA		GRANDE	
				C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT ¢
	NIVEL 1																				
A1	Creación organizac. contra inc.	125	¢/hr	2	250	4	500	12	1.500	8	1.000	16	2.000	24	3.000	8	1.000	16	2.000	24	3.000
B1	Capacitac. manejo de mater.	450	¢/hr	4	1.800	10	4.500	24	10.800	8	3.600	16	7.200	24	10.800	8	3.600	16	7.200	24	10.800
C1	Capacitac. medidas de preven-	450	¢/hr		0		0		0	8	3.600	16	7.200	24	10.800	8	3.600	16	7.200	24	10.800
	ción en operaciones peligros.																				
D1	Capacitac.operaciones segura	450	¢/hr		0		0		0	8	3.600	16	7.200	24	10.800	8	3.600	16	7.200	24	10.800
	de maquinaria y equipo																				
E1	Capacitac. sobre mantto	450	¢/hr	6	2.700	10	4.500	12	5.400	8	3.600	16	7.200	24	10.800	8	3.600	16	7.200	16	7.200
	de maquinaria e instalaciones																				
F1	Capacitac.procedim. emergen	450	¢/hr	6	2.700	10	4.500	12	5.400	8	3.600	16	7.200	24	10.800	8	3.600	16	7.200	24	10.800
G	Adquisic. equipo manejo mat.:	6220			300		1.420		1.620		2.180		4.160		9.820		1.680		3.160		360
G1	* Recipientes de seguridad	560	uni		0	1	560	1	560	3	1.680	5	2.800	1	560	3	1.680	5	2.800		0
G11	* Tanques de seguridad	3700	uni		0		0		0		0		0	2	7.400		0		0		0
G12	* Valvula vaciado y almacen.	360	uni		0	1	360	1	360		0	1	360	1	360		0	1	360	1	360
G13	* Estantes (0,30x2x6 mt3)	1500	uni		0		0		0		0		0		0		0		0		0
G14	* Palets (1 mt2)	100	uni	3	300	5	500	7	700	5	500	10	1.000	15	1.500		0		0		0
H1	Reubicación de los materiales	15	¢/hr	16	240	40	600	80	1.200	32	480	80	1.200	120	1.800	24	360	40	600	56	840
I1	Reubicación de maquinaria	15	¢/hr		0		0		0	16	240	40	600	80	1.200	16	240	32	480	48	720
	SUBTOTAL	14845																			

Cuadro No 5.1

ACT	ACTIV.POR NIVEL DE SEG.	PRECIO ¢	UNID	COMERCIO						INDUSTRIA Y AGROINDUSTRIA						SERVICIOS					
				PEQUEÑA		MEDIANA		GRANDE		PEQUEÑA		MEDIANA		GRANDE		PEQUEÑA		MEDIANA		GRANDE	
				C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT	C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT ¢	C	TOT ¢
	NIVEL 2																				
A2	Adquisición de extintores																				
A21	Polvo químico seco	500	uni	1	500	2	1.000	4	2.000	2	1.000	4	2.000	8	4.000	1	500	4	2.000	8	4.000
A22	CO2	350	uni		0		0		0		0		0		0		0		0		0
A23	De agua	200	uni		0		0		0		0		0		0		0		0		0
A24	De espuma	250	uni		0		0		0		0		0		0		0		0		0
B2	Instalación de extintores	45	p/ex	1	45	1	45	2	90	1	45	2	90	4	180		0	2	90	4	180
	SUBTOTAL	1345																			
	NIVEL 3																				
A3	Construc. de vías de acceso																				
	hacia cualquier lugar planta:																				
A31	*Pasillo inter.planta(costo mt2)	320	mt2		0		0		0		0	20	6.400	40	12.800		0	20	6.400	40	12.800
A32	*Prta entr plantas(cost por prta)	620	ins		0		0		0		0	30	18.600	60	37.200		0	30	18.600	60	37.200
A33	*Calles de acceso(costo mt2)	560	mt2		0		0		0		0	40	22.400	80	44.800		0	40	22.400	80	44.800
B3	Construc. cisterna (costo mt3)	540	mt3		0		0	226	122.040		0	226	122.040	452	244.080		0	226	122.040	226	122.040
C3	Inst.tub(6 plg.de diám)(cto m li.	420	mt		0		0	25	10.500		0	50	21.000	100	42.000		0	50	21.000	100	42.000
D3	Instalación de mangueras																				
D31	* 38,1 mm	1800	uni		0		0	4	7.200		0	6	10.800	6	10.800		0	6	10.800	10	18.000
D32	* 63,5 mm	2300	uni		0		0		0		0		0	6	13.800		0		0		0
E3	Instalación de la bomba	25000	c/ins		0		0	1	25.000		0	1	25.000		75.000		0	1	25.000		75.000
F3	Instalación de hidrantes	6000	uni		0		0		0		0	2	12.000	4	24.000		0	2	12.000	4	24.000
G3	Equipos detección y alarma																				
G31	a) Detector de gases	630	uni		0		0		0		0	6	3.780	10	6.300		0	6	3.780	10	6.300
G32	Detector de humo	525	uni		0		0		0		0		0		0		0		0		0
G33	Detector de llama	325	uni		0		0	20	6.500		0	14	4.550	20	6.500		0		0		0
G34	Detector de temperatura	255	uni		0		0		0		0		0		0		0	14	3.570	20	5.100
	b) Alarma																				
G42	Caja de control	4500	uni		0		0	1	4.500		0	1	4.500	1	4.500		0	1	4.500	1	4.500
G43	Sirena	30	uni		0		0	5	150		0	5	150	10	300		0	5	150	10	300
	SUBTOTAL	43825																			

Cuadro No 5.1

El cuadro N° 5.1 describe el valor unitario de poner en marcha una actividad, por ejemplo una empresa comercial pequeña debe poner en práctica la actividad A1 cuyo costo es ₡ 125.00 hora, esta empresa necesita dos horas para la ejecución de la actividad, por lo tanto su costo total es de ₡ 250.00, de igual manera el costo total de la actividad cambia según sea la empresa pequeña, mediana o grande y según el sector a que corresponde.

El cuadro No.5.2, muestra los diferentes niveles de seguridad aplicados a las empresas en sus diferentes tamaños: pequeña, mediana y grande, éste cuadro se construye a partir del cuadro No5.1, del cual se seleccionan las actividades se que se propone que se pongan en prácticas en los diferentes niveles de seguridad y el costo respectivo que significa poner en marcha tales medidas, obtenidas éstas, del cuadro No 5.1 en su columna Actividad y Total, según sea pequeña, mediana o grande. El costo total es el monto o sumatoria de los costos de los tres diferentes niveles de seguridad que las empresa invertirían en ello. Esto significa lo que una empresa necesita invertir para implementar el sistema; aclarando a la vez, si una empresa no llega a cubrir este monto, obviando alguna(s) actividad(es) de los diferentes niveles, ya que quedaría incompleto, la empresa llegaría a perder la suma total o parcial de sus bienes; si esta llega a sufrir un siniestro. Tomando en cuenta el valor de los bienes de la empresa según sea pequeña, mediana o grande en la columna pérdidas por incendio, el valor obtenido lo proporciona BANAFI una institución que clasifica las empresas según su tamaño por el monto al cual ascienden sus activos. Este parámetro sirve de base para hacer notar que los costos en la aplicación de medidas de prevención y combate de incendios comparados con las pérdidas que pueden llegar a incurrir las empresas si a éstas por alguna causa llegará a incendiarse y cuanto podrían ascender si se quemara totalmente la misma..

Ejemplificando, para el caso una farmacia de gran tamaño, necesita para la prevención poner en práctica una organización contra incendio (Actividad A1), necesita capacitar en el manejo de los materiales a su personal (B1), también necesita de reubicar esos materiales (H1), capacitar en el mantenimiento de las instalaciones (E1) y capacitar en procedimientos de emergencia por si esta llega a darse (F1); y por último necesita (si no posee) de estantes para colocar sus productos (G14). La suma de todas estas actividades asciende a ¢25,000 concernientes al nivel 1.

NIVELES DE SEGURIDAD APLICADOS A LAS EMPRESAS DE PEQUEÑO, MEDIANO Y GRAN TAMAÑO

ACTIVIDAD ECONOM.	NIVEL 1 ACTIVIDAD	NIVEL 1 COSTO ¢	NIVEL 2 ACTIVIDAD	NIVEL 2 COSTO ¢	NIVEL 3 ACTIVIDAD	NIVEL 3 COSTO ¢	COST.TOTAL ¢	PERD.X INC. ¢	INVER/P.INC
ALMACENES									
Pequeños	A1,B1,H1,E1 F1	7.690	A21,B2	545			8.235	500.000	1,6%
Medianos	A1,B1,H1,E1 F1	14.600	A21,B2	1.045			15.645	3.000.000	0,5%
Grandes	A1,B1,H1,E1 F1	24.300	A21,B2	2.090	B3,C3,D31, E3,G33, G42,G43	175.890	202.280	5.000.000	4,0%
FARMACIAS									
Pequeños	A1,B1,H1,E1 F1,G14	7.990	A21,B2	545			8.535	500.000	1,7%
Medianos	A1,B1,H1,E1 F1,G14	15.100	A21,B2	1.045			16.145	3.000.000	0,5%
Grandes	A1,B1,H1,E1 F1,G14	25.000	A21,B2	2.090			27.090	5.000.000	0,5%
RESTAURANTES									
Pequeños	A1,B1,D1,F1	11.800	A21	500			12.300	500.000	2,5%
Medianos	A1,B1,D1,E1 F1	30.800	A21,B2	2.090			32.890	3.000.000	1,1%
Grandes	A1,B1,D1,E1 F1	42.600	A21,B2	4.180	G31	6.300	53.080	5.000.000	1,1%
FABRICAS									
Pequeñas	A1,B1,C1,F1	11.800	A21,B2	1.045			12.845	500.000	2,6%
Medianas	A1,B1,C1,D1 E1,G12, I1,F1	31.760	A21,B2	2.090	A31,A32,A33 G31	51.180	85.030	3.000.000	2,8%
Grandes	A1,B1,C1,D1 E1,G11,G12, I1,F1	65.960	A21,B2	4.160	A31,A32,A33 B3,C3,D32,E3 F3,G31 G42,G43	504.780	574.900	5.000.000	11,5%

Cuadro No 5.2

ACTIVIDAD ECONOM.	NIVEL 1		NIVEL 2		NIVEL 3				
	ACTIVIDAD	COSTO¢	ACTIVIDAD	COSTO¢	ACTIVIDAD	COSTO¢	COST.TOTAL ¢	PERD.X INC. ¢	INVER/P.INC
HOSPITALES									
Pequeños	A1,B1,D1,E1 F1	15.400	A21	500			15.900	500.000	3,2%
Medianos	A1,B1,D1,E1 F1,H1	31.400	A21,B2	2.090	A31,A32,A33 B3,C3,D31, E3,F3	238.240	271.730	3.000.000	9,1%
Grande	A1,B1,D1,E1 F1,H1	43.440	A21,B2	4.180	A31,A32,A33 B3,C3,D31, E3,F3	375.840	423.460	5.000.000	8,5%
EDIF.REUNION PUB.									
Pequeños	A1,B1,E1	8.200	A21	500			8.700	500.000	1,7%
Medianos	A1,B1,E1	16.400	A21,B2	2.090	A31,A32,A33 G31,G42 G43	55.830	74.320	3.000.000	2,5%
Grandes	A1,B1,E1	21.000	A21,B2	4.180	A31,A32,A33 G31,G42 G43	105.900	131.080	5.000.000	2,6%

Cuadro No 5.2

En el nivel 2, necesita comprar 4 extintores de polvo químico seco(Según lo especificado para una empresa grande de comercio, en el cuadri No.5.1) e instalarlos, la suma en su secuencia respectiva es ¢ 2,000 + ¢ 90 = ¢ 2,090.00

No necesita la farmacia actividades de reconstrucción en su infraestructura física, por lo cual no se anotan; por último se suman las cantidades señaladas en los costos, las cuales son ¢ 25,000 + ¢ 2,090 = ¢ 27,090.00. Las pérdidas económicos que causan los incendios y que se acaba de señalar en muchas ocaciones podrían ser pequeñas, porque muchas veces las pérdidas económicas indirectas podrian ser mayor aunque a veces tales pérdidas son intangibles, por ello se presentan a continuación.

2.0 perdidas indirectas por incendio

Un incendio puede ocasionar pérdidas indirectas de consideración, aparte de los daños materiales directos. Una empresa experimenta un receso en sus ingresos como consecuencia de la interrupción de su nivel habitual de operaciones de negocios; en tal caso, los clientes tendrán que acudir a otra y, probablemente, ya no volverán a solicitar sus servicios cuando se reanude la actividad regular. Los empleados calificados quizás encuentren trabajo en otras empresas y el coste de reconstrucción de los edificios dañados y del reemplazo de los equipos es muy posible que sea notablemente mayor al valor de los antiguos. La interrupción de las actividades habituales incluidas en el curso normal de los negocios de una empresa a consecuencia del fuego puede reportar uno o varios de los siguientes efectos:

Pérdida de clientes

Pérdidas de rentabilidad

Pérdidas de beneficios en la venta de bienes manufacturados

Pérdida de confianza de los inversionistas

Pérdida de personal preparado que se desplaza a nuevos empleos

Pérdidas de servicios productivos del personal clave retenido durante el cierre forzoso

Costos de demolición

Costos de sustitución de edificios y equipo depreciados por instalaciones nuevas

Continuación del pago de gastos fijos durante el tiempo de cierre

Gastos por alquiler de locales provisionales

Gastos por alquiler de locales provisionales

Pérdidas de beneficios por patentes, marcas registradas, etc.

Pérdidas por valor de publicidad realizada antes del incendio

Incapacidad de defenderse contra reclamaciones injustas debido a la pérdida de los archivos

En conclusión al comparar las pérdidas económicas que podría sufrir la empresa, con los costos de implantación se observa que estos últimos son mucho menores, evitándose además las pérdidas indirectas mencionadas por lo tanto se concluye que el sistema de prevención y combate de incendios es **factible** desde el punto de vista económico.

3.0 ESTUDIO ECONOMICO PARA LA EMPRESA TIPO EMPRE 1

Anteriormente se demostró la factibilidad económica del sistema, pero la empresa interesada puede querer conocer como los gastos en seguridad afecta la rentabilidad de su producción, por tal motivo se presenta un análisis de la rentabilidad a través de los índices de evaluación como son la TIR, VAN Y RELACION COSTO BENEFICIO, para evaluar como estos costos influyen en la rentabilidad de la producción de la empresa tipo Empre1, estimándose que los resultados obtenidos serán similares en cualquier empresa.

3.1 IDENTIFICACION DE LOS RECURSOS

En la identificación de los recursos, éste se realizará con el objeto de presentar en forma breve los recursos necesarios con los que debe de contar o poseer la empresa tipo empre1. También hacemos notar que los gastos que se originen por el funcionamiento del sistema de prevención y combate de incendios, son independientes de los gastos generados en la producción. En este apartado, el recurso humano que va a emplearse no se considerará extra o como nueva contratación, sino que va ser parte de la misma empresa en la que se labora. Este personal que va a formar parte de los grupos, brigadas o comités va ser escogido según se estime conveniente por los encargados de implementar el plan. En cuanto a la maquinaria, equipo, accesorios, herramientas u otros materiales van a presentarse cada uno de ellos por separado.

3.1.1 MAQUINA DE BOMBEO

En cuanto a este rubro, se refiere a la maquinaria que va a utilizarse en el combate de incendios, como sería la bomba de agua con una Potencia estimada en 40 HP., esta se ha cotizado a un valor de ¢ 150,000.00 ya instalada.

3.1.2 EQUIPOS DE DETECCION Y ALARMA

El equipo detector que se usará en las instalaciones es del tipo iónico o de gases el cual sirve para prevenir los riesgos que puedan darse por la emisión o fuga de gases, es decir humos visibles o invisibles. También pueden servir para detectar gases de combustión, estos aparatos se cotizan en el cuadro 5.3.

Los sistemas de alarma contra incendio son utilizados para dar a conocer a los ocupantes de una instalación, que una emergencia ha ocurrido, la alarma que se ha cotizado es de Sistema Local y como uso primario es alertar a sus ocupantes que ha ocurrido un incendio, permitiendo la evacuación del edificio, se cotizan a continuación.

EQUIPO DE DETECCION Y ALARMA

EQUIPO	CANTIDAD	COSTO/UNIDAD (¢)	MONTO (¢)
1. Equipo detector de gas	136	525.00	71,400.00
2. Cable Dúplex	detectores	3.25	22,100.00
3. Sirena	6800 mts	30.00	300.0
4. Caja de Control	10	450.00	4,500.00
5. Instalación y materiales	1 -	-	5,000.00
Total			103,300

Cuadro No 5.3

3.1.3 EQUIPO DE EXTINCION

El equipo que ha de utilizarse en la lucha contra incendios, va estar compuesta por extintores de diversos tipos como: el CO_2, polvo químico seco o agua. Caber mencionar que la empresa empre1, posee en sus instalaciones de este tipo de equipo por lo cual, no se requerirá la compra en estos.

3.1.4 MANTENIMIENTO DE LOS EXTINTORES

El mantenimiento de los extintores consistirá en la revisión periódica a la que deben estar sujetos todos estos equipos, sobre todo, en lo referente a las pruebas hidrostática a las cuales deben estar sometidos todos los extintores para ser ver el daño ya sea por mal uso, descuido o por el tiempo en el cual pasa sin uso. Otra situación es la recarga a la que debe ser sometido para estar en óptimas condiciones al presentarse cualquier eventualidad que amerite su uso.

Cabe mencionar que la recarga de los extintores, se hará solamente en aquellos casos, cuando el extintor se a usado o vaciado o cuando este haya perdido carga; razón por la cual pueden disminuir los costos considerablemente.

Los costos de mantenimiento se presenta en el siguiente cuadro.

MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO	LIBRAS	CANTIDAD	COSTO/LIBRA (¢)	MONTO (¢)
Recarga de extintores:				
1. CO_2	15	66	3.0	2,970.0
2. Polvo químico seco	15	36	10.50	5,670.0
3. Espuma (2 ½ gal.)		10	142.0	1,420.0
4. Polvo químico seco	150	13	10.50	20,475.0
TOTALES				30,535.0

Cuadro No 5.4

3.1.5 HIDRANTES

El hidrante requerido por la empresa es aquel que tenga una capacidad para soportar la presión prevista a la cual va estar sometido. Dicho hidrante es aquel con brida de 2 ½ pulgada y que contenga dos bocas de 25 mm y 45 mm. Este se ha cotizado en un valor de ¢ 6000.00 y se instalaran tres; el total asciende a ¢ 18,000.00

3.1.6 GASTOS DE CONSTRUCCION Y MODIFICACION DE INSTALACIONES

Estos gastos son los que incurren las empresas en la adquisición del terreno y construcción de sus instalaciones físicas. En cualquier caso, estos gastos no se consideraran ya que la empresa esta formada y cuenta con su propia infraestructura física, pero también no se olvidará que éstas instalaciones también necesitan que hacerles algunas modificaciones, ya que pueden requerir de algún cambio en cualquier parte de su infraestructura; tal es el caso particular de la empresa empre1, la cual necesita que remover o desmontar las instalaciones de GLP (Gas Licuado de Petróleo) ubicadas en su recinto fabril y sacarlas de esas instalaciones y ubicarlas en el sector Sur de su plantas productivas, la cual se encuentran a una distancia de 100 mts aproximadamente. Para ello requerirá de los siguientes gastos:

CONSTRUCCION DE LAS NUEVAS INSTALACIONES

Construcción de las bases donde van estar situados los tanques de GLP con capacidad de 30,000 galones cada uno. Estas requerirán de una área de 15x12 mts^2, lo cual los gastos para tales fines se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro No 5.5

MATERIALES	CANTIDAD	COSTO (¢)	MONTO (¢)
1. Grava	18 mts^3	220.0	3,960.0
2. Cemento	60 Bolsas	38.0	2,280.0
3. Quintales de hierro de 3/8 plg	20	240.0	4,800.0
4. Tablas	30	140.0	4,200.0
5. Costaneras	10	100.0	1,000.0
6. Alambre (libras)	15	4.0	60.0
7. Otros			3,000.0
TOTAL			19,300.0

El pago de mano de obra en albañilería ascenderá a ¢ 6,750.00 trabajando tres albañiles y dos ayudantes.

Aberturas de zanjas y rompimiento del asfalto para la instalación de la nueva tubería que transportará el gas licuado a una distancia de 220 metros. El costo por metro lineal de zanjado, rellenado y asfaltado es de ¢ 25.00, este asciende a un monto de ¢ 5,500.00

Compra de tubería que transportará el gas para 220 metros, se compraran 37 tubos de hierro galvanizado de ½ plg. de diámetro a un costo de ¢125.0 ; se invertirá un total de ¢4,625.00

El gasto para la construcción de las nuevas instalaciones tendrá un costo total de ¢36,175.00

DESMONTE DE LAS INSTALACIONES DE GASES

Entre el alquiler de grúa o pluma para cargar los tanques, alquiler de rastra y pago mano de obra se calcula en ¢ 20,000.00

OTROS GASTOS

Abertura de zanjo y rompimiento de asfalto, en la calle interna de la empresa emprel, para la instalación de tubería de PVC de 6 pulgadas, que irá desde la cisterna o fuente de agua hacia la

entrada principal. Se estima una longitud de 150 metros de calle asfaltada y 40 metros de calle encementada. Estos se registran en el siguiente cuadro.

Cuadro No 5.6

ABERTURA Y RELLENO DE ZANJO	LONGITUD EN MTS	PRECIO/MTS (¢)	MONTO (¢)
- Calle asfaltada	150	360	54,000.0
- Calle encementada	40	385	15,400.0
Tubería PVC de 6 pulgadas y 6 metros de longitud	32 tubos	567	18,144.0
Total			87,544.0

El gasto total de infraestructura se muestra en el cuadro a continuación.

TABLA RESUMEN DE GASTO EN CONSTRUCCIÓN Y MODIFICACIÓN DE INSTALACIONES

RUBRO	MONTO (¢)
- Construcción de las nuevas instalaciones de gas	36,175.0
- Desmonte de las instalaciones	20,000.0
- Otros gastos	87,544.0
TOTAL	143,719.0

Cuadro No 5.7

3.2 PRESUPUESTO DE INVERSION

Para determinar el presupuesto de inversión, se requerirá conocer si las empresas cuentan o no con equipos para la prevención y el combate de incendios. Aquellas empresas que cuenten con este equipo, solamente estarán sujetas a la revisión periódica o el mantenimiento de éstos, como serían las pruebas hidrostática o volverlos a recargar. De no tenerlos se necesitara de la inversión requerida. Para tal efecto es necesario considerar en la inversión una parte integrada por la parte fija tangible y una fija intangible, necesaria tanto para la implantación como para su funcionamiento en el momento que se considere oportuno hacerlo. Para ello es necesario conocer los requerimientos que se necesitarán en la evaluación de este presupuesto.

3.2.1 REQUERIMIENTO DE INVERSION PARA LA EMPRESA TIPO EMPRE1

Los requerimientos como ya se describió anteriormente, va a estar compuesto por una parte fija tangible e intangible, estas se describen a continuación.

3.2.1.1 INVERSION FIJA TANGIBLE

Para el cálculo de la inversión fija tangible, se iniciará describiendo como se conforman los rubros que se muestran en el siguiente cuadro.

INVERSION FIJA TANGIBLE

RUBROS EVALUADOS	MONTO DE INVERSION (¢)
1. Máquina de bombeo	150,000.00
2. Equipo de detección y alarma	103,300.00
3. Mantenimiento de extintores	30,535.00
4. Hidrantes	18,000.00
5. Gastos de construcción o modificación de instalaciones	143,719.00
TOTAL	445,554.00

Cuadro No 5.8

3.2.1.2 INVERSION FIJA INTANGIBLE

Cuando se refiere a la inversión fija intangible, se esta hablando de desembolsos hechos por la adquisición de un servicio prestado, para el caso la capacitación que ha de darse a los grupos de primera y segunda intervención o comités ya formados, así mismo los gastos en los que se incurren cuando se forma la organización para el combate de incendios. Los datos de este rubro se muestran en cuadro siguiente.

INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE

RUBROS EVALUADOS	TIEMPO DE DURACION (Hrs)	COSTO/ HORA (¢)	MONTO DE INVERSION (¢)
1. Capacitación al personal en el área de prevención.	16	200	3,200.00
2. Capacitación al personal en el área de combate de incendios.	17	200	3,200.00
3. Gastos de organización	-	-	5,000.00
TOTAL	33		11,600.00

Cuadro No 5.9

3.2.1.3 INVERSION FIJA TOTAL

La inversión fija total se encuentra integrada por los activos fijos tangibles e intangibles, obteniéndose como resultado de ello lo que se presenta en el siguiente cuadro.

INVERSION TOTAL FIJA

INVERSION FIJA	MONTO (¢)
- Inversión fija tangible	445,554.00
- Inversión fija intangible	11,600.00
TOTAL	457,154.00

Cuadro No 5.10

3.2.1.4 INVERSION TOTAL REQUERIDA

Finalizada la elaboración de los requerimientos y analizados éstos, se determina o se requiere de una inversión total cuyo monto se encuentra constituido tanto por activos fijos tangibles e intangibles como un porcentaje de imprevistos considerados estos en un 2%.

La inversión total requerida se determina por la siguiente fórmula:

INVERSION TOTAL REQUERIDA = INVERSION FIJA TOTAL + CAPITAL DE TRABAJO (Este no considerado)

INVERSIÓN TOTAL REQUERIDA

RUBRO EVALUADO	MONTO (¢)
- Inversión fija total	457,154.00
- Imprevistos (2 %)	9,143.08
TOTAL	466,297.08

Cuadro No 5.11

3.2.2 INVERSION SI LA EMPRESA REQUIERE DEL SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL (S.I.G.)

A continuación se muestra el detalle de los gastos que incurrirá la empresa si desean implementar el S.I.G. del cual busca como propósito principal registrar todos aquellos acontecimientos que para la empresa sean considerados como focos de riesgos, el cual se va a registrarlos o almacenarlos para evaluarlos posteriormente y corregir la(s) falla(s) detectadas, tanto de las instalaciones (condiciones inseguras) como los actos inseguros ejecutados por las personas que no miden el riesgo al cual pueden verse inmerso.

Los gastos en los que se incurren son en cuanto al soporte computacional requerido, este se muestra en el siguiente cuadro.

SUBSISTEMA	SOPORTE FISICO	CANTIDAD	MONTO (¢)
Servidor Central	Pentiun 200 Mhz 32 MB Ram 4 GB (servidor) Pentiun 200 Mhz 16 MB Ram HD 1.6 GB Impresor HP-840 color	2	39,000.0
Gerencia General	Pentiun 200 Mhz 32 MB Ram HD 1.2 GB Impresor HP-840 color	1	19,500.0
Gerencia de Higiene y Seguridad	Pentiun 200 Mhz 32 MB Ram HD 1.6 Impresor HP-840 color	1	19,500.0
Gerencia de Mantenimiento	Pentiun 200 Mhz 32 MB Ram HD 1.2 GB Impresor 540 color	1	16,300.0
Gerencia de Producción	Pentiun 200 Mhz 32 Mb Ram HD 1.6 GB Impresor HP-540 color	3	50,400.0
Total			144,700.0

Cuadro No 5.12

3.3 EVALUACION ECONOMICA PARA LA EMPRESA TIPO EMPRE 1

El proceso de evaluación consiste en determinar las bondades y/o conveniencias de la implantación del sistema de prevención y combate, para el análisis de factibilidad se consideran como ingresos las utilidades netas (Utilidades Brutas - Gastos de fabricación, venta y administración), anuales de la empresa tipo; y como egresos los gastos que se incurre al implantar el sistema.

Para proyectar las utilidades netas de la empresa durante 5 años, se hizo un análisis de la tendencia utilizando una regresión de las utilidades netas de 5 años anteriores. .

Como egresos se consideran los gastos de mantenimiento del equipo de protección del primer año, incrementándolos en un 12% que es el indice de inflación promedio anual, según el Banco Central de Reserva. El detalle de ingresos y gastos con el sistema se presenta en el cuadro No. 5.13.que representa el flujo de efectivo de la empresa con el sistema de prevención. En la primera

columna se detalla el nombre de las cuentas , en la segunda columna los ingresos e inversión inicial del sistema y en los restantes cinco años la proyección de los ingresos y egresos del mismo.

Alteración del flujo de efectivo en caso de incendio.

En caso que la empresa sufriera un incendio y estando asegurada el flujo de efectivo sería afectado, aunque recibiera el valor de los bienes destruidos, pero se destruiría las instalaciones productivas, la empresa dejaría de percibir las utilidades mientras se reconstruye.

Para realizar la evaluación económica de la producción de la empresa con su sistema de prevención y combate de incendios, se utilizan los índices de evaluación, para determinar si el proyecto es rentable desde el punto de vista del inversionista, estos índices toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, tales como Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR), finalizando con la relación Beneficio / Costo (B/C).

3.3.1. TASA MINIMA ATRACTIVA DE RETORNO

Esta es conocida comúnmente como (TMAR) es un factor de mucha importancia, ya que es utilizada como parámetro de evaluación. Toda empresa por lo general se encuentra constituida por diferentes inversionistas en la cual cada uno tiene su propia TMAR, en el caso particular no se hará uso de la TMAR ponderada, ya que la empresa aportará el capital necesario para que el sistema funcione y no necesita de incurrir en institución financiera alguna.

La TMAR del inversionista esta dada por la suma del porcentaje de inflación más un premio al riesgo, tal como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{TMAR} &= \text{TASA DE INFLACION} + \text{PREMIO AL RIESGO} \\ &= 12\,\% + 15\,\% \\ &= 27\,\% \end{aligned}$$

FORMULA UTILIZADA DE REGRESION Y CORRELACION EXPONENCIAL PARA PROYECTAR LAS UTILIDADES NETAS DE LA EMPRESA TIPO EMPRE1 EN UN PERIODO DE CINCO AÑOS

$$Y = ab^t$$
$$\log y = \log a + t \log b$$
$$\log y = n \log a + \log b \; t$$
$$t \log y = \log a \; t + \log b \; t^2$$

AÑOS	UTILIDAD	t	$\log y_i$	$t \log y_i$	t^2
1,992	39,367,209.60	0	7.5951	0	0
1,993	40,526,280.20	1	7.6387	7.6387	1
1,994	44,358,954.45	2	7.6469	15.2938	4
1,995	44,621,375.00	3	7.6495	22.9485	9
1,996	40,898,819.20	4	7.6117	30.4468	16
		10	38.1419	76.3278	30

(-2) $38.1419 = 5 \log a + 10 \log b$
$76.3278 = 10 \log a + 30 \log b$

$-76.2838 = -10 \log a - 20 \log b$
$76.3278 = 10 \log a + 30 \log b$

$0.044 = 10 \log b$
$\log b = 4.4 \times 10^{-3}$
$b = 1.0102$

$38.1419 = 5 \log a + 10 \log(1.0102)$
$38.1419 = 5 \log a + 0.0439$
$5 \log a = 38.0979$
$a = 41{,}646{,}642.99$

$$Y = a\,b^t = (41{,}646{,}642.99)(1.0102)^t$$

año base: 1,992

t = 7,	Y = 44,712,767.28	1,999 = 7
t = 8,	Y = 45,168,837.50	2,000 = 8
t = 9,	Y = 45,629,559.65	2,001 = 9
t = 10,	Y = 46,094,981.15	2,002 = 10
t = 11,	Y = 46,565,149.96	2,003 = 11

FLUJO DE EFECTIVO

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
SALDO INICIAL	40.898.819,20	40.100.229,20	84.383.396,96	129.071.083,00	174.161.753,02	219.653.177,79
UTILIDADES NETAS	40.898.819,20	44.712.767,28	45.168.837,50	45.629.559,65	46.094.981,15	46.565.149,96
TOTAL DISPONIBLE	40.898.819,20	44.712.767,28	45.168.837,50	45.629.559,65	46.094.981,15	46.565.149,96
EGRESOS	798.590,00	429.599,52	481.151,46	538.889,63	603.556,38	675.983,16
MAQUINA DE BOMBEO	150.000,00					
EQUIPO DE DETEC. Y ALARM.	103.300,00					
HIDRANTES	18.000,00					
CONST. O MODIF. DE INSTAL.	143.719,00					
MANTENIM. DE EXTINTORES	30.535,00	34.199,20	38.303,10	42.899,47	48.047,40	53.813,10
CAPACITAC. AL PERSONAL	353.036,00	395.400,32	442.848,36	495.990,16	555.508,98	622.170,06
SALDO FINAL	40.100.229,20	44.283.167,76	44.687.686,04	45.090.670,02	45.491.424,77	45.889.166,80

Cuadro No 5.13

La TMAR del capital total de ¢ 466,297.08 es de 27 %, lo que significa que es el rendimiento mínimo que la empresa espera por hacer tal inversión .

3.3.2. VALOR ACTUAL NETO

La VAN se determina como resultado de la resta entre el Flujo Actual de Ingreso y el Flujo de Egresos de Efectivo. Para dicho cálculo se utiliza el estado financiero del flujo de efectivo anterior.

En el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), puede suscitarse tres casos:

Cuando la VAN > 0 El proyecto se acepta por que esta sobre la tasa de interés mínima.

Cuando la VAN = 0 El proyecto es igual a la tasa de interés mínima.

Cuando la VAN < 0 El proyecto se rechaza.

Para ello la VAN se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

VAN = FNE - INVERSION

FACTOR DE ACTUALIZACION = $1 / (1 + i)^n$

Donde:

i = Tasa de trabajo

n = Año base

El cuadro que se presenta a continuación refleja los resultados obtenidos según el flujo de efectivo:

Cálculo del valor actual neto (VAN)

AÑO	BENEF.NETO (¢)	EGRESO (¢)	FLUJO NETO (¢)	FACTOR	FNE (¢)
1	44,712,767.28	429,599.52	44,283,167.76	0.7874	34,868,566.29
2	45,168,837.50	481,151.46	44,687,686.04	0.6200	27,706,365.34
3	45,629,559.65	538,889.63	45,090,670.02	0.4882	22,013,265.10
4	46,094,981.15	603,556.38	45,491,424.77	0.3844	17,486,903.68
5	46,565,149.96	675,983.16	45,889,166.80	0.3026	13,889,658.49
FNE					115,964,758.9

Cuadro No 5.14

VAN = FNE - INVERSION

= ¢ 115,964,758.90 - ¢ 798,590.00

= ¢ 115,166,168.90

En conclusión la inversión en seguridad durante los cinco años en estudio, es infinitamente pequeña puesto que la VAN considerablemente grande lo que indica que los beneficios de la producción, no son afectados significativamente por los costos del sistema de prevención y combate de incendios.

3.3.3 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Esta es una razón que tiene por objeto encontrar la tasa de rentabilidad de un proyecto, en el caso del Sistema de Prevención y Combate de Incendios, se trata de determinar la rentabilidad de la producción de la empresa, al incurrir en los costos del sistema. El método se trata encontrar por medio de varias iteraciones hasta encontrar la tasa que hace la VAN igual a cero. Esta tasa es la que constituye la rentabilidad de la producción después de implantarse el sistema. No se omite manifestar que si bien es cierto que el sistema no produce ganancia alguna, pero si no se invierte en seguridad contra incendios, esta empresa u otras, pueden dejar de percibir sus beneficios a causa de un incendio que consuma sus instalaciones físicas.

Para dicha evaluación, la TIR es tomada como parámetro de rentabilidad cuando su valor es mayor que el valor obtenido por la TMAR, que para el caso se calculó en un valor de 27 %.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) (i = 5546 %)

AÑO	BENEF.NETO (¢)	EGRESO (¢)	FLUJO NETO (¢)	FACTOR	FNE (¢)
1	44,712,767.28	429,599.52	44,283,167.76	0.017	783,812.07
2	45,168,837.50	481,151.46	44,687,686.04	3.137 E-04	14,018.53
3	45,629,559.65	538,889.63	45,090,670.02	5.5661E-06	250.53
4	46,094,981.15	603,556.38	45,491,424.77	9.8409E-08	4.48
5	46,565,149.96	675,983.16	45,889,166.80	1.7429E-09	0.08
FNE					798,085.68

Cuadro No 5.15

Obtenido este valor se le resta la inversión inicial y da como resultado cero.

798,085.68 - 798,590.0; El valor de la TIR que hace cero el valor actual neto es una tasa de 5546 % la cual es mucho mayor que la TMAR, por lo que el sistema de prevención y extinción de incendios no perjudica la rentabilidad de la empresa por lo que se acepta.

3.3.4. RAZON BENEFICIO - COSTO

Para obtener la razón beneficio costo, se calcula por separado los valores actuales de los ingresos y de los egresos respectivamente, luego se dividen la suma de los valores actuales de los ingresos entre la suma de los valores actuales corrientes de los egresos, los resultados pueden ser:

Si la Relación B/C > 1 = Indica que por cada colón de costo se obtiene mas de un colón de beneficio.

Si la Relación B/C = 1 = Indica que por cada colón de costo se obtiene un colón de beneficio.

Si la Relación B/C < 1 = Indica que por cada colón invertido se obtienen pérdidas, ya que no se recupera lo que se invierte.

Este factor se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\sum_{i=1}^{n} I \quad \frac{1}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^{n} E \quad \frac{1}{(1+r)^i}}$$

En el cuadro siguiente se registran los resultados para el calculo del beneficio costo.

AÑO	INGRESO(¢)	EGRESOS(¢)	FACT.	INGRESOS(¢)	EGRESOS(¢)
1	44,712,767.28	429,599.52	0.787	35,188,947.85	338,094.82
2	45,168,837.50	481,151.46	0.620	28,004,679.25	298,313.90
3	45,629,559.65	538,889.63	0.488	22,267,225.11	262,978.13
4	46,629,559.65	603,556.38	0.384	17,905,750.91	231,765.64
5	46,565,149.96	675,983.16	0.302	14,062,675.29	204,146.91
				117,429,278.4	1,335,299.40

Cuadro No 5.16

B/C = Ingresos Totales / Egresos Totales

B/C = ¢ 117,429,278.4 / ¢ 1,335,299.40

B/C = ¢ 87.94

Se determina para el caso, que por cada ¢ 88.00 de ganancia que genera la empresa en sus productos, se invertirá un colon en seguridad contra incendios.

La evaluación económica ha demostrado que el sistema de es factible, ahora se procede a un nuevo tipo de evaluación como es la evaluación social, la cual se presenta continuación.

CAPITULO VI
EVALUACION SOCIAL

Evaluación social se define como la contribución o aporte que un proyecto hará al implementarse éste, dando elementos suficientes para establecer una decisión; la de aceptar o rechazar el proyecto.

El establecer un Sistema de Prevención y Combate de Incendios, contribuye o aporta beneficio al empleado y su familia, al empresario, a la economía nacional, al medio ambiente y en forma global a toda la nación.

El poner en práctica medidas de Prevención de incendios, minimiza el riesgo de ocurrencia de los mismos por lo cual las fuentes de trabajo para los empleados u operarios se encuentran aseguradas, pues al ocurrir un siniestro se puede destruir parcial o totalmente y las perdidas pueden ser cuantiosas, quedando muchas personas desempleadas, afectando a su grupo familiar.

Así mismo, los empresarios o dueños de las fuentes de trabajo se verían afectados en forma negativa si son presa de incendios, pues el fuego destruye o consume todo lo que encuentra a su paso, y muchas veces las empresas no cuentan con un seguro que las respalde y se puedan reponer a las pérdidas materiales sufridas, cerrando sus puertas y con ello las fuentes de trabajo.

Las consecuencias que trae consigo la ocurrencia de un siniestro no solo afecta la parte social de un país, también al medio ambiente pues llena la atmósfera de gases muchas veces tóxicos con lo que se contamina el aire ocasionando en la mayoría de los casos muertes por inhalación de humos producto del mismo y a las poblaciones adyacentes.

Todo lo anterior repercute de forma negativa en la economía de un país, evitando el crecimiento de la misma, pues las estadísticas del Cuerpo de Bomberos muestran que al año ocurren muchos incendios ocasionando perdidas a la economía nacional. Con lo expuesto, queda demostrado que el beneficio que proporcionará implementar un Sistema de Prevención y Combate de Incendios beneficiará a toda una sociedad, pues implementando medidas de Prevención se persigue las disminución o eliminación de los principales riesgos de ocurrencia de incendios, y con el subsistema de Combate se pretende o se persigue que si un siniestro ocurre la organización presentada actúe de la mejor forma para hacerle frente y que las pérdidas humanas y económicas sean las mínimas.Otra forma de demostrar la factibilidad de este proyecto es mediante la evaluación de los beneficios que el mismo proporcionaría al medio ambiente, por lo cual a continuación se presenta dicha evaluación.

CAPITULO VII

IMPACTO AMBIENTAL

Cuando un material se enciende, sufre un cambio químico. Ninguno de los elementos que constituyen el material son destruídos en el proceso, pero toda la materia es transformada en otra forma o estado. Aún cuando se encuentren dispersas , los productos de la combustión son iguales en peso y volumen a aquellas de combustible de la combustión. Cuando un combustible se incendia se generan cuatro productos de la combustión:gases,llama,calor y humo (Figura No7.1).

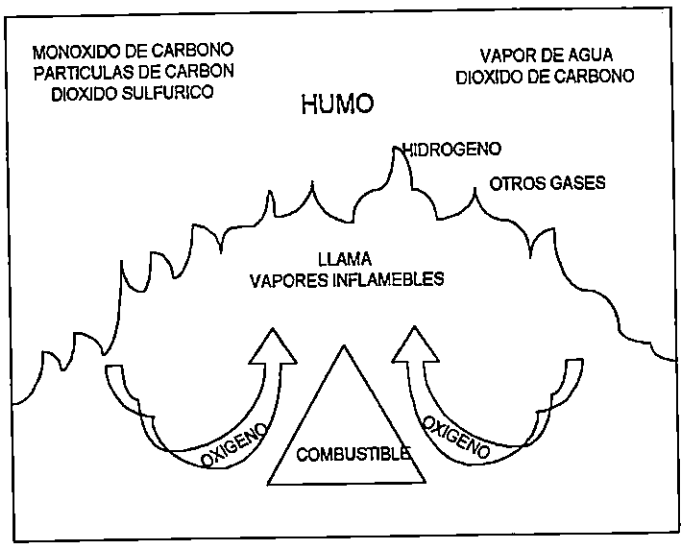


Figura No 7.1

El calor es una forma de energía que es medida en grados de temperatura para significar su inensidad. En este estudio, el calor es el producto de la combustión responsable por la propagación del incendio. En sentido fisiológico, es el causante directo de las quemaduras y otras formas de lesiones personales. Las lesiones causadas por el calor incluyen deshidratación, agotamiento, y lesiones a las vías respiratorias, además de las quemaduras.

La llama es lo visible, el cuerpo luminoso de un gas en combustión. Cuando un gas en combustión se combina con la adecuada cantidad de oxígeno.
La llama se hace más caliente y menos luminosa. Esta pérdida de luminosidad se debe a la completa combustión del carbón. Por estas razones, la llama es considerada como producto de la combustión. El calor, el humo y el gas sin embargo, pueden generar cierto tipo de incendios latentes sin evidencia de llama.

El humo encontrado en la mayoría de los incendios consiste en una mezcla de oxígeno, nitrógeno, bióxido de carbono, monóxido de carbono, diminutas partículas de carbón y productos derivados que han sido liberados de los materiales involucrados.

Algunos materiales emiten más humo que otros. Los combustibles líquidos por lo general generan un denso humo negro. Los aceites, pinturas, barnices, melazas, azúcar, gomas, azufre y muchos plásticos también emiten por lo general grandes cantidades de humo negro.

La naturaleza de los combustibles, como en el caso de los plásticos, determina aumentos ostensibles en la toxicidad de esos gases. Cabe mencionar que del total de víctimas de un incendio, un porcentaje muy pequeño corresponde al afectado por las quemaduras. El mayor porcentaje es de los asfixiados o lesionados por los gases tóxicos y el humo, en el siguiente cuadro se observa algunos efectos producidos por los incendios.

Es importante recordar que la finalidad de este proyecto es el de evitar riesgos y minimizar la ocurrencia de incendios lo que contribuye evitar el daño al medio ambiente al disminuir las emisiones tóxicos que se producen en un siniestro.

EFECTOS TOXICOS DEL MONOXIDOS DE CARBONO.

CO (Parte por Millón)	Porcentaje CO en el aire	Síntomas
100	0.01	Ningún síntoma
200	0.02	Leve dolor de cabeza, pocos síntomas
400	0.04	Dolor de cabeza después de 1 a 2 horas
800	0.08	Dolor de cabeza después de 45 minutos, naúseas, colapso e inconsciencia después de dos horas.
1,000	0.10	Dañiño, peligroso, inconsciencia después de una hora.
1,600	0.16	Dolor de cabeza, vértigo después de veinte minutos.
3,200	0.32	Dolor de cabeza, vértigo, naúseas después de cinco a diez minutos, inconsciencia después de treinta minutos.
6,400	0.64	Dolor de cabeza, vértigo después de una a dos minutos, inconsciencia después de diez a quince minutos.
12,800	1.28	Inmediata inconsciencia,daño de muerte de 1 a 3 minutos.

Cuadro No 7.2

Las evaluaciones anteriores han demostrado la factibilidad de este sistema, por lo cual se incia la programación de la implantación la cual comprende, las secuencias de actividades y su duración.

CAPITULO VIII

PLAN DE IMPLANTACION

En el plan de implantación se definirán todas las actividades a ser ejecutadas para poner en práctica el Diseño del sistema de prevención y combate de incendios en una empresa. El plan de implantación que se propone podrá ser modificado en cuanto al tiempo de ejecución a juicio de la empresa, en caso de enfrentar dificultades.

Cada empresa debe considerar aquellos aspectos que sean difíciles tales como las condiciones económicas que pueden impedirles la compra de un equipos de protección, aunque aquellos

aspectos que signifiquen grave peligro debe hacerse un esfuerzo para corregirlas lo más pronto posible dado que la tardanza en realizarlas puede resultar en la destrucción total de la empresa.
El plan de implantación requerirá que los empleados de la empresa pongan en práctica las medidas preventivas anteriormente diseñadas en este estudio para lo cual deberán recibir primeramente la capacitación necesaria y considerarse además todas aquellas factores convenientes para que la misma sea realizada con éxito.

La técnica a utilizar para planificar y controlar la implantación será la técnica de programación ABC, lo cual contribuirá a administrar el tiempo en que se han de realizar las actividades desde su inicio hasta el final

1.0 PLANIFICACION

OBJETIVOS DE LA IMPLANTACION

OBJETIVO GENERAL

Determinar las actividades necesarias para poner en práctica las medidas de prevención y combate de incendios en empresas de todos los sectores económicos, para que ellas existan condiciones de seguridad contra tales siniestros, con un ejemplo de aplicación en la empresa tipo Empre1.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el orden cronológico de cada una de las actividades de implantación, con el propósito de alcanzar los objetivos de prevención y combate en forma ordenada.

Establecer la estructura transitoria que será responsable de la implantación del sistema de prevención y combate de incendios.

Definir los lineamientos funcionales generales de la estructura de la organización.

Establecer los mecanismos de control para el avance del proceso de implantación del sistema de prevención y combate de incendios.

1.1 POLITICAS DE LA IMPLANTACION

La Gerencia debe considerar a la organización contra incendios como el medio de defensa más importante de la empresa contra los siniestros, por lo tanto su política principal será dar todo el apoyo a fin de los objetivos de prevención y combate sean alcanzados.

Proporcionar incentivos al personal de la empresa para que forme parte voluntariamente de la organización contra incendios.

Utilizar solo personal empleado de la empresa para integrar la organización contra incendios.
Proporcionar uniformes, distintos y demás símbolos especiales al personal que integre la organización contra incendios.

1.2 ESTRATEGIAS DE LA IMPLANTACION

1.2.1 Concientización

Convencer a los empresarios de la importancia y beneficios de la seguridad contra incendios, explicándoles que todo lo alcanzado por las empresas puede perderse en unos momentos en que se desate un siniestros. Convencer al personal de empleados de las empresas sobre la importancia de observar tales medidas cuando ejecutan sus labores, lo cual redunda en beneficio a su seguridad personal y la protección de la fuente de trabajo.

1.2.2 Formación de grupos

Integrar grupos interdisciplinarios, administrativos, técnicos, obreros u otros empleados de la empresa para que colaboren formando parte de la asesoría en materia de seguridad.

1.2.3 Unificación de esfuerzo

Lograr la colaboración del personal estableciendo incentivos o premios para los empleado y pongan en prácticas medidas de seguridad ayudándose mutuamente a poner en práctica tales medidas preventivas, instruyéndolo en el momento de realizar su trabajo, corrigiéndo con paciencia y de buenas maneras en caso que cometer errores o actos inseguros.

1.2.4 Ejecución.

Comenzar la implantación del sistema con aquellos riesgos que necesiten corrección urgente e inmediata que signifique grave peligro de incendiarse y aplicar las actividades preventivas en el orden descrito.

1.2.5 Equipamiento

La adquisición de equipo de protección contra incendios puede adquirirse por último dentro de las actividades de implantación y hacerse gradualmente dependiendo de las condiciones económicas de la empresa.

1.2.6 Infraestructura

Al efectuar o desarrollar cambios en las instalaciones empresariales deben tomarse en cuenta los conceptos de distribución en planta propuestos y la utilización de medidas preventivas que ayuden a minimizar los riesgos que puedan darse, ya sean por el manejo, actos o condiciones inseguras.

1.2.7 Priorización

Comenzar la implantación con aquellos riesgos que necesiten corrección urgente e inmediata por significar grave peligro de incendios y aquellas actividades preventivas de menor costo pero que son importantes.

La adquisición de equipo de protección contra incendios puede adquirirse por último dentro de las actividades de la implantación y puede hacerse gradualmente dependiendo de las actividades de la empresa, lo mismo que la creación de infraestructura debe comenzarse por lo más urgente tales como bodegas para el almacenamiento de líquidos inflamables, las demás pueden construirse a largo plazo dependiendo de la gravedad de la situación o riesgo.

1.2.8 Acción coercitiva legal

El Cuerpo de Bomberos de El Salvador debe tratar por medio del convencimiento a los directos de las empresas a que pongan en práctica el sistema propuesto, pero en caso de no lograrse colaboración se puede utilizar la fuerza legal que le brinda la ley de bomberos en su artículo 15 que establece la facultad del Cuerpo de Bomberos para investigar, estudiar y prevenir las posibles causas de incendios, vigilando e inspeccionando los establecimientos comerciales, industriales, educativos hospitalarios, etc. realizando dictámenes sobre las condiciones encontradas.

En el artículo 17 se estable que el Cuerpo de Bomberos emitirá dictámenes y enviará a la parte interesada y a otros organismos estatales. Si las empresas no cumplen los dictámenes correspondientes se enfrentará a multas y de ser necesario al cierre del establecimiento. Por lo tanto esta legislación permite al Cuerpo de Bomberos, la fuerza coercitiva para implantar en ellas el sistema de prevención y combate de incendios diseñado.

1.3 RESULTADOS ESPERADOS.

Proporcionar condiciones de seguridad contra incendios a las empresas, mediante la eliminación de todos aquellos riesgos que puedan dar origen a los mismos, aplicando técnicas de ingeniería industrial para lo cual se espera obtener los siguientes resultados:

Manejo seguro de los materiales peligrosos tales como líquidos inflamables, gases, materiales químicos explosivos y materiales sólidos.

Proporcionar medidas de seguridad en las operaciones peligrosas de causar incendios, disminuyendo al máximo la posibilidad de ocurrencia de éstos.

Proporcionar medidas de seguridad en la maquinaria cuyo funcionamiento puede causar un incendio.

Tener información sobre los distintos riesgos de incendios existentes en la empresa, para poder aplicar medidas preventivas en los mismos.

Que el personal de las empresas pueda intervenir adecuadamente en caso de una emergencia.

1.4 PLAN MAESTRO DE LA IMPLANTACION DEL SISTEMA.

El plan maestro de implantación del sistema comprenderá el establecimiento del curso de acción a la secuencia del conjunto de actividades de la implementación que se llevan a cabo.
Según el plan maestro de implantación las actividades se desarrollan en tres niveles de seguridad:

El primer nivel de seguridad comprende actividades preventivas en las que no es necesario incurrir en grandes gastos, el cuadro muestra las actividades correspondientes a empresas y la duración estimada promedio para cada actividad según el tamaño de la empresa.

El segundo nivel de seguridad comprende la compra de equipo de extinción básica de incendios, o sean extintores portátiles.

Las empresas comerciales pequeñas y medianas, los mismo que las empresas industriales pequeñas, pueden llegar únicamente hasta los niveles anteriores de seguridad como se muestra en el cuadro No 8.1.

El tercer nivel de seguridad, comprende la adquisición de equipo contra incendios de mayor capacidad de extinción para riesgos de mayor magnitud así como también la remodelación de las instalaciones, de tal manera que posibilite el combate de incendios de mayor magnitud. Debe implementarse en empresas comerciales grandes y en las del sectores industriales y de servicio de mediano y gran tamaño los cuales necesitan mayor protección.

NIVEL DE SEGURIDAD 1.

Creación de la Organización de Prevención contra incendios.

Se define como la primer actividad porque la responsabilidad de poner en práctica medidas preventivas recaerá en el grupo humano de la empresa, por lo tanto para que ello se realice, es necesario organizarlo primero.

Capacitación.

Se considera que esta sería el segundo paso pues para que las personas pongan en practica medidas preventivas es necesario que la conozcan primero de lo contrario no sería posible.

NIVEL DE SEGURIDAD 2.

Compra e instalación de equipo de extinción.

Comprenderá la compra de extintores de distintas clases para el combate de incendios según los materiales que posea la empresa.

NIVEL DE SEGURIDAD 3.

Diseño o Remodelación.

Consistirá en la remodelación de la estructura, distribución en planta donde se ubicarán en un lugar seguro los materiales peligrosos y las características constructivas que eviten la propagación de los incendios.

Generalmente esto necesita considerables recursos económicos por lo tanto la empresa puede planificar a largo plazo la ejecución de tales remodelaciones considerando por su puesto el grado de peligrosidad de los materiales y la urgencia de corregir el riesgo debido los daños que puede causar.

Se puede decir que entre los riesgo que se deben corregir es en el orden siguiente:

Ubicación segura de líquidos inflamables y gases, para lo cual será necesario construir instalaciones adecuadas.

Crear pasillos y medios de circulación de emergencia.

Crear calles de acceso en los alrededores de la empresa.

Construir paredes cortafuego y cielo falso incombustible.

Construir fuentes de abastecimiento de agua como pozos, cisternas, etc..

Adquisición de Maquinaria y Equipo contra incendio.

En la ejecución de esta actividad también pueden tener problemas las empresas por lo caro de este equipo, por lo tanto ellas pueden evaluar el equipo a adquirir en el siguiente orden:

Compra de extintores es el más urgente y se deben comprar los necesarios para los lugares de mayor peligro. (Es imprescindible adquirirlo).

Comprar tubería contra incendio (si ya existen fuentes de abastecimiento).

Adquirir mangueras.

Adquirir bomba contra incendio.

1.5 ACTIVIDADES NECESARIAS PARA PONER EN PRACTICA EL PLAN DE IMPLANTACION

Para poner en marcha el plan de implantación del sistema de prevención y combate de incendios, se requiere la ejecución de un conjunto de actividades de las cuales se describirá en forma precisa asi como el tiempo en promedio de ejecución y la secuencia de las mismas.

El cuadro No 8.1 muestra las actividades a desarrollar por las empresas de los sectores económicos en estudio, según el tamaño de la empresa.

El tiempo promedio (normal) será dado en días hábiles y la implantación finalizará hasta que se obtenga el funcionamiento completo del sistema de prevención y combate de incendios.

En general para todas las empresas la implantación debe seguir un orden conveniente a las mismas de acuerdo a sus posibilidades económicas.

LISTADO DE ACTIVIDADES Y SU TIEMPO DE DURACION PARA EMPRESAS DE TODOS LOS SECTORES

ACTIV	ACTIVIDADES PORNIVEL DE SEGURIDAD	COMERCIO			INDUSTRIA Y AGROINDUSTRIA.			SERVICIOS		
		PEQUEÑO	MEDIANA	GRANDE	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDES
	NIVEL 1									
A1	Creación de la organización contra incendio	0,25	0,50	1,50	1	2	3	1	2	3
B1	Capacitación de manejo de materiales	0,50	1,25	3,00	1	2	3	1	2	3
C1	Capacitación en medidas de prevención en				1	2	3	1	2	3
	operaciones peligrosas									
D1	Capacitación de operaciones segura de maqui-				1	2	3	1	2	3
	naria y equipo									
E1	Capacitación sobre mantenimiento de maquina-	0,75	1,25	1,50	1	2	3	1	2	2
	ria e instalaciones									
F1	Capacitación en procedimientos de emergencia	0,75	1,25	1,50	1	2	3	1	2	3
G	Adquisición de equipo de manejo de materiales:	2,50	5	6	2	4	6	2	4	6
G1	* Recipientes de seguridad									
G11	* Tanques de seguridad									
G12	* Válvula de vaciado y almacenamiento									
G13	* Estantes									
G14	* Palets									
G14	* Cajas abiertas									
H1	Reubicación de los materiales	2,00	5,00	10,00	4	10	15	3	5	7
I1	Reubicación de maquinaria.				2	5	10	2	4	6
SUBTOTAL										

CUADRO No. 8.1

ACTIV.	ACTIVIDADES POR 'NIVEL DE SEGURIDAD	COMERCIO			INDUSTRIA Y AGROINDUSTRIA			SERVICIOS		
		PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE
	NIVEL 2									
A2	Adquisición de extintores	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A21	Polvo químico seco									
A22	CO2									
A23	De agua									
A24	De espuma									
B2	Instalación de extintores	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SUBTOTAL									
	NIVEL 3									
A3	Construcción de vías de acceso hacia cualquier									
	lugar de la planta :									
A31	* Pasillos en el interior de la planta (costo mt2)					5	10		5	10
A32	* Puertas entre plantas (costo por puerta)					5	10		5	10
A33	* Calles de acceso (costo mt2)					10	10		10	10
B3	Construcción de cisterna (costo mt3)			15		15	20		15	20
C3	Instalac.de tuberías(6 plg.de diám.)(csto mt lin.			10		10	15		10	15
D3	Instalación de mangueras			1		1	1		1	1
D31	* 25 mm									
D32	* 45 mm									
E3	Instalación de la bomba			2		2	2		2	2
F3	Instalación de hidrantes de boca			2		2	2		2	2
G3	Equipos de detección y alarma			1		3	5		3	5
G31	a) Detector de gases									
G32	Detector de humo									
G33	Detector de llama									
G34	Detector de temperatura									
G35	b) Alarma									
	Caja de control									
	Sirena									
	SUBTOTAL									

CUADROS N° 8.1

LISTADO DE PRECEDENCIA Y DURACION DE LAS ACTIVIDADES POR NIVELES.

NIVEL 1

ACTIV.	PRECED.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	DURACION(día)
A	-	Evaluación y aprobación del plan de implementación	2
B	A	Creación del comité de implantación	1
C	B	Creación del presupuesto del sist. de Preve. y Com. de incen	1
D	C	Contratación del personal de capacitación de Preven. y comb. de incen.	1
A1	D	Creación de la organización contra incendios	0.25
B1	A1	Capacitación de manejo de materiales	0.50
E1	A1	Capacitación sobre mantenimiento de maquinaria e instalac.	0.75
F1	A1	Capacitación en procedimientos de emergencia	0.75
G1	A1	Adquisición de recipientes de seguridad	2
H1	A1	Reubicación de los materiales	2
I1	A1	Reubicación de maquinaria	2.5
A2	B1,E1,F1, G1,H1,I1	Adquisición de extintores	2
B2	A2	Instalación de extintores	1

NIVEL 2

ACTIVID.	PRECED.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	DURACION(día)
A	-	Evaluación y aprobación del plan de implantación	12
B	A	Creación del comité de implantación	15
C	B	Creación del presupuesto del sist. de preve. y comb.de incen.	5
D	C	Contratación del personal de capacitación de preve. y comb.	5
E	D	Selección del personal de la organización contra incendios	4
A1	E	Creación de la organización contra incendios	3
B1	A1	Capacitación de manejo de materiales	3
C1	A1	Capacitación en medidas de prevención en operaciones peligrosas	3
D1	A1	Capacitación de operación segura de maquinaria y equipo	3
E1	A1	Capacitación sobre mantenimiento de maquinaria e instalac.	6
F1	A1	Capacitación en procedimientos de emergencia	3
G1	B1,C1,D1 ,E1,F1	Adquisición de recipientes de seguridad	6
H1	G1	Reubicación de materiales	10
A2	H1	Adquisición de extintores	2
B2	A2	Instalación de extintores	1

NIVEL 3

ACTIVID.	PRECED.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	DURACION(día)
A31	-	Construcción de pasillos en el interior de la planta	5
A32	A31	Construcción de puertas entre plantas	5
A33	A32	Construcción de calles de acceso	10
B3	A33	Construcción de cisterna	15
C3	A33	Instalación de tuberías	10
D3	A33	Instalación de mangueras	1
E3	B3,C3,D3	Instalación de la bomba	2
F3	E3	Instalación de hidrantes de boca	2
G3	F3	Equipos de detección y alarma	3

Cuadro No 8.2

ACTIVIDADES DE IMPLANTACION DEL SISTEMA DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS

ACTIV	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
A	Evaluación y aprobación del plan de implantación
B	Creación del Comité de Implantación
C	Creación del presupuesto del sistema de Prevención y combate de incendios
D	Contratación del personal de capacitación de Prevención y Combate de Incendios
E	Selección del personal de la organización contra incendios.
F	Capacitación en el manejo de materiales peligrosos.
G	Capacitación en medidas preventivas en operaciones peligrosas de causar incendios
H	Capacitación en operación segura de maquinaria peligrosa.
I	Capacitación sobre mantenimiento de maquinaria e instalaciones
J	Capacitación en procedimientos de emergencia.
K	Planificación de Instalaciones
L	Construcción, modificación de Instalaciones
M	Adquisición de Maquinaria y Equipo contra incendios
N	Instalación de Maquinaria y Equipo contra incendios.
O	Instalación del Sistema de Información Gerencial.
P	Evaluación de la Implantación
Q	Arranque Operacional del Sistema

Cuadro No 8.3

Una vez identificadas las actividades del plan de implantación a continuación se procederá a calcular el valor esperado para cada una de dichas actividades, operación que se realizará mediante el uso de la fórmula que se presenta .

$$\cancel{te = \frac{to + tn + tp}{6}} \quad te = \frac{to + 4tn + tp}{6}$$

Donde te = Tiempo esperado

to = Tiempo óptimo

tn = Tiempo normal

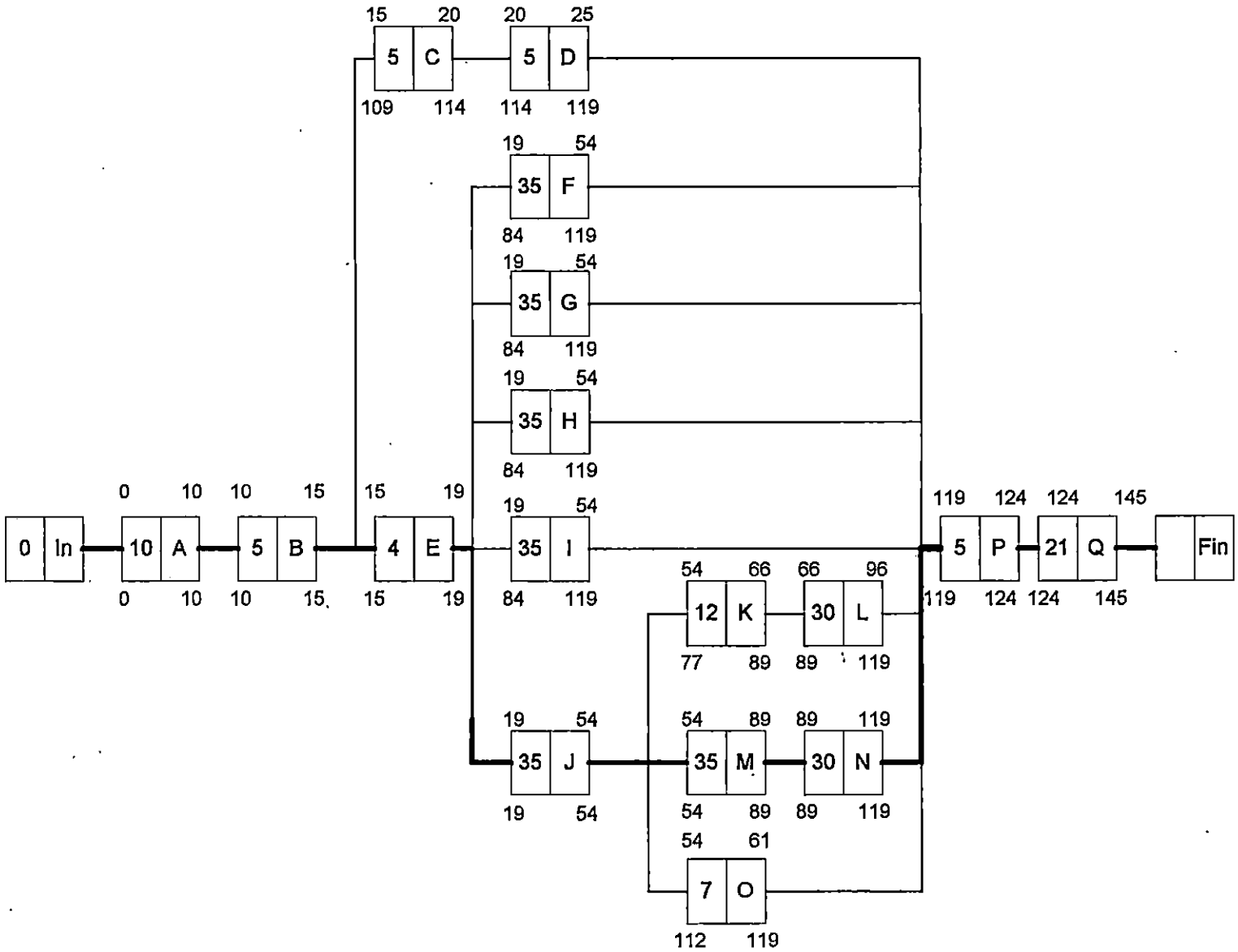
tp = Tiempo promedio

CUADRO DE PRECEDENCIA DE ACTIVIDADES PARA LA ELABORACION DEL PERT PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA.

ACTIV	PRECE	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	to.	tn	tp	te
A	-	Evaluación y aprobación del plan de implantación	10	12	15	10.16
B	A	Creación del Comité de Implantación	2	5	6	4.67
C	B	Creación del presupuesto del sistema de Prevención y combate de incendios	2	5	6	4.67
D	C	Contratación del personal de capacitación de Prevención y Combate de Incendios	3	5	7	5
E	B	Selección del personal de la organización contra incendios.	2	4	6	4
F	E	Capacitación en el manejo de materiales peligrosos.	30	35	40	35
G	E	Capacitación en medidas preventivas en operaciones peligrosas de causar incendios	30	35	40	35
H	E	Capacitación en operación segura de maquinaria peligrosa.	30	35	40	35
I	E	Capacitación sobre mantenimiento de maquinaria e instalaciones	30	35	40	35
J	E	Capacitación en procedimientos de emergencia.	30	35	40	35
K	J	Planificación de Instalaciones	10	12	15	12
L	K	Construcción, modificación de Instalaciones	25	30	35	30
M	J	Adquisición de Maquinaria y Equipo contra incendios	30	35	40	35
N	M	Instalación de Maquinaria y Equipo contra incendios.	25	30	35	30
O	J	Instalación del Sistema de Información Gerencial.	5	7	9	7
P	D,F,G,H,I,	Evaluación de la Implantación	3	5	7	5
Q	LN P	Arranque Operacional del Sistema	15	20	30	21

Cuadro No 8.4

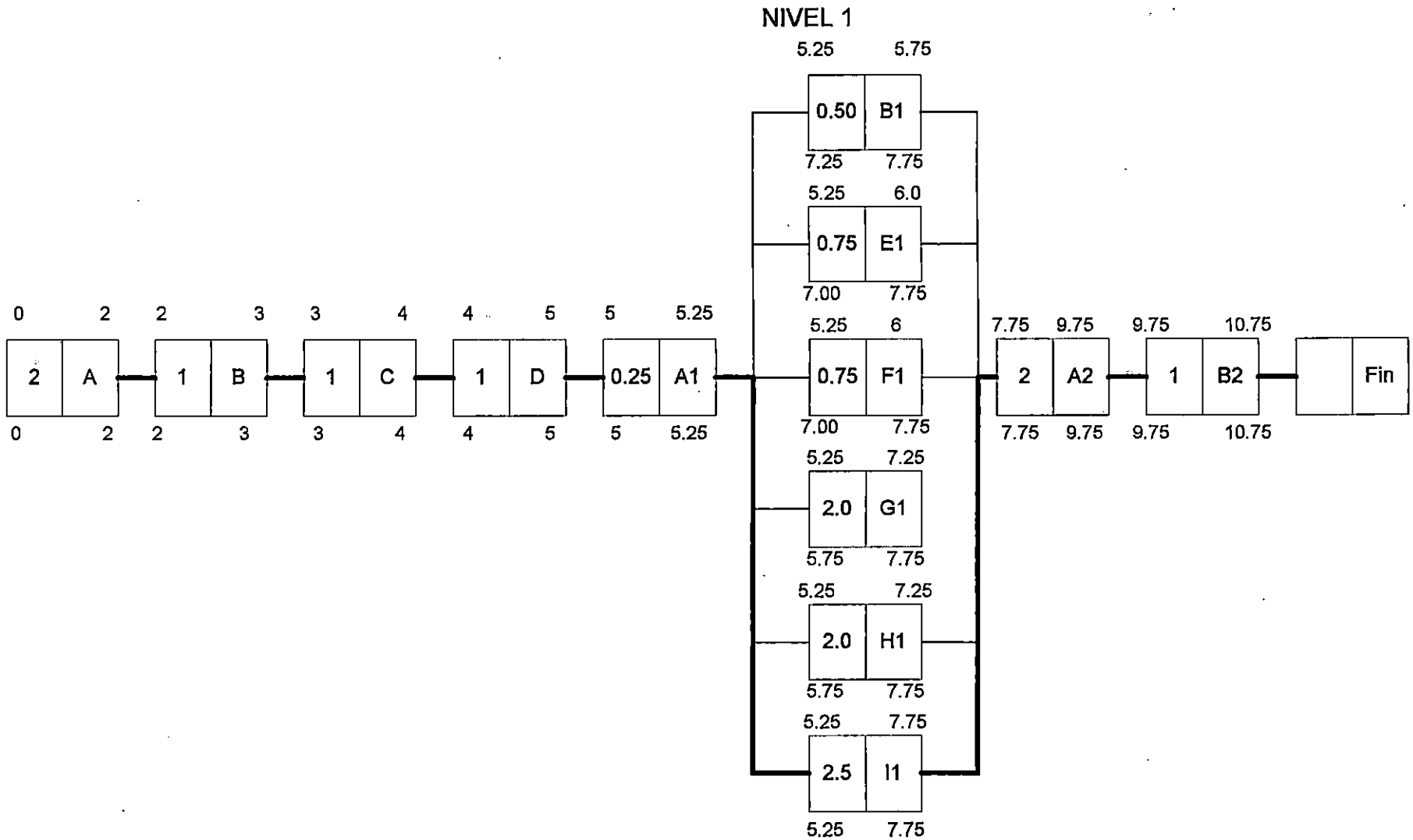
PROGRAMACION DEL PROYECTO POR MEDIO DE LA TECNICA ABC



RUTA CRITICA: A,B,E,J,M,N,P,Q

Figura No 8.1

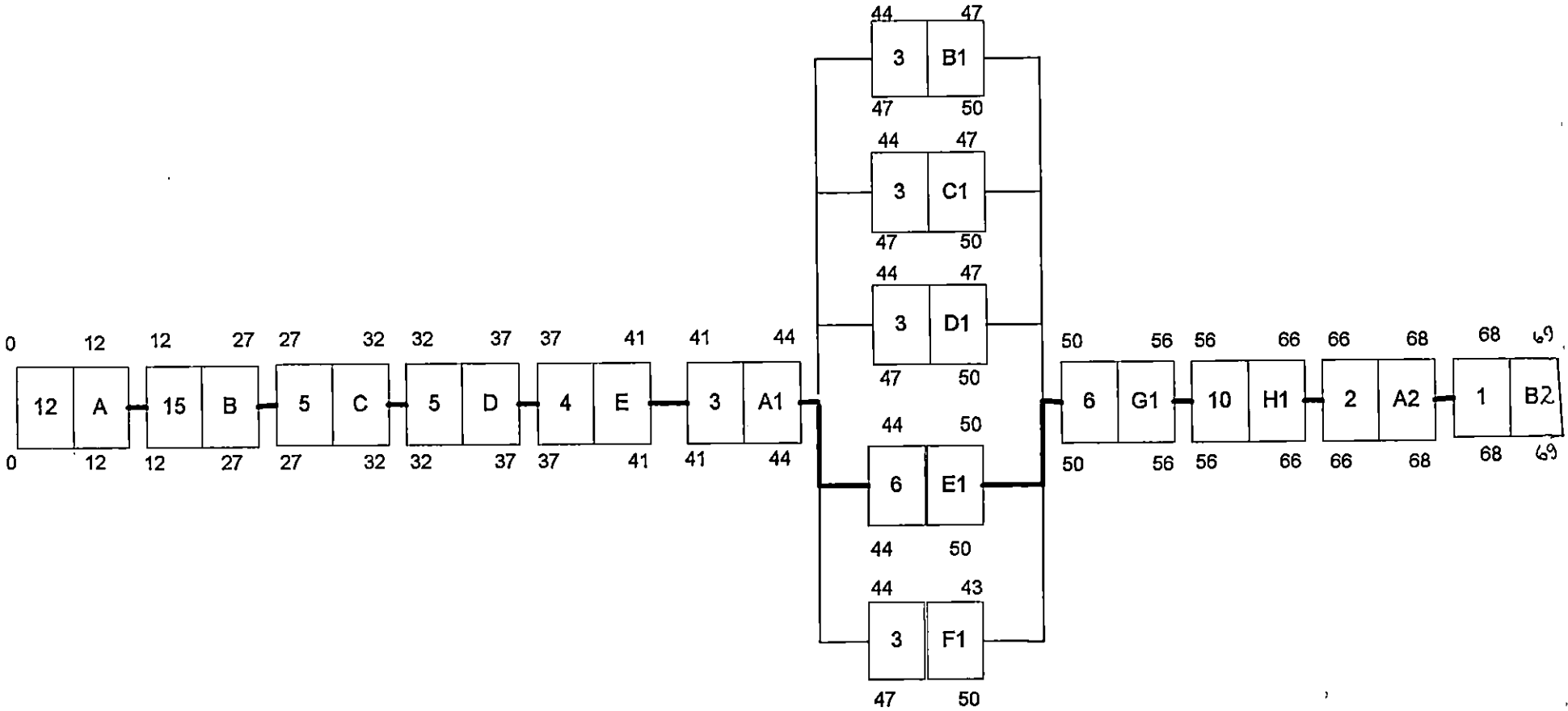
PEQUEÑA EMPRESA COMERCIAL



Ruta Crítica. Actividades: A, B, C, D, A1, I1, A2, B2.

Figura No 8.2

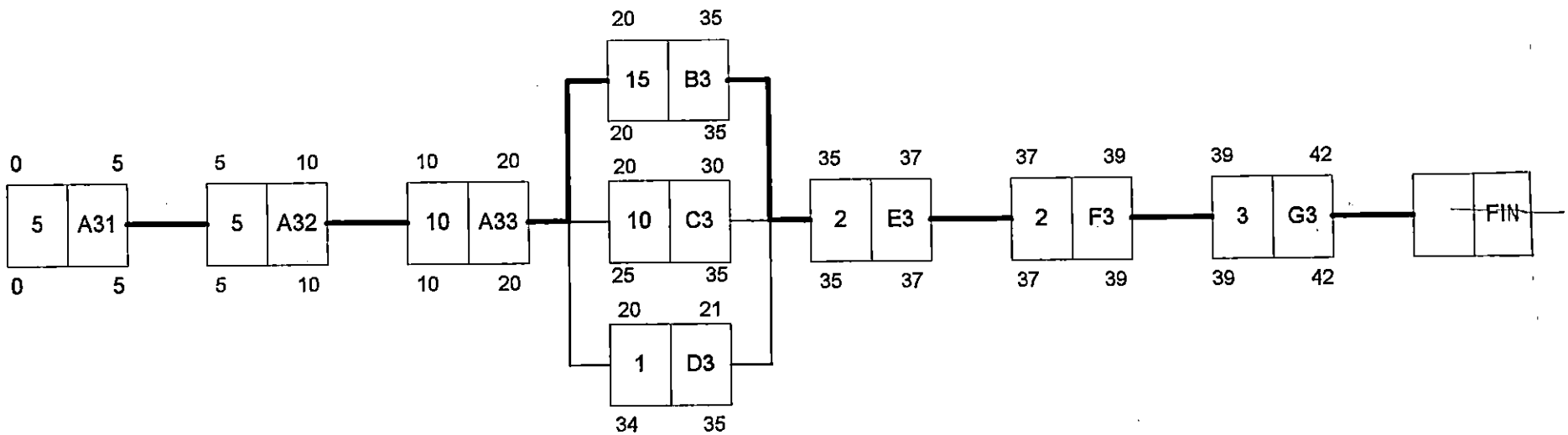
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LOS SECTORES INDUSTRIA Y SERVICIOS
(SEGUNDO NIVEL)



Ruta Crítica. Actividades : A, B, C, D, E, A1, E1, G1, H1, A2, B2.

Figura No 8.3

EMPRESAS INDUSTRIALES Y DE SERVICIOS DE MEDIANA Y GRAN EMPRESA. TERCER NIVEL



Ruta Crítica. Actividades: A31, A32, A33, B3, E3, F3, G3.

Figura No 8.4

PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA IMPLANTACION DEL SISTEMA DE LA EMPRE1

Activid.	Descripción	Días	Fecha de Inicio	Fecha de Final
A	Evaluación y aprobación del plan de implantación	12	5 /1/98	14/1/98
B	Creación del Comité de Implantación	5	15/1/98	20/1/98
C	Creación del presupuesto del sistema de prevención y combate de incendios.	5	21/1/98	27/1/98
D	Contratación del personal de capacitación de prevención y combate de incendios.	5	28/1/98	3/2/98
E	Selección del personal de la organización contra incendios	4	11/2/98	6/4/98
F	Capacitación de Manejo de Materiales	35	17/2/98	6/4/98
G	Capacitación en medidas preventivas en operaciones peligrosas de causar incendios.	35	17/2/98	6/4/98
		35	17/2/98	6/4/98
H	Capacitación de Operación segura de Maquinaria y equipo	35	17/2/98	6/4/98
I	Capacitación sobre Mantenimiento de Maquinaria e Instalac.	35	17/2/98	6/4/98
J	Capacitación en procedimientos de emergencia.	35	17/2/98	6/4/98
K	Planificación de Instalaciones	12	7/4/98	23/4/98
L	Construcción o modificación de instalaciones	30	24/4/98	4/6/98
M	Adquisición de maquinaria y equipo contra incendios	35	7/4/98	26/5/98
N	Instalación de maquinaria y equipo contra incendios	30	26/5/98	7/7/98
O	Instalación del sistema de información gerencial	7	7/4/98	16/4/98
P	Evaluación de la implantación	5	8/7/98	14/7/98
Q	Arranque operacional del sistema.	21	15/7/98	12/8/98

Cuadro No 8.5

1.6 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DE IMPLANTACION DEL SISTEMA DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS

A continuación se describe cada una de las actividades que se llevarán a cabo para implantar el plan de implantación del sistema de prevención y combate de incendios en la empresa. Estas actividades serán de aplicación general en cualquier empresa de todos los sectores económicos del país con ligeras variantes de acuerdo a sus características y condiciones.

1.6.1 EVALUACION Y APROBACION DEL PLAN DE IMPLANTACION

Esta actividad consistirá en reuniones de la Junta Directiva, Gerencia General y Gerentes de departamento para discutir y aprobar el programa de implantación del sistema de prevención y combate de incendios, en dicho programa de implantación se tomarán en consideración la

premura o necesidad de brindar condiciones de seguridad a la empresa en aquellas áreas más peligrosas.

1.6.2 FORMACION DEL COMITE DE IMPLANTACION

El gerente General reunirá a Jefes de Departamento y entre ellos escogerá al personal que formará parte del comité de implantación quienes estarán integrados dentro de una estructura de organización con funciones y responsabilidades para tal fin.

1.6.3 CREACION DEL PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS.

El comité de implantación determinará el presupuesto de gastos necesarios para la realización de todas las actividades de implantación, tales como la adquisición de maquinaria y equipo contra incendios, la contratación de mano de obra y compra de materiales para la remodelación de las instalaciones, etc.

1.6.4 SELECCION Y CONTRATACION DEL PERSONAL DE CAPACITACION PARA LA PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS.

Consiste en seleccionar y contratar al personal idóneo con conocimientos en la prevención y combate de incendios, para que se encargue de capacitar al personal que formará parte de la organización contra incendios.

1.6.5 SELECCION DEL PERSONAL DE LA ORGANIZACION DEL SISTEMA DE PREVENCION Y COMBATE DE INCENDIOS.

Esta actividad será realizada por el comité de implantación, para lo cual iniciará nombrando al personal de Jefes de Intervención, Jefe de emergencia. Se supone que ya existen los cargos de Gerente de Higiene y Seguridad Ocupacional y Gerente de Mantenimiento, pero en caso contrario, se nombrará a las personas que desempeñarán estas funciones. En caso que la empresa sea pequeña o que no tengan estos cargos, se pueden nombrar a una persona que realice todas estas funciones.

La selección comprenderá en el área preventiva a aquellos obreros que operan maquinaria peligrosa de causar incendios, o que realizan operaciones peligrosas de cualquier tipo, al personal

que manipula materiales peligrosos. En el área de combate de incendios se seleccionará al personal que formará parte de los equipos de intervención.

1.6.6 CAPACITACION

Esta actividad estará a cargo de las personas contratadas para tal efecto. En el área preventiva incluirá manejo de materiales peligrosos tales como almacenamiento y manipulación de gases, líquidos inflamables, materiales químicos peligrosos y materiales sólidos de mayor facilidad de combustión, comprenderá entrenamiento sobre operación de maquinaria peligrosa de causar incendios y explosiones como cocinas y hornos industriales, secadoras o cualquier otra maquinaria que pueda causar incendios. También se comprenderá la capacitación en el mantenimiento para la prevención de incendios de maquinaria y equipo. En la parte de combate de incendios, comprenderá el entrenamiento del personal sobre procedimientos de emergencias, realizando simulacros y el uso del equipo de protección.

1.6.7 PLANIFICACION DE INSTALACIONES

Comprenderá el diseño o rediseño de las instalaciones, creando vías de acceso hacia a la empresa, pasillos para la circulación del personal de intervención de emergencias y sus equipos de combate, así como también para la circulación de emergencia para la evacuación. También comprenderá la distribución en planta de los materiales peligrosos de tal manera de evitar la propagación de incendios.

1.6.8 CONSTRUCCION O RECONSTRUCCION DE INSTALACIONES.

Comprenderá la construcción de las instalaciones tal como han sido diseñadas en el literal anterior y la magnitud de las obras serán consideradas por la gerencia general de acuerdo a las posibilidades económicas de la empresa. Esto podrá realizarse por etapas considerando las más urgentes de acuerdo a la magnitud de los riesgos que se desea contrarrestar.

1.6.9 ADQUISICION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

Comprende la adquisición de los medios de protección contra incendios, que se han determinado necesarios de acuerdo a la magnitud del riesgo esperado. Esta actividad también podrá realizarse por etapas previamente analizadas por el departamento de higiene y seguridad industrial, en

coordinación con el comité de implantación, considerando los recursos económicos disponibles, y la protección de las áreas de mayor riesgo.

1.6.10 INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO CONTRA INCENDIOS

Comprende la distribución dentro de las instalaciones de la maquinaria y equipo de protección contra incendios, siguiendo los lineamientos respectivos determinados en este estudio para tal efecto.

1.6.11 INSTALACION DEL SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL

Esta actividad consistirá en la instalación de los programas en los equipos de computación de los departamentos involucrados, la creación de las bases de datos con la información disponible y en la prueba del funcionamiento del sistema de información.

1.6.12 EVALUACION DE LA IMPLANTACION

Consiste en comparar las actuales condiciones de la implantación con la programación diseñada, para determinar las desviaciones y las causas de éstas y realizar los ajustes correspondiente.

1.6.13 ARRANQUE OPERACIONAL DEL SISTEMA

Se refiere al inicio total de todas las operaciones del sistema prevención y combate de incendios, tomando en consideración los ajustes que se han realizado garantizando que los resultados brinden condiciones de mayor seguridad en las empresas.

1.7 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA IMPLANTACION

A continuación se presenta la propuesta de la estructura que deberá tener el comité de implantación del sistema de prevención y combate de incendios, la creación de este comité estará a cargo del Gerente General quién seleccionará al personal más idóneo para tal efecto.

1.7.1 ORGANIGRAMA DEL COMITE DE IMPLANTACION

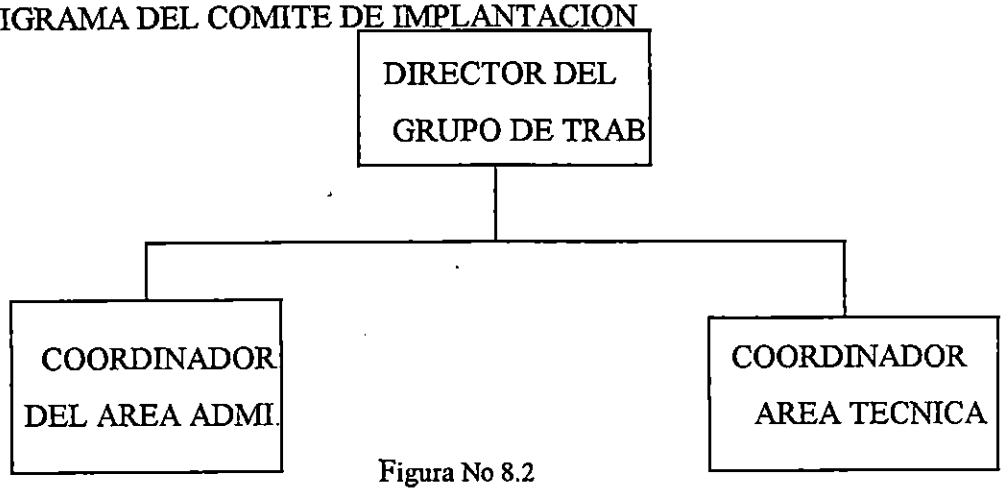


Figura No 8.2

1.7.2 FUNCIONES DEL GRUPO DE TRABAJO PARA LA IMPLANTACION

1.7.2.1 DIRECTOR DEL GRUPO DE TRABAJO

Tendrá la máxima responsabilidad y autoridad para poner en práctica todas las actividades del programa de implantación y tendrá como misión principal obtener el funcionamiento óptimo del sistema., para lo cual deberá planear, organizar y controlar el desarrollo de las actividades de la implantación, proporcionándole a los grupos administrativos y técnicos, toda la ayuda que estos necesiten para el cumplimiento de sus funciones, para lo cual se mantendrá en completa comunicación con la gerencia general y junta directiva.

1.7.2.2 COORDINACION DEL AREA ADMINISTRATIVA

Le corresponderá la ejecución de todas aquellas actividades administrativas, como la selección del personal, trámites para la adquisición de maquinaria y equipo, contacto con los Jefes de departamento de la empresa para coordinar la integración del personal con estas tareas y para integrar a personas particulares a las mismas.

1.7.2.3 COORDINACION DEL AREA TECNICA

Le corresponde la dirección de todas las actividades técnicas como la planeación, dirección y control de todos los trabajos y obras necesarias, para que los medios de protección, reconstrucción de instalaciones, capacitación en aspectos técnicos, etc, se haga de conformidad a los requerimientos definidos en este estudio.

1.7.3 ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES

Todas las actividades de implantación del sistema de prevención y combate de incendios corren bajo la responsabilidad del Comité de Implantación antes creado, para lo cual se hace una asignación de tales actividades a cada grupo de trabajo la cual se detalla en el cuadro No 8.6

ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES DE LA EMPRE1

Activid.	DESCRIPCION	RESPONSABLE
A	Evaluación y aprobación del plan de implantación	Junta Directiva
B	Creación del Comité de Implantación	Gerencia General
C	Creación del presupuesto del sistema de prevención y combate de incendios.	Gerencia General
D	Contratación del personal de capacitación de prevención y combate de incendios.	Coordinación Area Técncia y Administ.
E	Selección del personal de la organización contra incendios	Coord. Area Adm
F	Capacitación de Manejo de Materiales	Coord. Area técnica
G	Capacitación en medidas preventivas en operaciones peligrosas de causar incendios.	"
H	Capacitación de Operación segura de Maquinaria y equipo	"
I	Capacitación sobre Mantenimiento de Maquinaria e Instalac.	"
J	Capacitación en procedimientos de emergencia.	"
K	Planificación de Instalaciones	"
L	Construcción o modificación de instalaciones	"
M	Adquisición de maquinaria y equipo contra incendios	Coord. Area Administ..
N	Instalación de maquinaria y equipo contra incendios	Coord. Area Técnica.
O	Instalación del sistema de información gerencial	Coord. Area Administr..
P	Evaluación de la implantación	Dtor. de Grupo de Trab..
Q	Arranque operacional del sistema.	Director de G.deTrab..

Cuadro No 8.6

1.7.4 PERFILES PARA LA GERENCIA DE LA IMPLANTACION DEL SISTEMA REQUERIMIENTOS PARA PUESTO DEL DIRECTOR DEL GRUPO DE TRABAJO

1.7.4.1 REQUERIMIENTOS Y HABILIDADES:

Capacidad para analizar problemas, toma de decisiones y para planear, coordinar y controlar la ejecución de las actividades de implantación

1.7.4.2 REQUERIMIENTOS EDUCACIONALES:

Profesional graduado en ingeniería industrial o licenciado en administración de empresas.

1.7.4.3 EXPERIENCIA:

No menor de tres años en análisis y consultoría de proyectos industriales

1.7.4.4 REQUERIMIENTO DE CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS

Conocimientos de maquinaria y equipos industriales, Higiene y seguridad Industrial y procesos de fabricación.

1.7.4.5 REQUERIMIENTOS PERSONALES:

Con gran iniciativa, dinamismo, responsable y disciplinado. Excelente presentación y magnificas relaciones interpersonales.

1.7.4.6 EDAD:

Entre 30 y 40 Años.

1.7.5 REQUERIMIENTOS PARA PUESTO DE COORDINADOR DEL AREA TECNICA

1.7.5.1 REQUERIMIENTOS Y HABILIDADES:

Capacidad para planear, coordinar y controlar las actividades de implantación técnica, capacitar y adiestrar en la observación de medidas de prevención de incendios y accidentes.

1.7.5.2 REQUERIMIENTOS EDUCACIONALES:

Profesional graduado en ingeniería industrial .

1.7.5. 3 EXPERIENCIA:

No menor de tres años en Higiene y Seguridad Industrial.

1.7.5.4 REQUERIMIENTO DE CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS

Conocimientos de maquinaria y equipos industriales, Higiene y seguridad Industrial y procesos de fabricación. Normas de prevención de incendios.

1.7.5.5 REQUERIMIENTOS PERSONALES:

Con gran iniciativa, dinamismo, responsable y disciplinado. Excelente presentación y magnificas relaciones interpersonales.

1.7.5.6 EDAD:

Entre 30 y 40 Años.

1.7.6 REQUERIMIENTOS PARA PUESTO DE COORDINADOR DEL AREA ADMINISTRATIVA

1.7.6.1 REQUERIMIENTOS Y HABILIDADES:

Capacidad para planear, coordinar y controlar las actividades de implantación administrativa, capacitar en procesos administrativos de implantación de proyectos.

1.7.6.2 REQUERIMIENTOS EDUCACIONALES:

Profesional graduado en Administración de Empresas.

1.7.6.3 EXPERIENCIA:

No menor de tres años en puestos de dirección administrativa.

1.7.6.4 REQUERIMIENTO DE CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS

Conocimientos de funciones generales y específicos de cada una de las áreas de la empresa y conocimientos de sistemas informáticos.

1.7.6.5 REQUERIMIENTOS PERSONALES:

Con gran iniciativa, dinamismo, responsable y disciplinado. Excelente presentación y magnificas relaciones interpersonales.

1.7.6.6 EDAD:

Entre 30 y 40 Años.

El personal del comité de implantación antes descrito deberá ser escogido preferiblemente dentro del personal de la empresa, en caso que reúna los requerimientos de los puestos respectivos, si no

es asi se deberá reclutar a personal con la necesaria especialización o contratar una consultoría técnica.

1.8 CONTROL DE LA IMPLANTACION

El control de la implantación se llevará a cabo comparando el avance real de la implantación con la programación planeada, haciéndose los ajustes necesarios para corregir las deficiencias.

El comité de implantación deberá contar con los instrumentos necesarios que permitan un seguimiento adecuado de control en las distintas actividades de la implantación del sistema, con la finalidad de realizarlas en el tiempo programado y con los recursos establecidos.

El control debe permitir la puesta en marcha del sistema en el tiempo programado y para cumplir con esta meta se deben utilizar los diagramas de Gant.

A continuación se presenta la programación de la implantación en el siguiente diagrama.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA IMPLANTACION DEL SISTEMA DE LA EMPRE1

TIEMPO / ACTIVIDAD	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A. Evaluación y aprobación del plan de implantación	■	■																														
B. Creación del Comité de Implantación.			■																													
C. Creación del Presupuesto del sistema de prevención y combate de incendios.				■																												
D. Contratación del personal de capacitación de prevención y combate de incendios.					■																											
E. Selección del personal de la organización contra incendios.						■																										
F. Capacitación de Manejo de Materiales.							■	■	■	■	■	■	■	■																		
G. Capacitación en medidas preventivas en operaciones peligrosas de causar incendios.							■	■	■	■	■	■	■	■																		
H. Capacitación de Operación segura de maquinaria y equipo.							■	■	■	■	■	■	■	■																		
I. Capacitación sobre Mantenimiento de maquinaria e Instalaciones.							■	■	■	■	■	■	■	■																		
J. Capacitación en procedimientos de emergencia.							■	■	■	■	■	■	■	■																		
K. Planificación de Instalaciones.															■	■	■	■														
L. Construcción o modificación de instalaciones																	■	■	■	■	■	■	■									
M. Adquisición de maquinaria y eq. contra incendios.															■	■	■	■	■	■												
N. Instalación de maquinaria y equipo contra incendios																					■	■	■	■	■	■	■					
O. Instalación del sistema de información gerencial.													■	■																		
P. Evaluación de la implantación.																											■					
Q. Arranque operacional del sistema.																												■	■	■	■	■

Cuadro No 8.7

IX. CONCLUSIONES.

- La mayoría de empresas tiene graves condiciones inseguras en el almacenamiento y manejo de materiales, por tal motivo pueden ocurrir en ellas incendios de grandes proporciones, con grandes pérdidas materiales y humanas, por lo tanto se han diseñado medidas preventivas en cuanto al manejo de materiales, mediante las técnicas como el diagrama de relación de actividades, diseño de Distribución en Planta, Diagrama de procesos.

- Hay condiciones peligrosas, en los procesos de fabricación debido a maquinaria que crean superficies calientes y llamas en algunas operaciones, así como también a la falta de mantenimiento en la maquinaria y en las instalaciones físicas y eléctricas, condiciones que pueden provocar incendios. Para evitar estos riesgos se han diseño programas de mantenimiento de maquinaria e instalaciones que elimine la fricción o calentamiento producido por dicha maquinaria y por los riesgos en las instalaciones eléctricas y físicas.

- No existe una organización para la Prevención y Combate de incendios en las empresas, por lo tanto no hay planificación al respecto, y de ocurrir un siniestro no se tendrá la intervención adecuada por lo cual las perdidas serán cuantiosas.

- Se ha diseñado un sistema de información gerencial que consta de bases de datos sobre riesgos de incendios en materiales combustibles de mayor peligro de las empresas; tanto en operaciones peligrosas como instalaciones; así como también bases de datos de los medios de protección con que cuentan la empresa y el personal de las misma que pertenece a la organización.. El sistema de información ayudará a la empresa a conocer en todo momento las condiciones y riesgo de incendios existentes para que puedan tomarse las medidas preventivas necesaria.

- La planificación de la intervención del personal al producirse un siniestro es de suma importancia, por ello se han diseñado procedimientos de emergencia utilizando el diagrama de proceso del grupo, esto permitirá realizar simulacros siguiendo estos procedimientos, corrigiendo fallas que puedan existir y realizando mejoras en tales procedimientos.

- Los medios de protección permitirán a la organización de la empresa combatir un incendio, es por ello que tales medios debe instalarse en cantidad y ubicación necesaria para tal propósito, la cantidad de medios dependerá de la magnitud del incendio esperado; en este estudio se han descrito estos medios y la metodología para su cálculo, desarrollando un ejemplo de aplicación en la empresa empre1.

- La organización contra incendios es la parte fundamental para poner en practica los planes, desarrollar las medidas preventivas y asignar las funciones y responsabilidades al personal designado para la prevención y extinción de incendios, en este estudio se proponen distintos tipos de organización según las características de la empresa y se han diseñado un manual de organización y de descripción de puestos, en una organización tipo.

- Se diseña un programa de capacitación el cual tiene como objetivo proporcionar conocimientos, habilidades y destrezas en la realización de las labores productivas, observando medidas de prevención de incendios, en la operación adecuada de la maquinaria cuyo funcionamiento puede ocasionar accidentes, por ello el entrenamiento en la operación es muy importante para evitarlos. El entrenamiento formará habilidades y destrezas en el combate de incendios, por ello el programa de capacitación es de suma importancia.

- Los costos en la inversión del Sistema de Prevención y Combate de incendios son mínimos comparados con las perdidas directas e indirectas que la empresa incurriría al sufrir un siniestros, por lo tanto la implantación del sistema es factible.

- Al evaluar la producción de la empresa tipo utilizando los indicadores económicos se muestra que en un período de cinco años se obtiene un valor Actual Neto (VAN) considerablemente grande, lo que indica que la inversión no es significativa, comparada con las utilidades generadas u obtenidas.

- El sistema no produce ganancia alguna, pero al no invertir en seguridad contra incendio, las empresas pueden dejar de percibir sus utilidades o beneficios a causa de un incendio que consuma sus instalaciones físicas, su materia prima y su producto terminado.

- Al invertir una mínima cantidad del presupuesto de la empresa, en seguridad contra incendios, se obtendrá condiciones seguras en su funcionamiento, garantizando la supervivencia de la misma.

- Desde el punto de vista social, el Sistema de Prevención y Combate de incendios evita que la destrucción de las empresas afecte a la economía de la sociedad salvadoreña, por lo tanto el proyecto es factible.

- En la implementación del sistema de prevención y combate de incendios se han diseñado un conjunto de actividades y su secuencia respectiva considerando las mas apropiadas para la implementación.

- Todas las empresas al implementar el sistema desarrollaran las mismas actividades y solo variaran en mínimos aspectos.

X. RECOMENDACIONES

- En este estudio se ha diseñado un sistema que ofrece una metodología general para la prevención y combate de incendios, y tiene aplicación general para toda empresa, sin embargo se recomienda que la escuela de Ingeniería Industrial, continúe con la investigación en este campo a fin formar profesionales que puedan ofrecer soluciones más específicas a determinadas empresas e instituciones desde la perspectiva de esta carrera a los riesgos de incendios existentes en las mismas.

- Que se hagan gestiones con la empresa privada a fin de obtener su apoyo, a las investigaciones en este campo, para que los profesionales, puedan prestar a la misma, servicios adecuados a sus necesidades de higiene, seguridad y productividad.

- Que la Universidad de El Salvador, a través de la Escuela de Ingeniería Industrial, continúe con estudios no cubiertos en proyecto, tales como el problema de los incendios forestales utilizando la misma metodología aquí expuesta.

- Que la Universidad de El Salvador, mediante la Escuela de Ingeniería Industrial establezca un programa de divulgación del contenido de este trabajo de graduación, para crear conciencia en la direcciones de las empresas sobre la importancia de la seguridad contra incendios para se evite la destrucción de las mismas creciendo en un ambiente de seguridad.

- Se ha diseñado un plan de implantación tipo pero las empresas pueden cumplir aquellas medidas para resolver los riesgos de mayor urgencia de acuerdo a sus posibilidades económicas.

Que las empresas implementen el sistema de prevención y combate de incendios por niveles de seguridad, de tal manera que sus riesgos mayores sean minimizados y de acuerdo a su capacidad económica pueden continuar con la implementación de todo el sistema.

XI BIBLIOGRAFIA

LIBROS

- National Fire Protection Asociation (NFPA), "Normas de Prevención de Incendios", Edición 1984, Estados Unidos de Norteamérica.
- Krick Edward V., " Introducción a la Ingeniería y al diseño en la Ingeniería ", México D.F., Editorial Limusa, Segunda Edición 1973.
- Dirección General de Protección Civil, Ministerio del Interior. " Manual de Autoprotección ", España, Tercera Edición, Octubre 1989.
- Bonilla, Gildaberto. " Como Hacer una Tesis con técnicas Estadísticas". 1994.
- Conducting basic fire prevention inspections, National Emergency training center Edición 1983, Estados Unidos de Norteamérica
- Condiciones de Protección contra incendios en los Edificios, Dirección General de Protección Civil Edición 1991, España
- Facilities Planning, James A Tompkins and John A. White, Editorial John Wiley and Sons, 1984
- Krick Edward V., " Ingeniería de Métodos" ,México D.F., Editorial Limusa, Segunda Edición 1973.
- Apple, James. "Plant Layout and material handling ".
- Barnes, Ralph M., "Estudio de Movimientos y Tiempos", Primera edición.
- Maynard H.B., " Manual de Ingeniería y Organización Industrial", Editorial Mc Graw-Hill, New York
- Clealand David Y., " Manual para la Administración de Proyectos" ,México, Editorial Continental, S.A. de C.V.,1990
- Niebel, Benjamin W, " Ingeniería Industrial Estudio de Tiempos y Movimientos", México, Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería.
- Baca Urbina, Gabriel, "Evaluación de Proyectos ", México, Editorial Mc Graw-Hill, 1990

TESIS

- Martínez López, Sergio. " Propuesta para mejorar la productividad y la Seguridad Industrial en las industrias Pirotécnicas de El Salvador ", UES - FIA, 1994.
- Herrera Marroquín, Carlos Benjamín. " Compendio de Técnicas de Ingeniería Industrial para las asignaturas del área de especialidad". UES - FIA, 1992
- Mancía, Fátima Beatriz, " Diagnóstico y Propuesta de Solución para Mejorar la Productividad en la Industria de Madera y Muebles de El Salvador". UES - FIA,1995.

FOLLETOS

- Organización Panamericana de la Salud (OPS)," Prevención y Combates de Incendios ", Revista FIPRO. 1994.
- Banco Central de Reserva , "Libro de cuentas Nacionales".
- A.S.I y Cámara de Comercio, Directorio de Empresas, 1996
- Clasificación Internacional Industrial Uniforme C.I.I.U.
- Cuerpo de Bomberos de El Salvador, Datos Estadísticos, 1992-1997
- Clasificación Internacional Uniforme de las Profesiones, OIT
- Normas II y III, Resistencia al Fuego de las Construcciones, Dirección de Bomberos de Nicaragua

XII GLOSARIO TECNICO

ACTO INSEGURO: Movimiento que ejecuta una persona por cuya causa puede ocasionar un incendio.

ALARMA: Sonidos, gritos o señales que dan a conocer la ocurrencia de un siniestro.

ALGORITMO: Conjunto o secuencia lógica de pasos para ejecutar una tarea o solución de un problema.

CALOR: Fenómeno físico que eleva la temperatura de los cuerpos aumentando su intensidad, mientras el proceso de la combustión continúa.

COMBATE DE INCENDIOS: Conjunto de acciones destinadas a eliminar o apagar un incendio

COMBURENTE: Sustancia que no es combustible pero permite que otras ardan.

COMBUSTIBLE: Materia capaz de arder.

COMBUSTION: Término utilizado como sinónimo de fuego.

CONDICION INSEGURA: Existencias de riesgos que pueden ocasionar incendios.

CONATO DE INCENDIO: Incendio pequeño o incendio que comienza que al no ser extinguido a tiempo puede llegar a adquirir grandes proporciones.

DETECTOR: Aparato que se activado por el humo, calor o llama al originarse un incendio, produciendo una señal audible para dar a conocer la ocurrencia de un siniestro.

DIAGNOSTICO: Condiciones de riesgos de incendios encontradas en las empresas obtenidas a través de una investigación de campo.

ELECTRICIDAD ESTATICA: Energía que se forma mediante el rozamiento de cuerpos en movimientos, que puede ocasionar una chispa.

EXTINGUIR: Acción de apagar un incendio. Se utiliza también como sinónimo de combatir un siniestro.

EXTINTOR: Aparato que contiene una sustancia capaz de apagar pequeños incendios

FIABILIDAD: Sinónimo de confiabilidad. Es la probabilidad de funcionamiento de un sistema sin fallo durante un periódo determinado.

FOCO DE IGNICION: Es una fuente de energía calorífica como superficies calientes, chispas o llamas abiertas entre otras, capaces de incender un material.

FUEGO: Es la reacción química de una sustancia combustible ocasionada por el calor.

FUGA: Escape o salida de un líquido o gas del recipiente que lo contiene.

GAS: Sustancia que no posee cuerpo ni volumen definido. Sus moléculas se encuentran en constante movimiento. Pueden encender o explotar con pequeñas chispas.

GAS LICUADO: Es un gas sometido a presión dentro de un cilindro y por tal razón se encuentra en estado líquido.

GRANEL: Grandes cantidades de materiales sin empacar, que pueden ser en estado líquidos o amontonamientos de materiales sólidos.

GRUPO DE SERVICIO: Es el personal técnico de la empresa tales como: eléctricistas, mecánicos, fontaneros y personal de seguridad, cuya misión en un siniestro es la de parar máquinas, interrumpir la energía eléctrica, cerrar el paso o flujo de líquidos o gases,etc.

HALON: Dicese de las sustancias químicas como el Cloro, el Bromo, el Yodo, el Metano, etc.

HIDRANTE: Aparato compuesto por tubería de bronce que se utiliza para extraer agua de la red o tubería de distribución pública.

INCENDIOS: Es un fuego incontrolado que destruye las cosas de valor.

INFLAMABLE: Sustancia que arde con fácilidad porque libera vapores a bajas temperaturas.

INHIBIR: Evitar que se produzca o que ocurra la reacción en cadena en un incendio.

IGNIFUGACION: Tratamiento químico que se le aplica a los materiales destinado a impedir o a retardar el incendio de estos.

INTERVENCION: Es la actividad que realiza el personal para combatir un incendio.

INSTALACIONES ELECTRICAS: Conjunto de conductores o demás dispositivos que mantiene un flujo de energía eléctrica de un lugar a otro o instalación física.

INSTALACION FISICAS: Se refiere a edificios o locales diseñados para fines productivos o cualquier clase de ocupación o actividad.

MANGUERA: Es un tubo flexible compuesto de dos o mas capas de lona que miden de 15 a 30 metros y que posee en sus extremos dos acopladuras que permiten la unión con otros trozos de manguera.

MEDIOS DE ESCAPE: Son las puertas, ventanas o pasillos que cuyan condiciones permiten la evacuación rápida del personal al ocurrir cualquier desastre.

MEDIOS DE PROTECCION: Conjunto de aparatos o dispositivos que se utilizan para combatir incendios.

LANZA: Es un aparato que se enrosca en el extremo macho de una manguera y que se utiliza para regular la salida del chorro de agua.

LIMITE DE INFLAMABILIDAD: Es la mezcla o proporción adecuada de oxígeno y gases combustibles que puedan arder o explotar.

ODORIFICO: Sustancia que emite o despide un olor fuerte y que se utiliza para detectar la presencia de otra sustancia peligrosa, que es imposible de detectar por ser inodora.

OXIDANTE: Cede electrones a un agente reductor, permitiendo que este se encienda.El oxidante por exelencia es el oxigeno.

PALETS: Plataforma de madera que se utiliza para almacenar materiales sobre ello.

PIROTECNICO: Artefacto que contiene pólvora para producir fuegos artificiales controlados.

PUNTO DE INFLAMACION: Es la temperatura mínima a la cual la materia comienza a despedir vapores y formar mezclas en el aire.

PUNTO DE IGNICION: Es la temperatura a la cual, la mezcla de vapores combustibles y aire comienzan a arder.

PRESION: Fuerza ejercida sobre un área por un agente gaseoso o líquido.

REMATADO: Operación final o de cierre de un mortero(productos pirotécnicos) que evita el derrame de pólvora.

REACCION QUIMICA EN CADENA: Es un cuarto elemento del fuego, el cual se produce por las reacciones sucesivas de las partículas del material al entrar en contacto unas con otras destruyéndose en cada reacción hasta que el material se quema completamente.

RIESGO: Condición que ofrece la posibilidad de ocurrencia de un incendio.

TETAHEDRO DEL FUEGO: Figura geométrica de cuatro lados que se utiliza para representar como se origina la combustión.

VAPORES COMBUSTIBLES: Son gases liberados por líquidos inflamables o materiales sólidos.

VENTEO: Alivio o disminución de la presíon de un gas dentro de un recipiente por medio de dispositivos que evitan una explosión.

"A N E X O S"

ENCUESTA

La presente encuesta tiene por objeto determinar las condiciones de prevención de incendios en las empresas o instituciones de todos los sectores económicos de el país, cuyo único propósito es hacer un diagnóstico de las condiciones de prevención y protección contra incendio de las empresas para diseñar sistemas que eviten los incendios o minimicen las pérdidas, por lo cual le rogamos su colaboración contestando las siguientes preguntas.

INSTRUCCIONES: Subraye las respuestas que considere conveniente.(Puede subrayar mas de una respuesta en la misma pregunta si lo considera necesario).

GENERALIDADES

1) ¿A qué sector económico se dedica la empresa?
a) Industrial b) Comercial c) Servicios

2) ¿Qué piensa usted acerca de la prevención de incendios?_____

_____

3)¿Cree usted que el personal de la empresa esta preparado para responder adecuadamente en caso de incendio?
a) Si b) No

4)¿Si ocurriera un incendio en la empresa, en que lugar cree que probablemente ocurriría y cual sería la causa?.

_____

5) ¿ Puede usted mencionar en orden que pasos se harian al ocurrir un incendio
a) Si (Detalle los pasos) _____ b) No

6) ¿ Se conoce en la empresa el número telefónico del Cuerpo de Bomberos?
a) Si (Escribalo)_____b) No

MATERIALES

7.- ¿ Utiliza la empresa líquidos inflamables ?
a) Si b) No
Si su respuesta a la pregunta anterior es **NO** pase a la pregunta No 12, de lo contrario continue en la siguiente pregunta.

8) ¿ En qué cantidades utilizan estas sustancias?
a) Menos de 50 Galones b) Entre 50 y 500 Galones c) Mas de 500 Galones

9) ¿En qué recipientes se almacenan los líquidos en la empresa?
a) En tanques subterráneos
b) En Tanques aéreos
c) En barriles
d) En depósitos pequeños
e)Otros (Especifique) _____

10) ¿Tiene conocimiento el personal sobre los cuidados que hay que tener en el almacenamiento de los líquidos?
a) Si (Explique)_____ b)No.

11) ¿En qué departamentos se encuentran almacenados los recipientos de estos líquidos ?
a) El departamento de Producción b) Ventas c) Mantenimiento
d) En la interperie, e) Bodega especial f) Junto a otros materiales

12) ¿La empresa utiliza cilindros de gas?
a) Si b) No.

INSTRUCCIONES: Si la respuesta a la pregunta anterior es **SI** continúe con la siguiente, si es **NO** pase a la pregunta No 20.

13) ¿Qué capacidad de almacenamiento tienen éstos cilindros?
a) Menos de 100 Galones
b) Entre 100 y 1000 Galones
c) Mayor de 1000 Galones

14) ¿ Cuántos cilindros poseen dentro de la empresa ?
a) Menos de cinco b) Entre cinco y diez c) Más de diez

15) ¿ Qué uso tienen éstos gases en la empresa?
a) Se utilizan dentro de un proceso fabricación
b) Es combustible de alguna máquina
c) Otros (Especifique)_____
_____

16) ¿Se toman precauciones en el uso de los gases?
a) Si (Especifique)_____ b) No

17) ¿En los lugares que se almacenan gases, se tiene método para detectar fugas de gas?
a) Si (Especifique)_____ b) No

18) ¿ En qué lugar de la empresa se almacenan éstos cilindros de gas?
a) Depto. de Ventas, b) Depto. de fabricación c) mantenimiento, d) Al aire libre,
d) Otros (Especifique)_____

19).- ¿Hay otros materiales almacenados cerca de los líquidos Inflamables o los gases?
a) Si b) No

20) ¿Utilizan en la empresa sustancias químicas que sean explosivas (Clorato de Potasio, litio , magnesio, aluminio, etc)?
a) Si b) No.
Si su respuesta es **NO** pase a la pregunta No 26 , de lo contrario continue con la siguiente.

21) ¿En qué departamento se almacenan las sustancias explosivas?
a) Depto. de Producción b) Depto. de Ventas c) Mantenimiento
d) En local especial e) Otros (Especifique)_____
_____

22) ¿Qué uso tienen estas sustancias químicas?
a) Para fabricación de productos b) Para venta c) Otros (Especifique)_____
_____

23) ¿Existe alguna identificación clara o visible en el lugar donde estan ubicados los materiales más peligrosos?
a) Si b) No.

24) ¿Qué distancia hay del lugar de almacenamiento a los puestos de trabajo?
a) Junto a los puestos de trabajo b) Menos de 5 metros c) Entre 5 y 10 Mts d) Mas de 10 Metros

25)¿Qué distancia hay del almacenamiento de productos químicos a las viviendas particulares? a)Contiguo a viviendas b) menos de 5 metros c) entre 5 y 10 Mts. d) Mayor de 10 Mts.

26) ¿Qué clase de materiales sólidos tiene de la empresa?
a) Papeles b) Madera c) telas d) plásticos e) Hules o gomas f) Otros (especifique)_____

27)¿ Si las bodegas son de gran tamaño poseen éstas paredes intermedias contra fuego para evitar la propagación de los incendios ?
a) Si b) No

28)¿En qué depositan los materiales de desecho o desperdicios, que se producen en las horas de trabajo diarias?
a) Se depositan en recipientes metálicos b) Se amontonan en un basurero de un patio,
c) Se botan en el suelo y se recogen en la tarde d) Otros

29)¿De qué forma se almacenan la materia prima o productos para la venta ?
a) En cajas de cartón b) En estantes c) Recipientes metálicos
d) a granel en el piso e) En rollos sobre el piso f) Otros (especifique)_____
_____

30) ¿Hay suficientes pasillos en los almacenes de materiales que permita circular hacia cualquier lugar dentro del mismo? a) Si (Escriba ancho en metros)_____ b) No

31) ¿Se almacenan grandes cantidades de materiales a granel , en estibas o en promontorios fuera de la planta en los terrenos de la empresa?.
a) Si b) No.

32) ¿Existen medidas de protección en los lugares de almacenamiento?.
a) Si (Explique)_____b) No

33) ¿Existen prohibiciones en los lugares de almacenamiento?.
a) Si (Explique)_____b)No

34) ¿ Como considera la iluminación en los lugares de almacenamiento para manipular los materiales sin peligro?
a)Hay muy poca luz (no se ve claramente) b) La luz es adecuada c) Hay demasiada luz (Alucina)

35) ¿Cómo considera la ventilación en los locales de almacenamiento?
a) Adecuada (explique)_____b)Inadecuada

36) ¿Hay llamas, chispas, superficies calientes, riesgos de corto circuitos que puedan provocar un incendio?
a) Si b) No

37) ¿Existe alguna identificación clara o visible en el lugar donde estan ubicados los materiales más peligrosos?
a) Si (Explique)_____ b) No.

MANEJO DE MATERIALES

INSTRUCCIONES: Si la empresa utiliza materiales peligrosos (Liquidos Inflamables, gases o químicos explosivos), pase a la siguiene pregunta, en caso contrario pase hasta las INSTRUCCIONES que se encuentran despues de la pregunta 48

38) ¿Hay indicaciones para los empleados o trabajadores acerca de algunas medidas de prevención de incendios en el manejo de estos materiales?
a) Si (Explique)_____ b) No

39) ¿ Qué equipos utilizan para el manejo de materiales ?
a) Depósitos plásticos b) Carretillas c) Montacargas d) Bandas sin fin
e) Recipientes de vidrio f) Recipientes Metalicos
g)Otros(Especifique)_____
_____

40) En caso de utilizar líquidos inflamables, conecta a tierra los recipientes metalicos al pasarlos de un recipiente a otro?
a) Si b) No

41) ¿ Hay ventilación adecuada en el lugar donde se manipulan los líquidos inflamables?
a) Si (Explique_____ b) No.
42) ¿La iluminación de los locales permite ver adecuadamenee la operación de manejo del materiales?
a) Si b) No

43) ¿Hay algunas fuentes de calor, como chispas, pequeñas llamas, superficies calientes, fricción, etc, que puedan dar lugar a que se origine un incendio en el lugar donde se manipulan o almacenan materiales?
a) Si b) No

44) Si la empresa vende productos peligrosos, ¿ tienen identificación que indique los riesgos en su uso, manipulación y transporte?
a) Si b) No

45) Si se transportan materiales peligrosos, ¿Los vehiculos reúnen los requisitos de seguridad necesarias para evitar un incendio?.
a) Si b) No.

46) ¿ Qué normas de prevención de incendios poseen los vehículos ?
a) Si (Mencione algunas)_____ b) No
47) ¿ Conoce el conductor del vehículo el riesgo del material que transporta ?
a) Si b) No

48) ¿ Reciben capacitación los conductores ?
a) Si (Explique en que consiste)_____b) No.

INSTRUCCIONES: Si la empresa no fabrica ningun producto, pase a la pregunta 62, caso contrario continue en la siguente

PROCESO DE FABRICACION
49) ¿Se han originado incendios en el proceso de fabricación?
a) Si (mencione que operación) _____ b) No

50) ¿Hay operaciones de fabricación que considera que son más peligrosas de causar un incendio dentro de la empresa?
a) Si b) No

INSTRUCCIONES: Si considera que no hay ninguna operación que pueda causar incendio pase a la pregunta 62, de lo contrario continue en la siguiente

51) ¿ Por qué son peligrosas estas operaciones?
a) Utiliza líquidos inflamables b) Utiliza gases c) Producen llama o calor d) Otros (especifique)_____

52) ¿ Qué fuentes de ignición se originan en el proceso de fabricación ?
a) Llama abierta b) Fricción de maquinaria c) Chispas d) Equipo eléctrico defectuoso
e) Ninguna

53) ¿Si el proceso de fabricación utiliza materia prima explosiva, que cantidad de materia prima se mantiene en en lugar de fabricación?
a) 5 Libras b) Entre 5 y 10 Libras c) Mayor de 10 Libras

54) ¿Qué distancia hay entre la operación peligrosa y los bodegas de materia prima y producto terminado?.
a) ¿Están Junto a lugar de fabricación b) 5 Mts c) Entre 5 y 10 Mts d) Mas de 10 Mts

55) ¿Existen medidas de protección en el proceso de fabricación?.
a) Si (Explique)_____b) No

56) ¿Existen prohibiciones en los lugares de fabricación?
a) Si (Explique)_____b) No

57) ¿ Cómo considera la iluminación en los lugares de fabricación para ejecutar las operaciones sin peligro?
a)Hay muy poca luz (no se ve claramente) b) La luz es adecuada c) Hay demasiada luz

58)¿Qué tipo de ventilación existe en el lugar de fabricación?.
a) Natural b) Ventilador(es) c) Extractores de aire d) Otros (especifique)_____

59) ¿Genera el proceso de fabricación particulas que se lleva el aire hacia el techo, conductores y demas lugares del departamento de producción ?.
a) Si b) No.

59A) ¿Cada cuánto tiempo se recogen los materiales de desperdicio?
a) diariamente b)Una vez por semana c) Una vez al mes

60) ¿Los mecanismos de ventilación existentes son adecuados para prevenir un incendio?..
a) Si (Explique)_____ b) No

61) ¿Hay señalización de prevención de incendio en los lugares de fabricación?
a) Si (Que indica)_____b) No

MAQUINARIA

62) ¿Utiliza la empresa maquinaria?
a) Si b) No

INSTRUCCIONES: Si la empresa no usa maquinaria pase a la pregunta 71, casos contrario continue en la siguiente.
63) Mencione nombre de las máquinas_____
_____

64) ¿Algunas de estas máquinas producen llama, chispas o recalentamiento ?
a) Si b) No

65) ¿Ha producido alguna vez la maquinaria un principio de incendio?
a) Si (Explique)_____b) No

66) ¿ En qué se depositan los trapos u otros materiales con que se ha limpiado maquinaria?
a) Depositos (Explique caracteristicas)_____b)En el suelo
c) En el basurero de la empresa.

67) ¿ Recibe mantenimiento adecuado la maquinaria ?
a) Si (Explique que clase de mantenimiento)_____b)No

68)¿ Con qué frecuencia recibe mantenimiento la maquinaria?
a) diaria b) Semanal c) Mensual d) Trimestral e) Semestral f) Anual

69) ¿Se lleva algún registro histórico sobre el mantenimiento de la maquinaria?.
a)Si (Detalle datos que contiene)_____
b) No.

70) ¿La ubicacion de la maquinaria permite moverse con rapidez en caso de emergencia?
A) Si b) No.

INSTALACIONES

71) ¿Qué ancho y qué longitud (en metros) tiene el edicio (Instalaciones en general) de la empresa?
_____

72) ¿ De qué materiales están construidas las paredes de la empresa?
a) Bahareque b) Madera c) Concreto y Hierro d) Otros

73) ¿De qué materiales está construido la estructura del techo de la empresa?
a) Madera b) Hierro c) Concreto

74) ¿De qué materiales esta formado el cielo falso de la empresa?
a) Asbesto b) Madera c) Otros

75) Los dispositivos eléctricos como cajas térmicas, conductores, y toma corrientes se encuentran en buenas condiciones ?
a) Si b) No

76) ¿Los conductores eléctricos se encuentran dentro de tubería apropiada y debidamente aislados?
a) Si b) No.

77) ¿Qué número de personas permance normalmente dentro de la empresa?
a) Menor de 100 b) Entre 100 y 500 c) Mayor de 500

78) ¿Tiene la empresa calles de acceso hacia todos los departamentos de la misma que permitan el ingreso y maniobras de los camiones del Cuerpo de Bomberos?
a) Si b) No

79) ¿ Existen hidrantes o fuentes de abastecimiento de agua para incendios en el interior o cerca de la empresa?
a) Si (Escriba la distancia del hidrante externo mas cercano)_____ b) No

80) ¿Cuántas salidas de escape hay en la empresa o institución?
a) Solo hay una salida b) Hay varias salidas c) Ninguna

81) ¿En qué condiciones se encuentran los vias de escape(pasillos, puertas, etc)?
a) Las salidas están obstaculizadas con muebles y equipos de oficiana, b) Las salidas estan libres de obstaculos

82) ¿Hay señalización que identifique las salidas de emergencia?
a) Si b) No

83) ¿Hay algun sistema de alarma para avisar a todos los empleados en caso que de un incendio?
a) Si (Explique en que consiste)_____ b) No

84) ¿ Las instalaciones (Edificio, electricas) en general reciben mantenimiento adecuado ?
a) Si (Detalle frecuencia y en que consiste) c) No

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

85) ¿La empresa cuentan con un sistema de información sobre los riesgos existentes en ellas y la manera de corregirlos?
a) Si (Detalle datos que contiene)_____ b) No.

86) ¿ Hay normas escritas sobre prevención de incendios?
A) Si b) No.

87) ¿Hay algún programa de inspecciones para detectar riesgos y corregirlos?
a) Si (Explique que riesgos tratan de detectar)_____
b)No (Si su respuesta es no, pase a la pregunta 89)

88) ¿Si la pregunta anterior es afirmativa, con que frecuencia se realizan la inspecciones?
a) Mensual b) Trimestral c) Semestral d) Anual

89) ¿Cuáles son los medios para combatir un incendio que hay en la empresa en la que usted trabaja?
a) Extintores b) Tubería contra incendio y mangueras c) ninguno d) Otros (especifique)
_____

90)¿Se usó algun criterio para determinar la cantidad de extintores y otros equipos que se encuentran instalados?
a) Si (Explique)_____
b) No

91) ¿Cuál cree usted que sería el tamaño de un incendio si este ocurriera en la empresa?
a) Pequeño b) Mediano o moderado c) Grande

92) ¿Posee la empresa equipos de protección personal para el combate de incendios?
a) Si b) No

ORGANIZACION

93) ¿Hay organización contra incendio en la empresa?
a) Si b) No (Si subrayo No, pase a la pregunta 95)

94) Si su respuesta anterior es afirmativa, que tipo de organización tiene ?
a) Comité de Seguridad b) Brigadas contra incendios c) Ambas

95)¿ Recibe el personal capacitación para la prevención y combate de incendios? ¿Con qué frecuencia la recibe?
a) Mensual b) Trimestral c) Semestral d) Anual e) No recibe

96) ¿Hay reglamento o normas de prevención de incendios en la empresa?
a) Si b) No

97) ¿Hay en la empresa algún plan sobre qué hacer en caso de incendio?
a) Si b) No

98) Si su respuesta es afirmativa, ¿ En qué consiste el plan ?
_____

99) ¿La empresa posee manuales de organización para la prevención de incendios?.
a) Si b) No

100) ¿Posee manuales de procedimientos para prevención y combate de incendios?
a) Si b) No.

GRACIAS POR SU COLABORACION

ANEXO No. 2

FORMATO DE INSPECCIONES PARA ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, MERCANTILES Y DE SERVICIOS

Nombre del establecimiento_____
Fecha_____
Dirección_____Ciudad_____
Tipo de ocupación_____
Nombre del Gerente o persona que atendió_____
Teléfono_____

LAS PREGUNTAS se han formulado de tal manera que una respuesta negativa indicará una condición insegura.

CONDICIONES GENERALES

Orden y limpieza

Asegúrese que su inspección es completa vea que cubre todas las partes del área de las instalaciones, incluyendo ver bajo mostradores, dentro de roperos, detras de radiadores, bajo escaleras, en los huecos de ascensores, etc.

	SI	NO
1) ¿Son removidas regularmente de las instalaciones todos los promontorios de desperdicios de combustibles o basura ?	☐	☐
2) ¿ Está el sótano limpio y ordenado ?	☐	☐
3) ¿ Está el espacio del desván limpio y ordenado ?	☐	☐
4) ¿ Están todos los trapos con aceite, desperdicios y otros materiales grasosos guardados en en recipientes metálicos?	☐	☐
5) ¿ Se vacían diariamente los recipientes metálicos para desperdicios ?	☐	☐
6) ¿ Se limpian completamente después de la hora de cierre los locales de despacho y empaque?	☐	☐
7) ¿ Se mantiene sólo la cantidad de material de empaque necesaria para el día en los locales de empaque ?	☐	☐
8) ¿Están limpios y en buenas condiciones todos los roperos?	☐	☐
MANTENIMIENTO		
9) ¿ Se ha hecho una lista de todas las ventanas quebradas, divisiones y piso, para su pronta reparación ?	☐	☐
10) ¿ Hay pasillos obstruidos ?	☐	☐
11) ¿ Están obstruidas las entradas ?	☐	☐
12) ¿ Todas las puertas de salida que se abren desde adentro hacia el exterior, se mantinen accesibles y en buenas condiciones?	☐	☐
13) ¿ Es adecuado el espacio que se mantiene entre el almacenamiento de combustible y las paredes exteriores ?	☐	☐
14) ¿ Todas las salidas y descargas hacia el exterior, están libres de obstáculos y en buenas condiciones?	☐	☐
15) ¿ Tienen todos los locales por lo menos dos medios de salidas separadas ?	☐	☐

Nota Se acepta una sola salida en los locales de un solo piso que da hacia la calle y que la distancia no excede de 15 metros.

PELIGROS

Equipos de vapor y aire acondicionado

16) ¿ Se encuentran las calderas u hornos ubicados en locales separados, de materiales resistentes al fuego ?
17) ¿ El combustible se almacena en forma segura ?
18) ¿ Hay un interruptor manual colocado convenientemente para interrupir los ventiladores en caso de emergencia ?

Cocina y Cafeteria

19) ¿ Está la cocina instalada en forma segura alejada del material combustible ?
20) ¿ Hay una chimenea de ventilación con un tubo que ventila hacia afuera ?
21) ¿ Se encuentra el conducto de ventilación aislado y separado del material combustible por una distancia segura ?
22) ¿ Se limpia regularmente la acumulación de grasa de la cocina, accesorios y conductos ?

Remoción del combustible de desperdicio

23) ¿Las instalaciones se encuentran sin desperdicios combustibles ?
24) ¿Se lleva hacia afuera el combustible de desperdicio a intervalos regulares que no permitan la acumulación en las instalaciones ?
25) ¿Existe un local de incineración bien construido y separado de las instalaciones ?
26) ¿Estan las promontorios de desperdicios combustibles, bien alejado de los incineradores?

Fumar

27) ¿ Hay reglas establecidas de " No fumar " ?
28) ¿ Se observan y se hacen cumplir estrictamente las reglas de " No fumar" ?
29) ¿ Se han colocado rótulos de " No fumar"?
30) ¿ Hay un conjuto de áreas separadas o locales especificos para fumar ?

Almacenamiento y Manejo de líquidos Inflamables

31) ¿Existe un local de almacenamiento de líquidos bien ventilado ?
32) ¿Los barriles o tanques, tienen bombas adecuadas para extracción o válvulas de cierre automático ?
33) ¿El almacenamiento está limpio y libre de basura ?
34) ¿ Se encuentra el almacenamiento libre de derrames de aceites ?

Gases Licuados de Petróleo

35) ¿Están los cilindros de gas afuera del edificio, sostenidos y protegidos adecuadamente contra el daño físico ?
36) ¿ Hay dispositivos de protección en el lugar donde se almacenan los cilindros ?

Equipo eléctrico y alumbrado

37) ¿Todas las instalaciones se encuentran sin defectos en los conductores y demás equipos y dispositivos eléctricos ?
38) ¿ Hay luces de llama bien alejados de materiales combustibles ?
39) ¿ Se encuentran las extensiones eléctricas en buenas condiciones ?

40) ¿ Se encuentran las cubiertas de fusibles y cajas interruptores bien cerradas ? ☐ ☐
41) ¿ Hay fusibles con adecuada capacidad en los circuitos ? ☐ ☐
42) ¿ Se encuentran los motores y sus dispositivos bien limpios y lubricados ? ☐ ☐
43) ¿ Se encuentran los interruptores y tableros sin obstrucciones ? ☐ ☐

PROTECCION CONTRA INCENDIOS

44) ¿ Se encuentran colocados en las instalaciones los extintores y, están en buenas condiciones ☐ ☐
45) ¿Se han inspeccionado y recargado dentro de los intervalos del año prescritos y se muestra la fecha de recargo e inspección en una tarjeta adjunta a cada extintor ? ☐ ☐
46) ¿Existe tubería equipadas con descargas interiores, pitones y mangueras ? ☐ ☐
47) ¿La tuberia y mangueras se encuentran en buenas condiciones ? ☐ ☐
48) ¿ Saben los empleados donde se encuentran las alarmas contra incendio ?. ☐ ☐

Observaciones importantes_____

_____

_____

_____

Inspección hecha por _____
Grado

ANEXO N° 3

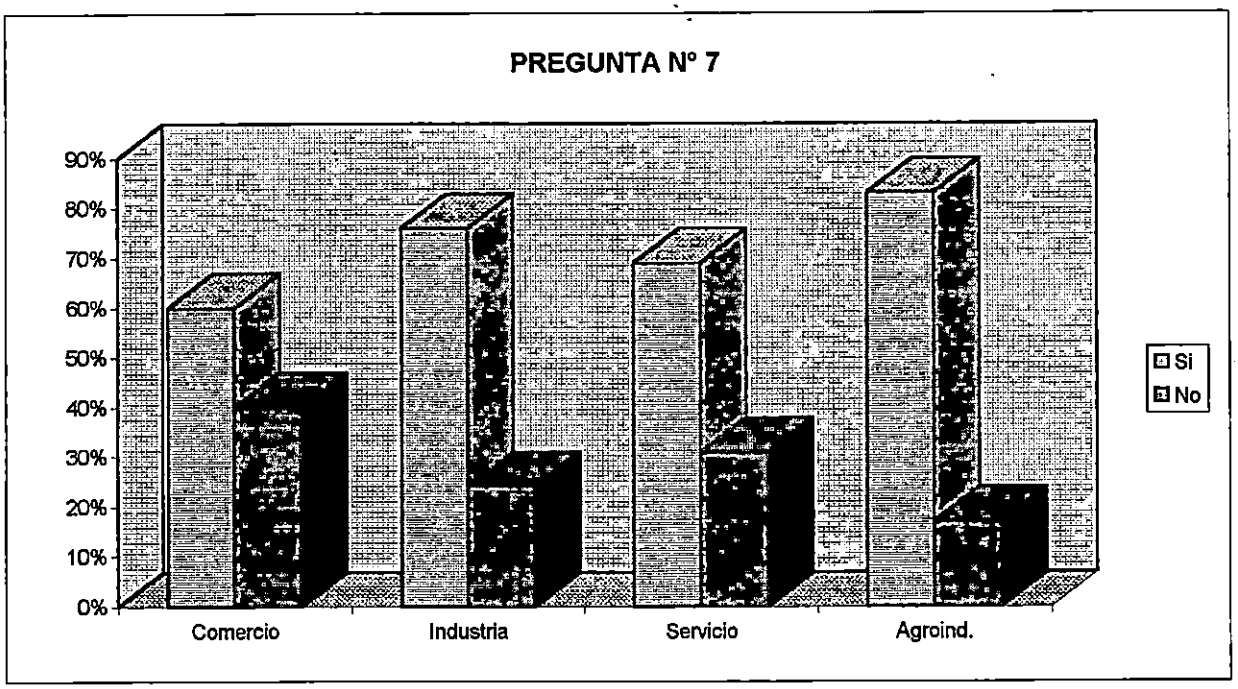
A continuación se presenta la tabulación y análisis de cada pregunta realizada en la encuesta, aquí se muestra un ejemplo con la pregunta número 7, se tabula luego se hace el gráfico y se pasa a analizarla por cuestión de espacio se tomó la decisión de presentar sólo la tabulación sin gráficas.

7. ¿ Utiliza la empresa líquidos inflamables ?

Objetivo: Identificar si la empresa tiene materiales que pueden ocacionar incendios.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	60%	76%	69%	83%
No	40%	24%	31%	17%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	18	28	9	5	70%
NO	12	9	4	1	30%
TOTAL	30	37	13	6	100%



ANALISIS: El 70% de las empresas de todos los sectores económicos utilizan líquidos inflamables, por lo cual existe un alto grado de peligrosidad en el manejo de los mismos. Siendo el sector Agroindustria el que más los utiliza, representando el 83% . El sector Industria en un 76%, el sector Servi - cios con un 69% y lo sigue el sector Comercio 60%.

GENERALIDADES

1.¿ A qué sector económico se dedica la empresa ?

Objetivo: Clasificar las empresas por sector.

OPCION	Frecuencia	Porcentaje
Comercio	30	35%
Industria	37	43%
Servicio	13	15%
Agroindustria	6	7%
Total	86	100%

ANALISIS: El número de empresas encuestadas por cada sector depende de la cantidad de actividades peligrosas que existen en el mismo. Cada actividad económica peligrosa tiene representación dentro de la muestra de al menos una empresa.

2. ¿ Qué piensa usted acerca de la prevención de incendios ?

Pregunta introductoria para conocer la opinión de los encuentados sobre la prevención de incendios.

EL 100% de los encuestados manifestaron que es muy importante para la seguridad de la empresa la prevención de incendios, demostrando que existe gran conciencia e interés al respecto.

3. ¿Cree Usted que el personal de la empresa esta preparado para responder adecuadamente en caso de de incendio ?

Objetivo:Conocer si el personal de las empresas puede actuar adecuadamente en caso de un siniestro.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	3%	16%	0%	17%
No	87%	84%	100%	83%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	1	6	0	1
NO	29	31	13	5
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS: Entre los sectores económicos, el Comercio y Servicio no están preparados para actuar adecuadamente en caso de incendio, siendo el 87 % y 100 % respectivamente.
La industria y Agroindustria tampoco tienen preparación para la actuación ya que el 84% y 83% desconocen los pasos a seguir.

4. ¿Si ocurriera un incendio en la empresa, en que lugar cree que probablemente ocurriría y cuál sería la causa ?

Objetivo: Identificar los lugares de mayor peligro de incendio en las empresas.

ANALISIS:La mayoría de empresas del sector Industria considera que el departamento de Producción es el más propenso a sufrir un incendio y consideran la causa por cortocircuito o llamas abierta del proceso productivo.
En el sector Comercio las Bodegas y el departamento de Ventas son los más propensos. El sector Servicio en Bodegas y Cocinas. En la Agroindustria sobresalen tanto en la Producción y almacenamiento.

5. ¿ Puede usted mencionar en orden que pasos se harían al ocurrir un incendio ?

Objetivo: Conocer si en las empresas saben que hacer en caso de incendio.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
SI	3%	16%	0%	17%
NO	97%	84%	100%	83%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	1	6	0	1
NO	29	31	13	5
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS: Todos los sectores económicos no están preparados para actuar adecuadamente en caso de in - cendio, El Comercio en un 87%, la Industria un 84%, el sector Servicio el 100% y la Agroindustria un 83%, lo cual refleja que desconocen los procedimientos para actuar en una emergencia.

En el sector Agroindustria sólo el 17% conoce el procedimiento para actuar en el caso mencionado, y la in — dustria solamente el 16%.

6. ¿Se conoce en la empresa el número telefónico del Cuerpo de Bomberos ?

Objetivo: Conocer el grado de información que tienen las empresas al ocurrir incendios.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
SI	13%	32%	7%	0%
NO	87%	68%	93%	100%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	4	12	1	0
NO	26	25	13	6
TOTAL	30	37	14	6

Análisis:Se confirma la falta de información sobre la prevención de incendios,pues es una de las medidas es conocer el número telefónico del Cuerpo de Bomberos.
En caso de incendio se perdería valioso tiempo en buscar el número telefónico,lo cual provoca que el incen - dio avance en las instalaciones. La mayoría de las empresas de cada sector económico desconocen el número telefónico del Cuerpo de Bomberos, siendo un 83% para el Comercio, un 68% para la industrua, un 93% para el Sector Servicio y el 100% para la Agroindustria.

7. ¿ Utiliza la empresa líquidos inflamables ?

Objetivo: Identificar si la empresa tiene materiales que pueden ocacionar incendios.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	60%	76%	69%	83%
No	40%	24%	31%	17%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	18	28	9	5	70%
NO	12	9	4	1	30%
TOTAL	30	37	13	6	100%

ANALISIS: El 70% de las empresas de todos los sectores económicos utilizan líquidos inflamables, por lo

cual existe un alto grado de peligrosidad en el manejo de los mismos. Siendo el sector Agroindustria el que más los utiliza, representando el 83% . El sector Industria en un 76%, el sector Servicios con un 69% y lo si - gue el sector Comercio 60%.

8. ¿ En qué cantidades utilizan estas sustancias ?

Objetivo: Determinar la magnitud del riesgo, según la cantidad de sustancia que se almacena .

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Menos de 50 galones	56%	18%	33%	40%
Entre 50 Y 500 galones	22%	36%	45%	20%
Mas de 500 galones	22%	46%	22%	40%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Menos de 50 galones	10	5	3	2
Entre 50 y 500 galones	4	10	4	1
Mas de 500 galones	4	13	2	2
TOTAL	18	28	9	5

ANALISIS: El sector Industria tiene mayor riesgo de sufrir un incendio de mayores proporciones por la canti - dad de líquidos inflamables que almacenan, siendo el 46% el que maneja Más de 500 galones, los líquidos inflamables son peligrosos en cualquier cantidad, pero si tienen cantidades menores de 50 galones se pueden almacenar en barriles dentro de las instalaciones. Si la cantidad excede de un barril hasta 10 barriles se puede tener una bodega de concreto separada de las instalaciones y si la cantidad es mayor de 500 galones se debe usar tanques aéreos o subterráneos. Dependiendo de la cantidad asi cambian las condiciones de almacenamiento.

La magnitud de un incendio esperado en los demás sectores siempre es considerable, dado que utilizan cantidades de combustibles peligrosas.El sector Comercio el 22%, Servicio el 22% y Agroindustria es el 40% que manejan cantidades de Más de 500 galones.

9. ¿ En qué recipientes se almacenan los líquidos en la empresa ?

Objetivo: Investigar si los depósitos en que se almacenan los liquidos son adecuados

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	servicio	Agroind
Tanques Subterraneos	17%	22%	15%	14%
Tanques Aereos	0%	17%	15%	14%
Barriles	17%	33%	24%	43%
Depositos pequeños	55%	17%	31%	29%
Otros	11%	11%	15%	0%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Tanques Subterraneos	3	10	2	1
Tanques Aereos	0	8	2	1
Barriles	3	15	3	3
Depositos pequeños	10	8	4	2
Otros	2	5	2	0
TOTAL	18	46	13	7

ANALISIS: La mayor parte de empresas no almacena adecuadamente el combustible, ya que los barriles, depósitos pequeños y otros no son los adecuados, debido a que pueden causar derrames de líquidos y al ocurrir un incendio pueden explotar con facilidad, teniendo el sector Comercio el 83% de empresas que al - macenan en forma inadecuada estos líquidos, La Industria un 61%, el Sector Servicio en un 70% y la Agroindustria el 72%.

10. ¿ Tiene conocimiento el personal sobre los cuidados que hay que tener en el almacenamiento de los lí - quidos ?

Objetivo : Conocer si el personal sabe los cuidados que hay que observar en el almacenamiento de los lí - quidos inflamables.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	44%	57%	11%	40%
No	56%	43%	89%	60%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	8	16	1	2
NO	10	12	8	3
Total	18	28	9	5

ANALISIS: Se observa que en la mayoría de las empresas de los sectores Comercio (56%), Servicio (89%), y la Agroindustria (60%) no conocen sobre las medidas y cuidados en el almacenamiento de los líquidos inflamables, por lo que pueden tener condiciones inseguras como recipientes destapados o derrames en el de almacenamiento de dichos líquidos lo que puede dar origen a la ocurrencia de un incendio de grandes proporciones.
En el sector Industria es el 43% de las empresas que desconocen como almacenarlo, sin embargo cabe mencionar que existe un 57% que sí poseen información al respecto. Esto determina la necesidad de dise - ñar medidas de prevención de incendios en el manejo de materiales.

11. ¿En qué departamentos se encuentran almacenados los recipientes de estos líquidos ?

Objetivo: Determinar si el lugar de almacenamiento de liquidos inflamables es adecuado.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Depto de Producción	0%	18%	8%	40%
Depto de Venta	22%	0%	0%	0%
Depto de Mantenimiento	6%	11%	15%	0%
Bodega Especial	55%	16%	31%	20%
En la Intemperie	11%	45%	23%	20%
Junto a otros materiales	6%	10%	23%	20%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Depto de Producción	0	7	1	2
Depto de Venta	4	0	0	0
Depto de Mantenimiento	1	4	2	0
Bodega Especial	10	6	4	1
En Intemperie	2	17	3	1
Junot a otros materiales	1	4	3	1
Totales	18	38	13	5

ANALISIS :En el sector Industria se observa que un 39% de las empresas almacenan sus líquidos en el de - partamento de Producción, de Mantto. y Junto a otros materiales condición que es un riesgo latente en caso de una explosión. En el sector Comercio un 34% almacena los líquidos en el depto. de Ventas, Mantto. y Jun to a otros materiales condición de riesgo.
Dentro del sector Servicio se encontró un 46% de empresas que almacenan en lugar inadecuado los líqui - dos como el departamento de producción, Mantenimiento y junto a otros materiales.
El sector Agroindustria representa un 60% de las empresas que no utilizan un lugar adecuado para guardar sus líquidos combustibles pues lo hacen en el depto. de mantto. y junto a otros materiales, constituyendo lo anterior un riesgo alto en la propagación rapida de un incendio en caso de explosión.

12. ¿ La empresa utiliza cilindros de gas licuado de petróleo ?

Objetivo: Determinar el riesgo, por el uso de materiales peligrosos.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	27%	57%	62%	67%
No	73%	43%	38%	33%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	8	21	8	4
NO	22	16	5	2
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS: En todos los sectores utilizan cilindrios de gas;el sector Comercio lo utiliza en una proporción del 27% por lo tanto su riesgo por esta circunstancia no es muy alta, aunque si considerable. En los demás sectores se observa que el riesgo por el uso de gases es muy alto (arriba del 45%). Por lo tanto todas estas empresas estan expuestas a sufrir explosiones, debido al mal manipuleo o inadecuado mantenimiento.

13. ¿ Qué capacidad de almacenamiento tienen éstos cilindros ?

Objetivo: Determinar la magnitud del riesgo, por la cantidad de materiales almacenados.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Menos de 100 galones	63%	54%	56%	100%
Entre 100 y 1000 galones	37%	38%	22%	0%
Mayor de 1000 galones	0%	8%	22%	0%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Menos de 100 galones	5	13	5	4
Entre 100 y 1000 galones	3	9	2	0
Mayor de 1000 galones	0	2	2	0
Totales	8	24	9	4

ANALISIS: De las empresas que manejan gases,el sector Industria utiliza en un 54% cilindros con capacidad menor de 100 galones.Sin embargo el mismo sector utiliza en un 38% cilindros entre 100 y 1000 galones, y mayores de 1000 en un 8%, por lo tanto este sector esta amenazado con incendios de grandes proporciones Para los demás sectores se observa que arriba del 56% utilizan cilindros menores de 100 galones.
Por lo que se concluye el alto grado de peligrosidad que tienen estas empresas en el almacenaje de éstos.

14. ¿ Cuántos cilindros poseen dentro de la empresa ?

Objetivo: Determinar la peligrosidad por la cantidad de cilindros almacenados.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Menos de 5	62%	62%	67%	75%
Entre 5 Y 10	38%	24%	11%	0%
Mas de 10	0%	14%	22%	25%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Menos de 5	5	13	6	3
Entre 5 y 10	3	5	1	0
Más de 10	0	3	2	1
TOTAL	8	21	9	4

ANALISIS: Se observa que el sector Industria es el que más esta propenso a desatar un incendio debido a que maneja gran cantidad de cilindros, 62% menores a 5, 24% entre 5 y 10 cilindros y un 14% mayores de 10

lo que hace mayor el peligro de incendio por esta causa. Observando los demás sectores se nota que la mayoría (arriba del 60%) manejan las cantidades de menos de cinco cilindros, pequeña la cantidad en número pero un riesgo alto debido a la peligrosidad del contenido del cilindro.
Los cilindros de gas son peligrosos en cualquier cantidad desde un pequeño, si se escapa el gas puede causar una explosión, pero el riesgo se incrementa al aumentar el número de cilindros almacenados.

15. ¿ Qué usos tienen estos gases dentro de la empresa ?

Objetivo: Determinar el peligro de acuerdo a la forma en que se usan.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Se utilizan dentro de un proceso de fabricación	0%	36%	13%	0%
Es combustible de alguna máquina	25%	44%	13%	20%
Otros(uso médico, refrigeración, etc.)	75%	20%	75%	80%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Se utiliza dentro de un proceso de fabricación	0	9	1	0
Es combustible de alguna máquina	2	11	1	1
Otros	6	5	6	4
TOTALES	8	25	8	5

ANALISIS: El sector Industrial, es propenso a desatar incendios ya que utilizan gases dentro del proceso de fabricación (36%) y como combustible de la maquinaria (44%), por lo que lo convierte en un riesgo potencial de ocurrencia de incendios. Los demás sectores lo utilizan para las cocinas y funcionamientos de equipos, como en los hospitales, por lo que se considera que el riesgo de esos sectores se encuentran en esas áreas.

16. ¿ Se toman precauciones en el uso de los gases ?

Objetivo: Determinar si se observan medidas de protección de incendios en estos materiales.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	38%	43%	50%	50%
No	62%	57%	50%	50%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	3	9	4	2
NO	5	12	4	2
TOTAL	8	21	8	4

ANALISIS: La mayoría (arriba del 50%)de las empresas de todos los sectores económicos,no toman las debidas precauciones en el uso de estos gases, por lo cual existe peligro en originar un incendio, aunado a que no se observan medidas generales de prevención.

17. ¿En los lugares que se almacenan gases, se tiene métodos para detectar fugas de gas ?

Objetivo: Conocer si se observan medidas para prevenir la fuga de gas.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	13%	10%	13%	25%
No	87%	90%	87%	75%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	1	2	1	1
NO	7	19	7	3
TOTAL	8	21	8	4

ANALISIS: La mayoría (arriba del 75%) de las empresas no cuentan con métodos de detección de fugas en los cilindros o sus accesorios, razón por la cual existe un alto grado de peligrosidad para tal efecto.

18. ¿ En qué lugar de la empresa se almacenan estos cilindros de gas ?

Objetivo: Determinar si el lugar de almacenamiento es adecuado y cruzar información con la pregunta anterior y confirmar si se observan medidas preventivas.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Depto de Ventas	50%	0%	0%	0%
Depto de Fabricación	0%	13%	11%	0%
Depto de mantenimiento	13%	26%	0%	25%
Al aire libre	37%	52%	78%	75%
Otros	0%	9%	11%	0%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Depto de Ventas	4	0	0	0
Depto de Fabricación	0	3	1	0
Depto de mantenimiento	1	6	0	1
Al aire libre	3	12	7	3
Otros	0	2	1	0
Total	8	23	9	4

ANALISIS: Se observa que en el Sector Comercio existe un 63% que almacena los cilindros de gas en el departamento de ventas y mantto. no siendo un lugar adecuado para el mismo.

En el sector Industria el 48% de las empresas utiliza el depto. de Fabricación, el depto. de mantto. u otro lugar inadecuado para almacenar dichos gases, constituyendo una condición insegura. En el sector Servicio un 11% lo almacena en el depto. de Fabricación y un 25% de la Agroindustria lo hace en el depto. de mantto. constituyendo ambos lugares inadecuados, confirmándose que no se observan medidas de prevención.

19. ¿ Hay otros materiales almacenados cerca de los líquidos inflamables o gases?

Objetivo: Determinar peligros por el almacenamiento de gases junto a otros materiales, como explosiones en los cilindros si los materiales se incendian.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	50%	40%	50%	20%
No	50%	60%	50%	60%
Total	100%	100%	100%	80%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	6	9	4	1
NO	6	17	4	4
TOTAL	12	26	8	5

ANALISIS: El sector Comercio al igual que el de Servicio existe un 50% de empresas que si tienen almacenados los líquidos o gases inflamables junto a otros materiales constituyendo una condición de riesgo. En el sector Industria un 40% también tienen almacenados los líquidos inflamables y los gases con otros materiales, y la Agroindustria un 20%.

20. ¿ Utilizan en la empresa sustancias químicas que sean explosivas (Clorato de Potasio, Litio, Magnecio,Aluminio, etc.) ?

Objetivo: Determinar el riesgo existente según la clase de materiales que posee la empresa.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	0%	14%	0%	0%
No	100%	86%	100%	100%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	5	0	0
NO	30	32	13	6
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS: Como se puede observar los sectores Comercio, Servicio y Agroindustria no utilizan o poseen sustancias químicas que sean explosivas, no así el sector Industria que lo utiliza en un pequeño porcentaje (14%), representado este por las coheterías y fábricas de pintura. Este riesgo sólo está presente en la in - dustria pirotécnica.

21. ¿En qué departamento se almacenan las sustancias explosivas ?

Objetivo: Determinar si el lugar de almacenamiento de sustancias explosivas es inadecuado.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Depto de Producción	0%	13%	0%	0%
Depto de venta	0%	37%	0%	0%
Depto de mantenimiento	0%	0%	0%	0%
En local especial	0%	37%	0%	0%
Otros	0%	13%	0%	0%
Totales	0%	100%	0%	0%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Depto de Producción	0	1	0	0
Depto de Venta	0	3	0	0
Depto de mantenimiento	0	0	0	0
En local especial	0	3	0	0
Otros	0	1	0	0
Totales	0	8	0	0

ANALISIS: Como se observa el sector Industria es el que posee sustancias químicas explosivas almacenando el 50% de estas,en el departamento de Producción y Ventas;existiendo así el riesgo de explosión y propagación de incendio, aunque hay pequeñas cantidades en algunas empresas, en todas hay peligro de muerte en caso se origine una explosión.

22. ¿Qué usos tiene estas sustancias químicas ?

Objetivo: Evaluar el peligro de incendio según su uso.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Para fabricación de Productos	0%	63%	0%	0%
Para Ventas	0%	37%	0%	0%
Otros	0%	0%	0%	0%
Total	0%	100%	0%	0%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Para fabricación de Productos	0	5	0	0
Para Ventas	0	3	0	0
Otros	0	0	0	0
Total	0	8	0	0

ANALISIS: El sector Industria esta representado por las coheterías y fabricas de pintura, las cuales utilizan estos materiales para la fabricación (63%) y ventas del mismo (37%), siendo en estos departamentos los mayor parte de accidentes.
Los materiales comunes utilizados en las coheterías son: clorato de potasio, Benzoato, azufre, antimonio, a - luminio etc..

23. ¿Existe alguna identificación clara o visible en el lugar donde estan ubicados los materiales más peligrosos ?

Objetivo:Conocer si el personal tiene información sobre los riesgos a los que estan expuestos.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicios	Agroind.
Si	0%	40%	0%	0%
No	0%	60%	0%	0%
Total	0%	100%	0%	0%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	2	0	0
NO	0	3	0	0
TOTAL	0	5	0	0

ANALISIS: El 60% de las industrias que poseen sustancias químicas explosivas no cuentan con señalización que indique los riesgos a los que estan expuestos en tal industria. Por lo tanto existe la posibilidad de ocu - rrencia de accidentes por manipulación inapropiada de químicos de alta peligrosidad que se traducen en materiales y de vidas humanas.

24. ¿ Qué distancia hay del lugar de almacenamiento a los puestos de trabajo ?

Objetivo: Conocer el peligro a que estan expuestos los trabajadores.

SECTOR / OPCIONES	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Junto a los puestos de Trabajo	0%	20%	0%	0%
Menos de 5 mts.	0%	20%	0%	0%
Entre 5 y 10 mts.	0%	20%	0%	0%
Más de 10 mts.	0%	40%	0%	0%
Totales	0%	100%	0%	0%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Junto a los puestos de Trabajo	0	1	0	0
Menos de 5 mts.	0	1	0	0
Entre 5 y 10 mts.	0	1	0	0
Más de 10 mts.	0	2	0	0
Totales	0	5	0	0

ANALISIS: El 60% de las industrias pirotécnicas almacenan sus productos junto a los puestos de trabajo o en lugares inadecuados habitados por personas lo que significa un gran riesgo para la vida, dado que al ocurrir una explosión serian afectadas.En caso de producirse un accidente puede perderse muchas vidas.

25. ¿ Qué distancia hay del almacenamiento de los productos químicos a las viviendas particulares?

Objetivo: Conocer si los vecinos estan en peligro por el almacenamiento de explosivos cerca de casas.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Contiguo a viviendas	0%	0%	0%	0%
Menos de 5 mts.	0%	40%	0%	0%
Entre 5 y 10 mts.	0%	20%	0%	0%
Mayor de 10 mts.	0%	40%	0%	0%
Total	0%	100%	0%	0%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Contiguo a viviendas	0	0	0	0
Menos de 5 mts.	0	2	0	0
Entre 5 y 10 mts.	0	1	0	0
Mayor de 10 mts.	0	2	0	0
Total	0	5	0	0

ANALISIS: Se observa que el 100% de las coheterías se encuentran dentro de colonias densamente pobladas lo que significa un riesgo a los vecinos, pues al ocurrir una explosión se verán afectados, dañando sus pertenencias y causando muchas muertes y lesiones.

26. ¿Qué clases de materiales sólidos tiene la empresa ?

Objetivo: Evaluar el peligro según la clase de material.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Papeles	33%	38%	34%	42%
Maderas	18%	14%	25%	33%
Telas	14%	13%	13%	0%
Plásticos	20%	21%	13%	8%
Hules o goma	8%	8%	13%	0%
Otros	7%	6%	2%	17%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
Papales	24	30	11	5	36%
Maderas	13	11	8	4	18%
Telas	10	10	4	0	12%
Plásticos	15	16	4	1	18%
Hules o goma	6	6	4	0	8%
Otros	5	5	1	2	8%
Total	73	78	32	12	100%

ANALISIS: Todas las empresas de los sectores económicos utilizan materiales sólidos combustibles, siendo el papel el de mayor uso con un 36% y los plásticos con un 18% por lo tanto están propensas al riesgo de incendios, la mayoría de materiales sólidos pueden causar incendios de grandes proporciones debido a la facilidad que presentan a la propagación.

27. ¿ Si las bodegas son de gran tamaño poseen éstas paredes intermedias contra fuegos para evitar la propagación de los incendios ?

Objetivo: Determinar si hay condiciones peligrosas para que un incendio se propague con rapidez.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	35%	28%	33%	40%
No	65%	72%	67%	60%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	6	9	2	2	31%
NO	11	24	4	3	69%
TOTAL	17	33	6	5	100%

ANALISIS: De las empresas encuestadas que poseen bodegas de gran tamaño solo el 31% tienen divisiones o paredes intermedias que pueda detener la propagación de incendios, por lo tanto existe un 69% con riesgo de que en caso de que ocurra un incendio éste se propagará hacia toda la bodega. Una pared corta fuego permite confinar el incendio en el lugar donde se originó, evitando que se queme toda la empresa.

28. ¿ En qué depositan los materiales o desperdicios, que se producen en las horas de trabajo diarias?

Objetivo: Determinar si hay peligro de incendio por acumulación de desperdicios dentro de la empresas

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Se depositan en recipientes métalico	33%	49%	28%	50%
Se amontonan en un basurero de un patio	13%	23%	28%	0%
Se botan en el suelo y se recojen en la tarde	7%	13%	7%	0%
Otros	47%	15%	37%	50%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Se depositan en recipientes métalico	10	19	4	3
Se amontonan en un basurero en un patio	4	9	4	0
Se botan en el suelo y se recojen en la tarde	2	5	1	0
Otros	14	6	5	3
Totales	30	39	14	6

ANALISIS: El 67% de empresas del sector Comercio depositan sus desperdicios en forma inadecuada, amontonandolos en un basurero en el patio o botandolo en el suelo o en bolsas plásticas u otros depósitos no apropiados, de la misma forma el 51% de la Industria, el 70% del sector Servicio y un 50% de la Agroindustria.Lo anterior consitituye una condición de riesgo para las empresas.

29. ¿ De qué forma se almacenan la materia prima o productos para la venta ?

Objetivo: Determinar si la forma de almacenamiento es una condición peligrosa que permita el origen y propagación de un incendio.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
En cajas de carton	25%	37%	31%	0%
En estantes	52%	30%	38%	16%
Recipientes metálicos	9%	9%	8%	17%
A granel en el piso	7%	7%	0	17%
En rollos sobre el piso	5%	4%	0	0%
Otros	2%	13%	23%	50%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
En cajas de cartón	11	21	4	0
En estantes	23	17	5	1
Recipientes metálicos	4	5	1	1
A granel en el piso	3	4	0	1
En rollos sobre el piso	2	2	0	0
Otros	1	8	3	3
Totales	44	57	13	6

ANALISIS: El 12% de las empresas del Comercio almacenan de forma insegura como lo es en rollos sobre el piso y a granel el piso, condición que permite la propagación de los incendios. La Industria un 11%,el sector Agroindustria un 17% y 0% para el sector Servicio.

30. ¿ Hay suficientes pasillos en los almacenes de materiales que permita circular hacia cualquier lugar dentro del mismo ?

Objetivo: Determinar si los pasillos existentes permitirían el combate del incendio y que los empleados pue - dan evacuar con rapidez.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	47%	87%	38%	50%
No	53%	13%	62%	50%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	14	32	5	3	63%
NO	16	5	8	3	37%
TOTAL	30	37	13	6	100%

ANALISIS: El 53% de las empresas o instituciones del sector Comercio no tienen pasillo que permiten cir - cular hacia cualquier lugar del almacenamiento,por tal motivo les sería difícil evacuar en caso de emergencia En el sector Industria existe un 13% con dicha condición, El sector Servicio tiene un 62% y la Agroindustria un.50%.

31. ¿ Se almacenan grandes cantidades de materiales a granel, en estibas o en promontorios fuera de la planta en los terrenos de la empresa ?

Objetivo: Conocer si existe en las empresas este tipo de almacenamiento que es muy peligroso.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	0%	14%	0%	33%
No	100%	86%	100%	67%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	0	5	0	2	8%
NO	30	32	13	4	92%
TOTAL	30	37	13	6	100%

ANALISIS: El 33% de las empresas del sector Agroindustria almacenan cantidades de materiales a granel, en estibas o en promontorios fuera de las instalaciones de la misma, por lo que tienen condiciones inse- guras con el almacenamiento de los mismos. En el sector Industria existe un 14% de empresas con dicho problema, lo que permite el origen y propagación de un incendioy explosiones.

32. ¿ Existen medidas de protección en los lugares de almacenamiento ?

Objetivo: Determinar si las empresas observan medidas de prevención de incendios en el almacenamiento.

OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	33%	60%	15%	50%
No	67%	40%	85%	50%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	10	22	2	3	43%
NO	20	15	11	3	57%
TOTAL	30	37	13	6	100%

ANALISIS: El resultado muestra un 40% de las empresas de la Industria que no poseen medidas de preven- ción en los lugares de almacenamiento lo cual es un grave riesgo en la seguridad contra incendios. Los sectores más afectados Son: el Comercio con un 67%, Servicio con un 85% y la Agroindustria con el 50%.

33. ¿ Existen prohibiciones en los lugares de almacenamiento ?

Objetivo: Complementar la pregunta anterior,sobre medidas de prevención de incendios que se observan en los lugares de almacenamiento.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	53%	76%	61%	67%
No	47%	24%	39%	33%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	16	28	8	4	65%
NO	14	9	5	2	35%
TOTAL	30	37	13	6	100%

ANALISIS: El 47% de la empresas del sector Comercio no poseen prohibiciones en los lugares del almace - namiento, consitituyendo una condición insegura dentro de la misma. La Industria tiene un 24%, Servicio un 39% y la Agroindustria un 33%.

34. ¿ Cómo considera la iluminación en los lugares de almacenamiento para manipular los materiales sin peligro ?

Objetivo: Conocer si la iluminación es adecuada para manejar los materiales para evitar incendios.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Hay poca luz	10%	0%	0%	0%
La luz es adecuada	83%	100%	100%	100%
Hay demasiada luz	7%	0%	0%	0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
Hay poca luz	3	0	0	0	4%
La luz es adecuada	25	37	13	6	94%
Hay demasiada luz	2	0	0	0	2%
TOTAL	30	37	13	6	100%

ANALISIS: La iluminación no es un factor de riesgo en todos los sectores económicos, ya que el 94% po - see una iluminación adecuada para el manejo de los materiales sin peligro.

35. ¿ Cómo considera la ventilación en los locales de almacenamiento ?

Objetivo: Investigar si la ventilación es adecuada para prevenir incendios.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Adecuada	73%	87%	92%	33%
Inadecuada	27%	13%	8%	67%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
Adecuada	22	32	12	2	79%
Inadecuada	8	5	1	4	21%
TOTAL	30	37	13	6	100%

ANALISIS: La ventilación en un 27% para el sector Comercio es un factor de riesgo; para la Industria en un 13%, para el sector Servicio un 8% y la Agroindustria es el mayor porcentaje con un 67%.

36. ¿Hay llamas, chispas,superficies calientes,riesgos de corto circuitos que puedan provocar un incendio?

Objetivo: Conocer si en el almacenamiento hay fuentes de ignición que pueden originar un incendio.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	7%	30%	8%	17%
No	93%	70%	92%	83%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FECUENCIAS					Porcentaje
SI	2	11	1	1	17%
NO	28	26	12	5	83%
TOTAL	30	37	13	6	100%

ANALISIS: El 30% de las empresas del sector Industria tienen llamas,chispas, superficies calientes, riesgos de cortocircuito que puedan provocar un incendio, razón por la cual están expuestas a sufrir incendios. El sector Comercio tiene un 7%, Servicio 8% y la Agroindustria un 17%, que también es un riesgo comparado con las pérdidas en que incurren al ocurrir un siniestro.

37. ¿ Existe alguna identificación clara o visible en el lugar donde estan ubicados los materiales más peligrosos ?

Objetivo:Conocer si hay información a los empleados sobre las caracteristicas de los materiales peligroso.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	10%	35%	25%	17%
No	90%	65%	75%	83%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	2	13	2	1	25%
NO	19	24	6	5	75%
TOTAL	21	37	8	6	100%

ANALISIS:La falta de identificación clara o visible de los materiales más peligrosos es una condición insegura, representando esto un 75% de las empresas encuestadas, siendo los sectores afectados los cuatro : Comercio, Industria, Servicio y Agroindustria. Cabe notar que en el sector Industria el 35% si posee dicha información,siendo aun un porcentaje muy bajo.En conclusión las personas no conocen los riesgos a que están expuestos y la manera de prevenirlos.

38. ¿ Hay indicaciones para los empleados o trabajadores acerca de algunas medidas de prevención de incendios en el manejo de estos materiales ?

Objetivo:Conocer las medidas de prevención de incendios que se observan en el manejo de materiales

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	10%	29%	11%	0%
No	90%	71%	89%	100%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	2	9	1	0	19%
NO	18	22	8	6	81%
TOTAL	20	31	9	6	100%

ANALISIS: En todos los sectores en general no conocen las medidas de prevención de incendios (81%)por lo cual no realizan medidas para prevenir incendios. Unicamente el 29% del sector Industria si tienen estas

medidas, lo cual aun es un porcentaje muy bajo. Por lo tanto existen condiciones inseguras en el manejo de los materiales peligrosos.

39. ¿ Qué equipos utilizan para el manejo de materiales ?

Objetivo: Determinar si los equipos para manejo de materiales son adecuados para prevenir incendios.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Depositos plásticos	38%	20%	50%	11%
Carretillas	15%	27%	34%	22%
Montacargas	4%	20%	8%	22%
Bandas sin fin	0%	3%	0%	11%
Recipientes de vidrio	8%	3%	0%	0%
Recipientes Metálic.	15%	20%	8%	0%
Otros	20%	7%	0%	34%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
Depositos plásticos	10	11	6	1	27%
Carretillas	4	15	4	2	24%
Montacargas	1	11	1	2	13%
Bandas sin fin	0	2	0	1	3%
Recipientes de vidrio	2	2	0	0	4%
Recipientes Metálic.	4	11	1	0	15%
Otros	5	4	0	3	14%
Totales	26	56	12	9	100%

ANALISIS: El uso de montacargas, carretillas y banda sin fin para el manejo de estos materiales (40%) es una forma inadecuada, dado que existe el riesgo de la caida de los mismos dando lugar a explosiones con la consiguiente perdida de bienes y vidas humanas.

40. ¿En caso de utilizar líquidos inflamables, conecta a tierra los recipientes metálicos al pasarlos de un recipiente a otro ?

Objetivo: Determinar si se observa la precaución de conectar a tierra el recipiente del cual se descarga líqui - dos inflamables para evitar la corriente estática, que puede producir una chispa.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind.
Si	6%	22%	11%	0%
No	94%	78%	89%	100%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIA					Porcentaje
SI	1	6	1	0	14%
NO	15	21	8	6	86%
TOTAL	16	27	9	6	100%

ANALISIS: El 86% de las empresas que manipula liquidos inflamables, no conecta a tierra el recipiente del que pasa combustible hacia otro. Por lo tanto existe riesgo de que la corriente estática produzca una chis - pa y por consecuencia una explosión. Sector Comercio tiene un 94%, la Industria 78%, el sector Servicio 89% y la Agroindustria el 100%.

41. ¿ Hay ventilación adecuada en el lugar donde se manipulan los líquidos inflamables ?

Objetivo: Determinar si la ventilación es adecuada en el lugar donde se usan los líquidos inflamables.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	59%	89%	100%	60%
No	41%	11%	0%	40%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	10	24	9	3	79%
NO	7	3	0	2	21%
TOTAL	17	27	9	5	100%

ANALISIS:El 41% de las empresas del sector Comercio no tiene ventilación adecuada en el lugar donde se manipulan los líquidos inflamables, convirtiendose en una condición peligrosa. El sector Agroin dustria tiene un 40%. En menor proporción la tiene la Industria (11%) y el Sector Servicio no presenta este problema (0%)

42. ¿ La iluminación de los locales permite ver adecuadamente la operación de manejo de materiales?

Objetivo : Determinar si es adecuada la iluminación para el manejo adecuado de los líquidos de tal manera que no se produzcan derrames que puedan provocar incendios.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	79%	97%	100%	100%
No	21%	3%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					
SI	15	30	9	6	92%
NO	4	1	0	0	8%
TOTAL	19	31	9	6	100%

ANALISIS: El 21% de las empresas del sector Comercio no presentan una adecuada iluminación en el lugar donde se manipulan los líquidos inflamables, constituyendose en una condición peligrosa en dicho lugar. La Industria tiene un 3% de este riesgo. La Agroindustria y Servicio no presentan este problema.

43. ¿ Hay algunas fuentes de calor, como chispas,pequeñas llamas, superficies calientes, fricción,etc., que puedan dar lugar a que se origine un incendio en el lugar donde se manipulan o almacenan materia - les ?

Objetivo:Determinar si existen fuentes de ignición que puedan causar un incendio dentro de la empresa.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	26%	26%	44%	80%
No	74%	74%	56%	20%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	5	8	4	4	33%
NO	14	23	5	1	67%
TOTAL	19	31	9	5	100%

ANALISIS : El 33% del total de empresas tienen fuentes de ignición cerca de los lugares donde se encuen - tra el líquido inflamable, por lo cual da origen a una condición peligrosa. Es de notar que en los sectores Servicio y Agroindustria es el 44% y 80% de las mismas que tienen fuentes de ignición próximas a los líquidos inflamables siendo aun mayor el riesgo que corren a un posible conato de incendio.

44. Si la empresa vende productos peligrosos ¿ tienen identificación que indique los riesgos en su uso, manipulación y transporte ?

Objetivo: Conocer si existe información que identifique los riesgos en el uso,manipulación y transporte de los productos peligrosos de la empresa.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	64%	42%	0%	0%
No	36%	58%	0%	0%
Total	100%	100%	0%	0%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	7	5	0	0	52%
NO	4	7	0	0	48%
TOTAL	11	12	0	0	100%

ANALISIS : El 52% de la empresas que usan, manipulan y transportan líquidos inflamables no tienen identificación e información de los riesgos en que se incurren en la utilización de los mismos. Nótese que en el sector Industria es el 58% de las empresas que no tienen dicha información, por lo tanto el descuido en el manejo de los líquidos puede originar incendios. En el Sector Comercio es el 36% de las empresas las que que tienen este riesgo.

45. ¿ Si se transportan materiales peligrosos ¿los vehiculos reúnen los requisitos de seguridad necesarios para evitar un incendio ?

Objetivo : Conocer si existen medidas de seguridad en el transporte de los materiales peligrosos.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	64%	67%	0%	0%
No	36%	33%	0%	0%
Total	100%	100%	0%	0%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	7	8	0	0	65%
NO	4	4	0	0	35%
TOTAL	11	12	0	0	100%

ANALISIS: El 35% de las empresas que transportan líquidos inflamables no toman medidas de prevención en el traslado de dichos líquidos.No obstante existe un 65% de empresas que tienen dichas medidas. El no tomar medidas hace que sea una condición de alto riesgo que puede originar una explosión, el sector con mayor representación (33%-36%) de riesgo es el industrial y comercial respectivamente.

46. ¿ Qué normas de prevención de incendios poseen los vehículos ?

Objetivo: Cruzar la información de esta pregunta con la anterior y corroborar la veracidad de los datos.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	18%	33%	0%	0%
No	82%	67%	0%	0%
Total	100%	100%	0%	0%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	2	4	0	0	26%
NO	9	8	0	0	74%
TOTAL	11	12	0	0	100%

ANALISIS: El resultado de la gráfica muestra un 74% de empresas que no poseen normas de prevención en los vehículos, no obstante los sectores Comercio e Industria si posee dichas normas,pero en pequeña proporción (18 y 33 %). Por lo tanto se concluye que los sectores estan desprotegidos en cuanto esta medida en el transporte de líquidos inflamables.

47. ¿ Conoce el conductor del vehículo el riesgo del material que transporta ?

Objetivo : Determinar si el conductor está capacitado para la transportación de líquidos inflamables.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	64%	92%	0%	0%
No	36%	8%	0%	0%
Total	100%	100%	0%	0%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	7	11	0	0	78%
NO	4	1	0	0	22%
TOTAL	11	12	0	0	100%

ANALISIS: El 36% de los conductores pertenecientes al sector Comercio desconocen la peligrosidad de los materiales que transportan, en la Industria es un 8% de empresas. Lo anterior consitituye una condición de inseguridad.

48. ¿ Reciben capacitación los conductores ?

Objetivo : Cruzar información de esta pregunta con la anterior y verificar la veracidad de los datos.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	9%	17%	0%	0%
No	91%	83%	0%	0%
Total	100%	100%	0%	0%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	1	2	0	0	13%
NO	10	10	0	0	87%
TOTAL	11	12	0	0	100%

ANALISIS : Existe un 87% de empresas que no capacitan a los conductores que transportan líquidos inflamables, por lo tanto la respuesta de la pregunta anterior no es satisfactoria (los conductores no conocen el riesgo al transportar dichos líquidos). En conclusión los conductores de los vehículos no reúnen condiciones de seguridad en el transporte de dichos materiales.

49. ¿ Se han originado incendios en el proceso de fabricación ?

Objetivo : Medir la peligrosidad de los procesos.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	11%	0%	33%
No	0%	89%	100%	67%
Total	0%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	0	4	0	2	13%
NO	0	33	3	4	87%
TOTAL	0	37	3	6	100%

ANALISIS : El 33% de las empresas del sector Agroindustria han sufrido incendios en el proceso de fabricación, 11% dentro del sector Industria lo que consituye un alto riesgo de siniestros por esta causa.

50. ¿ Hay operaciones de fabricación que considera que son mas peligrosas de causar un incendio dentro de la empresa ?

Objetivo:Cruzar la información de esta pregunta con la anterior y corroborar la veracidad de los datos.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	27%	0%	50%
No	0%	73%	100%	50%
Total	0%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	0	10	0	3	27%
NO	0	27	3	3	73%
TOTAL	0	37	3	6	100%

ANALISIS : El 72% de las empresas no tienen procesos peligrosos de fabricación, pero es de notar que el sector Agroindustria tiene un 50% de procesos peligrosos,y el sector Industria un 27%, siendo esto un gran número de empresas que tienen un peligro de incendio.

51. ¿ Por qué son peligrosas estas operaciones ?

Objetivo:Determinar la razón de peligrosidad de estas operaciones,para corregir tal condición.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Utiliza líquidos inflamables	0%	18%	0%	0%
Utiliza gases	0%	18%	0%	0%
Producen llama o calor	0%	47%	0%	75%
Otros	0%	17%	0%	25%
Totales	0%	100%	0%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Utiliza líquidos inflamables	0	3	0	0
Utiliza gases	0	3	0	0
Producen llama o calor	0	8	0	3
Otros	0	3	0	1
Totales	0	17	0	4

ANALISIS: La razón de peligrosidad de las operaciones, es por que utilizan para su ejecución llama o calor 47% la Industria y un 75%.la Agroindustria para ejecutar tales operaciones. Nota : también son peligrosas porque se producen en el proceso de fabricación dicha fuentes de ignición. En la opción Otros la Industria utiliza en un 17% materiales explosivos, como las coheterías y las fabricas de pintura.
En ambos sectores se observa que existen operaciones peligrosas las cuales pueden dar origen a un incendio.

52. ¿ Qué fuentes de ignición se originan en el proceso de fabricación ?

Objetivo: Identificar si existen fuentes de ignición que puedan dar origen a un incendio.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Llama abierta	0%	33%	0%	100%
Fricción de maquinaria	0%	20%	0%	0%
Chispas	0%	20%	0%	0%
Equipo eléctr. defectuoso	0%	27%	0%	0%
Total	0%	100%	0%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
Llama abierta	0	5	0	3	44%
Fricción de maquinaria	0	3	0	0	17%
Chispas	0	3	0	0	17%
Equipo eléctr. defectuoso	0	4	0	0	22%
Total	0	15	0	3	100%

ANALISIS: Se puede observar que el sector Industria,existen condiciones inseguras que pueden dar origen a un incendio, porque en los procesos de fabricación, existen llamas abiertas en un 33% y se originan a la vez chispas en un 20%. El sector Agroindustria en un 100% se originan llamas abiertas.

53. ¿ Si el proceso de fabricación utiliza materia prima explosiva, qué cantidades de materia prima se man - tiene en el lugar de fabricación ?

Objetivo: Determinar las cantidades de materia explosiva que pone en peligro la vida de los trabajadores al originarse una explosión.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
5 Libras	0%	0%	0%	0%
Entre 5 y 10 libras	0%	17%	0%	0%
Mayor de 10 libras	0%	83%	0%	0%
Total	0%	100%	0%	0%

TABLA DE FRECUENCIAS				
5 Libras	0	0	0	0
Entre 5 y 10 libras	0	1	0	0
Mayor de 10 libras	0	5	0	0
Total	0	6	0	0

ANALISIS: El 83% de la industria (Coheterias) que poseen materia prima explosiva en el área de fabrica - ción, son cantidades mayores de 10 Lbs,lo cual pone seriamente en peligro la vida de los trabajadores de e- sas empresas puesto que una explosión seria de gran magnitud.

54. ¿Qué distancia hay entre la operación peligrosa y las bodegas de materia prima y producto terminado?

Objetivo:Identificar el riesgo de propagación de un incendio por la proximidad de las operaciones peligrosas al departamento donde se almacena materia prima y producto terminado.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Junto al lugar de fabricac.	0%	30%	0%	0%
A 5 metros	0%	10%	0%	0%
Entre 5 y 10 metros	0%	20%	0%	33%
Mas de 10 metros	0%	40%	0%	67%
Total	0%	100%	0%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Junto al lugar de fabricac.	0	3	0	0
A 5 metros	0	1	0	0
Entre 5 y 10 metros	0	2	0	1
Mas de 10 metros	0	4	0	2
Total	0	10	0	3

ANALISIS: El 60% de empresas de la industria que utiliza operaciones peligrosas,tiene el lugar de fabrica - ción a una distancia menor de 10 metros de las bodegas de materia prima y producto terminado, por lo que que un incendio en las operaciones se propagaría con rapidez.El sector Agroindustria tiene estas bodegas a mayor de 10 metros de distancia,por lo que no existe peligro de propagación.

55. ¿ Existen medidas de protección en el proceso de fabricación ?

Objetivo: Determinar si existen o no medidas de protección en los proceso de transformación de la materia prima.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	80%	0%	33%
No	0%	20%	0%	67%
Total	0%	100%	0%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	8	0	1
NO	0	2	0	2
TOTAL	0	10	0	3

ANALISIS: El 80% de el sector Industria posee medidas orientadas a la protección de sus empleados, pero no son suficientes pues mencionan únicamente extintores. Como puede apreciarse el sector Agroindustria no posee medidas que protejan la integridad física de sus empleados en un 67% de la población encuestada.

56. ¿ Existen prohibiciones en los lugares de fabricación ?

Objetivo: Identificar si existen medidas restrictivas para las personas de esas u otras áreas a fin de prevenir incendios.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicios	Agroind
Si	0%	100%	0%	67%
No	0%	0%	0%	33%
Total	0%	100%	0%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	10	0	2
NO	0	0	0	1
TOTAL	0	10	0	3

ANALISIS: El 100% de las empresas del sector industria afirman tener prohibiciones en el lugar de fabricación, pero la mayoría, la única prohibición que tiene es de no fumar por lo que existen condiciones peligrosas debido a la falta de normas de prevención de incendios.La Agroindustria en un 33% no emplea prohibiciones de este tipo, pero en iguale circunstancia que el sector Industria.

57. ¿ Cómo considera la iluminación en los lugares de fabricación para ejecutar las operaciones sin peligro?

Objetivo: Determinar si la iluminación existente en el lugar de fabricación es adecuada para ejecutar operaciones sin peligro de provocar un incendio.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Hay muy poca luz	0%	0%	0%	0%
La luz es adecuada	0%	100%	0%	100%
Hay demasiada luz	0%	0%	0%	0%
Total	0%	100%	0%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Hay muy poca luz	0	0	0	0
La luz es adecuada	0	10	0	3
Hay demasiada luz	0	0	0	0
Total	0	10	0	3

ANALISIS:En todos los sectores, exceptuando el sector Comercio y Servicio el 100% de las empresas, manifiestan tener iluminación adecuada para ejecutar operaciones sin peligro.

58. ¿ Qué tipo de ventilaciòn existe en los lugares de fabricación ?

Objetivo: Determinar si la ventilación existentes es adecuada para eliminar los vapores, particulas, polvos o demás sustancias para evitar explosiones o incendios en los lugares de fabricación.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Natural	0%	40%	0%	75%
Ventilador(es)	0%	30%	0%	0%
Extractores de aire	0%	30%	0%	25%
Otros	0%	0%	0%	0%
Total	0%	100%	0%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Natural	0	8	0	3
Ventilador(es)	0	6	0	0
Extractores de aire	0	6	0	1
Otros	0	0	0	0
Total	0	20	0	4

ANALISIS: El 40% de las empresas del sector Industria utilizan la ventilación natural dentro del proceso de fabricación, este tipo de ventilación no es suficiente para eliminar particulas, vapores y polvo que se desprenden de las operaciones,por lo cual existe peligro de incendio. De igual manera para el sector Agroindustria el 75% utiliza ventilación natural en el proceso productivo.

59. ¿ Genera el proceso de fabricación partículas que se lleva el aire, hacia el techo, conductores y demás lugares del departamento de producción ?

Objetivo: Identificar si el proceso genera partículas cuya acumulación es una condición peligrosa de ocurrencia y propagación de incendios.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	50%	0%	100%
No	0%	50%	0%	0%
Total	0%	100%	0%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	5	0	3
NO	0	5	0	0
TOTAL	0	10	0	3

ANALISIS: El 50% del sector Industria genera particulas, polvos u otras sustancias que se desprenden del proceso de fabricación provocando condiciones peligrosas que pueden dar origen y propagar un incendio. El 100% del sector Agroindustria desprende de su proceso productivo partículas que como se explicaron anteriormente pueden dar origen y propagación de incendios.

59A. ¿ Cada cuanto tiempo se recogen los materiales de desperdicio ?

Objetivo: Idenstificar si las empresas acumulan desperdicios en forma desordenada dentro de las instalaciones y que puedan dar lugar al origen y la propagación de incendios.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Diariamente	0%	80%	0%	100%
Una vez por semana	0%	20%	0%	0%
Una vez al mes	0%	0%	0%	0%
Total	0%	100%	0%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Diariamente	0	8	0	3
Una vez por semana	0	2	0	0
Una vez al mes	0	0	0	0
Total	0	10	0	3

ANALISIS: El 20% del sector Industria recoge los desperdicios una vez por semana de los procesos de fa - bricación, lo cual se constituye en una fuente de propagación al originarse un incendio. El sector Agroindus - tria lo recojen diariamente, que es la forma más adecuada.

60. ¿Los mecanismos de ventilación existentes son adecuados para prevenir un incendio ?

Objetivo: Determinar si existe adecuada ventilación en los lugares donde existe una operación peligrosa.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	60%	0%	0%
No	0%	40%	0%	100%
Total	0%	100%	0%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	6	0	0
NO	0	4	0	3
TOTAL	0	10	0	3

ANALISIS: El 40% del sector Industria y el 100% de la Agroindustria no posee mecanismos de ventilación a - decuados para la prevención de siniestros, por lo cual es un porcentaje demasiado alto de estos sectores que no esta preparados para evitar siniestros por esta causa.

61. ¿ Hay señalización de prevención de incendios en los lugares de fabricación ?

Objetivo: Evaluar si existe señalización en los lugares de fabricación que indique las precauciones que de - ben tomarse para evitar incendios.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	20%	0%	0%
No	0%	80%	0%	100%
Total	0%	100%	0%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	2	0	0
NO	0	8	0	3
TOTAL	0	10	0	3

ANALISIS: El 80% del sector Industria no posee señalización que indique las medidas a tomar en caso de desatarse un incendio. El sector Agroindustria en un 100% tampoco utilizan tales medidas preventivas que a yudan a minimizar las posibles causas de ocurrencias de incendios.

62. ¿ Utiliza la empresa maquinaria ?

Objetivo:Determinar las empresas que poseen maquinaria para detectar los riesgos de incendios que pue - dan originarse a partir de su utilización.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	100%	84%	100%
No	100%	0%	16%	0%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	37	11	6
NO	30	0	2	0
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS:El 100% de los sectores Industria y Agroindustria utilizan maquinaria dentro de sus instalaciones En algunos casos el funcionamiento de esta maquinaria puede ocasionar un incendio. El 84% del sector servicio utiliza tambien maquinaria para sus operaciones de prestación del mismo.

63. ¿ Mencione el nombre de las máquinas ?

Objetivo: Cruzar información con las preguntas subsiguientes, al mencionar el nombre de la maquinaria puede determinarse si esta produce fuentes de ignición.

Resultado:Todas las empresas respondieron de acuerdo a su actividad económica y se cruzó la información corroborando si produce llama o calor.

64. ¿ Algunas de éstas máquinas producen llama, chispas o recalentamiento ?

Objetivo: Determinar si la maquinaria produce fuentes de ignición que puedan ocasionar un incendio.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	49%	55%	50%
No	0%	51%	45%	50%
Total	0%	100%	100%	100%
TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	18	6	3
NO	0	19	5	3
TOTAL	0	37	11	6

ANALISIS: El 49% del sector Industria posee maquinaria cuyo funcionamiento produce fuentes de ignición capaces de originar un incendio.Los sectores Servicio y Agroindustria en 55% y 50% respectivamente posee maquinaria que tiene este problema.

65. ¿ Ha producido alguna vez la maquinaria un principio de incendio ?

Objetivo: Obtener informacion historica que sirva de antecedente para el analisis de futuros ocurrencias de siniestros.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	16%	0%	33%
No	0%	84%	100%	67%
Total	0%	100%	100%	100%
TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	6	0	2
NO	0	31	11	4
TOTAL	0	37	11	6

ANALISIS: El 16% del sector Industria han tenido siniestro por causa del funcionamiento de la maquinaria. Y el 33% del sector Agroindustria tambien a sido afectado por esta circunstancia.Los sectores restantes no han tenido problemas al respecto.

66.¿En qué se depositan los trapos u otros materiales con que se ha limpiado la maquinaria ?

Objetivo: Determinar si hay condición insegura en la forma de almacenar dichos materiales.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Depósitos	0%	62%	36%	33%
En el suelo	0%	3%	0%	0%
En el basurero de la emp.	0%	35%	64%	67%
Total	0%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Depósitos	0	23	4	2
En el suelo	0	1	0	0
En el basurero de la emp.	0	13	7	4
Total	0	37	11	6

ANALISIS : El 62% de las empresas del sector Industria colocan los trapos u otros materiales con que se ha limpiado la maquinaria en depósitos, condición segura si estos fueran metálicos, sin embargo se encontró que el 50% de ellas tienen depósitos inadecuados ya que son de madera, plásticos o bolsas de papel.
Al igual que la industria, el 33% del sector servicio y el 36% de la Agroindustria guardan sus trapos en depó - sitos que no son adecuados para ello, constituyéndose una condición riesgosa para los mismos.

67. ¿ Recibe mantenimiento adecuado la maquinaria ?

Objetivo: Determinar si hay una condición insegura debido al mantenimiento, dando origen a una fuente de ig nición.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	97%	73%	83%
No	0%	3%	27%	17%
Total	0%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	36	8	5
NO	0	1	3	1
TOTAL	0	37	11	6

ANALISIS : El 27% de las empresas del sector Servicios no proporcionan un mantto. adecuado a su maqui - naria, ocurriendo asi recalentamientos, fricciones y chispas, que es un riesgo alto de ocurrir un incendio. De igual manera el 17% del sector Agroindustria y el 3% de la industria carecen de un mantto. adecuado.

68. ¿ Con qué frecuencia recibe mantenimiento la maquinaria ?

Objetivo: Determinar si la frecuencia del mantenimiento es adecuado y evitar asi recalentamiento, chispas, cualquier otra fuente de ignición en el funcionamiento de la maquinaria.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Diaria	0%	22%	18%	40%
Semanal	0%	32%	27%	20%
Mensual	0%	17%	18%	20%
Trimestral	0%	17%	27%	0%
Semestral	0%	7%	10%	0%
Anual	0%	5%	0%	20%
Totales	0%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Diaria	0	9	2	2
Semanal	0	13	3	1
Mensual	0	7	2	1
Trimestral	0	7	3	0
Semestral	0	3	1	0
Anual	0	2	0	1
Totales	0	41	11	5

ANALISIS :Las frecuencias consideradas como no satisfactorias para el mantenimiento de la maquinaria son la trimestral, semestral, y anual,constituyendo esto el 29% de las empresas del sector industria, 27% para el sector Servicio y un 20% para la Agroindustria, condición que pueda dar origen a fricción o recalentamiento que causen incendios.

69. ¿ Se lleva algún registro histórico sobre el mantenimiento de la maquinaria ?

Objetivo: Cruzar información de las preguntas anteriores, para conocer si las empresas dan el mantto. ade - cuado lo que quedaria demostrado con los registros correspondientes.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	43%	27%	67%
No	0%	57%	73%	33%
Total	0%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	0	16	3	4
NO	0	21	8	2
TOTAL	0	37	11	6

ANALISIS : El 57% de las empresas del sector Industria que tienen maquinaria no llevan un registro histórico sobre el mantenimiento de la misma, por lo tanto se deduce que el mantenimiento es inadecuado pues no registran ni siquiera la fecha del mantto.La fecha proporcionada en la pregunta anterior es falsa. Lo mismo para el sector Servicio y Agroindustria pues el 73% y 33% respectivamente no da un adecuado mantto. a su maquinaria.

70. ¿ La ubicación de la maquinaria permite moverse con rapidez en caso de emergencia ?

Objetivo: Evaluar si en caso de emergencia las personas pueden movilizarse con facilidad que les permita salir de las instalaciones sin ningún peligro.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	0%	84%	90%	83%
No	0%	16%	10%	17%
Total	0%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	0	31	10	5	85%
NO	0	6	1	1	15%
TOTAL	0	37	11	6	100%

ANALISIS : El 16% de las empresas del sector Industria no tienen ubicada la maquinaria de tal forma que permita al personal moverse con facilidad en caso de emergencia, el Sector Servicio tiene un 10% y la Agro industria un 17%. Situación que pondria en peligro la seguridad del personal que labora en ellas.

71. ¿ Qué ancho y que longitud (en metros) tiene el edificio (instalaciones en general) de la empresa ?

Objetivo : Determinar la magnitud del incendio esperado.
Resultado : Todas las empresas encuestadas tienen considerables dimensiones, por lo que un incendio se- ria de grandes proporciones.

72. ¿ De qué materiales están construidas las paredes de la empresa ?

Objetivo: Es conocer si las instalaciones son de materiales de fácil combustibilidad que permitan la propa - gación de los incendios.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Bahareque	3%	5%	0%	13%
Madera	6%	5%	7%	50%
Concreto y hierro	85%	90%	73%	37%
Otros	6%	0%	20%	0%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Bahareque	1	2	0	1
Madera	2	2	1	4
Concreto y hierro	29	36	11	3
Otros	2	0	3	0
Totales	34	40	15	8

ANALISIS : Se consideran materiales de construcción de fácil combustibilidad al Bahareque, madera y Otros representando esto el 15% de la población encuestada correspondiente al sector comercio, un 10% al de Industria, un 20% a Servicio y el mayor de todos la Agroindustria con un 63%, por lo tanto existe alto riesgo en las instalaciones, pues es fácil de arder.

73. ¿De qué materiales está construida la estructura del techo de la empresa ?

Objetivo: Determinar si los materiales con los cuales está construido es resistente al fuego.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Madera	3%	11%	18%	43%
Hierro	83%	74%	53%	57%
Concreto	14%	15%	29%	0%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Madera	1	5	3	3
Hierro	25	34	9	4
Concreto	4	7	5	0
Total	30	46	17	7

ANALISIS : La condición insegura la presenta la estructura de madera pues es de fácil combustibilidad, el 3% del sector Comercio tiene dicha estructura, el sector Industria en un 11%, Servicio en un 18% y la agroindus - tria tiene el más alto porcentaje con un 43%.

74. ¿ De qué materiales está formado el cielo falso de la empresa ?

Objetivo : Determinar la facilidad que el material pueda limitar la propagación del incendio.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Asbesto	53%	68%	54%	100%
Madera	13%	3%	23%	0%
Otros	34%	29%	23%	0%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
Asbesto	16	25	7	6	63%
Madera	4	1	3	0	9%
Otros	10	11	3	0	28%
Totales	30	37	13	6	100%

ANALISIS:El 9% de la población encuestada tiene cielo falso de madera en sus instalaciones, siendo este combustibilidad, el 63% tienen asbesto y en Otros (no tienen cielo falso) constituye el 28%.

75. ¿ Los dispositivos eléctricos como cajas térmicas, conductores y toma corrientes se encuentran en buenas condiciones ?

Objetivo: Conocer si existen condiciones inseguras por el mal estado de dichos dispositivos.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	93%	89%	92%	83%
No	7%	11%	8%	17%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	28	33	12	5	91%
NO	2	4	1	1	9%
TOTAL	30	37	13	6	100%

ANALISIS: El 17% de empresas del sector Agroindustria afirman no tener en buen estado las instalaciones eléctricas, la Industria tiene un 11%, El sector Servicio un 8% y el Comercio un 7%, constituyendo esto una condición insegura que puede ocasionar un incendio. El resto de empresas afirma tener en buen estado sus instalaciones eléctricas.

76. ¿ Los conductores eléctricos se encuentran dentro de tubería apropiada y debidamente aislados ?

Objetivo: Determinar si existen condiciones de riesgo por inadecuadas instalaciones eléctricas.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	93%	89%	92%	83%
No	7%	11%	8%	17%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	28	33	12	5	92%
NO	2	4	1	1	8%
TOTAL	30	37	13	6	100%

ANALISIS : Observe que se mantienen los mismos porcentajes de la pregunta anterior. 17% a la Agroindustria, 11% a la Industria, 8% al Sector Servicio y un 7% al Comercio,que no tienen una tubería apropiada para las instalaciones eléctricas.

77. ¿ Qué número de personas permanece normalmente dentro de la empresa ?

Objetivo: Determinar el número de personas que estarian en peligro en un caso de emergencia.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Menor de 100	83%	62%	62%	83%
Entre 100 y 500	17%	35%	31%	17%
Mayor de 500	0%	3%	7%	0%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
Menor de 100	25	23	8	5	71%
Entre 100 y 500	5	13	4	1	27%
Mayor de 500	0	1	1	0	2%
Total	30	37	13	6	100%

ANALISIS: En el 71% de la empresas permanece un número inferior a cien personas, un 27% de cien a quinientas personas y un 2% más de quinientos, Siendo la condición más riesgosa las que están arriba de cien personas; estas instalaciones deben reunir condiciones adecuadas de evacuación.

78.¿ Tiene la empresa calles de acceso hacia todos los departamentos de la misma que permitan el ingreso y maniobras de los camiones del Cuerpo de Bomberos ?

Objetivo:Evaluar si la empresa posee calles de acceso que permitan la fácil circulación de los camiones del cuerpo de bomberos para que puedan extinguir un incendio con rapidez.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	73%	92%	77%	67%
No	27%	8%	23%	33%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	22	34	10	4
NO	8	3	3	2
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS : Como muestra la figura el 33% del sector Agroindustria no tiene calles de acceso que permita las maniobras del Cuerpo de Bomberos, dando asi facilidades a la extinción de incendios, el sector comercio tiene un 27%, el Sector Servicio un 23% y la Industria un 8%, por lo que un incendio consumiera la empresa en gran proporción.

79.¿Existen hidrantes o fuentes de abastecimiento de agua para incen. en el interior o cerca de la empresa?

Objetivo: Determinar si existen fuentes de abastecimiento de agua cerca de la empresa que permita extinguir con prontitud un siniestro.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicios	Agroind
Si	27%	51%	38%	50%
No	73%	49%	62%	50%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
SI	8	19	5	3	41%
NO	22	18	8	3	59%
TOTAL	30	37	13	6	100%

ANALISIS : Existe un 59% de empresas que no tienen abastecimientos de agua internos o cercanos a las mismas que sirva para combatir un incendio,razón por la cual constituye un alto riesgo de que la empresa se consuma en su totalidad. En el sector Comercio se tiene un 73%, en la industria 49%, Servicio 62% y la Agro-industria un 50%.

80. ¿ Cuántas salidas de escape hay en la empresa o institución ?

Objetivo : Conocer si la empresa tiene suficientes salidas de escape en caso de emergencia.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Solo existe una salida	37%	54%	23%	33%
Hay varias salidas	63%	46%	77%	67%
Ninguna	0%	0%	0%	0%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Solo existe una salida	11	20	3	2
Hay varias salidas	19	17	10	4
Ninguna	0	0	0	0
Totales	30	37	13	6

ANALISIS:El sector Comercio tiene un 37% de empresas que poseen una sola salida de escape, la industria un 54%, El sector Servicio un 23% y la Agroindustria un 33%, lo que constituye un riesgo para la seguridad de las personas, pues en caso de emergencia no serán suficientes para evacuar con rapidez.

81. ¿ En qué condiciones se encuentran las vias de escape (pasillos, puertas, etc.) ?

Objetivo : Determinar si existen condiciones inseguras con respecto a la obstrucción de las vias de escape.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Las salidas estan obstacu.	23%	16%	23%	0%
Las salidas estan libres de	77%	84%	77%	100%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	7	6	3	0
NO	23	31	10	6
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS: La condición peligrosa en esta pregunta lo consitituye la opción número uno:las salidas están obstaculizadas, siendo los sectores Comercio y Servicio los de mayor frecuencia (23%), luego le sigue la industria con un 16%. La Agroindustria afirma tener todas sus salidas libres de obstáculos.

82. ¿ Hay señalización que indique las salidas de emergencia ?

Objetivo: Determinar si existe señalización que facilite la evacuación en caso de emergencia.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	17%	32%	23%	33%
No	83%	68%	77%	67%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	5	12	3	2
NO	25	25	10	4
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS : Como muestra la figura la mayoría de empresas de los sectores económicos (arriba del 60%) no poseen señalización en las salidas de emergencia por lo que se concluye que no hay condiciones satisfactorias de seguridad para las personas en caso de un siniestro. Representando cada sector el siguiente porcentaje: Comercio el 83%, Industria el 68%, sector Servicio el 77% y la Agroindustria el 67%.

83. ¿ Hay algún sistema de alarma para avisar a todos los empleados en caso de un incendio ?.

Objetivo : Evaluar si las empresas tienen un sistema de alarma que alerte a los empleados y asi evacuar lo más pronto posible.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	13%	30%	15%	33%
No	87%	70%	85%	67%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	4	11	2	2
NO	26	26	11	4
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS :El no poseer un sistema de alarma contra incendio,se traduce en una evacuación y extinción tardía causando grandes perdidas tanto materiales como humanas, un alto porcentaje para cada sector: Comercio 87%, Industria 70%, Servicio 85% y Agroindustria 67%, siendo muy elevada la condición insegura.

84. ¿ Las instalaciones (edificio, eléctricas) en general reciben mantenimiento adecuado ?

Objetivo : Determinar si existe mantenimiento periodico y adecuado las instalaciones y que prevenga los riesgos de incendios.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	37%	46%	23%	0%
No	63%	54%	77%	100%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	11	17	3	0
NO	19	20	10	6
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS: El 100% de las empresas del sector Agroindustria no revisa periodicamente el buen estado de las instalaciones tanto de los edificios como eléctricas,condición que puede provocar el origen de un incendio,el sector que le sigue es el de Servicio con un 77%, luego el Comercio con un 63% y la industria con un 54%.

85. ¿La empresa cuenta con un sistema de información sobre los riesgos existentes en ellas y la manera de corregirlos ?

Objetivo : Evaluar si existe dentro de la empresa un sistema de información sobre riesgos, y con ello conocer si tienen medidas correctivas de los mismos.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	3%	19%	0%	0%
No	97%	81%	100%	100%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	1	7	0	0
NO	29	30	13	6
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS : Solamente el 19% del sector Industria y el 3% del Comercio afirman tener un sistema de informa - ción sobre riesgos existentes en ellas, el resto de empresas de estos sectores no tienen dicha información razón por la cual no pueden detectar sus riesgos y solucionarlos siendo un gran riesgo para las empresas. El sector Servicio y Agroindustria en un 100% no tienen el sistema.

86. ¿ Hay normas escritas sobre prevención de incendios ?

Objetivo : Conocer si existen normas de prevención de incendios en las empresas y con ello evaluar el grado de conocimiento que se tienen de ellas.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	13%	30%	8%	17%
No	87%	70%	92%	83%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	4	11	1	1
NO	26	26	12	5
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS: Como se observa en la gráfica la mayoría de la población no tiene normas escritas sobre preven - ción de incendios, El Comercio tiene un 87%, la Industria el 70%, Servicio el 92% y la Agroindustria el 83%,ra zón por la cual no se realizan acciones para disminuir la posibilidad de la ocurrencia de incendios.
dad de la ocurrencia de incendios.

87. ¿ Hay algún programa de inspecciones para detectar riesgos y corregirlos ?

Objetivo : Determinar si existen medidas para detectar riesgos y programas de corrección de los mismos que permitan condiciones seguras.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	3%	27%	8%	17%
No	97%	73%	92%	83%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	1	10	1	1
NO	29	27	12	5
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS : El resultado de esta pregunta corrobora que no se realiza medidas tendientes a evitar incendios, ya que en el sector Comercio es el 97% de empresas que no tiene ningún programa sobre inspecciones,en la Industria es el 73%, en el Sector Servicio el 92% y la Agroindustria el 83%.

88. ¿ Si la pregunta anterior es afirmativa, con que frecuencias se realizan las inspecciones ?

Objetivo : Cruzar la información de esta pregunta con la anterior y verificar la veracidad de los datos.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industrial	Servicio	Agroind
Mensual	100%	60%	100%	100%
Trimestral	0%	10%	0%	0%
Semestral	0%	20%	0%	0%
Anual	0%	10%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Mensual	1	6	1	1
Trimestral	0	1	0	0
Semestral	0	2	0	0
Anual	0	1	0	0
Total	1	10	1	1

ANALISIS : De las pocas empresas que realizan inspecciones, la mayoria de ellas las realiza cada mes, asi tenemos el Comercio, Servicio y Agroindustria en un 100% y la Industria en un60%, pero lo recomendable es hacerlo cada semana o a diario segun el grado de peligrosidad que tenga cada empresa.

89. ¿ Cuáles son los medios para combatir un incendio que hay en la empresa en la que ud. trabaja?.

Objetivo : Conocer si es suficiente los medios de extinción que tienen las empresas.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Extintores	83%	62%	66%	61%
Tuberías contra incendios	0%	32%	17%	13%
Otros	17%	4%	17%	13%
Ninguno	0%	2%	0%	13%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
Extintores	25	33	8	5	69%
Tuberías contra incendios	0	17	2	1	19%
Otros	5	2	2	1	10%
Ninguno	0	1	0	1	2%
Totales	30	53	12	8	100%

ANALISIS:El 69% de las empresas encuestadas posee extintores los cuales no son suficientes para contra - rrestar la magnitud del riesgo que tienen, el 19% tiene tuberias y mangueras contra incendios, condición a - decuada para combatir un incendio de grandes proporciones. El resto de empresas no tienen equipos de ex- tinción adecuados.

90. ¿ Se usó algún criterio para determinar la cantidad de extintores y otros equipos que se encuentren ins - talados ?

Objetivo : Determinar si la cantidad de medios de protección que posee la empresa, es suficiente para combatir un incendio, segun la magnitud que este pueda alcanzar.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	27%	46%	30%	33%
No	73%	54%	70%	67%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	8	17	4	2
NO	22	20	9	4
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS : La gráfica refleja que el 73% de las empresas del sector Comercio no uso un criterio profesional para determinar la magnitud de extintores que tienen cada empresa,al igual en el sector industria hay un 54% en el sector Servicio un 70% y la Agroindustria un 67%, por lo tanto la protección no es suficiente para ser a - decuada.

91. ¿ Cuál cree Ud. que sería el tamaño de un incendio si este ocurriera en la empresa ?

Objetivo : Determinar la magnitud del incendio que pudiese ocurrir.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Pequeño	13%	27%	42%	33%
Mediano o Moderado	37%	32%	42%	17%
Grande	50%	41%	16%	50%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS					Porcentaje
Pequeño	4	10	5	2	24%
Mediano o Moderado	11	12	6	1	35%
Grande	15	15	2	3	41%
Total	30	37	13	6	100%

ANALISIS:Todos los sectores esperan incendios desde moderados hasta incendios de grandes proporcion.

92. ¿ Posee la empresa equipo de protecciòn personal para el combate de incendios ?

Objetivo :Evaluar si las empresas tienen equipo de protección personal para el combate de incendios y combate y asi proteger la seguridad del personal.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	3%	27%	8%	33%
No	97%	73%	92%	67%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	1	10	1	2
NO	29	27	12	4
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS : La gran mayoria de empresas no posee medios de protección para el combate de incendios, el sector Comercio tiene un 97%, la Industria un 73%, el sector Servicio un 92% y la Agroindustria un 67%, por lo tanto sus empleados no se encuentran protegidos para actuar en caso de incendio.

93. ¿ Hay organización contra incendio en la empresa ?

Objetivo : Determinar si las empresas cuentan con una organización contra incendio que eviten la propaga - ción del mismo, mientras llega el Cuerpo de Bomberos.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	10%	32%	15%	33%
No	90%	68%	85%	67%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	3	12	2	2
NO	27	25	11	4
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS : La mayoria de empresas no posee organización contra incendios. El sector industria en un 68%, el Comercio en un 90%, Servicio un 85% y la Agroindustria un 87%, por lo que se refleja falta de importancia de las empresas para este tema.(Prevención de Incendios).

94. ¿ Si su respuesta anterior es afirmativa, que tipo de organización tiene ?

Objetivo : Determinar si la organización es adecuada.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Comité de Seguridad	75%	34%	50%	0%
Brigadas contra incendios	0%	8%	50%	50%
Ambas	25%	58%	0%	50%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Comité de Seguridad	2	4	1	0
Brigadas contra incendios	0	1	1	1
Ambas	1	7	0	1
Totales	3	12	2	2

ANALISIS: Del bajo porcentaje de empresas que tienen organización, el sector comercio no cuenta con briga da, por lo tanto su organización no es adecuada porque nadie actuaria con prontitud en caso de incendio, los demás sectores si tienen brigada, por lo tanto están mejor protegidos, el sector industria en un 8%, Servicio en un 50% y Agroindustria en un 50%.

95. ¿ Recibe el personal capacitación para la prevención y combate de incendio ? ¿ con qué frecuencia la re - cibe ?

Objetivo : Determinar si el personal recibe capacitación en la prevención de incendios.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Mensual	0%	8%	0%	17%
Trimestral	3%	14%	0%	0%
Semestral	3%	8%	8%	0%
Anual	10%	5%	8%	17%
No recibe	84%	65%	84%	66%
Totales	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
Mensual	0	3	0	1
Trimestral	1	5	0	0
Semestral	1	3	1	0
Anual	3	2	1	1
No recibe	25	24	11	4
Totales	30	37	13	6

ANALISIS :Un alto porcentaje de empresas no reciben capacitación sobre la prevención de incendios, el sector Comercio con un 84%, la Industria con el 65%,el sector Servicio con el 84% y la Agroindustria el 66%, por lo tanto en caso de ocurrencia de un siniestro los empleados no conoceran lo que deben hacer.

96. ¿ Hay reglamento o normas de prevención de incendios en las empresa?

Objetivo : Determinar la importancia de este tema dentro de la empresa.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	27%	38%	8%	17%
No	73%	62%	92%	83%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	8	14	1	1
NO	22	23	12	5
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS : Se observa que un 73% de las empresas del sector comercio no tienen reglamento de prevención contra incendios,en la Industria hay un 62%, el sector Servicios tiene un 92% y la Agroindustria un 83%, por lo tanto la mayor parte de siniestros se pueden originar por descuidos y falta de cumplimiento de normas de prevención.

97. ¿ Hay en la empresa algún plan sobre qué hacer en caso de incendio ?

Objetivo : Evaluar que tan prepardos esta el personal en caso de un incendio.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	13%	32%	8%	33%
No	87%	68%	92%	67%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	4	12	1	2
NO	26	25	12	4
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS: El 87% de las empresas del sector Comercio no sabe que hacer en caso de incendio, en la industria hay un 68%, en el sector Servicio un 92% y en la Agroindustria un 67%. Lo que representa un riesgo a la seguridad del personal en caso de emergencia.

98. Si su respuesta es afirmativa, ¿ En qué consiste el plan ?
Objetivo : Pregunta abierta para verificar la información dada en la pregunta anterior.
RESULTADOS: El 78% las empresas no tienen un plan adecuado para actuar eficientemente en caso de incendio.
ANALISIS: En caso de ocurrir un incendio en las empresas este causará grandes pérdidas no se tomarán las acciones apropiadas.

99. ¿ La empresa posee manuales de organización para la prevención de incendios ?

Objetivo : Medir el grado de organización existente en las empresas.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	7%	24%	8%	17%
No	93%	76%	92%	83%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	2	9	1	1
NO	28	28	12	5
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS :Una gran cantidad de empresas no tienen manuales de organización en la prevención de incendio el 93% en el sector Comercio, el 76% en la Industria,92% en el sector servicio y un 83% para la Agroindustria Confirmando la falta de preparación en este aspecto.

100. ¿ Posee manuales de procedimientos para prevención y combate de incendios ?.

Objetivo : Medir el grado de organización de las empresas en esta materia.

SECTOR / OPCION	Comercio	Industria	Servicio	Agroind
Si	7%	24%	8%	0%
No	93%	76%	92%	100%
Total	100%	100%	100%	100%

TABLA DE FRECUENCIAS				
SI	2	9	1	0
NO	28	28	12	6
TOTAL	30	37	13	6

ANALISIS : Un elevado porcentaje de empresas en cada sector económico no cuentan con un manual de procedimientos contra incendio, siendo en el Comercio el 93%, la Industria el 76%, el sector servicio el 92% y la el sector Servicio el 92% y la Agroindustria el 100%, razón por la cual se afirma que el personal no sabe que hacer en caso de un siniestro.

ANEXO No. 4

Pagina 1

HOJA DE INSPECCION AUDITORA DE MANEJO DE MATERIALES

Dept._____ Edificio_____ Planta_____
Día_____ Supervisado por _____

Condiciones que indican posibles oportunidades de mejoramiento de la productividad.	Para corregir esto, necesitamos:					
	Condiciones existen aqui (√)	Atención supervisor (√)	Atención Gerencial (√)	Estudio analítico (√)	Inversión de Capital (√)	Otros (comenta-rios)
1. Demora en el movimiento del material						
2. Excesivo material en las manos						
3. Equipo de producción ocioso por la escazes de material						
4. Grandes distancias (recorridos)						
5. Trafico cruzado						
6. Manejo manual						
7. Equipo de manejo fuera de moda						
8. Equipo inadecuado de manejo						
9. Insuficiente equipo de manejo						
10. Desequilibrio en la secuencia de operaciones						
11. Equipo ocioso de manejo						
12. Obstáculos en el flujo de material						
13. Material apilado directamente sobre el piso						
14. Mal diseño del lugar de trabajo para los materiales						
15. Almacenaje desordenado						
16. Desorden en los pasillos						
17. Puesto de trabajo desordenado						
18. Dársena llena (concurrida)						
19. Obstruir motor de vagoneta y vagón de ferrocarril						
20. Técnicas de manual cargadas						
21. Excesivo desperdicios dentro del almacenaje						
22. Pasillos excesivos						
23. Operaciones indebidamente dispersas						
24. Mala locaciones de las áreas de servicio						
25. Falta de recipientes estandarizados dentro de la planta						

Pagina 2

HOJA DE INSPECCION AUDITORA DE MANEJO DE MATERIALES

Dept._____ Edificio_____ Planta_____
Día_____ Supervisado por _____

Condiciones que indican posibles oportunidades de mejoramiento de la productividad.	Para corregir esto, necesitamos :					
	Condiciones existen aqui (√)	Atención supervisor (√)	Atención Gerencial (√)	Estudio analítico (√)	Inversión de Capital (√)	Otros (comenta-rios)
26. Falta de técnicas de unidad de carga						
27. Excesivo costo en el mantto. del equipo de Manejo M						
28. Re - manejo						
29. Manejo hecho por labor directa						
30. Traslado del operador por suministro de materiales						
31. Malas tecnicas para el movimiento del suministro M.						
32. Alta nomina de pago indirecto						
33. Material en espera de papeleo						
34. Demora excesiva						
35. Retardo inexplicado						
36. Labor ociosa						
37. Inspección localizada inadecuamente						
38. Enredo excesivo						
39. Levantamiento peligroso realizado con las manos						
40. Dirigir erradamente el material						
41. Chapusero,torpe, peligro hecho en casa(trabajador)						
42. Falta de estandarización a los equipos de manejo						
43. Grandes distancias para el material, equipo y personal						
44. Detectar material retrasado						
45. Procesos rutinarios no estandarizados						
46. Organización oportuna de tecnología para grupos						
47. Organización oportuna por producto						
48. Organización oportuna por procesos						
49. Tiempo no real en el despacho de equipo						

Pagina 3

HOJA DE INSPECCION AUDITORA DE MANEJO DE MATERIALES

Dept._____ Edificio_____ Planta_____
Día_____ Supervisado por _____

Condiciones que indican posibles oportunidades de mejoramiento de la productividad.	Para corregir esto, necesitamos :					
	Condiciones existen aqui (√)	Atención supervisor (√)	Atención Gerencial (√)	Estudio analítico (√)	Inversión de Capital (√)	Otros (comenta-rios)
50. Sistema no modular de manejo de materiales						
51. Estaciones de trabajo no modulares						
52. Identificación de sistemas automáticos no utilizados						
53. Pasillos en un solo sentido						
54. Equipo de manejo de materiales vacío						
55. Diferentes cosas tratadas de la misma forma						
56. Remover excesivamente la basura o desechos						
57. Almacenaje centralizado						
58. Almacenaje descentralizado						
59. Sistemas de tareas sin incentivos para el manejo de M.						
60. Bajo uso de equipo automatizado para el manejo de M.						
61. Trayectoria variable del equipo fijo usado para el M.M.						
62. Sistema de expansión y/o cambio no capaz						
63. Bajo uso de robots industriales						
64. No existe la función de preparación de partes antes de la fabricación						
65. No preparación de la caja de herramientas usadas						
66. Falta de automatización de carga/descarga de remolques						
67. Malas estaciones de trabajo de manejo de materiales						
68. Falta de enlace industrializado entre la vagoneta y su en-ganche elevador						
69. Capacidad de equipo no adecuada para los requerimien-tos de carga.						
70. Plataforma manual para la carga/descarga de materiales						

Pagina 4

HOJA DE INSPECCION AUDITORA DE MANEJO DE MATERIALES

Dept._____ Edificio_____ Planta_____

Día_____ Supervisado por _____

Condiciones que indican posibles oportunidades de mejoramiento de la productividad.	Para corregir esto, necesitamos :					
	Condiciones existen aqui (√)	Atención supervisor (√)	Atención Gerencial (√)	Estudio analítico (√)	Inversión de Capital (√)	Otros (comenta-rios)
71. Falta de equipo para unificar y estabilizar carga						
72. Falta de un plan con amplios rangos para el M.M.						
73. No Programa corto de equipo de M.M..						
74. Almacenamiento de equipo en pasillos estrechos						
75. Pocas areas de almacenaje						
76. Mala utilización del espacio aéreo						
77. Bastidor abierto de un solo tamaño en la plataforma						
78. Plataformas de manejo de unidad de carga						
79. Secuencia numerada por partes en el almacenaje						
80. Almacenaje al azar						
81. Almacenaje dedicado						
82. Carga aplastada en los bloques apilados						
83. Almacenaje no clasificado ABC						
84. Material obsoleto e inactivo						
85. Material apilado en el piso en recepción ,QC y ventas						
86. Lugares de almacenaje y pasillos no claramente señalados						
87. Sistema manual de localización de inventario						
88. Falta de estandarización dentro de los numeros de partes						
89. Ciclo de conteo fisico de inventario						
90. Programa de auditoria no formal en uso						
91. Protección no apropiada a las columnas y bastidores						
92. Entrada con pasillos sin barandilla						
93. Plataformas colgantes cargadas						
94. Estructuras, bastidores y piso cargados excesivamente						

HOJA DE INSPECCION AUDITORA DE MANEJO DE MATERIALES

Dept._____ Edificio_____ Planta_____
Día_____ Supervisado por _____

Condiciones que indican posibles oportunidades de mejoramiento de la productividad.	Para corregir esto, necesitamos :					
	Condiciones existen aqui (√)	Atención supervisor (√)	Atención Gerencial (√)	Estudio analítico (√)	Inversión de Capital (√)	Otros (comenta-rios)
95. Equipo en operación con velocidad excesiva						
96. Bastidores colocados juntos de espaldas no suministrados						
97. Equipo de manejo de materiales inconveniente a través de puertas						
98. Falta de detectores de humo y rociadores						
99. Materiales peligrosos e inflamables sin identificación						
100 Falta de ventilación dentro del área de recarga de batería						
101 Entradas y salidas no seguras						
102 Contenedores de basura localizados cerca de dársenas						
103 Número inadecuado de extintores contra fuego						
104 Falta de un plan de contingencia contra incendios						
105 Vigas dobladas y armaduras torcidas debido a cargas dentro de los estantes						
106 Entranamiento no formal para operadores de equipo de manejo de materiales.						
107 Falta de programa de mantenimiento preventivo						
108 Falta de programa de reubicación de equipo						
109 Dársenas sin niveles						
110 Falta de programa de transportadores						
111 Descentralización de la recepción y embarque						
112 material no utilizado						
113 Inadecuado número de puertas de dársenas						
114 Números no preasignados de recepción						
115 Lista de recolección no impresa en secuencia de recolecc.						

Pagina 6

HOJA DE INSPECCION AUDITORA DE MANEJO DE MATERIALES

Dept._____ Edificio_____ Planta_____
Día_____ Supervisado por _____

Condiciones que indican posibles oportunidades de mejoramiento de la productividad.	Para corregir esto, necesitamos :					
	Condiciones existen aqui (√)	Atención supervisor (√)	Atención Gerencial (√)	Estudio analítico (√)	Inversión de Capital (√)	Otros (comenta-rios)
116 Ordenes de recolección a tiempo						
117 Largos pasillos no planeados						
118 Excesivo llenado de almacenaje						
119 Mala calidad de plataformas, no estandarizadas						
120 Forma manual dentro del orden de acumulación						
121 Mal control del trabajo en proceso						
122 Ineficiente energía para alumbrado						
123 Mala localización de luces, ventiladores y hornos.						
124 Dársenas encerradas						
125 Excesivo calentamiento, ventilación y aire acondicionado para el material almacenado						
126 Falta de paredes y piso aislantes						
127 Mal diseño de control de áreas: recinto e inmediaciones						
128 Falta de un programa de energía usado para reducir las cargas pico						
129 Pisos sucios						
130 Carga de baterías con mucha frecuencia						
131 Otros						

ANEXO No. 5

DIRECCION DE BOMBEROS DE NICARAGUA
MINISTERIO DE GOBERNACION

NORMA TECNICA

No. 02

RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS CONSTRUCCIONES

Esta norma establece la clasificación y resistencia al fuego de los materiales de construcción, elementos componentes y obras.

Se aplicará a obras subterráneas solamente en los aspectos referidos a la determinación de la combustibilidad de los materiales y del límite de resistencia al fuego de los elementos de construcción.

1.- TERMINOS Y DEFINICIONES

1.1 Grupo de Combustibilidad

Clasificación de los materiales y de las construcciones, atendiendo a la combustibilidad que presentan, en tres grupos que son:

- Incombustibles
- De difícil combustión
- Combustibles

NOTA: El grupo de combustibilidad se establece experimentalmente.

1.2 Limite de Resistencia al Fuego

Tiempo en horas (determinado experimentalmente) desde que comienza la prueba del elemento constructivo expuesto al fuego, hasta el surgimiento de una de las siguientes manifestaciones:

a) La formación de grietas en el elemento de construcción, por los cuales pasen productos de la combustión o llama.

b) El aumento de la temperatura en la superficie no expuesta al fuego, llegando como promedio a más de 413 o_k (140 o_c) o cuando cualquier punto de ésta superficie adquiera una temperatura mayor que 453 O_k (180 o_c) en comparación con la temperatura del elemento constructivo antes del experimento.

Si la temperatura alcanzada por la superficie es mayor que 493 O_k (220 o_c), independientemente de la temperatura del elemento antes del experimento, se considerará que éste ha llegado a su límite de resistencia al fuego.

c) Pérdida de las propiedades soportantes del elemento de construcción.

NOTAS:

1).- Cuando se efectúa la prueba de resistencia la fuego de las paredes exteriores, los incisos a y b no se consideran.

2).- En el inciso "c" hay que tener en cuenta la destrucción de los elementos de unión en el caso de elementos constructivos prefabricados.

1.3 Grado de Resistencia al Fuego

Clasificación de las construcciones atendiendo al grupo de combustibilidad y al límite de resistencia al fuego de los materiales y elementos constructivos.

1.4 Zona Cortafuego

Parte de la construcción, en forma de franja, con un ancho no menor de 6m., construida con elementos incombustibles y que corta al edificio en todo su largo o ancho y altura.

2.- GRUPOS DE COMBUSTIBILIDAD, CLASIFICACION DE LOS MATERIALES Y DE LAS OBRAS.

2.1 Los materiales de construcción, elementos y obras se clasifican atendiendo a la combustibilidad que presentan, en tres grupos según la Tabla No.1

TABLA No.1:

CLASIFICACION DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION Y OBRAS

Grupo de Combustibilidad	Comportamiento de los materiales bajo los efectos del fuego y/o altas temperaturas	Caraterísticas del elemento de construcción u obra.
Incombustibles	No se inflaman, no combustionan en forma incandescente, no se carbonizan.	De materiales incombustibles.
De difícil Combustión.	Se inflaman, combustionan en forma incandescente o se carbonizan, presentando resistencia u oposición al proceso de combustión, arden sólo bajo la acción de una fuente de combustión y se apagan si se retira la fuente de combustión que los incendió.	De materiales de difícil combustión o de materiales completamente impregnados con agentes retardantes del fuego. De materiales combustibles completamente protegidos con recubrimientos incombustibles o revestidos con materiales incombustibles.
Combustibles	Se inflaman, arden en forma incandescendente o se carbonizan aún después de retirarle la fuente de combustión que los incendió	De materiales combustibles, siempre que no tengan protección.

2.2 Los materiales de construcción incombustibles se consideran los siguientes:

- Todos los materiales inorgánicos naturales.
- Materiales confeccionados artificialmente, tales como: escorea y arcilla de fundición, piedra artificial, mortero.
- Hormigón, excepto cuando posee agregados combustibles, por ejemplo, el hormigón asfáltico.
- Vidrio, lona de vidrio, lona mineral y metales, siempre que se cumplan las exigencias de la tabla No.1.
- Metales.

2.3 Los materiales de construcción de difícil combustión son aquellos confeccionados con componentes incobustibles y combustibles, tales como:

- Hormigón asfáltico.
- Yeso y hormigón mezclado con materiales orgánicos.
- Mezcla de barro y paja con densidad máxima de hasta 900 kg/m^3.
- Planchas de fibra de madera aglomerada por minerales.
- Madera con impregnación ignífuga.

2.4 Los materiales combustibles son:

Los materiales orgánicas que no han sido impegandos con agentes ignífugos y todos los materiales de construcción para los cuales no se ha certificado el grupo de combustibilidad mediante la prueba correspondiente.

3.- RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION Y LAS CONSTRUCCIONES.

3.1 Los edificios y construcciones por su resistencia al fuego se clasifican en 8 grados.

3.2 El grado de resistencia al fuego se determina en función del grupo de combustibilidad y el límite de resistencia al fuego que posean los elementos utilizados en las construcciones.

3.3 El grupo de combustibilidad y el límite mínimo de resistencia al fuego de los elementos de construcción en dependencia del grado de resistencia al fuego que se exige para el edificio, se toman de acuerdo a la tabla No.2.

NOTAS:

1).- El límite de resistencia al fuego de las cubiertas y entrepisos que tengan techos colgantes, se tomarán como un sólo elemento.

2).- Para los edificios de II y III grado de resistencia al fuego, se permite utilizar las paredes y cubiertas de aluminio y de láminas de acero.

3).- El límite de resistencia al fuego de las paredes autosoportantes se establece como siguen:

- Para paredes que se hayan tenido en cuenta en el cálculo de la estabilidad y rígidez del edificio, por la columna de "PAREDES SOPORTANTES".

- Para paredes que no se hayan tenido en cuenta en el cálculo de la estabilidad y rígidez del edificio, por la columna de "PAREDES SOPORTANTES" con un coeficiente de 0,5.

4).- El grupo de combustibilidad y el límite de resistencia al fuego de algunos elementos de construcción se dan en el anexo "A".

5).- Las cubiertas en las edificiaciones con grado de resistencia al fuego IIIa y IIIc serán del tipo ligero.

6).- El aumento del límite de resistencia al fuego o del grupo de combustibilidad de uno o varios elementos de cosntrucción, no es suficiente para adjudicar al edificio un grado más alto de resistencia al fuego.

7).- Los pisos, puertas, ventanas y paredes pueden ser de materiales combustibles en las cosntrucciones con categorías de peligrosidad C, D ó E, independientemente del grado de reistencia al fuego que posea el edificio, con excepción de los casos que se trate de elementos cortafuegos.

ANEXO "A"

No.de Orden	Nombre de los elementos constructivos	Espesor o dimenión mínima de la sección del elemento constructivo (mm).	Límite de resistencia al fuego (h)	Grupo de combustibilidad.
1	2	3	4	5
I	Pilares y columnas de ladrillo.	250 x 250 250 x 280 380 x 380 380 x 510 510 x 510	2,5 3 4,5 5,25 6,5	Incombustible.
	De hormigón armado teniendo una carga : a. No mayor del 75% de la carga total de diseño.	200 x 200 200 x 300	2 2,5	
	b. Mayor del 75% de la carga total de diseño.	200 x 200 200 x 300 200 x 400 300 x 300 200 x 500 300 x 500 400 x 400	1,25 1,75 2,5 3 3 3,5 4	
	De acero no protegido.	hasta 120 130 a 200 210 a 300 310 a 500	0,25 0,3 0,35 0,4	
	De acero protegido con: a. Mortero o plancha de hormigón con un espesor de:(mm) 25 50 60 70	 --- --- --- ---	 0,75 2 2,5 3	

No.de Orden	Nombre de los elementos constructivos	Espesor o dimensión mínima de la sección del elemento constructivo (mm).	Límite de resistencia al fuego (h)	Grupo de combustibilidad.
1	2	3	4	5
	b. Ladrillo macizo con un espesor de:(mm)			
	65	--	2	
	120	--	5,25	
	c. Ladrillo hueco con espesor de:(mm)			
	120	1	1,5	
	d. Lozas de yeso con un espesor de:(mm)			
	30		1	Incombustible.
	60		4	
	80		4,8	
	e. Lozas de hormigón, de ceramica con un espesor de:(mm)			
	40		1,1	
	50		1,5	
	70		2	
	80		2,5	
	100		3,2	
	f. Yeso hormigonado, con un espesor de:(mm)			
	75		6	Incombustible.
	50		4	
	40		2	
	25		1	

No.de Orden	Nombre de los elementos constructivos	Espesor o dimensión mínima de la sección del elemento constructivo (mm).	Límite de resistencia al fuego (h)	Grupo de combustibilidad.
1	2	3	4	5
	Soportes de madera con la sección no menor de: (200 x 200)mm, protegidos con estucas de 20 mm.		1	De difícil combustión.
II	Paredes y tabiques de ladrillos de sílice y de barro con hueco.	65 120 250 380	0,75 2,5 5,5 11	Incombustible.
	De hormigón armado. Paredes de bloques de hormigón.	25 50 60 120 150 170 200	0,3 0,6 0,75 2,5 3,7 4,5 6	
	Paredes de paneles de hormigón ligero.	120	4,5	
	Tabiques de bloques de vidrio.	60 100	0,25 0,25	Incombustible.
	De yeso con el centro de madera y estucado por ambos lados.	100	0,75	De difícil combustión.
	De madera con estucas de 20 mm de espesor por ambas caras.	100 150 200 250	0,6 0,75 1 1,25	

No.de Orden	Nombre de los elementos constructivos	Espesor o dimensión mínima de la sección del elemento constructivo (mm).	Límite de resistencia al fuego (h)	Grupo de combustibilidad.
1	2	3	4	5
III	<u>Entrepisos y Cubiertas:</u> De hormigón armado, apoyado libremente por todo el perímetro. Con un recubrimiento de: (mm) 30 30 25 20 20 15	 150 120 110 110 80 80	 3 2,5 2 1,5 1 0,75	Incombustible.
	Cubierta Prefabricada con armadura tensada, con un recubrimiento de: 15mm	30	1	
	Bóveda de ladrillo macizo de arcilla o de bloque de hormigón. Entrepiso de hormigón armado con un recubrimiento de:(mm) 35 35 30 25 20 20	120 150 120 120 80 80 60	2 3 2,5 2 1,5 1 0,50	Incombustible

No.de Orden	Nombre de los elementos constructivos	Espesor o dimensión mínima de la sección del elemento constructivo (mm).	Límite de resistencia al fuego (h)	Grupo de combustibilidad.
1	2	3	4	5
	Cubierta de planchas onduladas colocadas sobre vigas de hormigón prefabricado: Planchas de asbesto cemento. Plancha de acero.		 0,75 0,25	
	Cubiertas de planchas onduladas de asbesto cemento o acero, colocadas sobre vigas de acero no protegidas.		0,25	
	Cubiertas y entrepisos con vigas de acero y lozas incombustibles.			Incombustible.
	a. Si las vigas no están protegidas. b. Vigas protegidas con una capa de hormigón o mortero con un espesor de:(mm) 100 200 300		0,25 0,75 1,15 2,2	

No.de Orden	Nombre de los elementos constructivos	Espesor o dimensión mínima de la sección del elemento constructivo (mm).	Límite de resistencia al fuego (h)	Grupo de combustibilidad.
1	2	3	4	5
	Entrepisos de madera con mortero sobre tela metálica con un espesor de 20 mm.		0,75	De difícil combustión.
IV	Entrepisos de madera y falso techo de yeso, si las vigas están protegidas por debajo con una capa de yeso o mortero, con un espesor de: (mm). 20 30		1 1,5	De difícil combustión.
	Cubierta de planchas de acero o asbesto cemento onduladas, con vigas de acero no protegido.		0,25	Incombustibles.
	Cubierta de cemento armado sin protección por debajo.	20	0,6	
V	<u>Elemento constructivos metálicos de escaleras:</u> Vigas protegidas con mortero de 10 mm. de espesor.		1,5	Incombustibles.

GRAF	GRUPO DE COMBUSTIBILIDAD Y LIMITE MINIMO DE RESISTENCIA AL FUEGO EN HORAS DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE CONSTRUCCION.								
	PAREDES				Columnas	Elementos de Escaleras.	Losas y otros elementos portantes de entrepisos.	Elementos de Cubiertas.	
	Portantes y de cajas de escaleras.	Autoportantes.	Exteriores no portantes (divisiorias o tabiques)	Interiores no portantes (divisorias o tabiques)				Losas	Vigas Cerchas y otros.
I	Incombust. 2.5	Incombust. 1.25	Incombust. 0.5	Incombust. 0.5	Incombus. 2.5	Incombus. 1	Incombus. 1	Incombu. 0.5	Incombus. 0.5
II	Incombust. 2	Incombust. 1	Incombust. 0.25	Incombust. 0.25	Incombus. 2	Incombus. 1	Incombus. 0.75	Incombu. 0.25	Incombus. 0.25
III	Incombust. 2	Incombust. 1	Incom 0.25 / Dif. Comb. 0.5	Dificil Combustion 0.25	Incombust. 2	Incombust. 1	Dificil Combustion 1	Dificil Combust. –	Dificil Combust. 0.5
IIIa	Incombust. 1	Incombust. 0.5	Incombust. 0.25	Incombust. 0.25	Incombust. 1	Incombust. 0.75	Incombust. 0.75	Incomb. –	Incombus. 0.25
IIIb	Dificil Combustion 1	Dificil Combustion 0.5	Incom 0.25 / Dif. Comb. 0.5	Dificil Combustion 0.25	Dificil Combust. 1	Incombust. 0.75	Dificil Combust. 0.75	Dificil Combus. –	Dificil Combust. 0.25
IIIc	Incombust. 0.5	Incombust. 0.25	Incombust. 0.25	Dificil Combustion 0.25	Incombus. 0.25	Incombust. 0.25	Incombust. 0.25	Incomb. –	Incombus. 0.25
IV	Dificl Combustion 0.5	Dificil Combustion 0.25	Dificil Combustion 0.25	Dificil Combustion 0.25	Dificil Combustion 0.5	Dificil Combustion 0.25	Dificil Combustion 0.25	Combust. –	Dificil Combust. 0.25
V	Combustible	Combustib.	Combustible	Combustible	Combustib.	Combustib.	Combustib.	Combust.	Combusti.

DIRECCION DE BOMBEROS DE NICARAGUA
MINISTERIO DE GOBERNACION

NORMA TECNICA
No. 03

CONSTRUCCION DE EDIFICIOS INDUSTRIALES Y ALMACENES

Esta norma establece los requisitos de protección contra incendios para los proyectos de nuevas obras industriales y almacenes. La norma es -- aplicable en la reconstrucción o ampliación de las obras industriales y almacenes.

Esta norma no es aplicable en los casos siguientes:

1) En la elaboración de proyectos industriales relacionadas con la producción, utilización y almacenamiento de explosivos.

2) En las instalaciones destinadas a la extracción y transportación de petróleo o gas.

1.- GENERALIDADES:

Los grados de resistencia al fuego, sus características, requisitos y definiciones serán los establecidos en la norma técnica -- No. 02.

2.- TERMINOS Y DEFINICIONES:

2.1 Temperatura de Destello:

Temperatura mínima a la que una sustancia emite vapores o gases - con una velocidad menor a las que requiere la combustión para mantenerse, extinguiendose la llama al retirarsele la fuente de calor.

2.2 Temperatura de inflamación:

Es la menor temperatura a la cual una sustancia emite vapores o - gases con una velocidad que permite mantener la combustión, aún - después de retirada la fuente de ignición.

2.3 Locales Auxiliares:

Locales destinados a la administración, de actividades sociales y recreativas; vestidores, comedores y cocinas.

2.4 Puerta cortafuego:

Puerta especial, de cierre automático o manual, usada en los elementos cortafuegos, que cumple la función de evitar la propagación del incendio en sentido horizontal, durante un tiempo determinado.

2.5 Pared Cortafuego:

Elemento cortafuego que impide la propagación horizontal del incendio entre dos sectores contra incendios, durante un tiempo determinado.

2.6 Sector Contra Incendios:

Obra o parte de una obra que está protegida de los efectos de un posible incendio en una obra vecina o parte de ella, por medio de paredes cortafuego, entre pisos cortafuego, o ambos.

3. CLASIFICACION DE LAS PRODUCCIONES SEGUN SU PELIGROSIDAD:

3.1 Las producciones se clasifican de acuerdo al tipo de peligrosidad en los siguientes grupos:

1) Con peligro de explosión o incendios.
2) Con peligro de incendio.
3) Sin peligro de incendio o explosión.
4) Con peligro de explosión.

3.2 Las producciones atendiendo a su peligrosidad se clasifican por categoría de peligrosidad como se muestra en la Tabla No. 1.

TABLA No. 1 (CATEGORIA DE PRODUCCION)

CARACTERISTICA DE LA PRODUCCION.	CATEGORIA DE PELIGROSIDAD	CARACTERISTICA DE LAS SUSTANCIAS PROCESADAS.
Con peligrosidad de explosión e incendio.	A	Gases combustibles con límites inferiores de explosión 10% con respecto al volumen de aire. Líquidos con temperatura de destello de sus gases hasta 301 k (28ºC). Líquidos y vapores que pueden formar mezclas explosivas cuando ocupan el 5% del volumen del local donde se encuentren. Sustancias que puedan explotar e incendiarse en contacto con agua, el oxígeno del aire o de ellas entre sí
	B	Gases combustibles con un límite inferior de explosión mayor que el 10% con respecto al volumen de aire. Líquidos con temperatura de destello entre 301 k (28ºC) y 334 k (60ºC) inclusive, líquidos que en condiciones de trabajo se calienten hasta la temperatura de destello o más. Polvos y fibras combustibles con un límite mínimo de explosividad de 65 g/m^3 y menos, con respecto al volumen de aire.
Con peligros de incendio.	C	Líquidos con temperatura de destello superior a 334 k (61ºC). Polvos o fibras combustibles con límite inferior de explosividad superior a 65 g/m.^{3} Sustancias que arden en contacto con agua, oxígeno del aire o entre sí. Materiales y sustancias sólidas combustibles.

CARACTERISTICA DE LA PRODUCCION.	CATEGORIA DE PELIGROSIDAD	CARACTERISTICA DE LAS SUSTANCIAS PROCESADAS.
	D	Sustancias y materiales incombustibles en caliente, en estado incandescente o de fusión. Procesos en los cuales se desprenden calor, chispas y llamas. Sustancias sólidas, líquidas y gaseosas que se utilizan en calidad de combustible.
Sin peligro de Incendio o explosión.	E	Sustancias y materiales incombustibles en frío.
Con peligro de explosión.	F	Gases y combustibles sin fase líquida y polvos explosivos en cantidades capaces de formar mezclas explosivas en un volumen mayor al 5% del volumen del local o área donde se encuentren y en los cuales sólo puede por condiciones del proceso tecnológico producirse una explosión (sin incendio). Sustancias que pueden producir una explosión en contacto con el agua oxígeno del aire o entre sí.

NOTA: No se agrupan en las categorías de peligrosidad donde por características del proceso tecnológico se utilice fuego abierto.

4. REQUISITOS GENERALES:

La magnitud máxima de las luces, en dependencia del tipo de edificio y su categoría de peligrosidad se establece en la tabla No. 2

4.1 La magnitud máxima de las luces, en dependencia del tipo de edificio y su categoría de peligrosidad se establece en la Tabla No.2

TABLA No.2: (MAGNITUD MAXIMA DE LAS LUCES EN M.)

TIPO DE EDIFICIO Y CATEGORIA DE PELIGROSIDAD		CON SISTEMA AUTOMATICO DE EXTINCION.	SIN SISTEMA AUTOMATICO DE EXTINCION.
Edificios de Producción	A B C	36	Hasta 18 inclusive
	D E	No se limita	Hasta 36 inclusive
Almacenes	A B C	24	Hasta 18 inclusive
	D E		Hasta 36 inclusive

4.2 La altura libre de los locales, desde el piso hasta la parte inferior de los elementos constructivos del techo no será menor de 2,2 m.

4.3 La altura libre, desde el piso hasta los elementos de comunicación y conductos que sobresalgan en los lugares de movimiento de personas no será menor de 2 m.

4.4 En los edificios industriales y almacenes, con una altura de 10 o más se construirán escaleras metálicas para incendios.

4.4.1 Para los edificios industriales y almacenes con una altura de 10 a 30 m. las escaleras de incendios se construirán verticales con un ancho mínimo de 0,6 m.

4.4.2 Para edificios industriales y almacenes con una altura de 31m. o más las escaleras de incendio se construirán con un ángulo no mayor de 80º, con 0,7 m. de ancho mínimo y con descansos situados a una distancia no mayor de 8 m. entre ellos, medida a lo largo de la escalera.

4.5 El grado de resistencia al fuego, el área entre paredes cortafuegos y la cantidad de plantas admisibles en una construcción de acuerdo a su categoría de peligrosidad, se establece en la tabla No.3.

TABLA No. 3: (SUPERFICIES ENTRE PAREDES CORTAFUEGOS)

CATEGORIA DE PELIGROSIDAD.	GRADO DE RESISTENCIA AL FUEGO.	CANTIDAD DE PISOS PERMISIBLES.	SUPERFICIE MAXIMA PERMISIBLE ENTRE PAREDES CORTAFUEGOS EN M.^{2}		
			DE UN PISO	EDIFICIO MULTIPLANTA	
				DE UN PISO	DE TRE O. MAS PISOS
A Y B	I	3		No se limita	
A Y B (excluyendo las producciones químicas y del petróleo).	II	6		No se limita	
A- Producciones químicas y del petróleo.	II	3	No se limita	5200	3500
B-Producciones químicas y del petróleo.	II	3	No se limita	10400	7800
C	I y II	No se limita	No se limita.		
	III, IIIa. IIIc, IIIc. y IV.	3	5200	3500	2600
		2	2600	2000	No se permite
D	I y II	No se limita	No se limita		
	III, IIIa. IIIc, IIIc. y IV.	3	6500	5200	3500
		2	3500	2600	No se permite
E	I y II	No se Limita	No se limita		
	III, IIIa. IIIc, IIIc. y IV.	3	7800	6500	3500
		2	3500	2600	No se permite
F	Los principales elementos de construcción serán incombustibles.	3	No se limita		

NOTA: 1) En edificaciones de II Grado de resistencia al fuego, en las cuales se encuentran ubicadas producciones basadas en la madera, la cantidad de pisos y la superficie entre paredes cortafuegos, para edificaciones de un piso no se limitan, para las de dos pisos se permite 7800 m² y para las tres o más pisos 5200 m.²

2) En las construcciones de varios pisos se permite tomar la superficie entre paredes cortafuegos del primer piso por lo establecido para los edificios de un sólo piso, siempre y cuando el entre-piso correspondiente a la primera planta tenga un límite de resistencia al fuego de 2,5 horas.

3) Cuando las áreas se equipan con sistemas automáticos de extinción, se permite aumentar el área entre paredes cortafuego en un 100%.

4) Cuando las áreas se equipan con sistemas automáticos de señalización, se permite aumentar en un 25% el área entre paredes cortafuego.

5) En las construcciones de I y II grado de resistencia al fuego y con categoría de producción A, se permite el aumento de pisos si lo requiere el proceso tecnológico y en este caso el área entre paredes cortafuegos no debe ser mayor de 2.500 m.²

6) La superficie entre paredes cortafuego en edificios de una planta y con un II grado de resistencia al fuego, con un ancho de 60 m. o más y que no tengan monitores para iluminación o ventilación, se debe tomar no mayor que:

a) 10.000 m² En edificaciones con categoría de peligrosidad "A"

b) 15.000 m² En edificaciones con categoría de peligrosidad "B"

c) 25,000 m² En edificaciones con categoría de peligrosidad "C".

4.6 En las construcciones prefabricadas, las uniones de los elementos constructivos cuya deformación pueda provocar el desplome de la edificación, poseerán el mismo límite de resistencia al fuego que los elementos por separados.

4.7 Los almacenes de cualquier tipo, exceptuando los de categoría de peligrosidad D y E, se limitarán con elementos cortafuego y el área entre estos elementos no será mayor que 1000 m.^{2}

4.8 Los locales con categoría de peligrosidad que ofrecen mayor peligro de explosión o incendio, se ubicarán de la siguiente forma:

.- En edificios uniplantas en el piso superior colindando con las paredes exteriores.

.- En edificios multiplantas, en el piso superior colindando con las paredes exteriores.

4.9 Cuando en los sótanos existe categoría de peligrosidad C y almacenes de materiales combustibles, así como materiales incombustible en cajas de madera, se cumplirá lo siguiente:

1) Estarán divididos por paredes incombustibles en áreas no mayores que 300 m^2 y la distancia entre la pared exterior y la pared de fondo no exceda de 30 m.

2) En estos locales se colocarán ventanas que tengan un área no menor que el 2% del área del local.

3) Los pasillos de entrada a estos locales deben tener un ancho de 2 m. y sus paredes y techos deben ser incombustible con un límite de resistencia al fuego de 0,75 horas.

4) Las puertas tendrán un límite de resistencia al fuego no menor de 0,6 horas.

4.10 No se permite ubicar producciones con categoría de peligrosidad A, B o F, ni producciones y almacenes de celuloide en sótanos y entrepisos excepto en el último piso (ver 4.8)

4.11 Se permite la entrada en edificios de la prolongación de líneas férreas, si así lo exige el proceso tecnológico y si no es suficiente utilizar otro tipo de transporte. En los locales con categoría de peligrosidad A,B o F no se permite la entrada de ningún tipo de locomotoras. En los locales con categoría de producción C y en los locales con elementos constructivos combustibles en el techo, no se permite la entrada de locomotoras diesel y de vapor.

4.12 El grado de resistencia al fuego de la construcción o de una parte de ella separada por elementos cortafuego, se determinará en base a la producción que ofrezca mayor peligro de incendio. Se excluirán aquellos casos en que la superficie o el volumen del local ocupado por la producción que ofrezca mayor peligro de incendio, no exceda del 10% de la superficie o el volumen de los locales con procesos de menor peligro, siempre que se cumplan las medidas que eliminen la posible formación de concentraciones peligrosas de explosión y la propagación del fuego.

4.13 Se permite el uso de estructuras metálicas en:

.- Locales o edificios con categoría de peligrosidad C,D,E, y F.

.- Locales o edificios de producción con categoría de peligosidad A y B, si son estos aprobados por la Dirección de Bomberos de Nicaragua.

.- Locales o edificios utilizados como almacenes con categoría de peligrosidad A y B, siempre que estos sean considerados como almacenes a la intemperie.

.- Locales o edificios utilizados como almacenes con categoría C, cuando posean un volumen de almacenamiento menor que 5000 $m.^3$ y cuando sea mayor o igual si estos últimos son aprobados por la Dirección de Bomberos de Nicaragua.

4.14 El techo y las paredes exteriores de los edificios y locales con categoría de peligrosidad A, B o F, deben construirse con elementos fácilmente desprendibles ante la acción de ondas explosivas.

4.14.1 Se considera como elementos fácilmente desprendibles las láminas de asbestoscemento, vidrios (excluyendo los bloques de vidrio) y los paneles de otros materiales, teniendo en cuenta que la unión de éstos con la estructura del edificio, debe estar debilitada de tal manera que puedan desprenderse bajo la acción de la explosión.

4.14.2 El peso de los elementos de cubiertas no debe sobrepasar los 120 kg. por cada m.^{2}

4.14.3 El área necesaria de elementos constructivos fácilmente desprendibles se tomará del cálculo, 0,08 m2 por cada metro cúbico del local con peligro de explosión.

5. Paredes cortafuego y distancia entre construcciones:

5.1. En construcciones con diferentes categorías de peligrosidad se utilizarán paredes cortafuego para separar los locales con distintos grados de peligro, independientemente del área que ocupan.

5.2 Los almacenes de materias primas con peligro de incendio que están situados en el mismo local que ocupa el taller de producción (cuando el proceso tecnológico lo requiere) serán separados por medio de paredes cortafuegos.

5.3 Los locales auxiliares serán separados por paredes cortafuego de los locales con categoría de peligrosidad A, B, C y F, así como de los locales con categoría de peligrosidad D o E cuando estos últimos están ubicadas en edificios con IV grado de resistencia al fuego.

5.3.1 Las distancias mínimas entre los locales de producción y los locales auxiliares se establecen en la tabla No.4.

TABLA # 4: (DISTANCIA MINIMA ENTRE LOCALES AUXILIARES Y LOCALES DE PRODUCCION).

LOCALES DE PRODUCCION		LOCALES AUXILIARES						
		GRADO DE RESISTENCIA AL FUEGO Y DISTANCIA						
Grado de resistencia al fuego.	Categoría de peligrosidad.	I	II	III	IIIa	IIIb	IIIc	IV
I - II	A - B	10	10	12	12	12	15	15
	C	10	10	10	10	12	12	12
	D - E	No se limita						
III	B	12	12	12	15	15	15	15
	C	10	10	10	10	10	13	13
	D - E	No se limita						
IIIa - IIIb	C	10	10	10	10	10	15	15
	C - E	No se limita						
IIIc - IV	C	12	12	13	15	15	15	15
	D - E	No se limita						
--	F	20	20	20	20	20	20	20

5.4 Si el proceso tecnológico requiere que exista comunicación entre locales separados por paredes cortafuego, en las mismas se construirán puertas que eviten la propagación del incendio, con 1,5 horas de resistencia al fuego.

5.5 Cuando en un local con peligro de explosión o incendio exista un área donde se utilicen fuentes de calor abiertas por necesitarlo el proceso tecnológico, esta área se independizará del resto del local, limitándola por medio de paredes cortafuego y tendrá su salida independiente al exterior.

5.6 La distancia mínima entre las construcciones atendiendo a la categoría de producción y al grado de resistencia al fuego se establece en la Tabla No.5.

TABLA No. 5: (DISTANCIA MINIMA ENTRE LAS CONSTRUCCIONES, EN METROS).

Grado de Resistencia al fuego de la construcción	Categoría de peligrosidad.	GRADO DE RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS CONSTRUCCIONES.							
		I - II			III-IIIa. IIIb		IIIc - IV		
		A - B	C	D-E	C	D-E	C	D-E	E-F
I-II	A - B	15	13	11	15	13	17	15	15
	C	13	11	9	13	11	15	13	13
	D - E	11	9	7	11	9	13	11	11
III-IIIa y IIIb	C	15	13	11	15	13	17	15	15
	D - E	13	11	9	13	11	15	13	13
IIIc-IV	C	17	15	13	17	15	19	17	17
	D - E	15	13	11	15	13	17	15	15
--	F	15	13	11	15	13	17	15	15

NOTAS: 1) Se tomará como distancia entre las construcciones, la existente entre las paredes exteriores más cercanas.

2) En el proyecto de construcciones con patios en forma de U se tomará la distancia entre alas, de acuerdo a la Tabla # 5.

5.7 La distancia entre construcciones puede ser menor que las establecidas en la tabla 5, cuando:

1) El área de dos o más edificios no sobrepasará lo normalizado entre paredes cortafuego, calculada por la producción de mayor peligro y por el grado de resistencia al fuego más bajo que presenten las construcciones.

2) Una de las paredes exteriores más cercana es cortafuego.

6. EVACUACION DE PERSONAS:

6.1 Las vías de evacuación no cruzarán a través de locales con categoría de peligrosidad A, B o F, ni de construcciones con IV y V grado de resistencia al fuego.

6.2 La cantidad de salidas de evacuación en el edificio o los locales no debe ser menor de 2. Se permite construir una sola salida de evacuación en locales situados en cualquier piso del edificio cuando:

1) La cantidad de trabajadores no es mayor que 5 y el área no sobrepasa los 110 m.^{2} en las categorías de producción A,B y F.

2) La cantidad de trabajadores no es mayor que 25 y el área no sobrepasa los 300 m.^{2} en la categoría de producción C.

3) La cantidad de trabajadores no es mayor que 50 y el área no sobrepasa los 600 m^2 en las categorías de producción.

6.3 Cuando exista diferencia de nivel en el piso, en el lugar que se toma como vía de evacuación, se construirán rampas. Se prohibe la construcción de escalones.

6.4 Las salidas de evacuación estarán dispuestas de manera que sean fácilmente visibles.

6.5 Las puertas destinadas para la evacuación en los almacenes con áreas menores de 200 m.^{2} podrán abrir hacia adentro.

6.6 En los edificios con categoría de peligrosidad A,B o F, las salidas y vías de evacuación tendrán señales lumínicas, las que funcionarán aún en caso de que faltase la energía eléctrica normal en el edificio.

6.7 En los sótanos usados con propósito industriales, se dispondrán dos salidas de evacuación como mínimo.

6.8 La distancia entre el puesto de trabajo más distante y la salida de evacuación más cercana se establece en la Tabla No.6

TABLA No.6: (DISTANCIA MAXIMA DESDE EL PUESTO DE TRABAJO A LA SALIDA DE EVACUACION).

CATEGORIA DE PELIGROSIDAD	GRADO DE RESISTENCIA AL FUEGO.	DISTANCIA HASTA LA SALIDA DE EVACUACION EN METROS.		
		En Edificios de un Piso.	En Edificios multiples	
			De dos pisos	De tres o más pisos
A	I-II	50	40	40
B	I-II	75	50	50
	III	100	75	75
C	I-II	---	--	--
	III-IIIa	80	60	60
	IIIb-IIIc	75	50	50
	IV	50	40	40
D	I-II	--	--	--
	III-IIIa.	100	60	60
E	IIIc-IIIc.	80	50	50
	IV	75	40	40
F	--	100	80	75