



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA INSPECCION, PRUEBAS Y
MANTENIMIENTO EN EL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO Y LA
SUBESTACIÓN ELECTRICA EN UN EDIFICIO DE OFICINAS**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

RAUL

PADILLA

HERNANDEZ



México, D.F. a 17 de Agosto de 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TITULO:
**“MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA INSPECCION, PRUEBAS Y
MANTENIMIENTO EN EL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO Y LA
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EN UN EDIFICIO DE OFICINAS”**

INDICE

Indice **1**

1.-Introducción

Antecedentes

Objetivo

2.- Sistema de Protección Contra Incendio

2.1 Generalidades

2.2 Descripción y funciones del sistema

2.3 Operación del sistema de protección contra incendio

2.4 Componentes y funciones del sistema de protección contra incendio

2.4.1 Equipo de bombeo

2.4.2 Válvulas

2.4.3 Rociadores automáticos

2.4.4 Hidrantes y mangueras

2.4.5 Tuberías y conexiones

3.- Procedimientos en el sistema de protección contra incendio

3.1 Procedimientos para la inspección

3.2 Procedimientos para las pruebas

3.3 Procedimientos para el mantenimiento

4.- Formatos para el registro de datos en el sistema de protección contra incendio

4.1 Formatos para el registro de datos en la inspección

4.2 Formatos para el registro de datos en las pruebas

4.3 Formatos para el registro de datos en el mantenimiento

5.- Subestación Eléctrica

5.1 Generalidades

5.2 Definición general de subestación eléctrica

5.3 Partes y funciones de la subestación eléctrica

5.3.1 Acometida

5.3.2 Modulo de equipo de medición

5.3.3 Módulo de cuchillas de paso y prueba

- 5.3.4 Módulo de interruptor de apertura con carga y apartarrayos
- 5.3.5 Fusibles de potencia
- 5.3.6 Módulo de acoplamiento
- 5.3.7 Sección de transformación
- 5.3.8 Sección de baja tensión
- 5.3.9 Interruptores derivados de Baja Tensión
- 5.4 Características del transformador en la subestación
- 5.5 Componentes del transformador
 - 5.5.1 Indicador de nivel de aceite
 - 5.5.2 Indicador de temperatura
 - 5.5.3 Manómetro
 - 5.5.4 Cambiador de derivaciones
 - 5.5.5 Placa de datos
 - 5.5.6 Válvula auxiliar superior
 - 5.5.7 Válvula auxiliar inferior
 - 5.5.8 Acoplamiento de alta y baja tensión
 - 5.5.9 Banco de radiadores
- 5.6 Operación del transformador de potencia sumergido en aceite

6.- Procedimientos en la Subestación Eléctrica

- 6.1 Procedimientos para la inspección
- 6.2 Procedimientos para las pruebas
- 6.3 Procedimientos para el mantenimiento

7.- Formatos para el registro de datos en la Subestación Eléctrica

- 7.1 Formatos para el registro de datos en la inspección
- 7.2 Formatos para el registro de datos en las pruebas
- 7.3 Formatos para el registro de datos en el mantenimiento

Conclusiones y Recomendaciones

Apéndice

Bibliografía

INTRODUCCION

Hoy el mantenimiento requiere un enfoque global que lo integre en un contexto con la importancia que se merece. Su rol destacado en la necesaria orientación a los negocios y resultados de una empresa es garantizado por su aporte a la competitividad a través de asegurar la confiabilidad de los activos de una organización. Este trabajo presenta un enfoque que cumple estos requisitos y que como su nombre lo indica se orienta a la optimización integral del mantenimiento, acompañado de actividades de inspección y pruebas en los sistemas, actividades alineadas con el objetivo principal de una empresa. El presente trabajo reúne la información más importante de los sistemas que son muchas veces los más grandes y complejos dentro de un edificio, sistemas que desde mi punto de vista son los que el personal técnico operativo tarda más en comprender.

Es necesario completar las actividades en el trabajo con sus aspectos de Estrategias, Recursos Humanos, Recursos Materiales, Sistemas y Procedimientos, desarrollando cada uno de ellos en sus aspectos conceptuales y de implementación.

Hoy en día el mundo se ha globalizado, para bien o para mal este es un dato que las organizaciones deben tomar en cuenta. En ese marco se percibe una situación en la cual los clientes buscan calidad, precio y servicio; los Inversionistas buscan mayor rendimiento y máxima seguridad para su inversión; el personal persigue mejores condiciones de trabajo; la Sociedad exige cada vez con más fuerza, atención a temas de medio ambiente y al respeto por parte de las empresas de normas de convivencia; por otro lado los competidores ya no son solo de nuestro país sino del mundo entero, por lo que la competencia ya no es local solamente, es global.

Para satisfacer estas múltiples expectativas crecientes debemos tener en mente el objetivo a cumplir, que es la Competitividad. Para ser competitivos existen algunos factores claves que nadie discute hoy día como es la Calidad y la Productividad, debemos brindar a nuestros clientes los productos y servicios que satisfagan sus necesidades, pero también debemos entre estas necesidades, satisfacer el precio que los clientes están dispuestos a pagar por el producto o servicio que le brindamos.

Estos factores debemos cumplirlos sin descuidar las exigencias en temas de Seguridad y Medio Ambiente que hoy día son tan claves para la competitividad, dada la toma de conciencia que ha habido en estos temas a todo nivel, estos son entonces el tercer y cuarto factor clave de la competitividad. Pero la calidad y la productividad, el respeto a la seguridad y al medio ambiente, no son cosas que sea suficiente hacerlas durante un día o dos, ni durante un mes o dos, debemos lograrlas siempre y para ello necesitamos el aporte del quinto factor clave de la competitividad: la Confiabilidad. La Confiabilidad es lo que permite asegurar los cuatro primeros factores claves a lo largo del tiempo y por lo tanto asegurar la competitividad. Obtener Confiabilidad solo es posible con el correcto Mantenimiento.

Ahora con la fuerte incursión de las normas ISO 9000 en nuestro país, las empresas tienen que documentar las actividades y procesos de su sistema de calidad o mejora continua. Por lo tanto las normas ISO 9000 pueden ser aplicadas a los trabajos de servicio y de esta forma a la inspección, pruebas y al mantenimiento.

ANTECEDENTES

El sistema de protección contra incendio en este trabajo es un sistema integral de tuberías (con presión de agua), diseñado conforme a las normas de ingeniería de protección contra incendios aplicable según códigos de la NFPA (National Fire Protection Association).

Un edificio debe estar totalmente protegido con rociadores automáticos en combinación con mangueras contra incendio, alimentados ambos por un equipo de bombeo. Alternativamente pueden ser alimentados de una toma siamesa (conexión para bomberos). El sistema de protección contra incendio debe estar instalado en una zona que no presente riesgos para las personas que laboren en el edificio y donde se encuentre la cisterna principal donde que cuente con una reserva considerable de agua en caso de una contingencia. Normalmente el sistema se instala en el nivel más bajo, dependiendo de la ubicación de la cisterna de agua.

Para la Subestación eléctrica no puede usarse el sistema húmedo que se basa en agua, por lo que se mencionará un sistema a base de CO₂ recomendado para el equipo eléctrico de estas características. Se describirán las actividades de inspección, pruebas y mantenimiento para el equipo contra incendio de la subestación.

Cabe mencionar que se trata por separado a la Subestación Eléctrica, pero se siguen los mismos lineamientos referentes a los procedimientos y formatos que para el Sistema de protección contra incendio.

La subestación eléctrica de la que se hace mención, es un sistema diseñado para interiores, es una subestación compacta y cuenta secciones y módulos instalados de tal manera que permitan la inspección y mantenimiento que sean requeridos en su momento. En seguida y en forma breve se describen los módulos que debe tener toda subestación eléctrica (en el siguiente capítulo se amplía la información y se ilustra cada parte de la subestación eléctrica):

Módulo para equipo de medición diseñado para recibir y alojar el equipo de medición de la compañía suministradora de energía eléctrica, **módulo de cuchillas de paso y prueba** que proporciona un medio de desconexión visible de la sección de transformación para efectos de mantenimiento, **módulo de interruptor con apartarrayos**, aquí se efectúan las maniobras de conexión, desconexión y protección de líneas, motores o transformadores de distribución y potencia. El apartarrayos protege a la subestación eléctrica y principalmente al transformador contra las sobre tensiones de origen atmosférico, **módulo de interruptor** donde se efectúan maniobras de conexión, desconexión y protección de líneas y por último un **módulo de acoplamiento** donde se une eléctricamente el transformador. Los dos equipos se encuentran instalados generalmente en las áreas del primer sótano (subestación eléctrica) y en el último sótano ó más bajo (sistema contra incendio).

Hoy en día es necesario documentar los métodos y procedimientos de todo tipo de información que es importante en las compañías, en este trabajo se tratan dos sistemas electromecánicos que independiente cada uno de ellos, juegan un papel muy importante en la función de un edificio, el sistema de protección contra incendio en la protección de los bienes y de los seres humanos que ahí se encuentren y la subestación eléctrica en el suministro de energía eléctrica en forma eficiente para todas las funciones de un edificio. Sistemas que comúnmente presentan fallas debido al descuido en que permanecen por el desconocimiento de su función.

OBJETIVO

En virtud de la gran necesidad por documentar, organizar y actualizar información relacionada a los equipos electromecánicos basado en normas, el presente trabajo tiene como objetivo reunir la información más completa y necesaria del sistema de protección contra incendio y de la subestación eléctrica instalados en un edificio de oficinas, sistemas que por su tamaño y operación normalmente presentan problemas al personal técnico operativo de un edificio. En este trabajo se trata de describir de la mejor manera, las partes que componen los sistemas, su función, ubicación y los formatos donde se describen los procedimientos a seguir para poder realizar rutinas de inspección, pruebas y mantenimiento; sistemas que por su importancia y tamaño deben conocerse a fondo y que desafortunadamente es muy común encontrar poca o nada de información en los centros de trabajo donde están instalados.

Con lo que respecta al sistema de protección contra incendio, el trabajo trata sólo de los equipos mecánicos, electromecánicos y del sistema hidráulico que lo componen (Motobombas, válvulas, rociadores, hidrantes, conexión para bomberos y tuberías), que son los componentes con los cuales el personal técnico tiene más contacto, por lo que respecta al sistema de detección y alarmas, estos se mencionan en el anexo correspondiente.

Para el personal que tiene acceso a las áreas en donde están instalados estos sistemas electromecánicos le será de gran ayuda conocer las partes peligrosas y saber enfrentar un problema en caso dado.

Debido a la importancia de estos sistemas es fundamental para el personal operativo el conocimiento adecuado de los mismos, por lo que contar con una documentación necesaria les servirá de guía en todo momento, ya que la información que normalmente existe en un edificio es escasa, incompleta y confusa por lo que el personal de las diferentes áreas de mantenimiento dejará de creer que su vida estará en peligro al entrar a las áreas donde están instalados, los cuartos podrán ser limpiados con confianza, cada una de las partes de los sistemas serán mantenidas correctamente y todos podrán cooperar de manera responsable en las actividades operativas.

Con todo lo anterior se espera que desaparezcan las falsas alarmas y que disminuyan los gastos innecesarios a la administración del inmueble en la contratación de personal técnico externo para problemas menores.

Al realizar este trabajo se espera contar con información suficiente que sea útil para que las empresas administradoras de edificios confíen en su personal al realizar cualquier actividad, evitar conflictos entre las diferentes áreas de mantenimiento, quejas de clientes y usuarios y ampliar los conocimientos al personal técnico y operativo que labora y laborará dentro del inmueble.

Por último se pretende que este trabajo sea una herramienta para que se logre un confiable control en el área de servicio y para transmitir completa y efectivamente una cultura de organización a toda persona que se relacione con los sistemas, así como poder documentar en el transcurso del tiempo la información necesaria para el beneficio de la empresa que administre el edificio y para la operación efectiva en los equipos.

SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

2.1 Generalidades

Uno de los sistemas electromecánicos más importantes para la seguridad de un edificio es el sistema de protección contra incendio. El conocimiento preciso de un sistema y los elementos que lo componen es básico y en el cual la mayoría de los ingenieros deben hacer una importante contribución en una planta o edificio. El ingeniero encargado puede servir también como *jefe de bomberos* en muchas de las construcciones. Aun en plantas mayores que cuentan con un ingeniero de protección contra incendios o de seguridad, de tiempo completo, responsable de la protección y prevención de pérdidas, el ingeniero debe estar familiarizado con el problema de los incendios, los métodos de prevención de ellos y los sistemas de protección, realizando periódicamente rutinas de inspección, pruebas y mantenimiento para tenerlos en óptimas condiciones de operación. Porque los sistemas de supresión, detección y alarma no son comúnmente puestos en una rutina de trabajo y sin embargo cuando es necesario que trabajen en un caso de emergencia es demasiado tarde para realizarles un trabajo de mantenimiento si es que presentan alguna falla.

Por lo anterior, las rutinas periódicas de inspección, pruebas y mantenimiento en todo el sistema son fundamentales para tenerlo en óptimas condiciones cuando sea requerido.

El sistema debe estar diseñado para operar por medio de una red de tuberías con presión de agua en casos de emergencia por fuego, protegiendo a los seres humanos que ahí se encuentren, las instalaciones, los objetos, aparatos y demás sistemas.

En la industria privada los incendios son muy importantes en relación con pérdidas significativas, económicas y financieras, tanto en las plantas industriales como en las comunidades. La recuperación de un incendio industrial incluye no sólo el reemplazo del equipo y las construcciones a costos mayores, sino también la pérdida temporal o permanente de los ingresos de la empresa, la pérdida de empleados (por muerte o incapacidad), la pérdida de ganancias por los artículos acabados que resultaron dañados, y los gastos que se deben hacer para restablecer las operaciones.

Muchas plantas destruidas por el fuego no vuelven a abrirse, y contribuyen al desempleo local y al desquicio de la vida personal de los empleados.

2.2.-Descripción y funciones del sistema

El edificio debe contar a través de todos los pisos con una red de tuberías y mangueras contra incendio, así como con extintores manuales y una puerta de salida de emergencia. Todo esto acompañado por un sistema de detectores de humo y alarmas visibles y audibles que deben estar conectados a un centro de control para su monitoreo.

Sistema de Protección Contra Incendio.

Un Sistema de Rociadores de Tubería Mojada puede instalarse en cualquier zona no expuesta al riesgo de heladas, con el fin de proteger de los efectos del incendio a la estructura, el contenido y/o las personas. Utilizando agua como agente extintor, un sistema de rociadores de tubería mojada puede cubrir un sector de incendio de hasta

(4.830 m²) 52.000 ft². El Sistema debe diseñarse por ingenieros calificados en el campo de la protección contra Incendios, en conjunto con entidades aseguradoras. Estos Sistemas deben satisfacer las exigencias y prescripciones de los códigos o normas locales, de la National Fire Protection Association (si el sistema esta diseñado bajo su reglamento) para asegurar su funcionamiento. En general deben considerarse las Normas o Reglamentos de obligado cumplimiento que sean de aplicación.

Este tipo de sistemas está permanentemente lleno con agua a presión; al haber flujo de agua en él por la apertura de un rociador automático o por cualquier otro motivo se acciona la alarma accionada por un motor hidráulico colocada junto a la válvula de alarma. El detector de flujo colocado junto a la válvula de control de piso en cada nivel del edificio, enviará una señal que indicará la localización del evento.

El edificio debe estar totalmente protegido con rociadores automáticos en combinación con mangueras contra incendio, alimentados ambos por un equipo de bombeo. Alternativamente pueden ser alimentados a través de una toma siamesa (conexión para bomberos) localizada normalmente en la entrada principal del edificio y sin nada que obstruya el acceso.

El sistema debe estar interconectado de la siguiente manera:

La columna principal de alimentación comienza en el sótano o zona que esté en el nivel más abajo donde se localiza la válvula de alarma, desde ahí se deriva en cada piso, alimentando rociadores automáticos y mangueras contra incendio a través de una válvula de control de piso.

Redes hidráulicas. Se recomienda que éstas cumplan al menos con:

- a. Ser de circuito cerrado;
- b. Contar con una memoria de cálculo del sistema de red hidráulica contra incendio
- c. Contar con un suministro de agua exclusivo para el servicio contra incendios, independiente a
la que se utilice para servicios generales
- d. Contar con un abastecimiento de agua en cisternas de al menos 2 horas, a un flujo de 946
lt/min, o definirse de acuerdo a los siguientes parámetros:
 1. El riesgo a proteger
 2. El área construida
 3. Una dotación de 5 litros por cada m² de construcción
 4. Un almacenamiento mínimo de 20 m³ en la cisterna
- e. Contar con un sistema de bombeo para impulsar el agua a través de toda la red de tubería
instalada
- f. Contar con un sistema de bombeo que debe tener, como mínimo 2 fuentes de energía, a
saber: eléctrica y de combustión interna, y estar automatizado
- g. Contar con un sistema de bomba Jockey para mantener una presión constante en toda la
red hidráulica
- h. Contar con una conexión siamesa accesible y visible para el servicio de bomberos, conectada a la red hidráulica y no a la cisterna o fuente de suministro de agua;

- i. Tener conexiones y accesorios que sean compatibles con el servicio de bomberos (cuerda tipo NSHT);
- j. Mantener una presión mínima de 7 kg/cm² en toda la red.

Se recomienda que los sistemas fijos contra incendio tengan algunas de las siguientes características:

- a. Ser sujetos de activación manual o automática;
- b. Ser sujetos de supervisión o monitoreo para verificar la integridad de sus elementos activadores (válvula solenoide, etc.), así como las bombas
- c. Tener un interruptor que permita la prueba del sistema, sin activar los elementos supresores de incendio
- d. Sin estar limitados a ellos, existen los siguientes tipos: sistema de redes hidráulicas, de rociadores con agente extinguidor de agua, bióxido de carbono, polvo químico seco, espumas, sustitutos de halón y agentes limpios
- e. Todo sistema deberá ser calculado para combatir el mayor riesgo del centro de trabajo.

Las cisternas deben contar con los registros necesarios para la realización de la inspección y limpieza.

El sistema de protección contra incendio estará hidráulicamente diseñado para proporcionar agua en cantidad y presión requerida para la eficiente operación del mismo. En las especificaciones de los rociadores en los diferentes niveles de un edificio se puede considerar:

A) Para la planta baja y pisos con oficinas los rociadores automáticos deben descargar agua con una densidad en lt.min/m² ò (gpm/.ft².) en un área remota de diseño en m² ò (ft²). Se pueden emplear rociadores del tipo estándar de 12.7 mm (1/2") diam. donde el fusible funde a 74°C (165 °F) donde el diseño debe permitir un flujo adicional para las mangueras en hidrantes.

B) En el sótano y las áreas de estacionamiento los rociadores automáticos pueden descargar agua con menor densidad y los rociadores empleados pueden ser también de 12.7 mm (1/2") de diámetro y su fusible se fundir 100°C (212°F). El diseño debe permitir un flujo adicional para mangueras en hidrantes.

2.3.- Operación del sistema de protección contra incendio

El sistema de rociadores automáticos está físicamente estructurado de la siguiente manera:

Las cabezas de los rociadores automáticos están conectadas a las tuberías denominadas ramales, los ramales se alimentan directamente de los cabezales primarios o secundarios, el cabezal primario se conecta a su vez directamente de la columna principal de alimentación (Riser) donde se encuentra instalada la válvula de alarma.

Al operar el sistema de rociadores se debe tener en cuenta que:

- 1) Cuando el calor del fuego abre uno o más rociadores en el sitio preciso del incendio, estos descargan el agua a presión contenida en la tubería para apagar el fuego.2) Una vez que el fuego ha sido apagado o controlado, se procede a cerrar la Válvula de Control

de piso correspondiente al nivel afectado, se abre la válvula de dren auxiliar colocada en la derivación (bay-pass) de prueba adyacente para vaciar el sistema en dicho nivel.

3) Se sustituyen los rociadores abiertos por rociadores nuevos con la misma especificación (se deberán tener rociadores de repuesto para el caso).

4) Se cierra el dren mencionado en el punto 2 y se abre lentamente la Válvula de Control de piso para que se llene nuevamente el sistema. Durante esta operación se abrirá la Válvula de inspección colocada también en la derivación (by-pass) de prueba.

5) Cuando se haya expulsado el aire contenido dentro de las tuberías del sistema se cerrará la Válvula de Inspección, quedando así reestablecido nuevamente el sistema de protección contra incendio de dicha área.

6) Cuando por alguna razón se requiera vaciar el sistema en su totalidad incluyendo la columna principal, se procede a cerrar la válvula de control colocada junto a la válvula de alarma; se abre la válvula del dren principal conectada a la Válvula de Alarma y las válvulas de dren auxiliares en cada piso.

7) Para reestablecer el sistema se cierra la válvula del dren principal y las de los drenes auxiliares se abre muy lentamente la Válvula de Control junto a la Válvula de Alarma. Se debe tener cuidado en abrir la Válvula de Inspección del nivel más alto para expulsar el aire que esté dentro de las tuberías y cerrarla posteriormente.

8) Para reestablecer el sistema después de una reparación; se procederá como se indica en los puntos 2 y 4 ó 6 y 7; según sea el caso.

La siguiente figura muestra un arreglo tipo para la distribución de rociadores en el sistema contra incendio del edificio, partiendo desde el suministro hasta la distribución en cada piso.

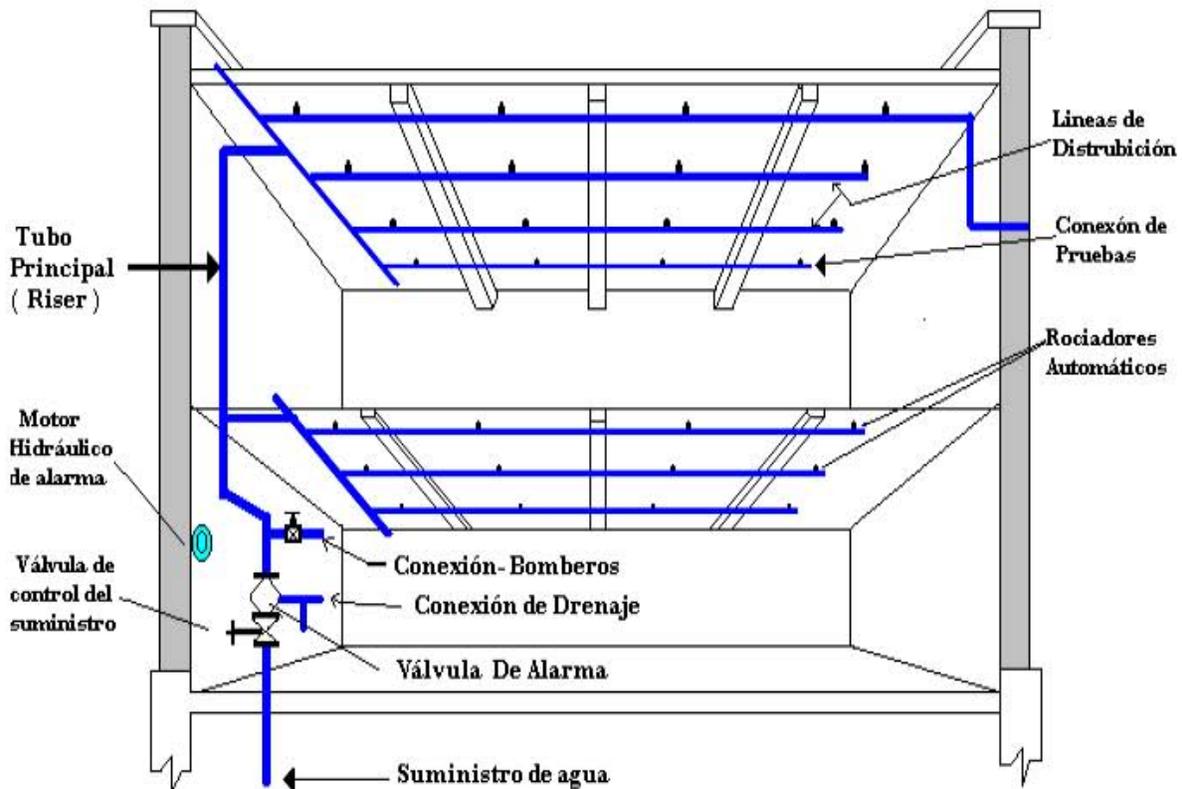


Fig. 2.1 Arreglo tipo del sistema de rociadores automáticos de Tubería Húmeda distribuido en los pisos.

2.4.- Componentes y funciones del sistema de protección contra incendio

En seguida se describen los componentes principales del sistema de protección contra incendio.

El objetivo de describir cada uno de los elementos más importantes del sistema es para comprender a fondo su funcionamiento y características generales.

2.4.1.-) Equipo de Bombeo.

El agua del sistema de protección contra incendio es suministrada por el equipo de bombeo. Las bombas son componentes esenciales en los sistemas de protección contra incendio, proporcionan el flujo y presión de agua requeridos en el sistema. El funcionamiento adecuado de las bombas durante una conflagración es vital para el éxito de un sistema que abarque toda la instalación. Las bombas deben ser de arranque automático pudiendo operarlas manualmente. El arranque automático es por medio de un interruptor activado por presión conectado a la tubería del sistema a través de una línea sensora de presión. Los motores para operar dos bombas son eléctricos y uno de combustión interna con combustible diesel o gasolina. Las bombas y sus tableros de control están alimentadas con una corriente de energía alterna (planta de emergencia) para evitar fallas cuando se suspende el suministro normal.

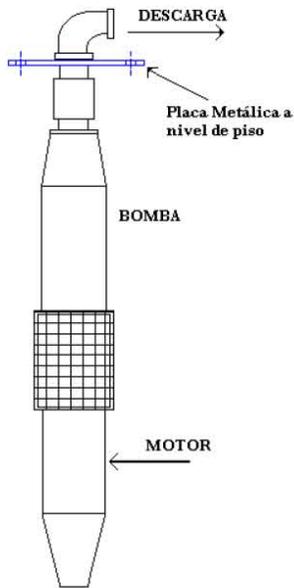
El equipo de bombeo y el operario deben ser protegidos contra la interrupción del servicio como resultado de los daños causados por condiciones adversas tales como fuego y explosión. La norma NFPA 20 incluye disposiciones específicas dirigidas a la protección de equipos por muchos años. La norma requiere que las bombas contra incendio estén separadas del edificio por una construcción de 2 horas de resistencia al fuego.

Para asegurar que una bomba de incendio permanezca funcionando tanto tiempo como sea posible durante un incendio, la norma extiende los límites de protección contra la sobrecarga más allá de lo que generalmente es requerido por la NEC para condiciones normales.

Normalmente dos tipos de bombas son usadas en los sistemas: bomba centrífuga donde el agua se obtiene bajo presión y la bomba vertical tipo turbina donde el suministro es obtenido bajo succión.

Las bombas que normalmente se utilizan para el sistema en edificios de varios niveles son:

2.4.1.a.- Bomba Jockey.- Una bomba presurizadora (**Jockey**) regenerativa, vertical tipo turbina o centrífuga (Fig.2.2) con capacidad nominal adecuada para el sistema impulsada con un motor eléctrico de la potencia adecuada al diseño (comúnmente son de 2 c.p.). El control de la bomba jockey esta instalado en la mismo sistema contra incendio. El propósito de esta bomba es mantener la presión normal en el sistema el cual puede variar por pequeñas fugas o regresos cuando se obstruyen las válvulas check. El uso de esta pequeña bomba para mantener la presión elimina los arranques innecesarios de la motobomba eléctrica.



Tipo turbina-sumergible



Centrifuga serie SC

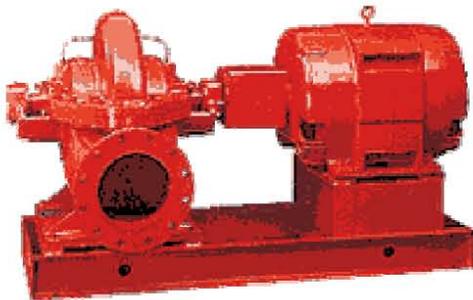
Bomba centrífuga



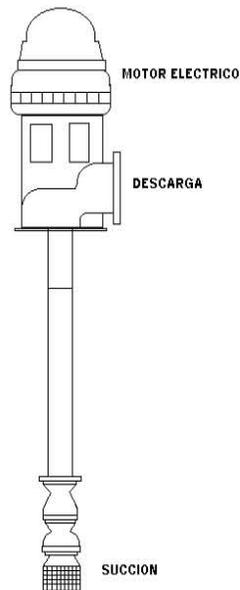
Tipo turbina

Fig. 2.2 Bomba Jockey

1.4.1.b.-Bomba eléctrica.-Una bomba contra incendio principal, vertical tipo turbina con capacidad nominal adecuada al sistema impulsada por un **motor eléctrico**, también se encuentran bombas centrífugas horizontales de cámara partida axialmente con las bridas de aspiración e impulsión fundidas en su cuerpo inferior para permitir un fácil acceso y desmontaje de las partes móviles evitando la desconexión de las tuberías. (Fig. 2.3)



Bomba de cámara partida



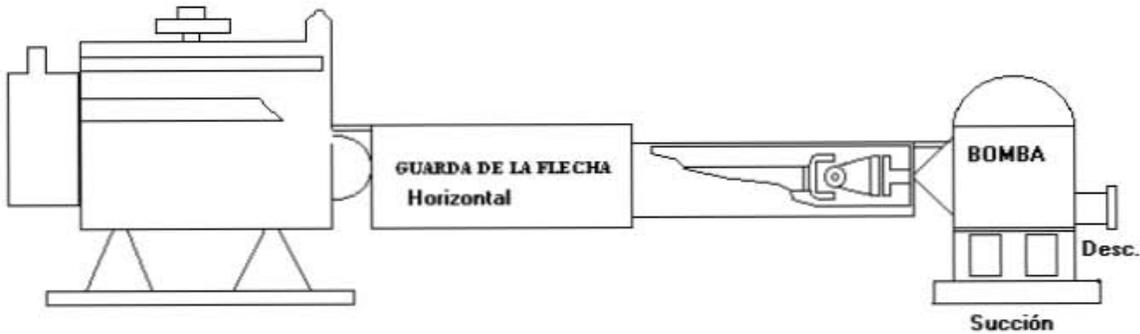
vertical tipo turbina

Fig. 2.3 Bomba eléctrica

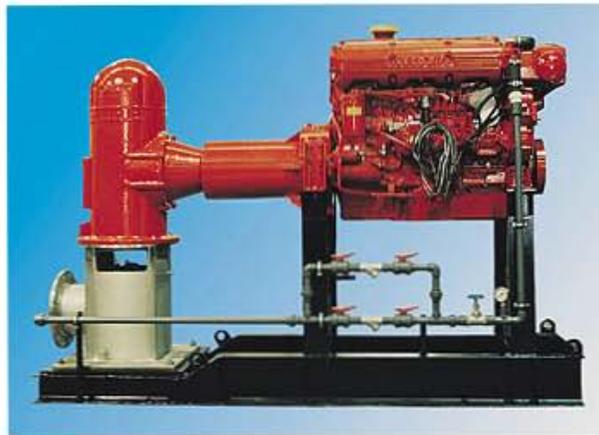
1.4.1.c.-Bomba diesel.- Una bomba contra incendio de respaldo, vertical tipo turbina o bomba centrífuga horizontal de cámara partida, con capacidad nominal adecuada al

sistema, impulsada por un motor de combustión interna diesel o gasolina, con una capacidad igual o mayor a la eléctrica (Fig.2.4)

**MOTOR DE COMBUSTION INTERNA
COMBUSTIBLE DIESEL**



centrífuga horizontal de cámara partida



vertical tipo turbina

Fig.2.4 Bomba Diesel

2.4. 2.- VÁLVULAS

2.4.2.a Válvula de Alarma.-

Es la válvula de tipo check que permite el flujo del agua cuando la presión del sistema decae; la válvula de alarma está conectada a un dispositivo llamado cámara de retardo cuya función es evitar falsas alarmas y disparos por fluctuación en la presión del sistema. Esta válvula tiene una salida roscada para tubería que puede ser de 152.4mm (6") de diámetro y es usada en posición vertical. (Fig.2.5)

La válvula abrirá presurizando una cámara conectada a una alarma de gong que la hace sonar cuando se detecta una presión diferente a la establecida, esta válvula como sabemos está conectada a los rociadores automáticos que serán donde se produzca la diferencia de presión.

Operación.

El modelo Válvula de alarma, utiliza un anillo de asiento ranurado y una conexión externa de derivación (Bay-pass). La válvula está debidamente equipada para instalarse en un

sistema de rociadores automáticos. Esta válvula está diseñada para ser instalada con sistemas de rociadores húmedos y se puede instalar en sistemas en condiciones de presión de agua variable o constante.

Cuando la válvula está en posición de operación normal la clapeta principal de la válvula descansa firmemente en el asiento, el cual sella la abertura de la línea de abastecimiento de agua. La operación de uno o más rociadores causará que la clapeta se levante y permita la presurización del agua para entrar a la línea de alarma y activarla. La línea de derivación externa permite ligeros cambios en la presión, para que ocurran sin aumentar y que la clapeta de la válvula evite falsas alarmas.

a) Presión variable.- En servicio, la presión del sistema será mas grande que la presión de agua de abastecimiento. Esta condición ocurre para que el exceso de presión debido a los oleajes y fluctuaciones en el suministro de agua permitan que queden atrapados en la derivación y permanezcan en el sistema por encima de la clapeta de la válvula, el cual normalmente permanecerá cerrada.

Algunas variaciones repentinas de presión pueden causar que la clapeta de la válvula opere momentáneamente para luego cerrar. Cuando la clapeta está abierta y la presión aumenta arriba del límite el agua fluirá a través del anillo ranurado dentro de la cámara de retardo.

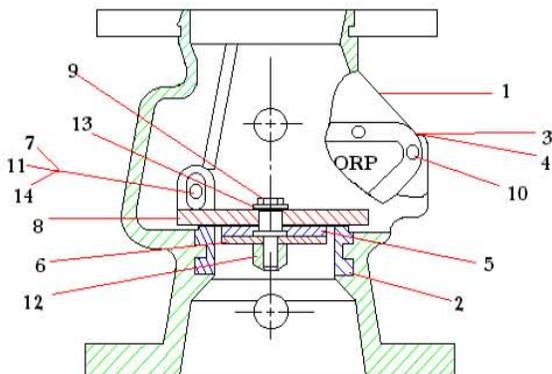
El agua se acumulará en la cámara de retardo y automáticamente drenará hacia afuera sin causar una falsa alarma.

La operación de un rociador descargará la presión del sistema, por lo que se requerirá sustituirla inmediatamente activando las bombas, que con la presión levantarán la clapeta del asiento. El agua entonces fluirá a través de la conexión de la línea de alarma dentro de la cámara de retardo.

Con el sistema operando, la clapeta queda abierto y permite el flujo de agua la cual no puede ser drenada en la cámara de retardo. Como la cámara de retardo está presurizada, el agua continuará fluyendo y activará unos pequeños alabes haciendo girar un motor hidráulico sonando una alarma.

b) Presión constante. Bajo condiciones normales la presión en el sistema es la misma que la presión de suministro por lo tanto los oleajes no se consideran y la cámara de retardo no es requerida.

Como el la clapeta de la válvula abre al ser activado algún rociador, este permite el flujo del agua directamente para activar los dispositivos de alarma.



No. DE PARTE	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	Cuerpo de ensamble completo	1
2	Anillo de asiento	1
3	Cubierta atornillada	1
4	Empaque de la tapa	1
5	Revestimiento de la clapeta	1
6	Anillo de retención	1
7	Eje de sujeción	1
8	Clapeta	1
9	Perno de carga	1
10	Tornillo de la tapa	6
11	Tapa de latón de 3/8"	1
12	Contra tuerca 3/8"	1
13	Sello de disco	1
14	Forro de eje de sujeción	2

En las siguientes figuras se muestra el arreglo que representa la válvula de alarma, la cámara de retardo y el motor hidráulico que hace sonar una campana.

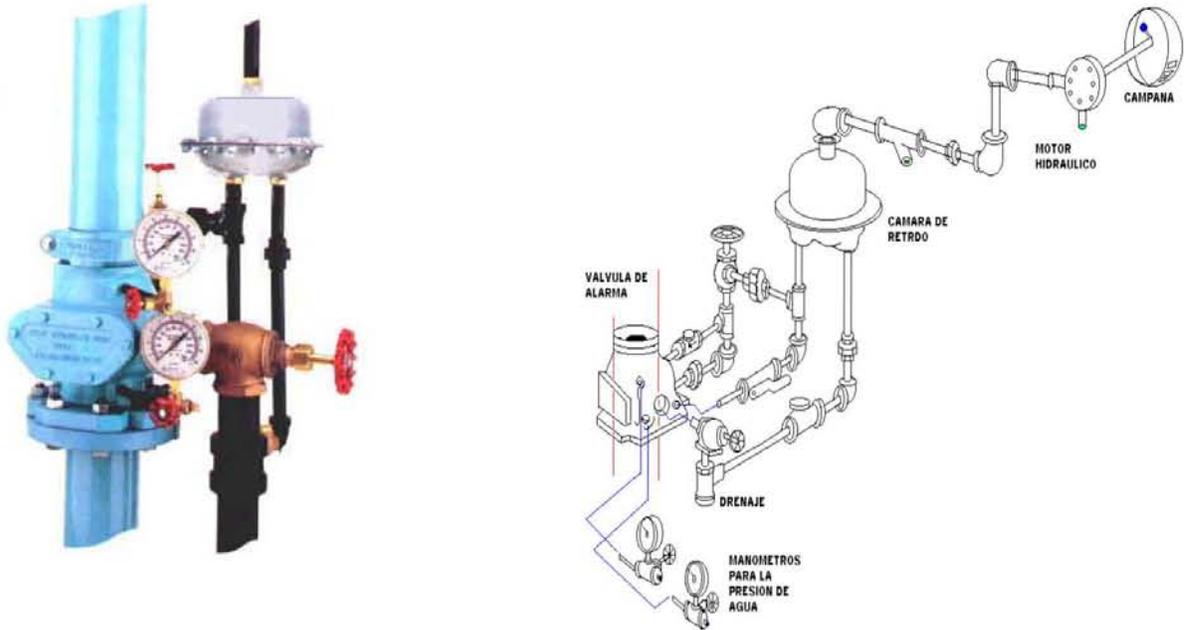


Fig. 2.5 Válvula de Alarma y componentes

2.4.2.b Válvula de Control.

Ubicada en la entrada de agua del suministro principal y una en cada piso. Como su nombre lo indica, controla el flujo de agua del sistema o secciona parte de este. Son de servicio abierto-cerrado, deben ser del tipo indicativo (Válvula de compuerta de vástago saliente).

Cuando la válvula está abierta del todo, se eleva por completo la compuerta fuera del conducto del flujo, por lo cuál el fluido pasa en línea recta por un conducto que suele tener el mismo diámetro de la tubería. La característica principal de la válvula de control incluye: Cierre completo sin estrangulación, operación poco frecuente y mínima resistencia a la circulación. Los principales elementos estructurales de la válvula de control (compuerta) como se ilustra en la figura 2.6 y son los siguientes:



Fig. 2.6 Válvula de control

2.4.2.c Válvula de retención

Son las más comunes y las que más se usan de todos los tipos de válvula de retención. Se pueden instalar indistintamente en tuberías horizontales o verticales. Estas válvulas permiten el flujo del fluido en una dirección solamente y evitan que éste retroceda. Están instaladas en la tubería de descarga de cada bomba.

Esta válvula es fabricada en acero al carbono y aleados en diferentes diámetros. Es del tipo clapeta oscilante; su campo de aplicación esta dirigido a múltiples usos que van desde condiciones normales de trabajo hasta condiciones severas de erosión, abrasión y altas temperaturas, está bridada. (Fig. 2.7)

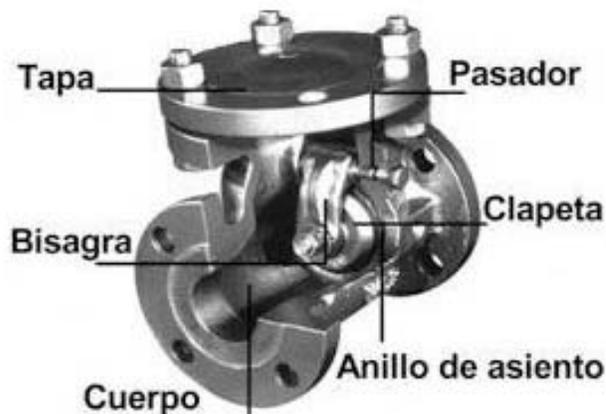


Fig. 2.7 Válvula de retención

2.4.2.d Válvula de bola

Este tipo de válvula esta en los drenes de la válvula de alarma. En esta válvula la esfera se apoya y gira sobre los anillos de asiento, transfiriendo sobre estos, los esfuerzos que soporta por acción de las presiones de servicio. El inserto de material resiliente en los anillos de asiento, asegura un bajo torque de operación al igual que un sellado perfecto. Estas válvulas son sometidas a pruebas de fuego lo cual provee un sello efectivo metal-metal, en caso de que las altas temperaturas destruyan los insertos de material resiliente en los anillos de asiento. El diseño de las válvulas no permite que el vástago sea expulsado por efecto de la presión interna en éstas. El vástago posee un doble sello de teflón de los cuales el interno es comprimido por éste contra el asiento en el cuerpo, debido al efecto de la presión interna en la válvula, aumentando así su acción sellante. La válvula de bola puede ser fabricada de paso completo o paso reducido y puede ser operada con palanca y con operadores mecánicos, electromecánicos, hidráulicos o neumáticos.

(Fig. 2.8)



Fig. 2.8 Válvula de bola

2.4.2.e Válvula de alivio

Esta es una válvula de alivio de presión y se encuentra colocada sobre el sistema donde está la bomba impulsada con el motor de combustión interna, y es usada para evitar que el sistema de tubería se sobre presurice cuando el motor diesel funciona demasiado rápido a/o por encima de 120 por ciento de la velocidad asignada. Cuando el motor funciona demasiado rápido, la bomba contra incendio también funciona muy rápido, a veces produciendo presiones superiores al límite de presión de los componentes del sistema. La válvula de alivio está colocada entre la bomba y la válvula de retención de descarga y debe instalarse de modo que sea fácil desmontarla para su mantenimiento sin alterar la tubería. Permite que escape cualquier exceso de presión generado dentro del sistema, antes que dicha sobre presión ponga en riesgo las instalaciones o a su personal, regresando el agua a la cisterna. Se caracteriza por una apertura gradual y se utiliza generalmente en fluidos líquidos (agua, aceite, diesel, etc.)

Su construcción es en bronce, con sellos metálicos o blandos. (Fig. 2.9)



Fig. 2.9 Válvula de alivio

2.4.2.f Conexión para bomberos (Toma siamesa)

Es el accesorio donde deben conectarse los bomberos para suministrar agua al sistema. Su tamaño es de 10.16 mm (4") NPT por 6.35 mm (2 ½ ") de diámetro NSHT. El uso de esta toma es necesario cuando el suministro de agua a la cisterna por la red municipal comienza a ser insuficiente.

El departamento de bomberos se asegurará que todos los elementos queden conectados correctamente para evitar fallas durante y después del suministro de agua.

Las conexiones para el departamento de bomberos son una parte importante para los sistemas de rociadores, siendo una entrada para el suministro auxiliar de agua. Esta toma esta instalada en la parte exterior del edificio (en la calle) y entra al edificio por una tubería que esta conectada al tubo principal (Riser) por encima de la válvula de alarma.

Esta conexión permite a los bomberos el suministro de agua a alta presión, de este modo se incrementa en gran parte la capacidad del sistema para controlar el fuego.

El cuerpo de la toma siamesa es de acero dúctil, dos entradas de 6.35 mm (2 ½ ") con tapa giratoria pulidas con revestimiento de latón y una conexión para la tubería del sistema . (Fig.2.10)



Fig. 2.10 Conexión para bomberos

2.4.3.- Rociadores Automáticos.

Descripción.

El sistema de rociadores consiste de una serie de tubos con una pequeña boquilla de descarga (Cabeza del rociador) localizado a través del edificio. Cuando ocurre un incendio el calor se eleva hasta fundir el fusible unido a la cabeza del rociador, liberando agua sobre el fuego. Siempre un buen mantenimiento en el sistema de rociadores proporciona gran seguridad al edificio y al personal que lo opera.

Como se ha mencionado, el sistema instalado en el edificio es un sistema de rociadores de tubería

húmeda. Este sistema es conocido así por tener sus tuberías llenas con agua a una determinada presión.

Cada cabeza del rociador se activa individualmente cuando es sobrecalentada por encima de su temperatura de diseño. La temperatura de activación está estampada en el fusible.

Rociadores automáticos.

Descripción general.- Es un mecanismo termo sensible diseñado para reaccionar a una temperatura predeterminada, liberando automáticamente el agua en una cantidad especificada para el área de diseño.

Para este caso los rociadores utilizados son del tipo de elemento fusible (solder type), diseñados para abrirse a 74°C (165 °F) ó 100° (212 °F) según sea el caso.

Los rociadores automáticos comúnmente usados, están disponibles en dos tipos:

Tipos de rociadores en el sistema.

Tipo Montante - Diseñado para instalarse con el deflector hacia arriba. Instalados normalmente en áreas libres como el sótano y los estacionamientos. (Fig.2.11)

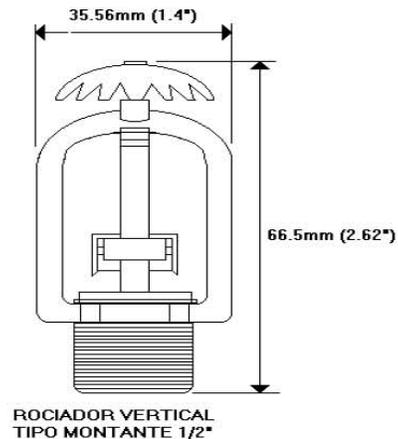


Fig. 2.11 Rociadores tipo montante

Tipo Colgante - Diseñados para instalarse con el deflector hacia abajo. Instalados en las áreas de oficina, donde existe plafond y se tiene una pequeña distancia de este a la loza. (Fig. 2.12)

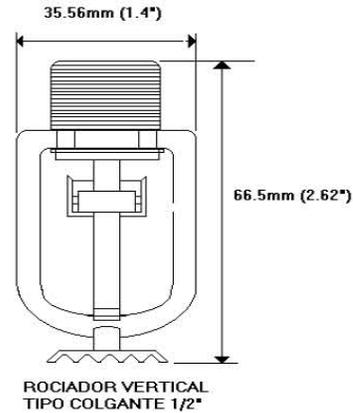


Fig. 1.12 Rociadores tipo colgante

Datos técnicos.-

Para uso en sistemas de protección contra incendio en tubería húmeda y seca estos rociadores están diseñados y registrados por UL, para accionarse a 74°C (165°F), 100°C (212°F), según lo requiera el diseño.

- Presión máxima de trabajo: 12.3 Kg/cm² (175 psi)
- Coeficiente de descarga : Para orificio de 25.4 mm (1/2") K= 5.56
- Rangos de temperatura: 74°C, 100°C (165°F, 212°F)
- Características técnicas: Orificio de 25.4 mm (1/2") con 25.4mm (1/2") NPT
- Terminaciones: En bronce, plata-cromo o revestimiento de plomo a 74°C (165°F) y 100°C (212°F)

2.4.4.- Hidrantes y Mangueras

El sistema de alimentación de agua abastece a las conexiones con manguera dentro del edificio, esas conexiones están alimentadas por una serie de tuberías (comúnmente a la columna principal (riser)) y están localizadas en lugares de fácil y rápido acceso. El sistema de alimentación esta diseñado en tres clases:

Clase I : Para ser usado por el departamento de bomberos y por brigadas de personal capacitado en el uso de mangueras largas con salidas de 63.5 mm (2.5").

Clase II : Para usarse por los ocupantes del edificio usando líneas cortas de manguera (boquillas de 38.1 mm (1½"). Las mangueras y boquillas están unidas al sistema de alimentación para un uso rápido y fácil para los ocupantes.

Clase III : Para ser usado por los ocupantes del edificio (con boquillas de 38.1 (1½") o por personal capacitado en el uso de mangueras largas (boquillas de 50 mm (2").

Mangueras construidas con tubo interior de neopreno y una capa de tejido exterior tipo sarga 100% fibra de poliéster que cumple con los estándares de calidad requeridos. Esta manguera es muy flexible y es recomendada para ser utilizada por brigadas industriales, demostraciones, simulacros, etc. Garantizada totalmente contra la putrefacción (no crea hongo), 30% más ligera que las mangueras hechas de fibra natural.

Longitud : 15 mtrs., Diámetro: 2 pulg., Presión de prueba: 28 kg/cm² (400lb/plg²), presión de ruptura: 42 kg/cm² (600lb/plg²), conexión de cuerdas: IPT ó SNT, de acuerdo a normas PEMEX, FM y NFPA. (Fig. 2.13)

Comúnmente se colocan extintores portátiles en o cerca del gabinete del hidrante, debe haber extintores para cada tipo de fuego a extinguir. (Para detalles de los extintores ver el punto 4.6 y 4.7 en las definiciones del tema de procedimientos en el siguiente capítulo).



Fig. 2.13 Manguera y gabinete

2.4.5.- Tuberías y Conexiones.

- a) La tubería del sistema de un diámetro de 25 mm (1") a 50 mm (2")
--Tubería de acero al carbón ATSM A53 Gr.b, cédula 40, extremos roscados con costura.
- b) Tubería de 63.5 mm (2 1/2") de diámetro y mayores
-- Tubería de acero al carbón ATSM A120, cédula 40 extremos soldables, con costura.
- c) Conexiones roscadas , de 25 mm (1") a 50mm (2") de diámetro
-- Hierro maleable clase 150.
- d) Conexiones soldables, de 63.5 mm (2 1/2") y mayores
 - Conexiones soldables a tope, de acero forjado ASTM A234 Gr. WPB, cédula 40

e) Conexión de Prueba.

Esta conexión está localizada en la acometida junto a la Válvula de Control de piso. Consta de una válvula de globo de 25mm (1") (Válvula de Inspección) y de un orificio de 12.7mm (1/2").

Su función es probar si el sistema opera satisfactoriamente dando una alarma sonora (campana de alarma conectada al riser) y envía una señal de detección de flujo en el piso correspondiente. Cuando se abre la válvula de inspección se simula la descarga de un rociador abierto.

f) Conexión de Limpieza.

Se utiliza para limpiar el sistema haciendo fluir el agua del riser hacia los drenes por medio de una manguera conectada a este accesorio.

g) Drenes Auxiliares.

Su función es drenar el agua atrapada en secciones que no pueden drenarse con el dren principal colocado en la Válvula de Alarma.

3

Procedimientos en el Sistema de Protección Contra Incendio

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección , pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
OBJETIVO, ALCANCE, REFERENCIAS, DEFINICIONES	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

INDICE **23**

1.-

Objetivo.....23

2.- Alcance.....23

3.- Referencias.....23

4.- Definiciones.....24

5.- Desarrollo.....25

6.- Bibliografía.....47

7.- Anexos47

1.- Objetivo

Establecer los lineamientos necesarios para las inspecciones, pruebas y mantenimiento en el sistema de protección contra incendio instalado en un edificio.

2.- Alcance

Todo el personal técnico que tiene acceso a los equipos y elementos que componen el sistema.

Este manual reúne los requerimientos mínimos para la realización de las actividades de Inspección, Pruebas y Mantenimiento para el sistema de protección contra incendio en su parte hidráulica principal. Las actividades se completan con formatos donde se asienta la información necesaria. Este documento aplica a los sistemas que han sido instalados de acuerdo a las normas NFPA.

3- Referencias

NFPA: (National Fire Protection Association) Normas 20 (norma para la instalación de bombas estacionarias para sistemas contra incendio) y la norma 25 (inspección, pruebas y mantenimiento de sistemas de protección contra incendio a base de agua)

Normas Oficiales Mexicanas NOM-002-STPS-1993 (Relativa a las condiciones para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo) y NOM –001-STPS-1999

(Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- condiciones de seguridad e higiene).

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 2

Nombre de la compañía: Dirección	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
OBJETIVO, ALCANCE, REFERENCIAS, DEFINICIONES	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

4- Definiciones:

4.1- Agentes extinguidores: Agua simple o mezclada con aditivos o mezcla de productos químicos cuya acción provoca la extinción del fuego. Por enfriamiento o por su aislamiento del oxígeno del aire.

4.2- Equipo de detección automática. Equipo que automáticamente detecta calor, flama, productos de combustión, gases inflamables u otras condiciones que producen incendios o explosiones.

4.2- Detector automático de fuego. Un elemento que detecta temperaturas altas anormales, rangos altos de temperatura, partículas visibles o invisibles, radiación visible o infrarroja, o gases producidos por un incendio.

4.3- Dispositivo de descarga. Elemento para descargar agua o alguna solución espumosa. Los elementos pueden ser rociadores, boquillas atomizadoras y boquillas de mangueras.

4.4- Conexión del departamento de bomberos. Una conexión a través de la cual el departamento de bomberos puede bombear agua suplementaria dentro del sistema de rociadores, sistema de tuberías u otro equipo con sistema de agua para la extinción de fuego para suplemento en fuentes de agua existentes.

4.5- Equipo contra incendio:

Conjunto de aparatos y dispositivos que se utilizan para la prevención, control y combate de incendios.

4.6- Extintor portátil o móvil: Es el equipo portable para combatir conatos de incendios, que contiene un agente extinguidor que es expulsado por la acción de una presión interna y que por sus características es recargable, con o sin ruedas dependiendo de su peso bruto.

4.7- Fuegos clase A, B, C y D:

Fuego clase A:

Son fuegos en materiales combustibles ordinarios como son: madera, papel, derivados de celulosa, telas, fibras, hule y muchos plásticos.

Fuego clase B:

Son los fuegos en materiales combustibles derivados de los hidrocarburos y en líquidos y gases inflamables como: aceites, grasas, ceras, pinturas base aceite (base disolvente), lacas, alquitrán, butano, propano, hidrógeno, etc.

Fuego clase C:

Son los fuegos donde se incluyen aquellas situaciones con las cuales se involucran equipos energizados eléctricamente.

Fuego clase D:

Son los fuegos en metales combustibles tales como: magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio y potasio.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		2 de 2

3.1 Procedimientos para la inspección, para las pruebas y para el mantenimiento

Nombre de la compañía: Dirección	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO (Bombas contra incendio)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

5.- Desarrollo

5.1. BOMBAS CONTRA INCENDIO

Un montaje de bomba contra incendio proporciona el flujo de agua y la presión para la protección contra los incendios, el arreglo incluye el sistema de succión para abastecer de agua, la tubería , la válvula de la descarga; bomba eléctrica, diesel, vertical tipo jockey y el equipo de control necesario.

5.1.a.- INSPECCION VISUAL

Motor diesel Inspección Semanal

Cuarto de la Bomba

- El cuarto de la bomba debe tener una temperatura correcta sobre 4.4°C (40°F).
- Los dispositivos de ventilación deben estar listos para funcionar.

Condiciones de la Bomba

- Las válvulas de la succión y de la descarga y de derivación de la bomba deben estar completamente abiertas
- Revisar que los escapes estén no estén obstruidos
- Revisar que la presión en los manómetros sea normal.
- Revisar depósito o cisterna de agua.

Condición del Motor diesel

- Revisar que el depósito del combustible esté en dos tercios de su capacidad
- Revisar que el selector del interruptor esté en la posición AUTO
- Voltaje normal en las baterías
- Lectura normal de la corriente de carga de las baterías
- Foco piloto de las baterías encendido
- Ninguna luz de alarma encendido
- Lectura del tiempo en marcha del motor
- Nivel normal de aceite del cárter del motor
- Nivel normal de agua para enfriamiento
- Nivel normal del electrolito en las baterías
- Terminales de las batería libres de corrosión
- Correcta operación del calentador del agua

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 4

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO (Bombas contra incendio)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

Motores eléctricos

Inspecciones Semanales

Cuarto de bombas

- El cuarto de la bomba debe tener una temperatura correcta (sobre 4.4°C (40°F))
- Los dispositivos de ventilación deben estar listos para funcionar.

Condiciones De la Bomba

- Las válvulas de la succión y de la descarga y de derivación de la bomba deben estar completamente abiertas
- Revisar que los escapes estén funcionando correctamente
- Revisar que la presión en los manómetros sea normal.
- Revisar que el depósito o cisterna esté lleno de agua

Tablero Eléctrico

- El foco piloto (posición ON) encendido
- El interruptor la transferencia encendido en normal
- El interruptor de energía cerrado
- Visor de cristal del nivel de aceite en condición normal

5.1.b.- PRUEBAS

El personal calificado para los trabajos deberá estar presente en las pruebas.

PRUEBA SEMANAL

Bombas (diesel, eléctricas)

- Encender la bomba por un mínimo de 10 minutos
- Registre las presiones
- Compruebe si hay ruidos anormales, fuertes vibraciones o fugas

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		2 de 4

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio		
Dirección:			
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO (Bombas contra incendio)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006	
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM	

PRUEBA ANUAL

En condiciones sin flujo

- Revise la válvula de alivio de la circulación para saber si hay operación para descargar el agua.
- Compruebe la válvula de descarga de presión, para saber si hay operación apropiada
- Continúe la prueba por 1/2 hora

En condiciones de flujo

- Registrar la velocidad de la bomba en RPM
- La succión de la bomba, registrar las presiones de la descarga
- Observe la operación de cualquier alarma

5.1.c.- MANTENIMIENTO

Un programa de mantenimiento preventivo en todos los componentes de la bomba será establecido de acuerdo con los recomendaciones del fabricante. Todos los datos y observaciones que se obtengan de los trabajos de mantenimiento deben ser registrados para tener una información general.

Nota: En seguida solo se dan los puntos necesarios a seguir para mayor información consultar manual del fabricante para cada motobomba.

5.1.c.1.- Mantenimiento de motobomba jockey

- Revisar que el motor aproximadamente cada 500 hrs. de operación o cada tres meses, lo que ocurra primero.
- Limpiar el motor y los orificios de ventilación, revisar que en el interior y exterior esté libre de suciedad, aceite, grasa, agua , papel pelusas textiles, etc. que pueden acumular y bloquear la ventilación del motor.
- Usar un megóhmetro para revisar la integridad del aislamiento devanado. Anote las lecturas del megóhmetro. Inmediatamente investigue cualquier falla significativa en la resistencia del aislamiento. Verificar todas las conexiones eléctricas para asegurarse que estén fijas.
- Lubricación. El motor eléctrico tiene cojinetes sellados que no pueden ser re-lubricados.

5.1.c.2.- Mantenimiento de motor diesel.

Revisión diaria.- Revisar bandas, nivel de aceite del motor, ventilador separador de agua combustible (drenar)

Cada 250 horas o tres meses:

Cambiar aceite lubricante

- Cambiar filtros de aceite lubricante

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		3 de 4

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO (Bombas contra incendio)	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

- Verificar sistema de admisión de aire
- Verificar restricción de depurador de aire

Cada 500 Horas o 6 meses:

- Cambiar aceite lubricante
- Cambiar filtro de aceite lubricante
- Cambiar filtro de combustible
- Verificar sistema de aire de admisión
- Verificar refrigerante y anticongelante

Cada 1000 Horas o 12 meses:

- Cambiar aceite lubricante
- Cambiar filtro de aceite lubricante
- Cambiar filtro de combustible
- Verificar sistema de aire de admisión
- Verificar refrigerante y anticongelante
- Verificar masa del ventilador
- Verificar el cojinete del tensor de banda
- Verificar tensión de banda
- Verificar refrigerante y anticongelante

Cada 2000 horas o 2 años:

- Cambiar aceite lubricante
- Cambiar filtro de aceite lubricante
- Cambiar filtro de combustible
- Verificar sistema de aire de admisión
- Verificar cubo de ventilador
- Verificar cojinete de tensor de banda
- Verificar tensión de banda
- Cambiar refrigerante y anticongelante

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		4 de 4

Nombre de la compañía:	Título: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
INSPECCION, PRUEBAS, MANTENIMIENTO (VÁLVULAS)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

5.2.- VALVULAS

Disposiciones generales

Los requerimientos de esta sección son comunes a la inspección y a las pruebas de todas las válvulas del sistema. La secuencia es sólo para una referencia y se puede cambiar de acuerdo a las condiciones del local. Tratar de contar con la literatura del fabricante apropiado que proporcionen las instrucciones específicas para examinar, probar y mantener las válvulas y el equipo asociado.

En el presente trabajo se tratarán las válvulas con las que se tiene mayor relación durante los trabajos.

5.2.1.- VALVULA DE ALARMA

5.2.1.a Inspección y mantenimiento

- Revisar que el revestimiento de goma de la clapeta no este gastada o dañada, si es el caso es necesario cambiar por una la marca de l válvula. Para estar seguros que no contiene residuos o sustancias extrañas es necesario limpiar completamente el revestimiento de goma.
- Revisar que el anillo de asiento esté libre de piedras, tierra o alguna sustancia extraña depositada en los agujeros. Si el anillo esta cortado o mellado tratar de repararlo , si no es posible cambiarlo inmediatamente por uno nuevo.
- Revisar que todas las válvulas que componen el sistema de by-pass el la válvula de alarma, no presenten daños o fugas de agua.
- Si la cámara de retardo o el motor hidráulico presentan fallas seguir los siguientes pasos de mantenimiento:
- A) Cámara de retardo- Revisar que las boquillas drenaje en la entrada como en la salida estén libres de objetos o material extraño.
- B) Motor hidráulico- Revisar que las partes del eje, propulsor y golpeador puedan girar libremente y que no tengan algún objeto que los obstruya, también revisar que la tubería o válvulas en la entrada del motor estén limpias y libres de objetos.

5.2.1.b Pruebas

Equipo de la válvula de alarma:

Abrir la conexión de prueba del sistema de rociadores para simular una descarga, esto activará al motor hidráulico y/o a la alarma eléctrica.

Cerrar la válvula de bola de 19 mm ($\frac{3}{4}$ ") y abrir la válvula de compuerta de 25.4 mm ($\frac{1}{2}$ "), con esto se tendrá flujo de agua directamente a los elementos de alarma y no provoca que la clapeta de la válvula de alarma se levante. Después de terminada la prueba cerrar la válvula de compuerta de 25.4mm ($\frac{1}{2}$ ") y abrir la válvula de bola de 19mm ($\frac{3}{4}$ ").

Tubería de suministro: * Cerrar la válvula de bola de 19mm ($\frac{3}{4}$ ").

- Abrir la válvula de compuerta de drenaje principal (en la válvula de alarma) poco a poco hasta tener un flujo constante de agua que provocará un movimiento de la clapeta de su posición original.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 6

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
INSPECCION, PRUEBAS, MANTENIMIENTO (VÁLVULAS)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

- Cerrar el la válvula de compuerta de drenaje principal hasta que el sistema sea llenado con la presión adecuada. Por último, abrir la válvula de bola de 19mm ($\frac{3}{4}$ ").

5.2.2. -VALVULA DE CONTROL (DE COMPUERTA)

Las válvulas de compuerta se utilizan en aquellas instalaciones en las que se requiere que la válvula permanezca normalmente abierta o cerrada en forma total.

5.2.2.a.- Inspección

- Revisar que estén libres de partículas remanentes de óxido, escorias, gotas de soldadura, polvo y suciedad que se encuentren en el interior de la tubería.
- Revisar la protección de las bridas y el vástago.
- Revisar que la válvula y/o la tubería tengan el soporte necesario para eliminar el esfuerzo y la fatiga de las conexiones.
- Revisar que las tuercas de la brida prensa estopa estén ajustadas.
- Revisar que la válvula abra y cierre correctamente.
- Verificar las indicaciones de la plaquita de identificación de la válvula en cuanto a los límites de presión, temperatura y materiales.

5.2.2.b.- PRUEBAS

- Ejercitar la válvula de control anualmente haciendo girar completamente el volante y regresarla a su posición normal
- Abrir el poste indicador de las válvulas hasta el tope de máximo de torsión, esto con el fin de que el poste no se haya separado de la válvula.
- Evitar vueltas excesivas del tornillo con el volante ya que se atorar o provocar fracturas.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		2 de 6

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la de inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio		
Dirección:			
INSPECCION, PRUEBAS, MANTENIMIENTO (VÁLVULAS)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006	
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM	

5.2.2.c.- MANTENIMIENTO:

Las válvulas de compuerta normalmente se instalan en sitios donde no es necesario accionarlas con mucha frecuencia, por consiguiente tienen un largo período de duración y no se requieren muchos servicios de mantenimiento. Seguidamente incluimos un grupo de instrucciones que constituyen el mantenimiento básico que las válvulas de compuerta necesitan:

LUBRICACION:

PLAN DE LUBRICACION RECOMENDADO:

La frecuencia de lubricación de la válvula debe basarse en el sentido común o en la experiencia de los usuarios con el equipo instalado. Las siguientes indicaciones deben seguirse como guía hasta que la experiencia indique lo contrario:

- Mínimo una vez al año
- Cada tres meses si la válvula es operada con poca frecuencia (una vez al día o menos)
- Cada 1000 ciclos si la válvula se opera más de diez veces al día.
- Cada 500 ciclos si la válvula es usada en condiciones severas o corrosivas y operada más de diez veces al día.
- Las roscas del vástago deben mantenerse lubricadas, limpias y libres de polvo. Cuando la válvula va a permanecer abierta por un período de tiempo largo, debe protegerse la sección expuesta de la rosca del vástago y debe accionarse ocasionalmente para evitar torque excesivo (sobre todo en líneas que conducen fluidos a alta temperatura y en líneas donde haya tendencia a la formación de incrustaciones o sedimentos sólidos).

PARA MANTENIMIENTOS MAYORES, TALES COMO DAÑOS A LAS-PIEZAS QUE PRODUCEN SELLO (CUÑA Y ANILLOS) O CAMBIOS QUE REQUIERAN DESARMAR LA VALVULA, SERA NECESARIO LLEVARLA A UN TALLER ESPECIALIZADO.

PRECAUCION:

Los perno agujas y las tuercas que ajustan la prensa estopa nunca deben ser aflojados con la válvula en posición cerrada o semi-abierta.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		3 de 6

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección , pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
INSPECCION, PRUEBAS, MANTENIMIENTO (VÁLVULAS)	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

5.2.3.- VALVULA DE RETENCION

5.2.3.a.- INSPECCION:

- Las conexiones y las tuberías deben estar completamente limpias y libres de partículas como escorias, óxido, polvo, etc.
- La válvula y /o la tubería deben tener el soporte necesario para eliminar el esfuerzo y la fatiga de las conexiones.
- Revisar las indicaciones en la plaquita de identificación de la válvula en cuanto al límite de presión, temperatura y materiales.
- Revisar las piezas metálicas y asegúrese de que no existe ningún tipo de daño como materiales extraños, cortes, estrías o desgaste.
- Revisar que no presente ruidos extraños.

5.2.3.b.- PRUEBAS

* Lo referente a las pruebas de esta válvula tiene completa relación con las actividades de mantenimiento.

5.2.3.c.- MANTENIMIENTO

Las válvulas de retención requieren un mínimo de mantenimiento debido a la simplicidad del diseño ya que todas sus partes son reemplazables, con excepción del asiento que puede ser rectificad.

Para el debido mantenimiento se deben seguir las siguientes instrucciones:

- Desarme la válvula siguiendo las instrucciones en el punto c.2.
- Cheque las piezas metálicas y asegúrese de que no existe ningún tipo de daño como materiales extraños, cortes, estrías o desgaste.
- Reemplace el empaque cuerpo-tapa si está dañada.

NOTA:

El material del empaque dependerá de las condiciones de servicio de la válvula. Para mayor información consultar al fabricante.

c.2 DESARME:

* Desmante la válvula de la línea si es necesario.

- Retire la tapa desenroscando las tuercas de los espárragos
- Desenrosque el tapón del pasador
- Extraiga el pasador sujetando el grupo de piezas que forman la bisagra y la clapeta
- Extraiga el grupo formado por la bisagra y la clapeta
- Retire la cupilla de la tuerca de la clapeta y también retire la tuerca.
- Extraiga la arandela y separe la clapeta de la bisagra
- Para remover el anillo de asiento se introduce por la cañería de la válvula una herramienta adecuada para desenroscarlo y cuando esté suelto se extrae por la abertura del cuerpo.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		4 de 6

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la de inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
INSPECCION, PRUEBAS, MANTENIMIENTO (VÁLVULAS)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

5.2.4.- VALVULA DE BOLA

5.2.4.a.- INSPECCION

Para operar correctamente las válvulas de bola fija se deben tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

* La válvula debe ser operada en las posiciones "totalmente abierta" o "totalmente cerrada" únicamente

- Dejar la válvula en una posición intermedia (semiabierta), puede ocasionar daños severos a los asientos y sellos de la misma dañándola rápidamente.
- En las válvulas operadas con palanca, cuando ésta se encuentra alineada con el eje de la válvula (tubería) indica que la válvula esta "abierta". Si se observa la válvula desde arriba se podrá notar que el vástago gira 90° en el sentido de las agujas del reloj para cambiar de "abierta" a "cerrada".
- En las válvulas operadas con reductores o actuadores, estos poseen indicadores mecánicos que muestran si la válvula esta "abierta" o "cerrada". Todos los volantes de los reductores y los actuadores, al momento de manipularlos, giran en el sentido de las agujas del reloj para cerrar la válvula.
- La válvula no debe ser inmovilizada por periodos de tiempos muy largos. Si es posible debe ser accionada a intervalos regulares para asegurar una operación correcta y continua.

5.2.4.b.- PRUEBAS

Lo referente a las pruebas de esta válvula tiene completa relación con las actividades de mantenimiento.

5.2.4.c.- Mantenimiento

- Desmonte la válvula de la línea, realice prueba hidrostática para determinar el tipo de fuga y desármela.
- Para la limpieza de todos los componentes use trapos limpios y un desengrasante a base de agua, (en lo posible no use solventes).
- Después de limpiar, revise cuidadosamente cada componente para asegurarse que las partes metálicas movibles y las superficies de sellado no estén dañadas. Revise también la condición de los empaques.
- Reemplace los componentes dañados.
- Lubrique con grasa los empaques. Las arandelas y bocinas antifricción no necesitan engrasarse, ya que son autolubricantes.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		5 de 6

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la de inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
INSPECCION, PRUEBAS, MANTENIMIENTO (VÁLVULAS)	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

5.2.5.- CONEXIÓN DEPARTAMENTO DE BOMBEROS

5.2.5.a.- Inspección

la inspección a la conexión para el departamento de bomberos debe hacerse cada tres meses y debe incluir lo siguiente:

- Revisar que la conexión debe ser visible y libre de acceso.
- Revisar que los coples o eslabones no estén dañados o roten suavemente
- Revisar que los casquillos no estén dañados
- Revisar que las juntas estén bien colocadas y que no presenten daños.
- Revisar que la conexión cuente con su placa de datos y que estos sean visibles
- Revisar que en la válvula check no existan fugas.
- Revisar que la todas la válvulas estén operando correctamente.

5.2.5.b.- Pruebas

- Las pruebas implican lo relacionado al mantenimiento

5.2.5.c.- Mantenimiento

- Revisar y destapar limpiado por fuera el cuerpo de la conexión.
- Cambiar empaques si es necesario

ELABORO Raúl Padilla Hernández	REVISÓ Ing. Vicente López Fernández	AUTORIZO	HOJA 6 de 6
-----------------------------------	--	----------	----------------

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO (Sistema de Rociadores Automáticos)	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

5.3. SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMATICOS

5.3.a INSPECCION

Los rociadores deben ser revisados piso por piso, deben estar libres de corrosión, materiales extraños, libres de daños físicos y deben estar instalados en la posición correcta.

El rociador que presente alguno de estos problemas debe ser reemplazado inmediatamente.

FRECUENCIA DE INSPECCION

SEMANAL

- Revisar que los cabezales en los rociadores estén en buenas condiciones
- Revisar las válvulas de control
- Las válvulas de suministro de agua , los vástagos y partes móviles deben revisarse para asegurarse que estén abiertas.
- Anotar en un reporte o bitácora los valores de la presión indicados en los manómetros, (una pérdida de presión de más de l 10% debe ser investigada)

MENSUAL

- Revisar las conexiones del departamento de bomberos, estas conexiones deben ser accesibles y visibles en todo momento. Las tapas o taponos así como sus roscas deben estar limpias, sin daños y lubricadas con grafito.
- Revisar que las válvulas abran y cierren completamente sin dificultad.
- Asegurarse que las válvulas de suministro estén completamente abiertas.
- Los manómetros deben estar en óptimas condiciones para que proporcionen lecturas confiables de la presión del agua.

TRIMESTRAL

- Las placas hidráulicas es todos los dispositivos deben revisarse para que permanezcan fijas y legibles .
- Los mecanismos de alarma deben inspeccionarse para verificar que estén libres de daños físicos .

ANUAL

- Las tuberías y accesorios en los rociadores serán revisados por cada nivel de piso, estos deben estar en buenas condiciones, sin daños mecánicos, fugas o corrosión.
- Las tuberías de los rociadores no deben estar sujetas a cargas externas como ganchos u objetos colgados.
- Las mangueras y conexiones tales como coples y boquillas que estén conectados al sistema de rociadores deberán revisarse de acuerdo con los requerimientos de la NFPA 1962 para el cuidado, uso y pruebas para mantenerlos en óptimas condiciones.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 4

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO (Sistema de Rociadores Automáticos)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

- Los soportes y refuerzos sísmicos deben ser revisados en cada nivel de piso, estos no deben estar dañados o sueltos, si presentan algún daño, es necesario cambiarlos, sujetarlos o repararlos.
- La edificación en la que se encuentre instalado el sistema debe revisarse para verificar que las ventanas, tragaluces, puertas u otros elementos de apertura, no estén en efecto directo con las tuberías, todo esto para evitar posibles congelamientos del agua en temporadas de frío.
- Revisar que las válvulas abran y cierren completamente sin dificultad.
- Asegurarse que las válvulas de suministro estén completamente abiertas.
- Los manómetros deben estar en óptimas condiciones para que proporcionen lecturas confiables de la presión del agua.

TRIMESTRAL

- Las placas hidráulicas es todos los dispositivos deben revisarse para que permanezcan fijas y legibles .
- Los mecanismos de alarma deben inspeccionarse para verificar que estén libres de daños físicos .

ANUAL

- Las tuberías y accesorios en los rociadores serán revisados por cada nivel de piso, estos deben estar en buenas condiciones, sin daños mecánicos, fugas o corrosión.
- Las tuberías de los rociadores no deben estar sujetas a cargas externas como ganchos u objetos colgados.
- Las mangueras y conexiones tales como coples y boquillas que estén conectados al sistema de rociadores deberán revisarse de acuerdo con los requerimientos de la NFPA 1962 para el cuidado, uso y pruebas para mantenerlos en óptimas condiciones.
- Los soportes y refuerzos sísmicos deben ser revisados en cada nivel de piso, estos no deben estar dañados o sueltos, si presentan algún daño, es necesario cambiarlos, sujetarlos o repararlos.
- La edificación en la que se encuentre instalado el sistema debe revisarse para verificar que las ventanas, tragaluces, puertas u otros elementos de apertura, no estén en efecto directo con las tuberías, todo esto para evitar posibles congelamientos del agua en temporadas de frío.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		2 de 4

Nombre de la compañía:	Título: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio		
Dirección:			
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO (Sistema de Rociadores Automáticos)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006	
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM	

5.3.b PRUEBAS

MENSUAL

- Abrir cada una de las válvulas que están conectadas al tablero de control, en cada una de las bombas. Primero una dejando fuera las otras dos tomar registro de las presiones de arranque y al cerrar la Válvula. Registrar la presión de paro, todo esto con la perilla de control de la bomba en turno en modo automático.

TRIMESTRAL

- Flujo del dren principal.

Registrar la presión del manómetro del lado más bajo de la válvula principal (esta es la presión estática), abrir el dren de 50.8 mm (2") completamente; después que se reestablecido el flujo registrar la presión del manómetro (esta es la presión residual de suministro de agua), si la lectura de presión es varía significativamente a las lecturas previamente registradas, es señal de que algo anda mal con el suministro, tal como una válvula cerrada o tubería obstruida. Las pérdidas de más del 10% deben ser investigadas para inmediatamente determinar su causa.

- Prueba en alarma de flujo de agua.

La prueba consiste en abrir la conexión de inspección, esto simula la salida de agua de

un rociador y activará el motor hidráulico de alarma, igual que el interruptor de flujo

o

interruptor de presión

ANUAL

- Si el punto de congelación de la solución anticongelante es usado, este esta echo para medir la gravedad específica con un hidrómetro. Ajustar la solución es tan necesario para mantener el punto de congelamiento de la solución abajo d la temperatura mínima estimada.

CADA 5 AÑOS

- Quitar una muestra representativa de rociadores con clasificación de temperatura extra alta 163°C (325°F) o mayor que se localice en un área en la cual la temperatura frecuentemente exceda máxima temperatura permisible.
- Suministrar nuevos rociadores del mismo rango para reemplazar los movidos. Los rociadores movidos deben ser llevados a un laboratorio para probar su operación de acuerdo con la NFPA13. Si durante las pruebas no tienen un desempeño óptimo de los rociadores, todos los de temperatura alta y extra alta deben ser reemplazados con nuevos rociadores de la misma clase.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		3 de 4

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO (Sistema de Rociadores Automáticos)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

5.3.c MANTENIMIENTO

TRIMESTRAL

- Ejercitar el poste y el vástago de las válvulas, cerrar y abrir completamente cada una. Cuando se abra, el Volante debe ser girado hasta el tope para asegurarse que no este suelto del vástago de la válvula. También debe tenerse cuidado de girarse poco a poco un cuarto de vuelta de la posición totalmente abierta con la intención de prevenir un excesivo apriete.

ANUAL

- Lubricar los vástagos de todas las válvulas
- Las válvulas deben ser abiertas y cerradas completamente para probar su operación y para distribuir el lubricante en el vástago.

Por último registrar en un historial del equipo los resultados de las inspecciones , pruebas y mantenimiento en formatos necesarios para asentar la información.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		4 de 4

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO (Hidrantes y mangueras)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

5.4. HIDRANTES Y MANGUERAS

5.4.a INSPECCION VISUAL

MENSUAL

- Revisar los gabinetes de las mangueras. En los sistemas de las clases II y III, los gabinetes están equipados con boquillas y mangueras de 38.1mm (1.5 pulg.) Las mangueras deben revisarse para estar seguros de que no presenten daños, y que estén bien sujetas y enrolladas en el gabinete, así como las boquillas correctamente sujetas.
- En la clase I las mangueras no están sujetas al sistema de alimentación, la válvula de 63.5 mm (2 .5 pulg.) Debe revisarse para asegurarse que no este dañada y este accesible.
- Revisar los letreros en los gabinetes. Estos letreros deben estar bien fijos y pegadas de modo que estén seguros y visibles para los ocupantes. Preferiblemente que digan: "Manguera contra incendio".
- Revisar las conexiones del departamento de bomberos. Las conexiones en el sistema de suministro deben revisarse para asegurarse que sean completamente accesibles, que las entradas no estén obstruidas y que las capas protectoras estén en su lugar.
- Revisar que las válvulas de suministro de agua sean seguras al abrir o cerrar.
- Revisar que sea correcto el nivel de agua en las cisternas.

ANUAL

- Revisar que las tuberías del sistema no estén dañadas o corroídas.
- Revisar que las boquillas en las clases I Y II del sistema de alimentación puedan ser fácilmente abiertas y cerradas.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 2

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO (Hidrantes y mangueras)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

5.2.b PRUEBAS

CADA CINCO AÑOS

- El sistema de alimentación el cual ha estado fuera de servicio por reparación debe ser probado con aire a 1.75 kg/cm² (25 psi) para asegurarse que quede bien sellado. El sistema que ha sido modificado debe efectuársele la prueba hidrostática.

5.2.c MANTENIMIENTO

ANUAL

- Reapriete de mangueras. Las mangueras de 38.1 mm (1.5 pulg.) en los sistemas clase II Y clase III deben ser apretadas pero antes quitarlas de la conexión para evitar daños y torceduras. Revisar que los empaques en las conexiones de la manguera no estén deteriorados y reemplazarlos si es necesario.
- Usar lubricante y girar sacando la manguera, reapretar y aflojar para que este lista para su operación. Por último registrar en un historial del equipo los resultados de las inspecciones, pruebas y mantenimiento en formatos necesarios para guardar la información.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		2 de 2

4

Formatos para el registro de datos en el Sistema de Protección Contra Incendio

4.1 Formatos para el registro de datos en la inspección

Nombre de la compañía:		Titulo: Formatos para el registro de datos de inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:			
INSPECCION, FORMA SI - 01	Fecha de emisión:	Vigente hasta:	
	Enero de 2006	Diciembre de 2006	
	Sustituye a la de la fecha N/A	Código SI-IPM	

HIDRANTES

Presión del manómetro en suministro:		
Presión del manómetro en salida:		
	Si	No
El sistema en inspección esta en servicio?		
La válvula de control esta abierta?		
Las tuberías y conexiones presentan fugas?		
Las válvulas de control son accesibles?		
Existen etiquetas de identificación en la placa?		
El panel de alarma está limpio?		
Se deje el sistema en servicio?		
Comentarios: _____		

VALVULAS

	Si	No
Existen fugas en conexiones o empaques?		
Están completamente abiertas?		
Sus soportes están en buenas condiciones?		
Tornillos y tuercas están bien ajustados?		
Cierran y abren correctamente?		
Tienen todas las válvulas placas de datos?		
Están libres de polvo y objetos?		
Está la pintura en buenas condiciones?		
Existen ruidos extraños?		
Comentarios: _____		

ROCIADORES

	Entrada	Salida
Presión en manómetros de la válvula de alarma		
	Si	No
Cabezales de rociadores en buenas condiciones?		
Alguna conexión presenta fugas?		
Las válvulas de suministro están abiertas?		
Existen objetos extraños colgados en la tubería?		
La pintura en tuberías está en buenas condiciones?		
Están los rociadores libres de polvo?		

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 2

Nombre de la compañía:	Titulo: Formatos para el registro de datos de inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección		
INSPECCION, FORMA SI-01	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha N/A	Código SI-IPM

BOMBAS

	Si	No
Presión de succión en manómetro		
Presión de descarga en manómetro		
¿La bomba en inspección está en servicio?		
¿La válvula de control está abierta?		
¿Es accesible la válvula de control?		
¿El cuarto de bombas está asegurado?		
El cuarto de bombas está arriba de 4.4°C (40°F)		
¿Está el área bien iluminada?		
¿Los sellos de las flechas presentan daños?		
¿El revestimiento en la válvula de alivio está bien?		
¿La válvula Jockey está funcionando correctamente?		
¿Los rodamientos y válvulas están lubricados?		
¿La instalación en válvulas y tuberías está dañada?		
¿Los tableros de control están en posición de encendido?		
¿La perilla está en "auto"?		
¿Las válvulas de control para mangueras están cerradas?		
¿El tanque de diesel está a 2/3 mínimo?		
¿El nivel de aceite en motor es el correcto?		
¿El nivel de agua es correcto?		
¿Las mangueras para agua están en buenas condiciones?		
¿El calentador de agua funciona correctamente?		
¿Contiene el radiador el anticongelante correcto?		
¿La tubería cuenta con los soportes adecuados?		
¿Las baterías tienen correcta su carga?		
¿Las terminales de la batería están limpias?		
¿La válvula solenoide funciona correctamente?		
¿El radiador está limpio?		
¿Las bombas y tuberías están limpias?		
¿La señalización correspondiente está bien colocada?		
¿El panel de alarmas está sin problemas?		
¿Los sistemas están fuera de servicio?		

Comentarios: _____

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		2 de 2

4.2 Formatos para el registro de datos en las pruebas

Nombre de la compañía:	Título: Formatos para el registro de datos de inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección		
PRUEBAS ,FORMA SI - 02	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha N/A	Código SI-IPM

PRUEBAS

	Si	No
Pruebas dren principal con _____ de presión con válvula totalmente abierta?		
Registrar la presión de suministro inicial del sistema		
Registrar la presión en manómetro de las bombas:	Arranque	Paro
Bomba Jockey (presión)		
Bomba eléctrica (presión)		
Bomba Diesel (presión)		
Registrar rpm del motor diesel		
Registrar nivel de aceite en motor diesel		
Registrar horas de trabajo del motor diesel		
Registrar Nivel de combustible en tanque		
Registrar voltaje de baterías		
Registrar temperatura del precalentador		
En motobomba eléctrica registrar voltaje y amperaje de trabajo		
En motobomba eléctrica Jockey registrar voltaje y amperaje de trabajo		
Existen fugas de agua o aceite durante el trabajo de las bombas	Si	No

	Si	No
Los dispositivos de alarma se activan?		
Tiempo que suena la alarma en la válvula de alarma	Min.	Seg.
Tiempo que suena la alarma del interruptor de flujo	Min.	Seg.
Tiempo que suena la alarma del interruptor de presión	Min.	Seg.
	Si	No
Los manómetros del sistema operan correctamente?		
El centro de control registró alarmas por las pruebas?		
Al terminar con las pruebas se restablece el sistema?		
El panel de control no presenta fallas?		
El sistema se deja fuera de servicio?		

Comentarios:

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 1

4.3 Formatos para el registro de datos en el mantenimiento

Nombre de la compañía: Dirección	Titulo: Formatos para el registro de datos de inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
MANTENIMIENTO ,FORMA SI – 03	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha N/A	Código SI-IPM

SISTEMA DE ROCIADORES

	Si	No
¿Se realiza limpieza en rociadores y tubería?		
¿Se pinta tubería de distribución?		

HIDRANTES

	Si	No
Revisión y ajuste de conexiones en mangueras		
Ejercitar las válvulas del hidrante		
Revisión y limpieza de empaques de las mangueras		
Limpieza de gabinetes		

VALVULAS

	Si	No
¿Se lubricaron todas las válvulas?		
¿Se ejercitaron los volantes en las válvulas?		
¿El poste indicador se deja en su posición original?		
¿Se revisaron y ajustaron tuercas y tornillos?		
¿Se limpiaron las válvulas y elementos que la componen?		

BOMBAS

BOMBA ELECTRICA (Mensual)

	Si	No
¿Se revisó y ejercitó el interruptor?		
¿Se inspeccionó y limpió todo el tablero de control?		
Si es necesario cambiar algún elemento de control, realizarlo inmediatamente. Fecha del cambio: _____		
¿Se lubricaron cojinetes (motor y bomba)?		

BOMBA DIESEL (Mensual)

¿Se revisó y removió corrosión, polvo y basura de las baterías?		
¿Se revisó nivel de electrolito, y voltaje en baterías?		
¿Se revisó y/o ajustó el cargador?		

ELABORO Raúl Padilla Hernández	REVISÓ Ing. Vicente López Fernández	AUTORIZO	HOJA 1 de 2
-----------------------------------	--	----------	----------------

Nombre de la compañía: Dirección.	Titulo: Formatos para el registro de datos de inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
MANTENIMIENTO, FORMA SI – 03 (Continuación)	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha N/A	Código SI-IPM

	Si	No
--	-----------	-----------

¿La bomba Jockey está funcionando correctamente?		
¿Los rodamientos y válvulas están lubricados?		
¿La instalación en válvulas y tuberías está dañada?		
¿Los tableros de control están en posición de encendido?		
¿La perilla está en "auto"?		
¿Las válvulas de control para mangueras están cerradas?		
¿El tanque de diesel esta a 2/3 mínimo?		
¿El nivel de aceite en motor en el correcto?		
¿El nivel de agua es correcto?		
¿Las mangueras para agua están en buenas condiciones?		
¿El calentador de agua funciona correctamente?		
¿Contiene el radiador el anticongelante correcto?		
¿La tubería cuenta con los soportes adecuados?		
¿Las baterías tienen correcta su carga?		
¿Las terminales de la batería están limpias?		
¿La válvula solenoide funciona correctamente?		
¿El radiador está limpio?		
¿Las bombas y tuberías están limpias?		
¿Las señalización correspondiente esta bien colocada?		
¿El panel de alarmas está sin problemas?		
¿Los sistemas están fuera de servicio?		

Comentarios:

ELABORO Raúl Padilla Hernández	REVISÓ Ing. Vicente López Fernández	AUTORIZO	HOJA 2 de 2
-----------------------------------	--	----------	----------------

Nombre de la compañía: Dirección.	Titulo: Formatos para el registro de datos de inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
BIBLIOGRAFIA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha N/A	Código SI-IPM

6.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos, Martín G. Álvarez Torres
- 2.- NFPA 25 Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection System 1998 Edition
- 3.-Fire Protection Systems, Wayne G.Carson, Richard L. Klinker

7.- ANEXOS

ANEXO 1

Sistema de Alarmas

Sistemas convencionales. Son aquellos que están compuestos por dispositivos iniciadores y anunciadores que cumplen con las características requeridas por la NOM-STPS-002 sin que necesariamente cuenten con un panel de control que especifique el lugar ó zona donde se genere la alarma ó el tipo de alarma.

Sistemas de Alarmas Inteligentes:

Dispositivos iniciadores ó inteligentes: De los cuales podemos conocer la ubicación exacta del dispositivo que se alarmó.

Dispositivos anunciadores: Serán aquellos que nos alerten en caso de un conato, además de funcionar como indicadores ó guías de las rutas de evacuación.

Panel control: En el cual se podrá identificar inmediatamente el motivo de la alarma, el lugar y así mismo el riesgo y como actual en consecuencia.

Relevadores Programables: Dispositivo que realice alguna acción en consecuencia de algún dispositivo específico ó grupo de dispositivos que se activen, que podría ser automatización de algún procedimiento de respuesta a la alarma así como poder ayudar a controlar el fuego en áreas específicas (sistemas de CO₂, aire acondicionado, etc.).

Interconexión de un sistema de alarmas a los sistemas hidráulicos

En los sistemas de diluvio los detectores de humo, calor, ó flama serán los que a través de un dispositivo controlador de la válvula abrirán las válvulas que permitirán el flujo de agua a los rociadores.

ELABORO Raúl Padilla Hernández	REVISÓ Ing. Vicente López Fernández	AUTORIZO	HOJA 1 de 13
-----------------------------------	--	----------	-----------------

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

Iniciadores de alarma



Anunciadores de alarma



Los detectores de humo son elementos iniciadores de alarma para detectar automáticamente un incendio por la detección de partículas de humo.

Hay 2 tipos de Detectores de Humo: Detectores Fotoeléctricos e Iónicos

Detectores Fotoeléctricos: Estos detectores trabajan por medio del principio de obstrucción y por reflexión.

En el principio de obstrucción, las partículas de humo al alcanzar al haz de luz reducen el elemento foto sensitivo, iniciando la alarma.

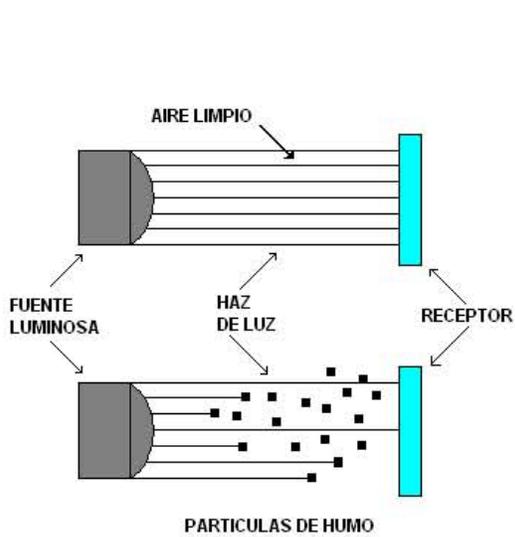
En el principio de reflexión, se tiene una fuente de luz y un elemento fotosensitivo, la luz de la fuente normalmente no golpea el elemento fotosensitivo, sin embargo la luz es reflejada por el choque de algunas partículas de humo que entran en el área del haz luminoso, algunos reflejos de luz golpean los elementos fotosensitivos los cuales inician una alarma.

En el principio de operación por ionización, los detectores contienen una pequeña cantidad de material radioactivo que ioniza el aire en la cámara sensitiva. La cámara conduce electricidad a través de el aire entre dos electrodos cargados. Cuando las partículas de humo entran en la cámara, disminuyen la conductividad del aire, cuando esta conductancia cae hasta cierto nivel, el detector indica una condición de alarma.

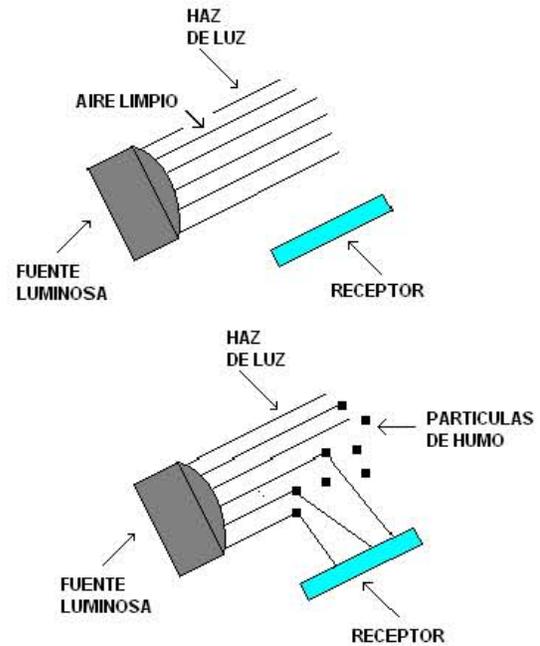
Los tres principios de muestran en las siguientes figuras:

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		2 de 13

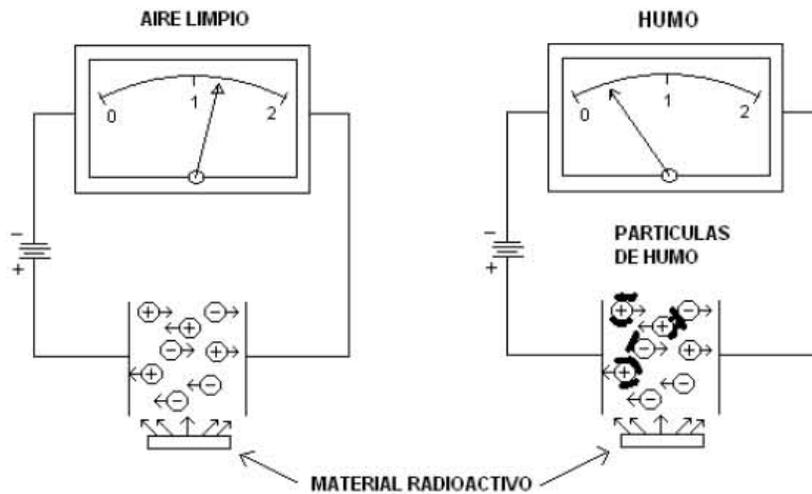
Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM



Principio de operación del detector de humo por obstrucción



Principio de operación de detector de humo por reflexión



Principio de operación del detector de humo por ionización

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		3 de 13

Nombre de la compañía:	Título: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

Pruebas a los sistemas de alarmas contra incendios:

1. Activación de los dispositivos iniciadores
2. Revisión de los niveles de corriente en los dispositivos anunciadores
3. Revisión de la carga y descarga de las baterías de respaldo
4. Revisión del buen funcionamiento de los dispositivos de automatización
5. Periodicidad depende de ambientes, grado de riesgo, y normatividad a cumplir (Local, NFPA, FM, Aseguradora, etc.)

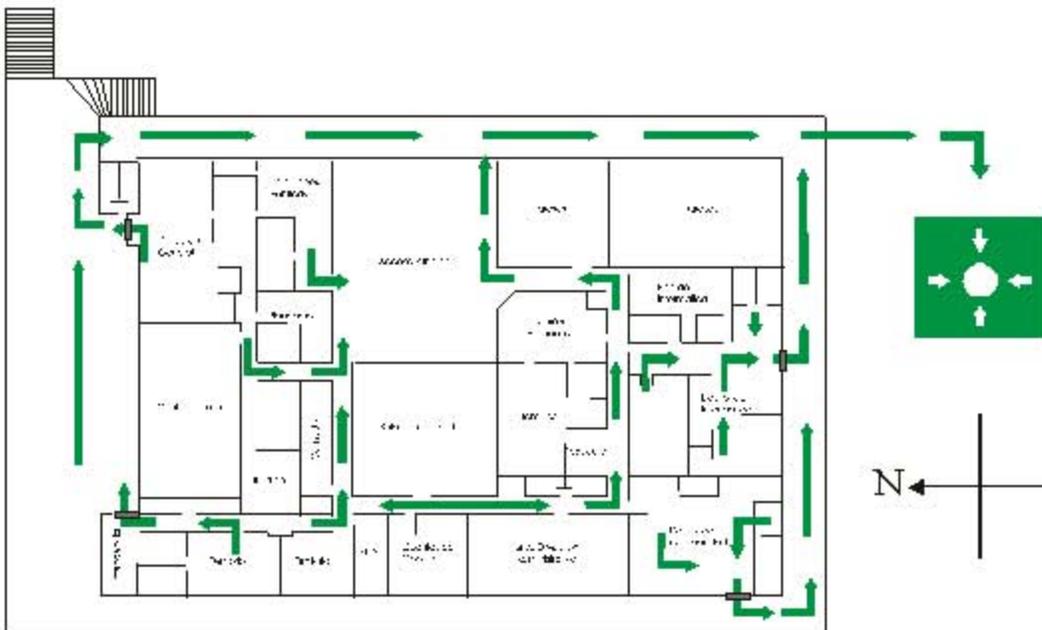
Recomendación en caso de mantenimiento:

Antes de que se realice un mantenimiento a la red contra incendios (hidráulica) deberán de coordinarse con el departamento de seguridad y deberán deshabilitarse esos módulos para no provocar falsas alarmas. Para que un sistema de alarmas contra incendio funcione como un sistema de protección a vidas, deberá de complementarse con:

Rutas de evacuación

Las rutas de evacuación deberán de estar debidamente señaladas, accesibles y además de que el personal de esa área deberá de conocer previamente los procedimientos para evacuar (planes de contingencias), también los riesgos de las áreas en que laboran y como actuar en caso de emergencia.

Representación típica de una ruta de evacuación



ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		4 de 13

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

Un plano de ruta de evacuación debe de contener un croquis del área indicando las salidas de emergencia y los accesos en el edificio. Así mismo se deberá de indicar la ruta a la salida más cercana de cada área del edificio.

Un plano de ruta de evacuación debe de contener un croquis del área indicando las salidas de emergencia y los accesos en el edificio. Así mismo se deberá de indicar la ruta a la salida más cercana de cada área del edificio.

Capacitación:

En este caso los planes de contingencia a través de simulacros será la capacitación que deberán de recibir los empleados y ocupantes de las instalaciones y estos planes así como la capacitación (simulacros) deberán de estar a cargo de el personal encargado de la seguridad de la empresa en coordinación con el personal de mantenimiento.

Que hacer en el panel de control en caso de una alarma de incendio?

Paso 1 - Reconocimiento: Lo primero es reconocer o identificar en la pantalla del panel, el mensaje que nos indica que dispositivo se activo y en que lugar.

Paso 2 - Silenciar: El siguiente paso es silenciar el panel y las sirenas para tratar de evitar el pánico y que se evacue por completo el lugar si se trata de una falsa alarma. Esto lo hacemos presionando el botón de "Silenciar Alarma" en el panel.

Paso 3 - Restablecer: Necesitamos restablecer el dispositivo que se activo ya sea Detector de humo, Estación manual, Monitor de válvula, Monitor de flujo etc., después de conocer la causa y controlar el problema.

NOTA: Para restablecer un detector de humo solo basta hacerlo en el control.

Para una estación manual, primero debemos ir al lugar donde se encuentra para hacerlo manualmente con la llave, levantar el interruptor y después restablecer en el panel.

Para restablecer una válvula que se haya cerrado, debemos abrirla primero antes de restablecer en el panel, de otra manera se seguirá activando.

Para un monitor de flujo, no se podrá restablecer la alarma hasta que deje de fluir agua en la columna principal (raiser) donde se encuentra instalado, ya sea por consecuencia de un rociador que se haya quebrado, una manguera abierta o una salida de drenado, o en el caso de alguna fuga.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		5 de 13

Nombre de la compañía: Dirección:.	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

ANEXO 2

SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIO CON DIOXIDO DE CARBONO PARA LA SUBESTACIÓN ELECTRICA.

Nota: En algunos edificios las subestaciones no cuentan con sistema contra incendio, la siguiente información es sólo una propuesta para el cuarto de la Subestación Eléctrica ya que por las características como sistema eléctrico, el CO₂ es el más recomendable en los sistemas de estas características.

2.5.1 Descripción

El dióxido de carbono es un gas no combustible que se utiliza con frecuencia para extinguir ciertos tipos de incendios. Actúa de manera que reduce el oxígeno en el área de incendio hasta un punto donde ya no propicia la combustión. A causa de que el dióxido de carbono se almacena a presión, puede descargarse fácilmente de su cilindro. El dióxido de carbono es un gas inerte y no conduce la electricidad. Puede utilizarse con seguridad en áreas donde se encuentre equipo eléctrico energizado sin causarle daño a este. También se utiliza ampliamente para extinguir incendios de líquidos inflamables a causa de que se extiende con rapidez sobre la superficie de estos y corta el oxígeno.

Este tipo de sistema consiste de cilindros con alta presión o tanques a baja presión que contienen un agente de dióxido de carbono (CO₂) bajo presión conectada a una tubería fija y boquillas o mangueras. Los sistemas son usados para una aspersión absoluta de un determinado volumen de dióxido de carbono.

Siendo un sistema de extinción de incendio a base de gas, el CO₂ hace apropiado el uso para equipo eléctrico, equipo electrónico y fluidos flamables.

El cuarto que esta siendo protegido debe estar cerrado en el momento de la descarga. Ninguna puerta o apagador en el cuarto debe estar obstruido o cerrado durante la operación del sistema.

2.5.2 Seguridad

Aunque el dióxido de carbono ha sido un producto comercial por años y en su estado sólido comúnmente conocido como "hielo seco", usado como refrigerante o en su estado gaseoso para carbonatar bebidas gaseosas este agente no presenta riesgos considerables. Los extinguidores para fuego con dióxido de carbono crean una deficiencia de oxígeno. Para las personas que ocupen áreas con esta atmósfera, la limitación de oxígeno puede ser letal. Cuando el dióxido de carbono se esparce reduce la visibilidad. También la descarga de dióxido de carbono a través de las boquillas produce un ruido estridente el cual puede ser espantoso. las alarmas de predescarga son muy necesarias para la evacuación de todos los ocupantes antes de que se descargue el dióxido de carbono.

Después de la descarga quedan residuos de CO₂ y se asientan en las partes bajas. Una vez que el sistema fue usado, el dióxido de carbono restante debe ser usado o desechado. El sistema debe ser recargado después de cada uso.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		6 de 13

Nombre de la compañía:	Título: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

2.5.3 Componentes del sistema

En un sistema de aspersión con dióxido de carbono, el tipo más común, consiste de deflectores, control de disparo manual, cableado eléctrico con canalización, boquillas de descarga, agente extintor bajo presión y tuberías. (imagen 2.5)

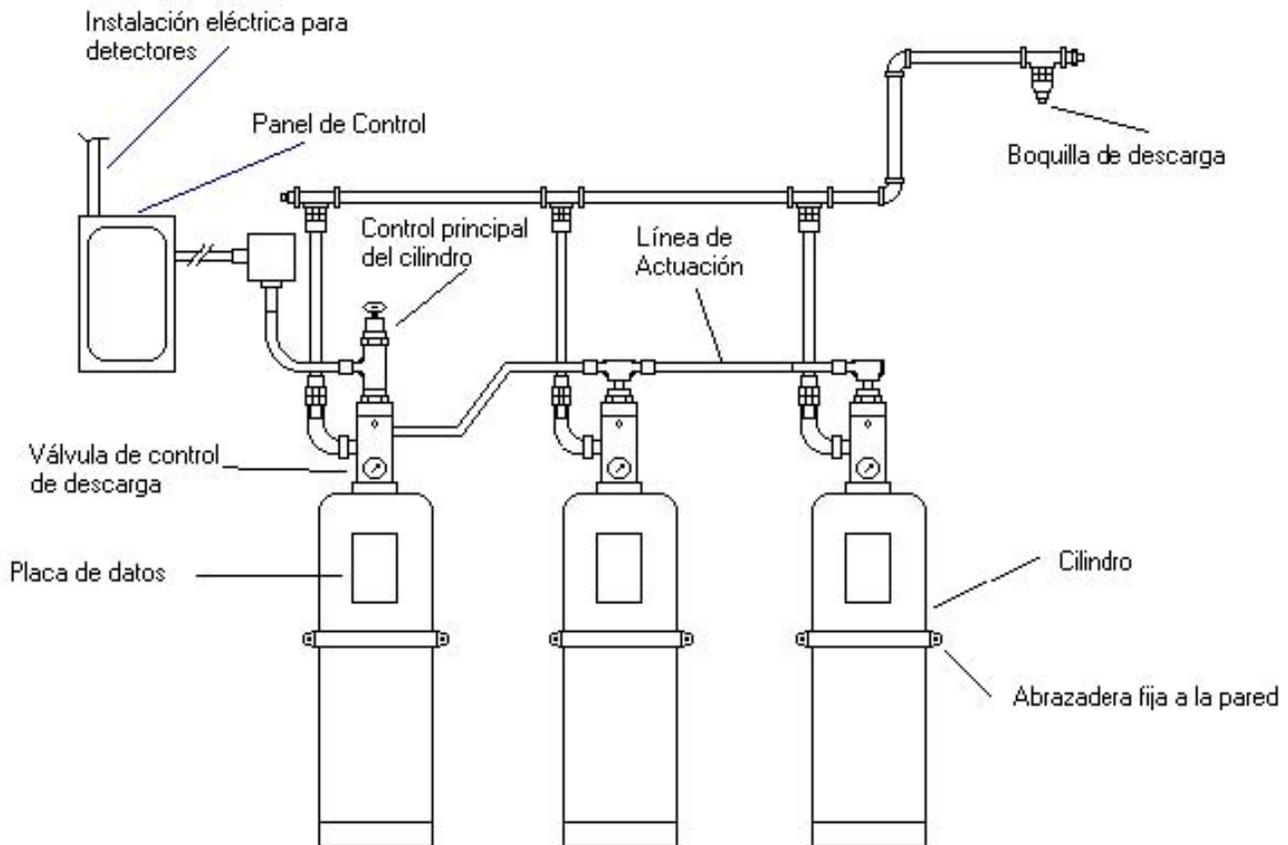


Fig. 2.5- Arreglo de sistema de extinción de fuego con dióxido de carbono a alta presión.

2.5.4 Recipientes de almacenamiento

Los cilindros para alta presión están diseñados para resistir la presión generada por la más alta temperatura generada dentro del cuarto donde se localicen, el diseño normal es para una presión de 59.76 kg/cm^2 (850 psi) a 21°C (70°F).

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		7 de 13

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

Esos cilindros deben ser tratados con mucho cuidado. Si un cilindro presenta fugas o daños en su válvula, este se puede convertir en un proyectil. La potencia generada por la alta presión es capaz de demoler paredes. Los cilindros de alta presión de dióxido de carbono contienen líquido a 454.4 C° (850° F). Si la temperatura decrece a 0°C (32°F), la presión baja a 35.43 kg/cm² (504 psi) .Por esta razón el gas contenido puede ser determinado sólo pesando los cilindros. El peso de un cilindro vacío está inscrito en su cuerpo.

2.5.5 Sistemas de alta presión

La operación de deflectores o disparos manuales activan una condición de alarma en el panel de control. El panel de control puede hacer sonar la alarma de predescarga, operar el sistema contra incendio y otras rutinas, pero debe operar el control principal del cilindro. El control principal, el cual está encima de la válvula de control de descarga, en presiones excesiva, facilita una salida de gas a través de la válvula a la atmósfera. La salida de gas desbalancea la presión en la válvula de control, esto provoca que el gas de dióxido de carbono en el cilindro eleve el pistón en la válvula, el cual libera el orificio de descarga del sistema. El sistema de tuberías y boquillas está unido al orificio de descarga.

Los cilindros de alta presión tienen comúnmente una densidad de llenado de entre 60 y 68 %. Durante la operación, una porción de la carga en los cilindros se encuentra en estado líquido, mientras que el resto es vapor. Solamente la porción de líquido del dióxido de carbono es efectiva para la extinción del fuego. A pesar de esto, la cantidad de dióxido de carbono requerido para la extinción es 40% más grande para los sistemas de alta presión que para los de baja.

2.5.6 Sistemas de baja presión

Los contenedores de dióxido de carbono son esencialmente grandes envases refrigerados. Estos contienen el bióxido de carbono en aproximadamente 21.1 kg/cm² (300 psi) a -17.7°C (0°F). Los contenedores tienen un medidor de nivel de líquido, un manómetro, una alarma para alta presión normalmente calibrada a 22.15 kg/cm² (315 psi) y una alarma para baja presión calibrada en 17.5 kg/cm² (250 psi). El recipiente con presión está aislado y refrigerado para guardar el dióxido de carbono dentro de esos rangos de presión. En climas fríos, normalmente se instala un sistema de calefacción. Los equipos de refrigeración y calefacción son necesarios para mantener la temperatura interna de los contenedores a -17.7°C (0°F). Los contenedores para baja presión normalmente requieren más área en el piso que en los sistemas de alta presión. También requieren energía eléctrica para la refrigeración y algún equipo de calefacción. Para los sistemas de alta presión, una vez que el control principal ha actuado, el contenido completo del cilindro debe ser usado o desechado.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		8 de 13

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SI-IPM

Anexo 3

Reglas Básicas de Seguridad.

1.- Obligaciones de los trabajadores

1.1 Informar al patrón de las condiciones inseguras que detecten en el edificio, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.

1.2 Cooperar en la conservación de las condiciones de funcionamiento seguro del edificio, locales, instalaciones y áreas del centro de trabajo y no darles otro uso distinto para el que fueron diseñados.

2.- Requisitos de seguridad de áreas y elementos estructurales

2.1 Las áreas deben conservarse limpias y en orden, permitiendo el desarrollo de las actividades para las que fueron destinadas; asimismo, se les debe dar mantenimiento preventivo y correctivo.

2.2 Las áreas del centro de trabajo, tales como: producción, mantenimiento, circulación de personas y vehículos, zonas de riesgo, almacenamiento y servicios para los trabajadores, se deben delimitar mediante barandales, cualquier elemento estructural, o bien con franjas amarillas de al menos 5 cm de ancho, de tal manera que se disponga de espacios seguros para la realización de las actividades.

2.3 Toda instalación que soporte cargas fijas o móviles, debe construirse de tal manera que asegure su resistencia a posibles fallas estructurales y posibles riesgos de impacto, para lo cual deben considerarse tanto las condiciones normales de operación, como situaciones extraordinarias que puedan afectarlas, tales como: impacto accidental de vehículos, fenómenos meteorológicos y sismos.

3.- Requisitos de seguridad de techos, paredes, pisos y patios

3.1 Los techos del centro de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

Ser de materiales que protejan de las condiciones ambientales externas e impermeables.

Utilizarse para soportar cargas fijas o móviles, sólo si fueron diseñados para estos fines.

Contar con un sistema que evite el estancamiento de líquidos

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		9 de 13

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:.		
BIBLIOGRAFÍA,, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha N/A	Código SI-IPM

3.2 Las paredes en los centros de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

Los paramentos de las paredes internas de los locales y edificios de los centros de trabajo, deben mantenerse con colores que, de producir reflexión, no afecten la visión del trabajador.

Cuando se requieran aberturas en las paredes, a una altura menor de 90cm sobre el piso y que tengan dimensiones mayores de 75 cm de alto y de 45 cm de ancho, por las que haya peligro de caídas de más de dos metros de altura hacia el otro lado de la pared, las aberturas deben contar con medidas de seguridad, tales como protección y señalización de las zonas de riesgo.

3.3 Los pisos del centro de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

Mantenerse limpios.

Contar con un sistema que evite el estancamiento de líquidos.

Ser llanos para que circulen con seguridad los trabajadores y los equipos de transporte, y estar libres de agujeros, astillas, clavos y pernos que sobresalgan, válvulas, tubos salientes u otras protuberancias que puedan causar riesgos.

Las aberturas temporales para escotillas, conductos, pozos y trampas deben estar protegidas con algún medio, como cercas provisionales o barandales desmontables, de una altura mínima de 90 cm, u otro medio que proporcione protección durante el tiempo que se requiera la abertura.

3.4 ORDEN Y LIMPIEZA

a) Cada trabajador deberá realizar en forma diaria, la limpieza de su área de trabajo.

b) Solo se deberá mantener en tiempo y cantidad, el material, herramienta o equipo necesarios para la realización de su trabajo.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		10 de 13

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en el Sistema de Protección Contra Incendio	
Dirección:		
BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha N/A	Código SI-IPM

REQUERIMIENTOS

1.- El patrón debe:

- Conocer el grado de riesgo de cada una de las sustancias que se manejan en su centro de trabajo.
- Disponer las medidas específicas de prevención y protección para evitar incendios.
- Establecer por escrito un programa de prevención, protección y combate contra incendio.
- Informar a los trabajadores y a la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene del riesgo e indicarles las medidas específicas para evitar incendios.
- Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento para la prevención, protección y combate de incendios.
- Hacer del conocimiento de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene, de los trabajadores y de la autoridad laboral, cuando ésta lo requiera, el programa de prevención, protección y combate contra incendios.
- Dotar el equipo de protección personal a la brigada, bomberos o cuadrillas contra incendio.
- Establecer por escrito un plan de emergencia para evacuación en caso de incendio, que incluya su difusión, entrenamiento y la verificación de su aplicación, así como disponer de un sistema de alarma audible y/o visible para advertir al personal en caso de emergencia.
- Mantener identificadas las mercancías, materias primas, productos o subproductos con señales de seguridad de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.
- Establecer por escrito los procedimientos de operación y seguridad necesarios en las áreas, locales o edificios en donde se manejen mercancías, materias primas, productos o subproductos, para prevenir los riesgos de incendio y proporcionarlos a los trabajadores.

2.- Los trabajadores deben:

- Cumplir con las medidas de prevención, protección y combate contra incendios establecidas por el patrón.
- Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento de prevención, protección y combate de incendios.
- Prestar sus servicios de auxilio en cualquier tiempo que sea necesario.

Nota: ESTE DOCUMENTO NO ES LIMITATIVO EN CUANTO A LA IMPLEMENTACION DE OTRAS MEDIDAS NECESARIAS QUE SE REQUIERAN TOMAR DURANTE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		11 de 13

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección , pruebas y mantenimiento al Sistema de Protección contra Incendio con Dióxido de Carbono	
Dirección:		
BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha N/A	Código SI-CO2-IPM

Anexo 4

Formatos para sistema de protección contra incendio con CO₂ Inspección, Pruebas y Mantenimiento

Inspección visual

Las inspecciones son requeridas en varias frecuencias como se enuncia mas adelante. Usar los formatos para registrar los resultados de la inspección.

SEMANAL

- Checar las boquillas de daños físicos
- Asegurarse de que todas las puertas del cuarto hayan sido aseguradas y estén cerradas pero que sean capaces de dispararse automáticamente antes de la operación del sistema.
- Revisar el nivel de líquido en cada contenedor de baja presión , esto en el medidor de nivel. Recargar el contenedor si la pérdida es de más del 10% de la capacidad.

MENSUAL

- Revisar si hay señales de fugas en los cilindros
- Revisar si hay señales de daños físicos en los componentes del sistema.

Pruebas

ANUAL

Una prueba de operación debe ser realizada cada año. Esta prueba incluye a todos los componentes del sistema sin descargar el dióxido de carbono, después de que ha sido removida la cabeza de control para poner a funcionar el equipo para la prueba.

Durante la prueba de operación se hace lo siguiente:

- Revisar si hay señales de daños físicos en los componentes del sistema. Una prueba de operación para todas las funciones del panel de control, suministro eléctrico, sistema eléctrico de emergencia, detectores retardadores de tiempo, dispositivos de alarma, selector de válvulas, elementos de disparo para las puertas y apagadores, equipo de paro, y liberadores manuales.
- Revisar si hay señales de fugas en los cilindros
- Revisar si hay señales de daños físicos en los componentes del sistema
- Revisión del sistema de tubería, boquillas y contenedores de dióxido de carbono. Las pruebas de operación deben ser realizadas por personal capacitado en la función del sistema y deben estar seguros de que el sistema este en condiciones de operación sin descarga de dióxido de carbono.

CADA 12 AÑOS

Una prueba con descarga del sistema debe ser realizada cada 12 años o con mayor frecuencia si es necesario. La prueba debe ser realizada justo antes de la prueba hidrostática del sistema de cilindros, para lo cual los cilindros o tanques deben estar vacíos.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		12 de 13

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección , pruebas y mantenimiento al Sistema de Protección contra Incendio con Dióxido de carbono	
Dirección:		
BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha N/A	Código SI-CO2-IPM

Solamente el personal capacitado debe realizar esta prueba. Para esta prueba es recomendable el uso de un dispositivo el cual registre la concentración de dióxido de carbono. Se debe estar seguro que nadie este en el cuarto en el que el dióxido de carbono se va a descargar.

Para empezar la prueba de descarga:

- Se debe operar un detector o un liberador manual. Esto debe indicarse en el panel de control, en el control principal (si es un sistema de alta presión), y en la válvula de control de descarga.
- Para los sistemas de alta presión, los cilindros deben pesarse y las válvulas de control deben operarse cada seis meses.
- En este orden las cabezas de control deben ser removidas, por lo tanto la actuación de los detectores o los liberadores manuales deben extender al máximo los émbolos en el control principal
- Para pesar el cilindro:
- Desconectar el sistema de tuberías de la válvula de control de descarga.
- Remover los cilindros con sus válvulas de control intactas y pesarlos.
- Sustraer el cilindro vacío revisando su peso que está inscrito en el cuerpo. El peso resultante debe ser el peso original del dióxido de carbono usado para llenar el cilindro. Si el peso es menor del 90% del valor original, rellenar el cilindro.
- Para reensamblar, invertir el proceso.

Mantenimiento

El mantenimiento en el sistema de dióxido de carbono se puede hacer en varias frecuencias. Entre las rutinas recomendables se pueden enunciar las siguientes:

- Revisar y limpiar todos los elementos del sistema
- Ajustar y/o cambiar los sujetadores de los tanques a la pared
- Revisar y ajustar las conexiones eléctricas en el panel de control
- Tomar y registrar valores de voltaje y corriente en la parte eléctrica
- Limpiar el área circundante del sistema
- Revisar y/o ajustar los manómetros y medidores de nivel
- Revisar y probar si es necesario el sistema para la energía de emergencia.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		13 de 13

SUBESTACIÓN ELECTRICA

5.1.- Generalidades.

La energía eléctrica es siempre transmitida a tensiones muy altas desde la planta generadora, hasta la periferia del área de consumo.

Normalmente la energía trifásica que proviene de la planta generadora es elevada a 85,000, 23,000 ó 400,000 Voltios y enviada mediante una línea de transmisión a una subestación transmisora local. En esta subestación se transforma y reduce la tensión a 13,000; 23,000 ó 34,500 voltios y mediante una línea de distribución se envía a una subestación ubicada en el área del consumidor.

Puede recibirse la energía eléctrica de acuerdo a los requerimientos del usuario, establecido en un contrato, y esto puede ser en baja o alta tensión, en este caso es necesario tener una propia subestación eléctrica industrial.

Los conductores utilizados para alimentar de energía eléctrica al sistema general de abastecimiento a la propiedad servida se le llama acometida-.En esta subestación la tensión se reduce a 440,220/127 voltios y es transmitida al local para su utilización.

5.1.1 Centrales generadoras

La generación de energía eléctrica en la Comisión Federal de Electricidad se realiza en centrales hidroeléctricas, termoeléctricas, eólicas y una nuclear.

Al cierre del mes de marzo de 2006, la CFE contó con una capacidad efectiva instalada para generar energía eléctrica de 45,651.76 Megawatts (MW), de los cuales: 8,245.90 MW son de productores independientes (termoeléctricas); 10,284.98 MW son de hidroeléctricas; 22,194.33 MW corresponden a las termoeléctricas de CFE; 2,600.00 MW a carboeléctricas; 959.50 MW a geotermoeléctricas; 1,364.88 MW a la nucleoeléctrica, y 2.18 MW a la eoloeléctrica

5.1.2 Sistema eléctrico

Para la generación, manejo y uso eficiente de la energía eléctrica es importante tener en cuenta los siguientes puntos: Generación, Transformación, Transmisión, Subtransmisión y/o Distribución, y Utilización.

Generación.- En las centrales generadoras normalmente se tienen tensiones de 480kV, 13.8kV, 15kV Y 20 kV.

Transformación.- Es la parte del sistema eléctrico encargado de transformar los valores de tensión de los sistemas de generación a tensiones mayores o menores para su transmisión, distribución y utilización a los lugares de consumo. Es en esta parte donde se realiza el proyecto de la subestación, determinando la ubicación, dimensión de los equipos principales y los detalles de montaje, así como el diseño de los sistemas de medición, protección y control.

Transmisión, sub transmisión y /o distribución.

El propósito de cualquier sistema de distribución de energía eléctrica es suministrar potencia a las cargas en una forma segura y económica, cumpliendo los requerimientos de las normas para instalaciones eléctricas. El sistema debe satisfacer los requerimientos actuales de una instalación y tomar en consideración las necesidades futuras. Algunos de los factores que deben ser considerados son: El tipo de estructura, la utilización actual y los posibles usos futuros, la vida proyectada para la estructura, la flexibilidad deseada en la operación, la localización del equipo de la compañía suministradora, los requerimientos de la carga y su localización, las fuentes, calidad y continuidad del suministro, los interruptores, equipo de distribución y tableros y los métodos de instalación.

La energía eléctrica no puede almacenarse en grandes cantidades, debe generarse en el momento que se desee y ser conducida desde los centros de generación y/o transformación a los de consumo, es decir transmitirla. Para ello se requiere hacer una obra de infraestructura tan importante como la generación misma. La transmisión se puede realizar en forma aérea, subterránea o una combinación de ambas, ya sea en alta, media y baja tensión.

Tensiones de transmisión : 400 y 230 kV

Tensiones de subtransmisión: 115, 85 y 66 kV

Tensiones de distribución primaria: 34.5, 23 y 13.8kV

Tensiones de distribución secundaria : 240,220,127 y 120 V.

Utilización

Esta es la parte final del sistema en donde la energía eléctrica distribuida desde los centros de generación y/o transformación es utilizada por las diferentes cargas del centro de consumo, como son las bombas, compresores, calentadores, contactos trifásicos, alumbrado, etc.

La tensión en los sistemas de distribución, subtransmisión y transmisión que deben emplearse en forma preferente en los sistemas de energía eléctrica a nivel nacional (distribución, subtransmisión y transmisión) de la Comisión Federal de Electricidad son:

_ *Baja tensión*: Tensiones no mayores de 1000 V.

_ *Mediana Tensión* : Tensiones mayores de 1000 V hasta de 35 000 V.

_ *Alta tensión*: Tensiones mayores de 35 000 y hasta 230 000 V.

_ *Extra alta tensión* : Tensiones superiores a 230 000 V.

Tensión de servicio.

Es la tensión en los puntos donde se conectan los sistemas eléctricos del suministrador con los del usuario. La tensión de servicio puede ser de tres tipos, dependiendo de la zona donde se encuentre el usuario:

1.- *Tensiones preferentes*. Son aquellas que se deben utilizar en todo el sector eléctrico.

2.- *Tensiones restringidas*. Son aquellas que debido al grado de desarrollo y al valor de las instalaciones, no es posible eliminarlas siendo inevitable en el futuro aceptar algunas ampliaciones de las mismas.

3.- *Tensiones Congeladas*. Son aquellas que se van eliminando progresivamente hasta su desaparición operando la tensión preferente más próxima.

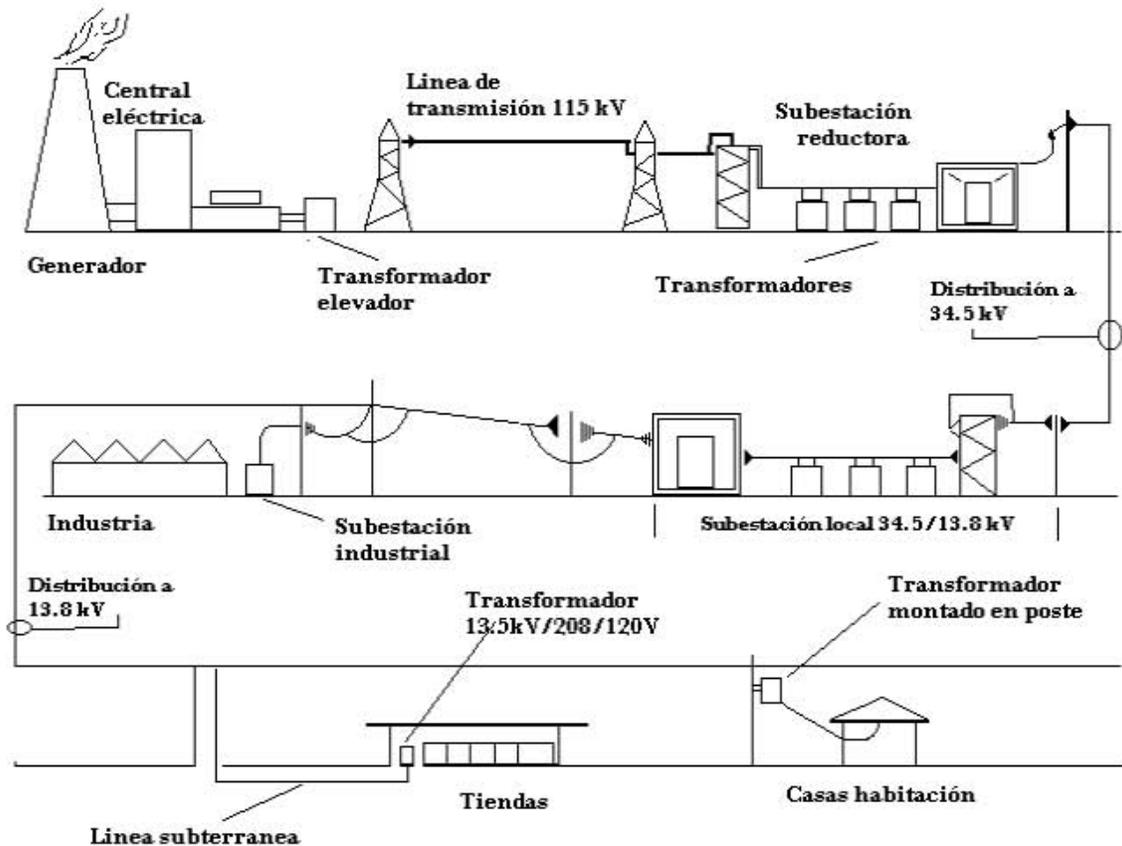


Fig. 5.1 (Distribución de la potencia eléctrica desde la generación hasta su distribución)

5.2 DEFINICIÓN DE SUBESTACIÓN ELECTRICA

Es un conjunto de elementos y dispositivos eléctricos que transforman las características de la corriente eléctrica de un nivel a otro más adecuado para su utilización.

Clasificación

Las subestaciones eléctricas se clasifican por su tensión y por su instalación.

Por su tensión:

Elevadoras: Empleadas en transmisión eléctrica a niveles de tensión mayores que 230 kV
 Receptoras: Empleadas en subtransmisión eléctrica en tensiones comprendidas entre los 115 y 230 kV.

-Distribución primaria (enlace): Para servicios cuyas tensiones de operación comprendan los 23 a los 115 kV

-Distribución secundaria: Subestaciones que operan a tensiones menores de 23 kV

-Convertidoras (rectificadoras): Para conversión de tensiones de corriente alterna a tensiones de corriente continua.

-Por su instalación

-Intemperie: Estas subestaciones se construyen en terrenos a áreas expuestas al medio ambiente (intemperie) y, por lo tanto, requieren de un diseño, aparatos y máquinas que sean capaces de soportar el funcionamiento en condiciones atmosféricas adversas (lluvia, viento, contaminación aérea, nieves, descargas atmosféricas, etc.). Sus características de diseño son acorde a la zona de instalación.

-Interior: **En** este tipo de subestaciones, los equipos y máquinas usadas están diseñadas para operar en interiores. Se instalan en edificios, fábricas pequeñas, sistemas de bombeo y en general en lugares donde la carga demandada no sobrepase los 2000 kV, limitación impuesta por la temperatura del local donde estará contenida. (Este tipo de subestación se trata en el presente trabajo).

-Blindada: Se emplea en instalaciones sujetas a altos riesgos en áreas peligrosas.



Figura 5.1-a. Subestación eléctrica compacta

5.3 PARTES Y FUNCIONES DE LA SUBESTACION ELÉCTRICA

Descripción de la subestación

Para el estudio se describirá una subestación compacta que como manera típica se representa en la figura No. 5.1-a y donde mediante un diagrama unificar (fig.5.2) se indican cada una de sus partes, desde la acometida hasta los interruptores derivados de baja tensión. La subestación debe estar formada por gabinetes metálicos blindados, construidos con perfiles de acero, con puertas embisagradas provistas de manija de aluminio, con acabado anticorrosivo y pintadas con esmalte del color gris adecuado a la instalación, servicio interior.

La subestación compacta debe diseñarse según las últimas normas: ANSI e IEEE; para su diseño debe tomarse en cuenta la opinión de los distintos departamentos como la Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro , por lo cual las dimensiones deben estar aprobadas y en la Subestación debe aparecer una placa con el número de autorización respectiva. La configuración de una subestación y el arreglo de sus secciones dependerán de las necesidades de cada usuario.

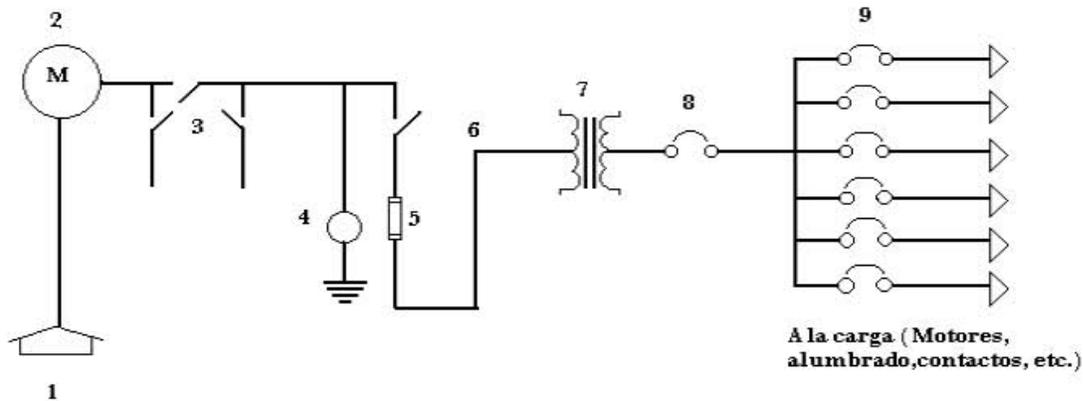


Fig. No. 5.2.- Diagrama unifilar típico de una subestación compacta

- 1.-Acometida en Alta Tensión
- 2.- Equipo de medición en Alta tensión
- 3.- Cuchillas de paso y prueba
- 4.- Interruptor de operación con carga y apartarrayos
- 5.- Fusibles de potencia
- 6.- Sección de acoplamiento
- 7.- Transformador
- 8.- Interruptor general Baja Tensión
- 9.- Interruptores derivados de Baja Tensión

La subestación compacta completa en su ejecución normal, se compone de 9 secciones:

5.3.1 Acometida

-Acometida subterránea.- Esta acometida es la parte de los conductores eléctricos de una línea subterránea de servicio comprendida desde las líneas o equipos inmediatos del sistema general de abastecimiento hasta el límite de la propiedad servida.

Ampliamente utilizadas para subestaciones industriales compactas, están formadas principalmente por aisladores, apartarrayos, cortacircuitos, terminales y varilla de tierra, todo esto sobre herrajes de fierro galvanizado montado en poste de concreto.

Este tipo de acometidas es la que se usa normalmente en subestaciones industriales compactas localizadas en zonas urbanas.

Otro tipo de acometida es la aérea.

-Acometida aérea.- Esta acometida es la parte de los conductores eléctricos de una línea aérea de servicio, comprendida desde las líneas o equipos inmediatos del sistema general de abastecimiento, hasta el punto de sujeción de dichos conductores en la propiedad servida.

Las acometidas aéreas son usadas según convenio con la Compañía Suministradora y por lo general están constituidas por aisladores tipo suspensión 10S ó 6S de porcelana, vidrio vitex o resina epoxi, usando remates preformados si se usa aluminio, instalándose en una estructura de fierro galvanizado tipo canal, tipo angular o en postes con este mismo tipo de herrajes según se requiera. En ocasiones se pueden utilizar aisladores de alfiler o pasamuros según lo pida el tipo de acometida que satisfaga la necesidad. Las acometidas aéreas se instalan en subestaciones convencionales tipo intemperie que principalmente se usan en zonas rurales y complejos industriales.

5.3.2 Módulo para equipo de medición

Este gabinete cuenta con el espacio adecuado para alojar el equipo de medición de la compañía suministradora de energía eléctrica.

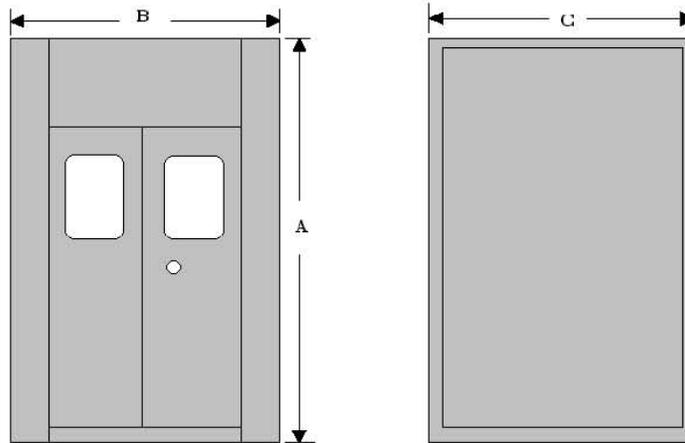
Esta sección consta de un gabinete blindado con dimensiones adecuadas según el valor de la tensión, diseñado y provisto para recibir y alojar el equipo de medición de la Compañía suministradora.(Fig. 5.3)

Contiene:

- Gabinete de dos puertas con ventana de inspección de material (vidrio)transparente inastillable con manija y dispositivo de candado.
- Un bus trifásico de cobre electrolítico.
- Un sistema de tierras con capacidad adecuada
- Conectores del tipo mecánico, tres para el bus principal y uno para conexión a tierra.



Equipo de Medición



DIMENSIONES EN (MILIMETROS) Y PESO EN (KILOGRAMOS)

Fig.5.3 Gabinete para equipo de medición

5.3.3 Módulo de cuchillas de paso y prueba

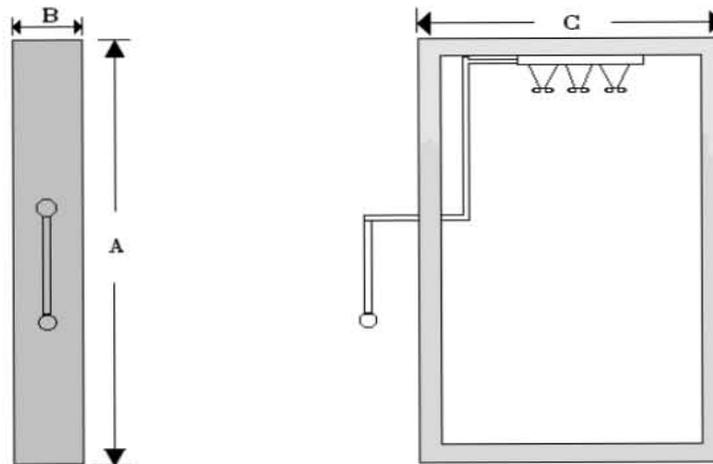
Este gabinete aloja en su interior tres cuchillas tripolares, la operación de estas cuchillas se efectúa por medio de una palanca desde el frente exterior del gabinete. Tiene como función seccionar las barras principales para impedir el paso de energía eléctrica a la siguiente sección.

Generalmente estas cuchillas son de operación en grupo y sin carga, su propósito es permitir la conexión de equipos de medición portátiles que permitan verificar al equipo instalado por la compañía suministradora. **Figura 5.4**

Esta sección se cuenta con un gabinete blindado con equipo adecuado según el valor de la tensión, este gabinete tiene dos puertas con ventana para inspección y dispositivo para candado y en su interior aloja:

- Un juego de cuchillas de capacidad adecuada, tres polos, un tiro, operación sin carga , provista de mecanismo para operar desde el exterior por medio de palanca con porta candados en las posiciones abierto-cerrado.
- Barras principales.
- Barra de tierra de capacidad adecuada
- Accionamiento de palanca

El objetivo de esta sección es proporcionar un medio de desconexión visible de la sección de transformación y distribución para efectos de mantenimiento, reposición de fusibles o la conexión del equipo patrón de medición de la compañía suministradora para comprobar la calibración de los equipos de medición de la propia subestación, sin interrumpir el suministro de energía.



DIMENSIONES EN (MILIMETROS) Y PESO EN (KILOGRAMOS)

Fig. 5.4 Gabinete de cuchillas de servicio

5.3.4 Módulo de interruptor de apertura con carga y apartarrayos

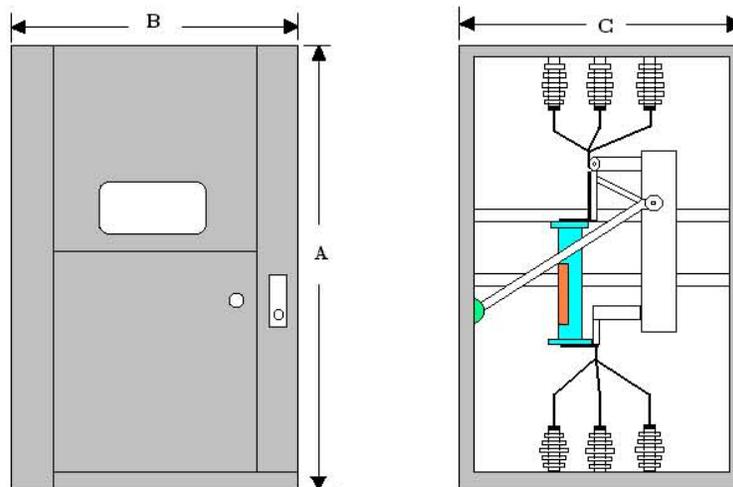
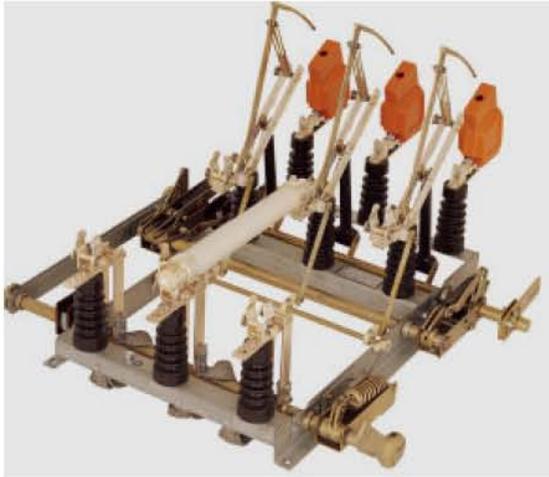
Tiene como función alojar en su interior el interruptor de aire, que provisto de fusibles de alta capacidad interruptiva, efectúa las maniobras de conexión, desconexión y protección de líneas, motores o transformadores de distribución y potencia.

Esta sección es también un gabinete blindado con dimensiones y equipo adecuado según el valor de la tensión. El apartarrayos sirve para proteger a la subestación y principalmente al transformador contra las sobre tensiones de origen atmosférico.

El gabinete tiene una puerta con ventana de inspección de vidrio transparente e inastillable manija con dispositivo para candado y en el interior aloja:

- Interruptor en aire, tres polos, un tiro, operación, manual ,montaje fijo.
- Tres fusibles limitadores de corriente de la capacidad adecuada, equipado con dispositivo que dispara tripolarmente el interruptor cuando alguno de los fusibles opera por corto circuito.
- Accionamiento por medio de disco y palanca por el frente del tablero para la apertura y cierre manual del cortocircuitos, con bloqueo mecánico el cual impide la apertura de la puerta si el interruptor está en la posición de cerrado.

- Un juego de tres apartarrayos auto valvulares para sistemas con neutro solidamente conectado a tierra.
- Bus trifásico de cobre electrolítico soportado por medio de aisladores de resina epóxica.
- Sistema de tierra con capacidad adecuada. **Fig. 5.5**



DIMENSIONES EN (MILIMETROS) Y PESO EN (KILOGRAMOS)

Fig. 5.5 Gabinete de interruptor con apartarrayos

5.3.5 fusibles de potencia

La protección por medio de fusibles constituye una forma muy económica y segura de protección teniendo las siguientes ventajas:

- Limitan el valor de la corriente de corto circuito, esto es de gran importancia para la seguridad y economía del edificio, ya que reduce los esfuerzos mecánicos y térmicos en los aisladores, conductores , soportes, barras y equipos eléctricos durante una falla.
- La corriente de impacto de corto circuito nunca llega a alcanzarse debido a la rapidez con que opera el fusible. Fig.5.6

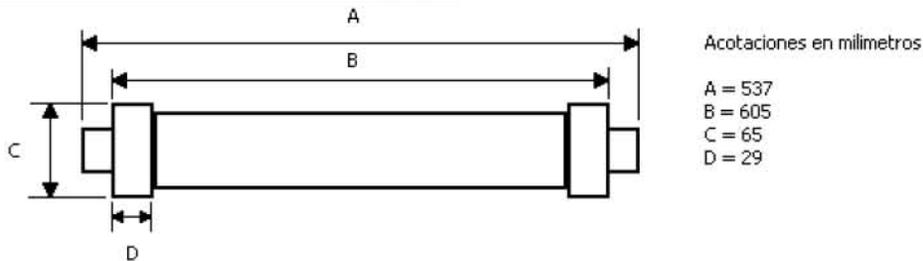


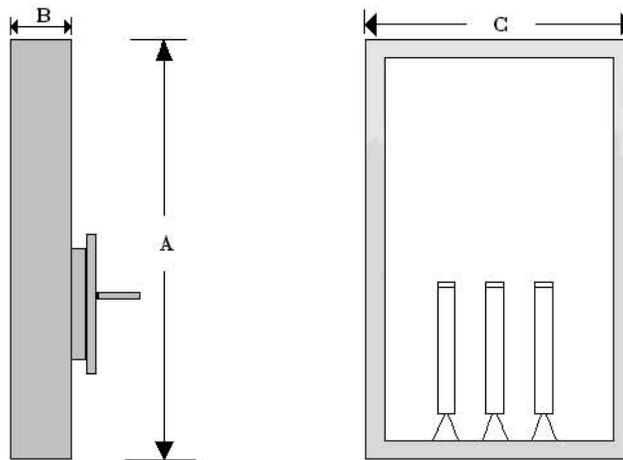
Fig. 5.6 Fusible de potencia (Medidas sólo de ejemplo)

5.3.6 Módulo de acoplamiento

Esta sección sin puertas resguarda los buses de conexión de los fusibles de potencia del módulo anterior y los bornes primarios del transformador, conservando la distancia mínima de norma. Se utiliza para unir eléctrica y mecánicamente el transformador al gabinete del interruptor. Fig. 5.8

Contiene :

- Un gabinete de transformación entre la subestación y el transformador
- Un juego de barras de cobre apoyadas en aisladores de resina epóxica y soportes necesarios para conectar con los bushings de alta tensión del transformador que se acoplará a esta sección lateralmente por medio de una brida adecuada..



DIMENSIONES EN (MILIMETROS) Y PESO EN (KILOGRAMOS)

Fig. 5.8 Gabinete de acoplamiento.

5.3.7 sección de transformación

En esta sección el transformador es el elemento principal de la subestación, ya que cumple con la función de reducir el voltaje de alimentación de la compañía suministradora a los voltajes de utilización de las cargas, constituyendo junto con el interruptor general los elementos centrales de la subestación eléctrica.

Contiene un transformador de distribución o potencia sumergido en aceite, auto enfriado, 3 fases, 60 c.p.s, adecuado para operar a 2,300 m.s.n.m.

El devanado primario es de 23 000 V, el secundario es de 220/127 V ó 440 V, con el neutro accesible.

Los bornes primarios y secundarios del transformador, irán dentro de una cámara de terminales, para permitir el acoplamiento directo a la subestación y al tablero de baja tensión, o conexión a este último, completo con los accesorios normales y aceite aislante necesarios. Construido cumpliendo con lo establecido por las normas ANSI.

5.3.8 Sección de baja tensión

- Interruptor general de baja tensión.- De navajas o termomagnético en subestaciones con transformadores de 15 a 150 KVA y 220/127 V.



5.3.9 Interruptores derivados de Baja Tensión.- Pueden ser de navajas, termomagnéticos, arrancadores o centros de control de motores y tableros de alumbrado según sea necesario.



5.4 - Características del transformador en la subestación eléctrica

Un transformador es un dispositivo electromecánico del tipo estático, que cambia los valores de voltaje y corriente de entrada (primario), con respecto a de salida (secundario), manteniendo constante la frecuencia.

- *Tensión nominal de entrada.*- Es la que se induce en el devanado primario durante el servicio nominal, para que la que fue diseñado el transformador.
- *Tensión nominal de salida.*-Es la que se introduce en el devanado secundario operando en vacío. Es aproximadamente un 5% mayor a la tensión de servicio.
- *Relación de transformación.*- Es el cociente entre las tensiones de entrada y salida o entre el número de vueltas del devanado primario y secundario o entre las corrientes de salida y entrada.
- *Potencia nominal.*- Es el valor de la potencia aparente, dado en KVA y que sirve de base para la construcción del transformador determina un valor definido de la corriente admisible cuando se aplica la tensión nominal.

La sección de transformación de una subestación eléctrica es la parte más importante porque es en ella donde se transfiere la energía eléctrica cambiando el valor de la tensión a los valores que sean útiles.

Las subestación eléctrica compacta utiliza en su sección de transformación, un transformador trifásico que es del tipo sumergido en aceite.

El transformador sumergido en aceite tienen accesorios de control y protección además de sus componentes principales.

Los bornes primarios y secundarios del transformador, irán dentro de una cámara de terminales, para permitir el acoplamiento directo a la subestación y al tablero de baja tensión, o conexión a este último, completo con los accesorios normales y aceite necesarios. Fig.5.9



Fig.5.9 Transformador sumergido en aceite.

5.5 Componentes del transformador

El transformador cuenta con varios elementos necesarios que deben estar a la vista para su inspección y mantenimiento.

Estos elementos son: Un indicador de nivel de aceite, un indicador de temperatura, un manómetro, un cambiador de derivaciones, una placa de datos, una válvula auxiliar superior, una válvula auxiliar inferior, dos acoplamientos de alta y baja tensión y un banco de radiadores. Los cuales se describen a continuación:

5.5.1 Indicador de nivel de aceite

Es un dispositivo que marca cual es el nivel de aceite en el interior del transformador.

El indicador de nivel es de carátula y muy usado en los transformadores herméticos, también llamados de colchón de aire. Como en la cámara o colchón de aire se presentan presiones al calentarse el aceite, este tipo de indicador es apropiado para usarse en los transformadores herméticos porque no permite fugas de aceite ni entrada de humedad a través de él.

La operación del indicador de nivel de carátula es por medio de flotador, su aguja indicadora está montada sobre un imán que gira en un sistema de aguja flotante. El sistema está herméticamente cerrado.

El acoplador magnético consta de una flecha y los imanes orientados y polarizados, de tal manera que al recibir el mando del flotador, transmiten su movimiento a la aguja indicadora y accionan un microinterruptor en la posición de Bajo Nivel de Líquido. Los contactos de este microinterruptor se utilizan para operar circuitos de alarma y luz indicadora. Las conexiones se localizan por medio de un cable con conector removible sellado.

La brida de acoplamiento está construida de una pieza de aluminio para evitar fugas de líquido. Esta brida contiene un imán montado sobre una flecha en la cual se ensambla el brazo del flotador.

El aparato indica nivel normal "N", solamente cuando el nivel de aceite es correcto y la temperatura es de 25°C (temperatura ambiente promedio de muchos lugares). Con estas condiciones, el indicador de nivel marcará Alto nivel con temperaturas superiores a 25°C y bajo nivel con temperaturas menores de 25°C.

En condiciones de BAJO NIVEL DE ACEITE, el indicador señalará nivel normal con temperaturas de 25°C o mayores, incluso, marcará un nivel un poco superior en condiciones de alta temperatura como 35°C, en caso de que el nivel no seatan bajo.

En caso de que se tenga BAJO NIVEL de peligro, para el transformador, la aguja marcará BAJO NIVEL encendiéndose una luz y posteriormente operará una alarma sonora.

Cuando se presenta un ALTO NIVEL DE ACEITE REAL, se originan sobre presiones en el colchón de aire que puede romper el hermetismo del tanque y provocar le entrada de humedad, pero antes de que esto suceda, la aguja del indicador marcará ALTO NIVEL y sonará la alarma.

5.5.2 Indicador de temperatura.

Este aparato indica la temperatura que hay en la parte superior del interior del tanque que es el lugar donde el aceite se encuentra más caliente.

El indicador tiene un vástago dentro del cual hay un elemento bimetálico que se deforma con el calor y mueve la aguja indicadora. También cuenta con sus contactos para alarma visual y audible.

El sistema de alarma, de fábrica sale calibrado para que opere a 80°C, pero su mecanismo permite ajuste para temperaturas mayores y menores. Si el transformador soporta 55°C sobre el ambiente de 40°C, la calibración de la alarma, puede hacerse para operar con la temperatura máxima permitida en este caso.

El indicador de temperatura se monta en la pared del tanque del transformador, atornillado a su termopozo que tiene contacto directo con el aceite caliente.

La aguja roja indica la máxima temperatura alcanzada en un cierto período de trabajo. Para registrar la temperatura máxima de otro período, la aguja se puede usar a cero, a través del indicador por medio de un imán.

Para instalarse y evitar fugas, se puede usar algún sellador (cinta teflón) en la cuerda exterior del termopozo. El indicador se puede remover del tanque sin pérdidas de aceite y en operación.

5.5.3 Manómetro

El manómetro indica la presión o el vacío que hay en el interior de un tanque de transformador. La carátula indica una presión desde cero hasta 2Kg/cm² y el vacío es indicado a la izquierda del cero.

Cuando la temperatura sea de 25°C, el manómetro marcará Cero, lo que quiere decir que dentro del tanque hay la misma presión que hay afuera en la atmósfera, siempre y cuando el nivel de aceite sea correcto. Cuando la temperatura sea mayor de 25°C, el manómetro indicará presión y cuando la temperatura sea menor de 25°C, el manómetro marcará vacío. Lo anterior es cierto, siempre y cuando el nivel de aceite sea normal.

Si al aumentar la temperatura no hay presión, ni al bajar la temperatura hay vacío, o sea que el manómetro se mantiene en cero, entonces se ha perdido el hermetismo, quedando el aceite expuesto a fugas y a la humedad.

5.5.4 Cambiador de derivaciones.

En los transformadores de potencia, la regulación de voltaje se logra cambiando el número de vueltas de cada una de las bobinas de alta tensión mediante derivaciones (también llamadas TAPS).

Cuando el voltaje secundario disminuye, ya sea por efecto de la carga o por haber disminuido el voltaje primario, es necesario disminuir las vueltas de las bobinas de alta tensión, lo que se consigue moviendo el "cambiador de derivaciones" de la posición 3 a las 4 ó hasta la 5 si es necesario. Por el contrario, si el voltaje secundario aumenta, se debe aumentar las vueltas de las bobinas de alta tensión moviendo el cambiador de derivaciones a la posición 2 ó a la posición 1.

Existen dos tipos de cambiadores de derivaciones:

1.-De operación sin carga

Estos cambiadores de operación sin carga son generalmente de 4 ó 5 derivaciones: cada posición corrige el voltaje en un 2.5% nominal, teniendo dos posiciones para elevar y dos posiciones para bajar el voltaje, otros tienen uno para bajar, una pared nominal y tres para subir el voltaje.

Para operar el cambiador, es necesario desenergizar el transformador, cortocircuitarlo a tierra y quitar las tapas de registro teniendo cuidado que no entre humedad al aceite. Este tipo de cambiadores para operar sin carga, se usan donde una o dos veces al año hay la necesidad de hacer el cambio de posición.

2.- De operación con carga.

Estos cambiadores se usan en subestaciones donde es necesario ajustar el voltaje instantánea y automáticamente para dar mayor continuidad al servicio en lugares donde la importancia y la naturaleza de la carga no permitiría hacer interrupciones varias veces la día para operar el cambiador.

5.5.5 Placa de datos.

Esta placa metálica que se encuentra a un costado de los transformadores y que contiene marcado a golpe los datos necesarios para la operación y cuidado de las unidades transformadoras.

En esta placa se deben leer: la marca, no. de fases, capacidad en KVA, la clase, tensión primaria, tensión secundaria, impedancia, frecuencia, sobre elevación de temperaturas, temperatura ambiente máxima, altura de operación(es la altitud en metros sobre el nivel del mar, máxima a la que los aislamientos del transformador soportan la sobre elevación de temperatura indicada, número de serie, diagrama de conexiones y conexión de las derivaciones.

Esta placa es muy importante que este a la vista y en buenas condiciones ya que puede servir para solicitar información o servicio del fabricante. *Los datos de placa del transformador, como ejemplo pueden ser los siguientes:*

KVA	500
Volts	23000 a 220/127
Fases	3
Elev. 5.5° C	Altitud 1000 M.S.N.M.
Nivel Básico Impulso	A.T. 150 kV
Año de fabricación	1999
Núcleo de bobinas	1100 Kg
Peso total	2230 Kg
Material devanado	A.T. Cobre, B.T. Cobre

Marca	Voltran
Serie	3388
Frecuencia	60Hz.
Clase	25kV
B.T.	45kV
Impedancia	3.52% a 7.5° C
Lts. de aceite	651
Instructivo	No. IOM-01

Pos.	Conectar	Voltios	Amperes
1	1 con 2	24000	12
2	2 con 3	23000	12.6
3	3 con 4	22000	13.1
4	4 con 5	21000	13.7
5	5 con 6	20000	14.4
6	6 con 7	19000	15.2
	Baja Tensión	220 y 127	1312.159

5.5.6 Válvula auxiliar superior.-

Esta válvula sirve para el llenado del tanque con aceite y también para realizar la regeneración del aceite sin sacar de servicio el transformador.

5.5.7 Válvula auxiliar inferior.- Esta es la válvula de donde se obtiene las muestras de aceite para comprobar sus propiedades dieléctricas. Su localización en la parte inferior se debe a que en esa zona se depositan las sedimentos, humedad, etc.

5.5.8 Acoplamiento de alta y baja tensión.-

El acoplamiento es del tipo de cámara, que es cuando el transformador es acoplado directamente al gabinete de la subestación.

5.5.9 Banco de radiadores.

Por estos radiadores circula el aceite en forma descendente, transfiriendo al aire el calor recogido en las bobinas del transformador.

5.6 Operación de los transformadores de potencia sumergidos en aceite.

Cuando no se conoce la carga máxima que se puede conectar a un transformador se corre el riesgo de no aprovechar al máximo su capacidad, o en caso contrario someterlo a condiciones de carga severas que reducen su vida útil.

La capacidad de un transformador es un concepto variable que depende fundamentalmente de la temperatura a la que opera. Cuando se habla de vida útil del transformador, se habla de la vida útil de sus aislamientos sumergidos en aceite, cuando se presentan cortos circuitos externos o cambios bruscos de carga.

Todos los aislamientos empleados en la construcción de transformadores en aceite son de clase A. La temperatura máxima de todos estos aislamientos no debe ser superior a los 105°C, temperatura que está integrada como sigue:

- 1.- Temperatura ambiente máxima 40° C
 - 2.- Elevación de temperatura del cobre (valor promedio) sobre temperatura ambiente máxima de 40° C a 55° C .
 - 3.- Tolerancia al punto caliente 10° C
- Por lo tanto el total será de 105° C.

La temperatura de 105°C es el punto más caliente de los devanados, permite al transformador tener una vida útil estimada en 50 años, sin embargo, esa no es una cifra absoluta, pues aún no se ha llegado a establecer en los laboratorios, la duración de los aislamientos en forma precisa.

Se a observado en muchas pruebas que con temperaturas mayores a 110°C un aumento de 8°C reduce la vida útil a la mitad, sin embargo abajo de 110°C se puede duplicar la vida con disminución del orden de 4°C.

Pero como ya se mencionó, la vida real puede ser del orden de 50 años considerando el efecto de otros factores de deterioro como pueden ser la humedad y la contaminación.

La temperatura en los transformadores puede ser anormal por diferentes circunstancias:

1.- Sobrecargas

Se sabe que cuanto mayor es la intensidad de corriente que circula por las bobinas del transformador, mayor es la temperatura alcanzada. Conociendo la capacidad nominal del transformador (trifásico) en kVA y también los voltajes del mismo, se puede calcular la corriente nominal de plena carga (I_n):

$$I_n = \frac{kVA}{1.73 \text{ kV}}$$

En las subestaciones, para medir la intensidad de corriente que entrega el transformador, se cuenta con un amperímetro localizado en el tablero de control y conectado a través de transformadores de corriente al lado A.T. o al lado de B.T. del mismo transformador.

Sí el amperímetro marca una intensidad de corriente mayor a la nominal de plena carga en transformador está sobrecargado. Cuando la temperatura anormal se debe a sobrecarga, la solución inmediata sería cortar la alimentación a uno o varios circuitos hasta que la carga sea del 100% de la capacidad del transformador.

2.- Taps en diferente posición.

Cuando los taps queden en diferente posición, los voltajes no serán iguales en cada fase y por lo mismo circularán mayores corrientes en las bobinas con mayor voltaje ocasionando un calentamiento excesivo.

Para determinar si la posición de los taps es la misma, es necesario medir los voltajes en cada fase con el transformador en vacío y si son muy diferentes, se comprobará con una inspección interna.

En este caso, la reducción de la temperatura anormal se consigue dejando los taps en la misma posición, si no lo están.

3.- Falla del sistema de enfriamiento

Si el sistema de enfriamiento falla, entonces la disipación del calor no es efectiva y el transformador alcanza una temperatura anormal. Cuando el sistema de enfriamiento es OA, la causa puede ser la formación de todos los que producen los barnices de los conductores de las bobinas y el aceite, obstruyendo la circulación del mismo entre las bobinas y disminuyendo la capacidad de disipación del calor.

En el caso del sistema de enfriamiento FA, además de la formación de lodos en las bobinas, puede fallar el arranque manual o automático de los ventiladores. Si el sistema es FOA, pueden fallar también las bombas de aceite.

Ciertas fallas del sistema de enfriamiento se pueden descubrir con sólo hacer una inspección externa al transformador.

La falla de los ventiladores es perfectamente visible; la falla de las bombas de aceite se puede detectar al oír que sus motores no marchan o bien ruidos extraños en su interior.

Para descubrir la presencia de lodos son necesarias pruebas y muestras de aceite tomadas del transformador.

4.- Falla de aislamiento interno.

La falla de aislamiento cuando es entre una espira y otra de una bobina, produce un arqueo que a su vez produce calor y por ello habrá temperatura anormal. Cuando la falla se hace más severa, entonces opera una protección eléctrica específica. Cuando se está seguro de la falla interna, es necesario sacar de servicio al transformador y reparar la parte o partes de las bobinas dañadas.

5.- Bajo nivel de aceite.

Cuando el nivel de aceite es excesivamente bajo, entonces se reduce la disipación del calor, ocasionando la temperatura anormal. Por otra parte, las bobinas que están arriba del nivel de aceite se ven afectadas en su aislamiento e incluso se puede quemar el transformador.

Un bajo nivel de aceite se debe a fugas en los empaques del transformador y el indicador del nivel de aceite es el más apropiado para señalarlo, también el manómetro indicará una presión que no corresponderá a la temperatura "anormal" que indica el termómetro. En algunos indicadores de nivel, cuando el nivel llega a la marca "LOW" (BAJO) hace sonar una alarma y operar la desconexión automática del transformador quedando en evidencia la falla.

6.- Temperatura ambiente muy elevada.

Los transformadores con 100% de carga elevan su temperatura generalmente 55°C sobre el ambiente de 40°C, en cuyo caso la temperatura máxima permisible es de 95°C

Si la temperatura ambiente se eleva a 50°C, por ejemplo, con 100% de carga también se eleva a 55°C y alcanzaría los 105°C, que es una temperatura anormal.

La temperatura ambiente del transformador se conoce fácilmente con un termómetro muy cerca de él.

La disminución de la temperatura anormal se puede lograr reduciendo la carga y también agregando más ventiladores y en algunos casos bañando al transformador con agua,

teniendo cuidado de no mojar las boquillas; ésta debe ser la última solución utilizada sólo en caso de emergencia.

7.- Pintura metálica del tanque.

Las pinturas metálicas como la de aluminio, dificultan la irradiación del calor y llegan a aumentar de los 5 a 10°C ocasionando, en condiciones de plena carga, una temperatura anormal. El color gris es una solución adecuada.

6

Procedimientos en la Subestación Eléctrica

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
OBJETIVO, ALCANCE, REFERENCIAS, DEFINICIONES	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

INDICE	78
1.- Objetivo -----	78
2.- Alcance -----	78
3.- Referencias -----	78
4.- Definiciones -----	79
5.- Desarrollo -----	81
6.- Bibliografía -----	102
7.- Anexos -----	102

1.- Objetivo

Establecer los lineamientos necesarios para la inspección visual, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica instalada en un edificio.

2.- Alcance

Este manual es para el personal técnico del edificio que tiene acceso a los equipos y elementos que componen el sistema.

El manual reúne los requerimientos mínimos para la realización de las actividades de inspección, Pruebas y Mantenimiento para la Subestación Eléctrica. Las actividades se complementan con formatos donde se archiva la información necesaria. En estos formatos se describen las actividades mensuales, aclarando que dependiendo de las políticas, requerimientos o necesidades de la empresa de servicio en turno, se podrán modificar.

3- Referencias

Normas Oficiales Mexicanas: NOM-001-SEDE-1999 (Instalaciones eléctricas (utilización)", NOM-006-STPS-1999 (NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de Materiales- condiciones y procedimientos de seguridad. y NOM-001 STPS-1999 (Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.). NMX-J-116-ANCE-1996 "Transformadores de distribución tipo poste y tipo subestación",

Las Normas: IEEE C57.12.90-1993 "IEEE Standard test code for liquid – immersed distribución, power, and ragulating transformers and IEEE guide for short – circuit testing of distribution and power transformers".

I

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 3

Nombre de la compañía: Dirección:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
OBJETIVO, ALCANCE, REFERENCIAS, DEFINICIONES	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

4- Definiciones:

4.1- Sistema Eléctrico. Un sistema eléctrico es un conjunto de elementos que permiten producir, transportar, distribuir y consumir la energía eléctrica.

4.2- Acometida: Derivación que conecta la red del suministrador a las instalaciones del usuario.

4.3- Circuito derivado: Conductores de un circuito desde el dispositivo final de sobrecorriente que protege a ese circuito hasta la(s) salida(s).

4.4 - Energizado(a): Conectado(a) eléctricamente a una fuente de diferencia de potencial.

4.5 - Medio de desconexión: Dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios por medio de los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de alimentación.

4.6 - Operable desde fuera: Capaz de ser operado sin que el operario esté expuesto a contacto con partes vivas.

4.7 - Partes vivas: Conductores, barras conductoras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que representan riesgo de choque eléctrico.

4.8- Sobrecarga: Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad nominal, de plena carga, o de un conductor que excede su capacidad de conducción de corriente nominal, cuando tal funcionamiento, al persistir por suficiente tiempo puede causar daños o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga (véase Sobrecorriente).

4.9- Libranza.- Es la desconexión temporal del suministro eléctrico, por parte de la Compañía Suministradora.

4.10 - Tap o cambiador de derivaciones.

Estos lo que hacen es cambiar de posición el número de espiras y se instalan normalmente en el devanado de alto voltaje.

4.11- Potencia activa.

Los diferentes dispositivos eléctricos convierten la energía eléctrica en otras formas de energía tales como: mecánica, térmica, química, etc. Esta energía corresponde a una energía útil o potencia activa o simplemente potencia, similar a una potencia consumida por una resistencia, esta potencia esta expresada en watts.

ELABORO Raúl Padilla Hernández	REVISÓ Ing. Vicente López Fernández	AUTORIZO	HOJA 2 de 3
-----------------------------------	--	----------	----------------

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
OBJETIVO, ALCANCE, REFERENCIAS, DEFINICIONES	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

4.12- Potencia reactiva.

Los motores, transformadores y en general todos los dispositivos eléctricos que hacen uso del efecto de un campo magnético, requieren potencia activa para efectuar un trabajo útil, mientras que la potencia reactiva es utilizada para la generación del campo magnético. Esta potencia reactiva corresponde a la potencia reactiva que esta desfasada 90 grados de la potencia activa. Esta potencia esta expresada en volts – ampers reactivos (VAR).

4.13 - Potencia aparente.

El producto de la corriente por el voltaje es llamada potencia aparente, es también la resultante de la suma de los vectores gráficos de la potencia activa y la potencia reactiva.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		3 de 3

6.1 Procedimientos para la inspección

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
INSPECCION	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

5.- Desarrollo

A.- INSPECCION VISUAL

A.1- El establecimiento en que se encuentre la Subestación Eléctrica es indispensable que siempre se encuentre una persona por lo menos a cualquier hora del día o de la noche que conozca cuales son los equipos que la forman, cuales la parte peligrosa de la misma y cómo se opera el interruptor o interruptores de alta tensión que contenga la misma.

A.1.1- El personal encargado debe tener cuidado de que el local de la subestación siempre este aseado, debiendo conocer las partes peligrosas, para así poder ver que se efectúe la limpieza necesaria del piso y ventilas por lo menos una vez por semana.

A.2- El local de la subestación debe mantenerse bien ventilado, preferiblemente con temperatura ambiente promedio de 30 °C y máxima de 40°C y libre de polvos, humos o agentes similares.

A.2.1 Los gabinetes y ventanas de inspección deben mantenerse lo más limpio posible.

A.3- Una vez por semana es conveniente efectuar una inspección ocular para ver que no haya fugas de aceite que provengan del transformador o del interruptor, si es que el interruptor es de este tipo. En caso de haber fugas debemos dar aviso de inmediato para que el personal indicado las verifique y trate de repararlas a la mayor brevedad posible. Esta inspección también debe se recomienda cuando haya habido una interrupción del servicio y sobre todo si ha ocurrido alguna descarga atmosférica.

A.4- Se debe verificar que el nivel de aceite del transformador sea el correcto, lo cual se aprecia perfectamente observando el indicador de nivel que por norma se instala para capacidades de 225 KVA o mayores; el aguja roja del termómetro (temperatura máxima) debe indicar menos de 80°C.

A.5 - Verificar que las lecturas de voltaje y amperes en los instrumentos del tablero de baja tensión sean las correctas de acuerdo con la tensión y corriente secundario de placa del transformador.

A.6 - Una vez al mes cuando el personal de la compañía suministradora de energía se presente a tomar sus lecturas, es conveniente verificar que se efectúen correctamente en el equipo de medición, para lo cual es necesario familiarizarse en la forma de cómo se leen los instrumentos de dicho equipo.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 2

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y
-------------------------------	--

Dirección::	mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
INSPECCION VISUAL	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

A.6.a En necesario revisar dichas lecturas para comprobar la exactitud de las mismas, para saber si está operando en factor de potencia correcto y si la demanda máxima no rebasa los límites contratados de capacidad del equipo de medición de energía eléctrica o de la subestación.

A.7 - Revisar pintura y condiciones en los gabinetes.

A.8 - Es necesario comprobar que los sistemas que hacen operar el interruptor general de alta tensión por bajo voltaje o por sobre carga en subestaciones equipadas con interruptor automático ya sea aire o aceite, estén operantes y que se tiene la seguridad de que actuarán en caso necesario. Esto también es indispensable comprobarlo periódicamente.

A.10 - Después de fuertes lluvias o tormentas verificar visualmente que no haya fugas u otras irregularidades en el transformador además de que los apartarrayos no tengan fracturas, que sus conexiones a tierra y línea estén firmes y que el indicador de fallas no haya operado. En caso de haberse presentado, debe investigarse a fondo la causa de la falla y corregirse y/o cambiarse el apartarrayos completo por otro nuevo.

A.11- Con la inspección visual se pretende que los aisladores no presenten fracturas y no estén sujetos a esfuerzos indebidos, además de que los apartarrayos presenten bien apretadas sus conexiones a tierra y línea, que el indicador de fallas no haya operado o que la porcelana no presente fracturas.

A.12 - Estas comprobaciones deben hacerse completamente desde el exterior de la subestación y en caso de que sea necesario abrir las puertas, se debe asegurar que la subestación este desenergizada. No olvidar que deben transcurrir 30 segundos después de desenergizar y abrir las puertas de la subestación para entrar en ella, además de descargar los buses. Cuando haya necesidad de cambiar los fusibles, se debe investigar antes la falla y corregirla, además de tomar las debidas precauciones de seguridad.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		2 de 2

6.2 Procedimientos para las pruebas

Nombre de la compañía:	Título: Procedimientos para la inspección, pruebas y
------------------------	--

Dirección:	mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
PRUEBAS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

B.- PRUEBAS

Las pruebas a la subestación eléctrica implican realizar mediciones eléctricas en cada uno de sus de los elementos que la componen, determinando su *resistencia de aislamiento* en: cables de potencia (en la acometida), cuchillas seccionadoras, interruptor de potencia en alta tensión, en las barras conductoras y en el transformador de potencia. Medir *la rigidez dieléctrica* del aceite en el transformador y *verificar la relación de transformación* para diferentes posiciones del cambiador de derivaciones (tap's), entre otras pruebas, siendo estas las mínimas necesarias para determinar las condiciones de operación que tiene el sistema.

Respecto a los cables de potencia.

1.-Se efectúan tres pruebas; cada fase con las otras dos a tierra y a su guarda. El cable en prueba debe ser desconectado, situación que se logra después de tomar las siguientes precauciones:

- a) Abrir el interruptor general en baja tensión
 - b)- Abrir el interruptor de potencia de alta tensión
 - c)- Abrir los corta circuitos de la acometida. Si la acometida es de una subestación derivada, este paso lo puede realizar el operador de la subestación compacta. Si es de los circuitos de la acometida principal, sólo la compañía suministradora puede abrirlos cuando se haya solicitado previamente la libranza.
 - d).-Para determinar el efecto capacitivo, conectar las terminales a tierra y cortocircuitarlas
 - e).-Retirada la conexión a tierra, se puede realizar la prueba como se indicó en el punto 1
- El aislamiento de los cables estará en condiciones de operación si se tienen lecturas por lo menos de 1 megaohm por cada kV de los terminales.

2.- Cuchillas seccionadoras de apertura sin carga.

- a) Se toman primero seis lecturas con las cuchillas abiertas, cada terminal contra las otras cinco a tierra.
- b) En seguida se toman tres lecturas más. Cada fase contra las otras dos a tierra.

3.- Interruptor de potencia en alta tensión.

- a) Se toman primero seis lecturas con el interruptor abierto, cada terminal contra las otras cinco a tierra
- b) Se cierra el interruptor y se toman tres lecturas, cada fase contra las otras dos a tierra. No olvidar que el equipo bajo prueba debe ser desconectado del sistema.

4.- Barras conductoras.

- a) Se efectúan tres pruebas, cada fase contra las otras dos a tierra.

En el caso de transformador, por ser la parte más importante se realizan diferentes pruebas dependiendo de las condiciones generales del equipo. En el presente trabajo se describen solamente las mínimas necesarias para conocer el estado del transformador, describiendo las pruebas al aceite dieléctrico, las pruebas para determinar la relación de transformación y las pruebas de resistencia de aislamiento.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 11
Nombre de la compañía:		Titulo: Procedimientos para la inspección , pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:			

PRUEBAS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

B.1 PRUEBAS DE ACEITE

Al terminar el año de servicio, se deben efectuar tres pruebas en muestras de aceite aislante del transformador.

B.1.1.- Objetivo

Comprobar que el aceite usado como líquido aislante de un transformador cumpla con las especificaciones eléctricas necesarias para ser usado. Y prevenir la contaminación con humedad e impurezas. Verificar que su resistencia dieléctrica no sea menor de 25 KV. Después del resultado que se tenga al primer año de la medición de la resistencia dieléctrica del aceite, se podrá calcular cada cuando es conveniente filtrar el aceite, siendo usual hacerlo cada cinco años, cuando los equipos estén bien sellados y no hay probabilidades de contaminación exterior.

Se debe medir también la resistencia de aislamiento del transformador. Con el objeto de verificar su estado, se recomienda seguir una secuencia:

B.2.- Solicitar el protocolo de pruebas e historial del mismo, con ello establecemos bajo que condiciones está trabajando.

B.2.1.- Anotar los datos de placa del transformador.

B.2.2.- Tomar lecturas de corriente y voltaje.

B.2.3.- Determinar si el nivel de ruido es normal.

B.2.4.- Verificar la existencia de fugas en válvulas de alivio y drenaje, indicadores (nivel de aceite, indicadores de presión y temperatura), cambiador de derivaciones, tapa superior y derivaciones, tapa superior, y boquillas.

B.2.5.- Desconexión del transformador

B.2.6.- Por el lado de alta, verificar el grado de carbonización de la mordaza, para proceder a un eventual cambio de la misma.

B.2.7.- Por el lado de baja, verificar la solidez del ensamble de las boquillas, ya que con la vibración pueden aflojarse.

B.2.8.- Una vez desconectado el transformador, verificar fugas en el cambiador de derivaciones, accionándolo siguiendo el giro exhibido en la placa de datos, se opera de posición mínima a máxima (en mediana y alta tensión), el cambiador de derivaciones se ubica en la parte exterior.

B.2.9 .- Obtención de muestras de aceite.

Antes de abrir la válvula de drenado, se procede a aliviar la presión del transformador, auxiliándose del orificio que con éste fin se ubica en la tapa superior (a un lado de las boquillas de alta) o en la pared principal. Simplemente quitamos el tapón macho que se encuentra en el orificio.

Para obtener la muestra:1.- Extraer el aceite de la zona con mayor suciedad (donde se ubica la válvula de muestreo)

2.- Preparar de antemano los recipientes limpios y desengrasados, que van a contener el aceite. Si se tiene a mano, darles un baño con aceite nuevo.

3.- No considerar los primeros 3 ó 4 litros de aceite, ya que es la muestra más contaminada, depositarlos en un recipiente para después desecharlos.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		2 de 11
Nombre de la compañía: Dirección:		Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	

PRUEBAS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006	
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M	

- 4.- Se procede a llenar los frascos con aceite a probar.
5.- Tomadas las muestras, cerrar la válvula lo más rápido posible a fin de evitar la entrada de humedad.

B.3 PRUEBA DE RIGIDEZ DIELECTRICA AL ACEITE

B.3.1. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

El instrumento de medición a emplear para este tipo de prueba es el probador digital de rigidez dieléctrica (existen muchas marcas y modelos, para este trabajo se describirá el siguiente como ejemplo) se usa el medidor de la marca HIPOTRONICS completamente automático y provisto con un rango máximo de salida de 0 - 60 kV entre 2 boquillas y de 30 kV entre boquilla y tierra con un rango de medición de 3.5 dígitos en la escala de kV con una proporción de aumento de tensión aplicada de 500, 2000 o 3000 Volts por segundo (vps).

B.3.2.- NORMAS DE REFERENCIA.

Las presentes especificaciones están referidas a lo estipulado en las normas:
NMX-J-123/1-ANCE-1999 "Aceites minerales aislantes para transformador" Parte 1: especificaciones
NMX-J-123/2-ANCE-1999 "Productos eléctricos - transformadores " Parte 2: Muestreo y métodos de prueba.

B.3.3. METODO DE PRUEBA.

El método de prueba es directo a la muestra con equipo de medición, bajo la norma ASTM-D 877.

B.3.4. PROCEDIMIENTO.

El aceite de un transformador cumple con 2 funciones elementales como lo son el enfriado y aislamiento de los devanados eléctricos para mejor su eficiencia y correcto funcionamiento. Como el aislante estará sometido a grandes tensiones de operación es necesario que cumpla con una prueba de tensión disruptiva mínima que se pudiera presentar y de este modo prevenir percances que pudieran ser costosos.

Para la operación del equipo se deben seguir las siguientes instrucciones paso a paso:

B.3.4.a Para asegurar la conformidad con las normas ASTM D877 o D1816, checar y ajustar el espacio entre los electrodos en la celda de prueba usando un apropiado calibrador. (2.54 mm)

B.3.4.b Llenar la copa de prueba con suficiente cantidad de líquido aislante para cubrir completamente los electrodos y cumplir con el nivel mínimo especificado en las normas ASTM.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		3 de 11

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica
Dirección:	

PRUEBAS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

B.3.4.c Agitar el líquido aislante con pequeños golpes en la copa de pruebas (La agitación rápida puede causar un exceso de burbujas en el líquido)

B.3.4.d Colocar cuidadosamente la copa de prueba llena entre los electrodos dentro de la celda de prueba y cerrar la tapa de cristal de seguridad.

B.3.4.e Antes de iniciar la prueba, dejar reposar a la muestra por 3 minutos o más para permitir el escape de cualquier burbuja que se haya acumulado.

B.3.4.f Energizar el equipo y calibrar a cero.

B.3.4.g Girar lentamente el regulador para aumentar el voltaje

B.3.4.h Comprobar que la aguja del voltmetro aumente 3 kV por segundo aproximadamente. Fijar la atención para saber a cuantos kV rompe el aceite

B.3.4.i El voltaje se incrementa hasta que la ruptura ocurre y el indicador de falla se enciende y el voltaje decae a cero.

La pantalla del voltmetro continuará desplegando el voltaje de ruptura hasta que el botón "reset" sea presionado y la lectura regresará a cero.

Repetir el proceso 2 veces más para la misma muestra, para encontrar un promedio de las tres lecturas obtenidas.

B.4. CRITERIOS DE APROBACIÓN.

Para un probador de rigidez dieléctrica de electrodos planos con una separación de 2.54 mm, el promedio de 5 muestras de aceite deberá soportar favorablemente una tensión de 30 kV como mínimo para que sea considerado como bueno para su uso. Además la relación de la desviación estándar de las 5 lecturas entre la media debe ser menor a 0.1 para considerar la prueba como satisfactoria, de lo contrario se deberán repetir las pruebas para otras 5 muestras. Para un probador de rigidez dieléctrica de electrodos semiesféricos con separación de 1.02 mm, una muestra de aceite debe soportar favorablemente una tensión de 20 kV como mínimo para que sea considerado como bueno para su uso.

Valores de ruptura del aceite con electrodos circulares de 25.4 mm de diámetro y separados 1.02 mm

CONDICION		TENSION DE RUPTURA
Excelente		30 kV
Muy Bueno		25 kV
Bueno		22.5 kV
Satisfactorio		20 kV
Dudoso		17.5 kV
Malo	Menos de	17.5 kV

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		4 de 11

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
PRUEBAS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

B.5. REPORTE DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

El reporte de presentación de resultados de la prueba de rigidez dieléctrica del aceite contiene la información de la lectura de las 5 muestras, el promedio, la desviación estándar y la relación de la desviación estándar entre la media. Deberá contener todas las lecturas que fueran necesarias para obtener resultados satisfactorios o de lo contrario, se deberá realizar el cambio de aceite del transformador.

B.6- PRUEBA DE RELACION DE TRANSFORMACION (TTR)

B.6.1.- OBJETIVO.

Verificar que las relaciones de transformación para las diferentes posiciones del Cambiador de derivaciones (tap) de un transformador están dentro de la tolerancia de medición.

B.6.2.- METODO DE PRUEBA.

Existen 3 métodos de prueba para la determinación de la relación de transformación: El método del voltmetro, el método de comparación y el método del puente. La presente especificación está referida al método del puente para conocer la relación ya que es el método más preciso de los 3 y no se requiere de un segundo transformador de condiciones idénticas al de prueba, por lo que esta prueba se aplica fácilmente en el campo.

B.6.3.- PROCEDIMIENTO.

La relación de transformación es el número de vueltas que lleva el devanado de alta tensión contra el número de vueltas del devanado de baja tensión. Para los transformadores que tienen cambiador de derivaciones (tap's) para cambiar su relación de voltaje la relación de transformación se basa en la comparación entre el voltaje nominal de referencia del devanado respectivo contra el voltaje de operación o % de voltaje nominal al cual está referido. La relación de transformación de éstos transformadores se deberá determinar para todos los tap's y para todo el devanado.

B.6.3.a Liberar el equipo completamente, asegúrese de que se encuentran abiertas las cuchillas seccionadoras correspondientes y desconectadas las terminales de las boquillas de las líneas.

B.6.3.b Colocar el medidor sobre una superficie firme y nivelada, para que la manivela pueda ser operada sin interrupciones.

B.6.3.c Anote los datos de placa y el diagrama vectorial del equipo a probar. El diagrama vectorial es la referencia para conectar el medidor adecuadamente.

B.6.3.d Calcule la relación teórica, tomando en cuenta que la relación a medir es por fase correspondiente de alta y baja tensión de los transformadores trifásicos.

Los valores de relación teóricos calculados servirán de base para colocar los selectores en el valor esperado en el medidor.

B.6.3.d Accione la manivela manteniendo 8 volts de excitación y opere los selectores de menor rango hasta lograr la deflexión nula en el galvanómetro. Haga las mediciones y registre las lecturas en el formato correspondiente.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		5 de 11

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
PRUEBAS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

B.6.3.e Al terminar la prueba, ponga fuera de servicio el medidor y aterrice el equipo objeto del ensayo.

Para la medición con el TTR se debe seguir el circuito básico de la figura B.6.a, cuando el detector está en balance, la relación de transformación es igual a $R / R1$.

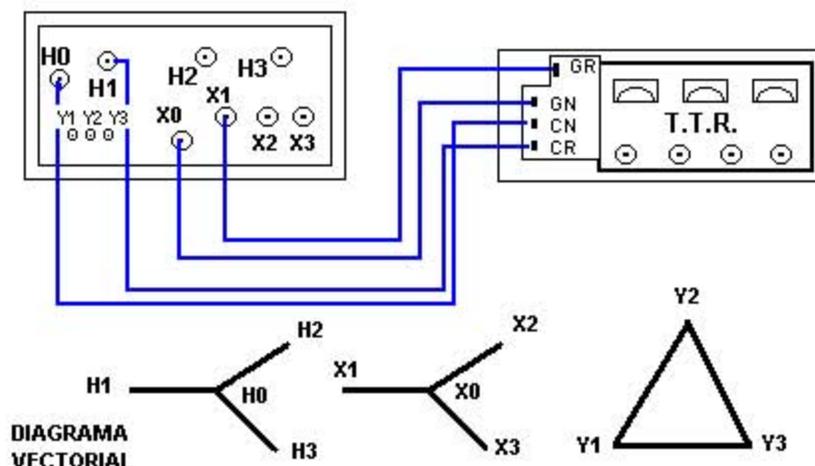


Figura B.3.a

B.3.4.- CRITERIOS DE APROBACIÓN.

La tolerancia para la relación de transformación, medida cuando el transformador está sin carga debe ser de $\pm 0.5\%$ en todas sus derivaciones.

B.3.5.- REPORTE DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

El reporte de presentación de resultados de la prueba de relación de transformación está elaborado en base a los datos del reporte del cual se compone la "hoja de campo de pruebas a transformadores".

Posteriormente, para el análisis de los resultados se presenta una tabla que contenga de manera resumida si el transformador cumple o no con la norma respecto a la prueba de relación de transformación.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		6 de 11

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
PRUEBAS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

B.4- PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

B.4.1.- OBJETIVO. Verificar que los aislamientos del transformador bajo prueba cumplen con la resistencia mínima soportable bajo la operación a la que serán sometidos, así como de comprobar la adecuada conexión entre sus devanados y tierra para avalar un buen diseño del equipo y que no existan defectos en el mismo.

B.4.2.- INSTRUMENTOS DE MEDICION.

Los instrumentos de medición que se emplearán en esta prueba dependen del grado de exactitud de la lectura de la resistencia de aislamiento que se quiera conocer. Existiendo muchas marcas y modelos y que pueden ser analógicos o digitales, todo con el mismo principio de operación.

B.4.3.- METODO DE PRUEBA.

El método de prueba de la resistencia de aislamiento de un transformador es el de medición directa con el instrumento de medición: Meghometro. Comúnmente llamado megger.

B.4.4.-PROCEDIMIENTO.

El significado de la resistencia de aislamiento generalmente requiere de cierta interpretación y depende básicamente del diseño, sequedad y limpieza de los aislantes que envuelven al transformador. El procedimiento de prueba para la medición de la resistencia de aislamiento de un transformador está descrito en la norma IEEE C57.12.90 y contiene básicamente los siguientes puntos claves:

B.4.4.a. La temperatura de los devanados y del líquido aislante deben estar cercanos a 20°C.

B.4.4.b Todos los devanados deben estar inmersos en el mismo líquido aislante.

- Todos los devanados deben de estar cortocircuitados.
- Todas las boquillas del transformador deben estar en su lugar.
- Todas las terminales que no se consideran en la prueba así como la carcasa y el tanque deberán conectarse a tierra mientras se aplique el voltaje de prueba.

Deben seguirse las indicaciones de cada instrumento de medición dependiendo del que se trate teniéndose como mínimas las siguientes: Megger analógico. Primeramente se debe seleccionar el voltaje de prueba de acuerdo a la tabla B.4, que son las recomendaciones del fabricante ya que no se cuenta con normas publicadas que contengan una especificación más detallada. (Si se usa otro megger, leer las instrucciones de manejo).

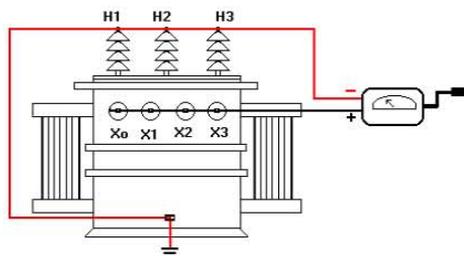
ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		7 de 11

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
PRUEBAS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

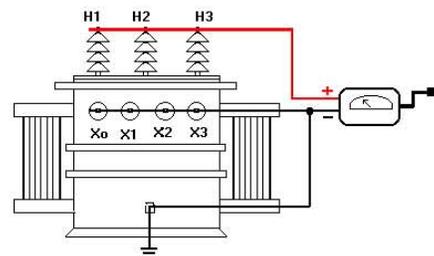
Voltaje nominal de referencia (V)	Voltaje de prueba (V)
Menos de 115	250
115	250 o 500
230	500
460	500 o 1000

Tabla B.4 - Voltaje de prueba para diferentes voltajes de referencia.

- Identifique las terminales de alta tensión del transformador y por medio de un puente póngalas en corto circuito, lo mismo que las terminales de baja tensión. Como una regla general, el voltaje de prueba debe ser aplicado hasta que se registre una lectura que no cambie en un margen de 15 segundos o la lectura final que observa en el transcurso de 60 segundos. La norma IEEE 43-1974 marca que es imposible de especificar el valor de la resistencia de aislamiento que debe ser medida para la cual un devanado fallará eléctricamente, pero en motores las lecturas mínimas generalmente figuran en 2 MW para tensiones nominales de hasta 460 V.
- Localice el punto donde sea más factible hacer una buena conexión a tierra. Puede ser en el núcleo del transformador si se posible o en el tanque, si no lo es.
- Conecte el megger a las terminales de alta y baja tensión, según la (figura .B.4)
- Excite el megger, tome la lectura y anótela en la tabla del Formato S-02
- Conecte el megger a las terminales de alta tensión y tierra, según la (figura .B.4)
- Excite el megger, tome la lectura y anótela en la tabla del Formato S-2
- Conecte el megger a las terminales de baja tensión y tierra, según la (figura B.4)
- Excite el megger, tome la lectura y anótela en la tabla del Formato S-02



A) BAJA TENSION CONTRA ALTA TENSION MAS TIERRA

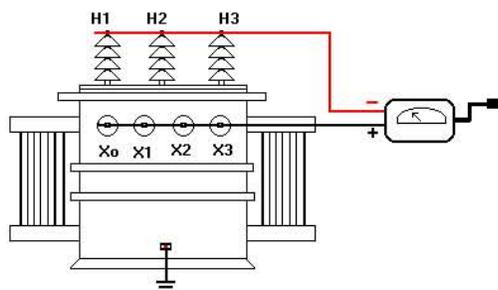


B) ALTA TENSION CONTRA BAJA TENSION MAS TIERRA

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		8 de 11

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica		
Dirección:			
PRUEBAS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006	
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M	

Baja tensión contra alta tensión



C) BAJA TENSION CONTRA ALTA TENSION

Fig. B.4 Conexiones para la prueba de resistencia de aislamiento en el transformador

- Neutro vs. Tierra (En el caso de que el neutro no esté conectado directamente a tierra)

Esta prueba se realiza con la finalidad de incrementar la exactitud del estado de prueba de los aislamientos de un transformador, y en el caso de que no sea suficiente con la prueba de resistencia de aislamiento, se recomienda la PRUEBA DE INDICE DE POLARIZACION.

La prueba debe ser interrumpida inmediatamente si la lectura de la corriente comienza a incrementarse sin estabilizarse. Podrían presentarse descargas parciales durante las pruebas de resistencia de aislamiento que puedan causar al transformador bajo prueba y también arrojar resultados erróneos en los valores de las lecturas de medición, para este caso se deberá hacer una pausa y continuar posteriormente con la prueba.

Después de que la prueba haya sido completada se deberán aterrizar por un periodo de tiempo suficiente para liberar cualquier carga que haya quedado atrapada.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		9 de 11

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
PRUEBAS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

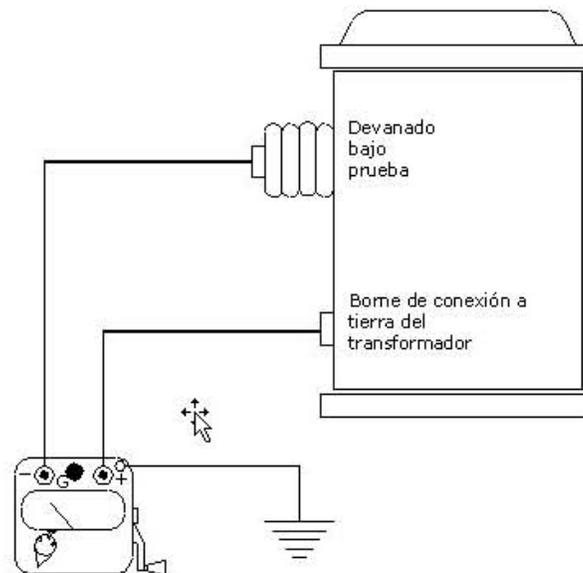


Figura 2 Conexiones del Megger analógico para la medición de la resistencia de aislamiento de un transformador.

B.4.a.- PRUEBA DE INDICE DE POLARIZACION

B.4. a- 1. OBJETIVO

Verificar con mayor precisión y exactitud que los aislamientos del transformador bajo prueba cumplen con la resistencia mínima bajo la operación a la que serán sometidos, así como de comprobar su deterioro gradual.

B.4. a - 2. INSTRUMENTOS DE MEDICION.

Los instrumentos de medición que se emplearán en esta prueba dependen del grado de exactitud de la lectura del índice de absorción que se quiera conocer.

B.4. a -3. NORMAS DE REFERENCIA.

Las presentes especificaciones están referidas a lo estipulado en las normas:

IEEE C57.12.90-1993 "IEEE Standard test code for liquid-immersed, distribución, power, and regulating transformers and IEEE guide for short-circuit testing of distribution and power transformers.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		10 de 11

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
PRUEBAS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

B.4. a -4. METODO DE PRUEBA.

El método de prueba del índice de polarización de un transformador es el de medición directa con el instrumento de medición (Megger) y cálculos con lecturas obtenidas.

B.4. a -5. PROCEDIMIENTO.

Con la finalidad de incrementar la exactitud del estado de prueba de los aislamientos de un transformador, y en el caso de que no sea suficiente con la prueba de resistencia de aislamiento y de absorción, se recomienda la prueba de índice de polarización. Después de que la prueba haya sido completada se deberán aterrizar por un periodo de tiempo suficiente para liberar cualquier carga que haya quedado atrapada.

La relación de índice de polarización es la división de las lecturas de las resistencias de aislamiento obtenidas en 10 y 1 minuto seg. se ve a continuación:

RAD = Resistencia de aislamiento a 10 min. / Resistencia de aislamiento a 60 seg.

B.4.a -6. CRITERIOS DE APROBACION.

En general una relación de índice de polarización de 1.5 a 2 o mejor es considerada como buena, pero una relación por debajo de este valor indica que el equipo probablemente requiera de inspección mas detallada o en su caso reparación.

B.4.a -7. REPORTE DE PRESENTACION DE RESULTADOS.

El "Reporte de prueba índice de polarización" contiene los datos necesarios para la captura de los eventos que se detecto en el equipo probado

B.4.a.-8CRITERIOS DE APROBACIÓN.

No hay una buena cifra para determinar si una lectura de una resistencia de aislamiento es buena o mala, pero una buena guía es la de considerar que por cada Kilovolt de trabajo deberá haber un Megaohm de lectura aplicados como una cifra mínima. Esto es aplicable a motores y transformadores.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		10 de 11

6.3 Procedimientos para el mantenimiento

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
Mantenimiento	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

C.- Mantenimiento.

El mantenimiento de la subestación eléctrica lo realizamos en tres funciones:

- 1.- Operaciones previas (desenergización)
- 2.- Revisión, ajuste y limpieza general
- 3.- Energización

C.1. - OPERACIONES PREVIAS

Para realizar el mantenimiento general a una subestación eléctrica, primero hay que desenergizarla . Esto se hace con tiempo, es decir con una programación.

La desenergización no es sólo por parte del usuario, sino que también por la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica, para evitar cualquier tipo de accidente tanto al personal como al equipo. Para ello es necesario hacer una solicitud de libranza.

LIBRANZA.- Es la desconexión temporal del suministro eléctrico, por parte de la Compañía Suministradora.

Requisitos para la libranza:

- a) Nombre de la Compañía (Empresa)
- b) Dirección (con croquis de localización)
- c) Motivo de libranza
- d) Fecha y tiempo de ejecución
- e) Responsable (nombre y firma)

PROCESO DE DESENERGIZACION

a) Desenergización de la Cía. Suministradora.

- 1.- Desconectar el cortocircuitos del lado de la calle.
- 2.- Desconectar el cortocircuitos de usuario.
- 3.- Desconectar el corto circuitos central.
- 4.- Con el detector de neón (lámpara de neón en forma de bastón) se verifica que no existan partes energizadas una vez hecha la libranza.

b) Desenergización Del usuario.

- 1.- Se abren los interruptores de circuitos derivados en baja tensión.
- 2.- Se abren los interruptores de tableros generales de baja tensión.
- 3.- Se descargan bancos de capacitores
- 4.- Se abre el interruptor de operación con carga.
- 5.- Se abren las cuchillas de paso.
- 6.- Se descargan bancos de capacitores, barras y cables (mediante la pértiga y un cable aislado calibre # 14 como mínimo, conectado a la red de tierras.
- 7.- Se descarga el transformador (boquillas de alta y baja tensión)

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 3

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
MANTENIMIENTO	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

C.2.- REVISIÓN, AJUSTE Y LIMPIEZA GENERAL

- 1.- Cortocircuitar el equipo de medición. Esto es para protección del personal como para los equipos.
- 2.- Limpieza de gabinetes, cuchillas, aisladores, interruptor de operación con carga, conexiones, etc.
- 3.- Apriete de tornillería y conexiones (no lijar)
- 4.- Limpiar con trapo de algodón que no suelte pelusa.
- 5.- Verificar alineamiento de cuchillas.
- 6.- Realizar prácticas de conexión al interruptor de operación con carga y las cuchillas de paso.
- 7.- Realizar prácticas de cambio de fusibles.
- 8.- Limpiar el local.
- 9.- Pruebas eléctricas
- 10.- Una vez terminado el mantenimiento, retirar todo material de trabajo y asegurarse de que el cortocircuito

Mantenimiento Predictivo

- Evaluación del equipo
 - Levantamiento técnico
 - Determinación de su estado actual
 - Historia del equipo
- Diagnostico actual del equipo
- Plan general de trabajo
- Seguimiento

Mantenimiento Preventivo

- Acometida de la compañía suministradora de energía eléctrica
 - Limpieza y reacondicionamiento del registro
 - Revisión física y limpieza a cables de energía
 - Pintura de señalamiento en tapas y marcos correspondientes
 - Modulo de alta tensión (Subestación).
 - Limpieza interior y exterior
 - Lijado de áreas oxidadas antes de pintura
- Pintura interior y exterior de gabinete y señalamientos de seguridad

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		2 de 3

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
MANTENIMIENTO	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

- Limpieza, desengrase y lubricación de:
 - Interruptores de alta tensión.
 - Cuchillas seccionadoras.
 - Apartarrayos.
 - Aisladores de alta tensión.
 - Barras de alta tensión.
 - Soportes.
 - Fusibles.
 - Bisagras en puertas, manijas, chapas, etc.
- Reapriete con torque en conexiones, uniones, aisladores, zapatas, desconectores y herrajes del gabinete.
- Revisión y ajuste de interruptores de alta tensión, incluyendo:
 - Alineación de cuchillas de contacto de arqueo.
 - Ajuste de mecanismos de operación manual o automática.
 - Revisión de cámaras de arqueo.
 - Pruebas de operación y disparo.
 - Verificación de mecanismos de seguridad.
 - Verificación de la capacidad de fusibles.

Una vez terminado el mantenimiento, retirar todo material de trabajo y asegurarse de que el cortocircuito del equipo de medición se quite.

C.3.- ENERGIZACIÓN

La energización de la Subestación Eléctrica se realiza en forma inversa al proceso de desenergización.

- 1.- El personal de la Compañía Suministradora verifica que todo este en orden antes de energizar.
- 2.- Conecta los cortocircuitos en el poste.
- 3.- Se cierran las cuchillas de paso.
- 4.- Se cierra el interruptor de operación con carga.
- 5.- Se cierran los interruptores de tableros generales en baja tensión.
- 6.- Se cierran los interruptores de circuitos derivados en baja tensión.

C.4.- Entrega de reportes.

- Memoria fotográfica antes y después del mantenimiento. (opcional)
- Reportes de pruebas.
- Análisis y conclusiones.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		3 de 3

7

FORMATOS PARA EL REGISTRO DE DATOS EN LA SUBESTACIÓN ELECTRICA

7.1 Formatos para el registro de datos en la Inspección

Nombre de la compañía:	Titulo: Formatos para el registro de datos en la Subestación Eléctrica		
Dirección:			
FORMATO PARA INSPECCION S - 01	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006	
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M	

Cliente:	No. De pedido	No. de serie:
Tipo:	Clase OA,OA/FA	Frecuencia Hz.
No. de Fases:	Elevación de la Temperatura °C	Enfriado en: Aceite Aire
Clase:	Potencia:	A.T. _____ B.T. _____ Kv _____
Tensión A.T. _____ B.T. _____	Corriente: A.T. _____ B.T. _____	Altitud: msnm
MES:	UBICACIÓN DE EQUIPO:	

- a.- REVISAR NIVEL DE ACEITE EN TRANSFORMADOR
- b.- REVISAR TEMPERATURA DE ACEITE EN TRANSFORMADOR
- c.- REVISAR POSIBLES FUGAS DE ACEITE
- d.- REVISAR QUE LAS PUERTAS ESTEN CERRADAS Y/O ASEGURADAS
- e.-REVISAR PUERTAS Y VENTANAS Y GABINETES
- f.-REVISAR(DESDE VENTANAS) CUCHILLAS, FUSIBLES, BARRAS, ETC.
- g.-REVISAR EQUIPO DE MEDICION Y TOMAR LECTURAS
- h.- REVISAR TABLERO(S) ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN
- i.- REVISAR VOLTMETROS Y AMPERMETROS, CHECAR LECTURAS

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
a															
b															
c															
d															
e															
f															
g															
h															
i															
DIA	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
a															
b															
c															
d															
e															
f															
g															
h															
i															

Comentarios _____

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 1

Nombre de la compañía:	Titulo: Formatos para el registro de datos en la Subestación Eléctrica		
Dirección:			
FORMATO PARA PRUEBAS S- 02	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006	
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M	

7.2 Formatos para el registro de datos en las pruebas

Cliente:	No. De pedido	No. de serie:
Tipo:	Clase OA,OA/FA	Frecuencia Hz.
No. de Fases:	Elevación de la Temperatura °C	Enfriado en: Aceite ___ Aire ___
Clase:	Potencia:	A.T. B.T. Kv
Tensión A.T. B.T.	Corriente: A.T. B.T.	Altitud: msnm

PRUEBA DE RIGIDEZ DIELECTRICA DEL ACEITE

TIEMPO	LECTURA	Kv	TIPO DE ELECTRODO
3 minutos	1		
1 minuto	2		
1 minuto	3		
PROMEDIO			

PRUEBA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN

Tensiones de operación	Posición	Relación Medida			Relación Calculada $a = v1 / v2$
		Fase A	Fase B	Fase C	
Conexión	1				
	2				
	3				
	4				
Posición de trabajo	5				
	6				

ELABORO Raúl Padilla Hernández	REVISÓ Ing. Vicente López Fernández	AUTORIZO	HOJA 1 de 2
-----------------------------------	--	----------	----------------

Nombre de la compañía:	Titulo: Formatos para el registro de datos en la Subestación Eléctrica		
Dirección:			
FORMATO PARA PRUEBAS S- 02	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006	
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M	

PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

POTENCIAL APLICADO		POTENCIAL INDUCIDO		
A.T. vs B.T. más Tierra	Kv	2X	Volts	
B.T. vs A.T. más Tierra	Kv			
Tiempo: 60 segundos 60 Hz.		Tiempo	Segundos	Hz.

TIEMPO	A.T. vs B.T. más Tierra MEGA OHMS	B.T. vs A.T. más Tierra MEGA OHMS	A.T. Vs B.T. MEGA OHMS
10 segundos			
30 segundos			
1 minuto			
2 minutos			
3 minutos			
4 minutos			
5 minutos			
6 minutos			
7 minutos			
8 minutos			
9 minutos			
10 minutos			
Temperatura			
l.de A.			
l.de P.			

Comentarios _____

ELABORO Raúl Padilla Hernández	REVISÓ Ing. Vicente López Fernández	AUTORIZO	HOJA 2 de 2
-----------------------------------	--	----------	----------------

7.3 Formatos para el registro de datos en el mantenimiento

Nombre de la compañía: Dirección:	Titulo: Formatos para el registro de datos en la Subestación Eléctrica	
FORMATO PARA MANTENIMIENTO S- 03	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

Mantenimiento Anual

Cliente:	No. De pedido	No. de serie:
Tipo:	Clase OA,OA/FA	Frecuencia Hz.
No. de Fases:	Elevación de la Temperatura °C	Enfriado en: Aceite ___ Aire ___
Clase:	Potencia:	A.T. B.T. Kv
Tensión A.T. B.T.	Corriente: A.T. B.T.	Altitud: msnm
MES:	UBICACIÓN DE EQUIPO:	

1.- OPERACIONES PREVIAS

Libranza por parte de la compañía Suministradora Si _____ No _____
Desenergización por el usuario : Si _____ No _____

2.- REVISIÓN, AJUSTE Y LIMPIEZA GENERAL

Cortocircuitar el equipo de medición: Si _____ No _____
Limpieza de gabinetes, cuchillas, aisladores, interruptores, etc : Si _____ No _____

Apriete de tornillería: Si _____ No _____

Alineamiento de cuchillas : Si _____ No _____

Prácticas de conexión del interruptor de operación con carga y las cuchillas de paso
Si _____ No _____

Realizar prácticas de cambio de fusibles Si _____ No _____

Pruebas eléctricas Si _____ No _____

Retirar todo el material y herramienta utilizada en el mantenimiento. Si _____
No _____

Limpieza del local Si _____ No _____

3.- ENERGIZACIÓN

Verificación por personal de la Compañía Suministradora que todo este en orden.
Si _____ No _____

Energización por parte del usuario. Si _____ No _____

4.- ENTREGA DE REPORTES Si _____ No _____

Comentarios _____

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 1

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

6.- Bibliografía

- Mantenimiento subestaciones eléctricas SELMEC
- Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos (Martín G. Alvarez Torres, Editorial Panorama)
- El libro practico de los generadores, transformadores y motores eléctricos (Enriquez Harper)

Normas Oficiales Mexicanas: NOM-001-SEDE-1999(instalaciones eléctricas), NOM-006-STPS-1999(condiciones y procedimientos de seguridad), NOM-001-STPS-1999 (Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condicion de seguridad e higiene). Las normas: IEEE C57.12.90-1993 "IEEE Standard test code for liquid - immersed distribución, power, and ragulating transformers and IEEE guide for short - circuit testing of distribución and power transformers". "Transformadores de distribución tipo poste y tipo subestación", IEEE 43-1974.

7.- Anexos

ANEXO 1.- Cambio de fusibles

CAMBIO DE FUSIBLES

Se realizan cambios de fusible cuando por alguna falla ha disparado un fusible del interruptor con carga. Como la subestación se encuentra energizada es necesario tener la herramienta y equipo de protección necesario para realizar dicho cambio.

Ver los procesos de desenergizado y energizado en la subestación para evitar accidentes.

ANEXO 2.- Elementos de seguridad

A) Herramienta

- Guantes dieléctricos (Algodón, hule látex, carnaza)
- Casco dieléctrico
- Tarima (madera o material dieléctrico)
- Ropa de algodón
- No llevar en las manos elementos metálicos
- Botas dieléctricas (sin casquillo)
- Utilizar cofia (para cabello largo)
- Utilizar letreros de advertencia.
- Extinguidor tipo C para fuegos eléctricos.
- Pértiga, llaves, pinzas, y destornilladores, según sea el caso
-

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		1 de 4

Nombre de la compañía:	Título: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

B) Material

- Tener en almacén por lo menos 1 juego de fusibles
- Limpiador dieléctrico líquido o gasolina blanca.
- Grasa dieléctrica o vaselina
- Elemento desengrasante

ANEXO 3.- Transformadores secos

En la actualidad se esta teniendo mayor uso los transformadores secos, sus características de diseño y construcción modernas, que aseguran una confiabilidad absoluta para emplearse en los servicios de alumbrado, servicios propios de subestaciones y tableros eléctricos, alimentación de motores y maquinaria con tensiones especiales.

Ventajas de los transformadores secos: Los transformadores secos evitan los riesgos de incendio y contaminación presentes en los transformadores de aceite, por lo que su empleo es necesario en edificios de oficinas, hospitales, hoteles, centros comerciales, plantas con procesos industriales de la petroquímica o textiles o con máquinas controladas con electrónica y siempre donde se instalen transformadores cerca de donde laboran o conviven las personas.

- Anticontaminantes. No contaminan el medio ambiente, no hay posibilidad de derrames de líquidos, no requieren drenaje para aceite, ni sistemas costosos contra incendio.
- Resistentes al fuego. Se fabrican con aislamientos clase "B", "F" y "H" del tipo "mylar" y "nomex", materiales que pueden trabajar con temperaturas de 150 y 220°C respectivamente, que son autoextinguibles, no propagan la flama y no son explosivos.
- La prueba del megger. Estos aislamientos no absorben humedad, por lo que los transformadores secos conservan permanentemente una alta resistencia óhmica aun en medios ambientes extremadamente húmedos, conservando siempre sus excelentes características dieléctricas
- Ciclos de trabajo duros. Tienen una alta resistencia a los cortos circuitos y resisten severos ciclos de trabajo y las sobre cargas normales.
- Silencioso. El transformador seco trabaja cerca de las personas, por lo que su nivel de ruido debe estar debajo de los 46 - 60 dB según su capacidad.

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		2 de 4

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

- Mantenimiento mínimo.



Ventajas respecto a los transformadores en aceite:

Como resultado de ubicar la subestación unitaria lo mas cerca posible del área donde se encuentra la carga, los cables o electroductos secundarios disminuyen su longitud al mínimo con las consecuentes ventajas:

- Reducción de pérdidas de energía.
- Mejora en la regulación de tensión y continuidad en el servicio
- Reducción de fallas por baja tensión
- Reducción de costos de instalación
- Mejor aprovechamiento de los espacios
- Facilidad de mantenimiento por no contener aceite
- No requiere de mantenimiento ni diques para contener aceite
- No requiere de cavidades para fuego
- Menor peso
- Se elimina la posibilidad de una explosión e incendio como es el caso de los transformadores sumergidos en aceite.

ELABORO	REVISO	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		3 de 4

Nombre de la compañía:	Titulo: Procedimientos para la inspección, pruebas y mantenimiento en la Subestación Eléctrica	
Dirección:		
BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS	Fecha de emisión: Enero de 2006	Vigente hasta: Diciembre de 2006
	Sustituye a la de la fecha: N/A	Código SE-INS-P-M

Desventajas respecto a los transformadores en aceite:

- Son más caros
- Todavía son superados en capacidad
- Tienen elevaciones de temperatura mayor

ELABORO	REVISÓ	AUTORIZO	HOJA
Raúl Padilla Hernández	Ing. Vicente López Fernández		4 de 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La realización de este manual ha contribuido a un mejor servicio, así como ha apoyado a todo el personal operativo que tiene acceso a los dos sistemas electromecánicos: el sistema de protección contra incendio y la subestación eléctrica.

La información generada en los trabajos de inspección, pruebas y mantenimiento en los sistemas y sus componentes, ha ayudado a intervenir en ellos con oportunidad.

Por lo tanto, el presente trabajo ha empezado a dar buenos resultados en diferentes centros de trabajo que cuentan con una subestación eléctrica y un sistema de protección contra incendio. Sistemas que normalmente eran los más descuidados por falta de conocimiento en su funcionamiento y correcta operación.

El conocimiento adecuado de los sistemas, la aplicación de los procedimientos para realizar actividades de inspección, pruebas y mantenimiento basados en normas y el interés del personal operativo, están haciendo del manual la herramienta básica de cada día; eliminando altos costos en la compra de refacciones, minimizando tiempos en la atención de problemas menores como: pequeñas fugas de agua, alarmas por mal manejo de válvulas y descuido en los tableros de control de las bombas en el sistema contra incendio. Por lo que respecta a la subestación eléctrica; pequeñas fugas de aceite, cables flojos, puertas y gabinetes dañados, así como daño en fusibles de potencia.

Antes de la realización de este manual, se hacían gastos considerables en la sustitución de refacciones debido a la ausencia de una inspección y mantenimiento, del desconocimiento de cómo funcionan los sistemas, así como los trabajos preventivos que debían realizarse. Ahora se ha logrado que estos operen en óptimas condiciones y que los beneficios sean palpables por el personal de supervisión en los edificios, teniendo la confianza de que cuentan con un sistema eficiente para el suministro eléctrico por parte de la subestación eléctrica y seguridad en el caso del sistema de protección contra incendio.

Como dato relevante del presente trabajo, se han tenido ahorros considerables en reparación de motores, válvulas y conexiones así como en la compra de refacciones eléctricas por lo que en el apéndice A, se muestran datos y graficas comparativas de antes y después de realizar el manual, donde se observa la ventaja en costo y seguridad de hacer trabajos con conocimiento de causa, orden y organización.

En algunos edificios, por el tamaño de la superficie o por su altura, los sistemas se vuelven complejos; la descripción de cada una de las partes contenida en este manual ayuda a entender en forma completa los sistemas y sus componentes por muy grandes que estos sean.

La rotación constante de empleados en muchos edificios, así como la escasa información con la que pueden llegar a contar, provoca que los trabajos que se están realizando queden inconclusos y si se llegan a realizar, no se hagan correctamente. Con el presente manual se facilitarán todas las actividades de inspección, pruebas y mantenimiento cuyos formatos en cada uno de los sistemas, permitirá elaborar un a bitácora para el personal permanente y de nuevo ingreso a las áreas de trabajo.

Por último, las experiencias obtenidas de los sistemas descritos en la operación y las actividades de mantenimiento con la aplicación de este manual, pueden ser un ejemplo como metodología para la realización de manuales a otros sistemas y/o equipos basándose en y los procedimientos de este manual. Dado que cada vez existe la necesidad de un completo conocimiento y una forma ordenada de realizar las actividades en diferentes sistemas electromecánicos, es necesaria la capacitación del personal para que pueda elaborar documentos de utilidad en la operación, tal que permita una aplicación efectiva de los recursos humanos y materiales, así como mantener la calidad de los servicios.

APÉNDICE

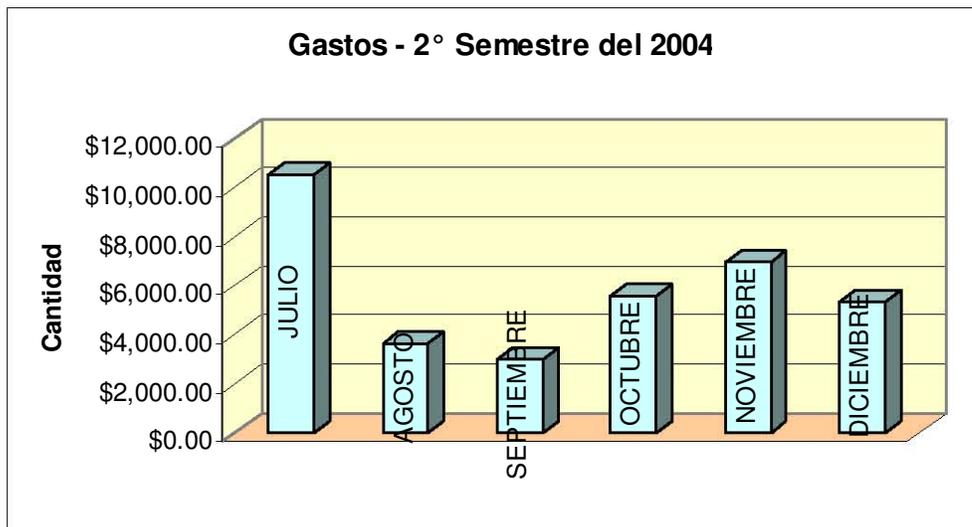
APÉNDICE A

Gasto en refacciones en el Sistema de Protección Contra Incendio.

Edificio de Oficinas ubicado en Av. Periférico y Reforma, D.F.

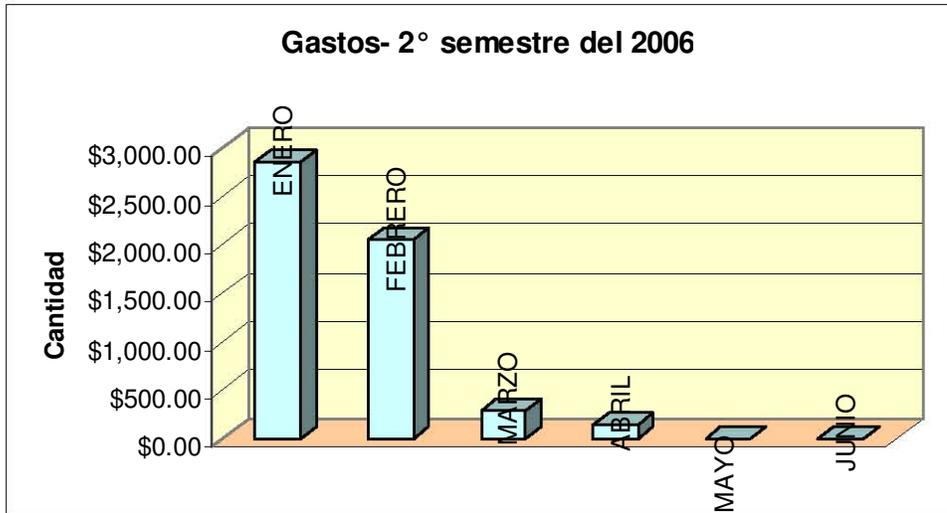
GASTOS - 2º SEMESTRE DE 2004

MES	CANTIDAD
JULIO	\$10,508.63
AGOSTO	\$3,645.00
SEPTIEMBRE	\$2,987.00
OCTUBRE	\$5,598.66
NOVIEMBRE	\$6,987.00
DICIEMBRE	\$5,368.00



GASTOS - 1er SEMESTRE DE 2005

MES	CANTIDAD
ENERO	\$2,850.37
FEBRERO	\$2,059.15
MARZO	\$285.00
ABRIL	\$150.00
MAYO	\$0.00
JUNIO	\$0.00

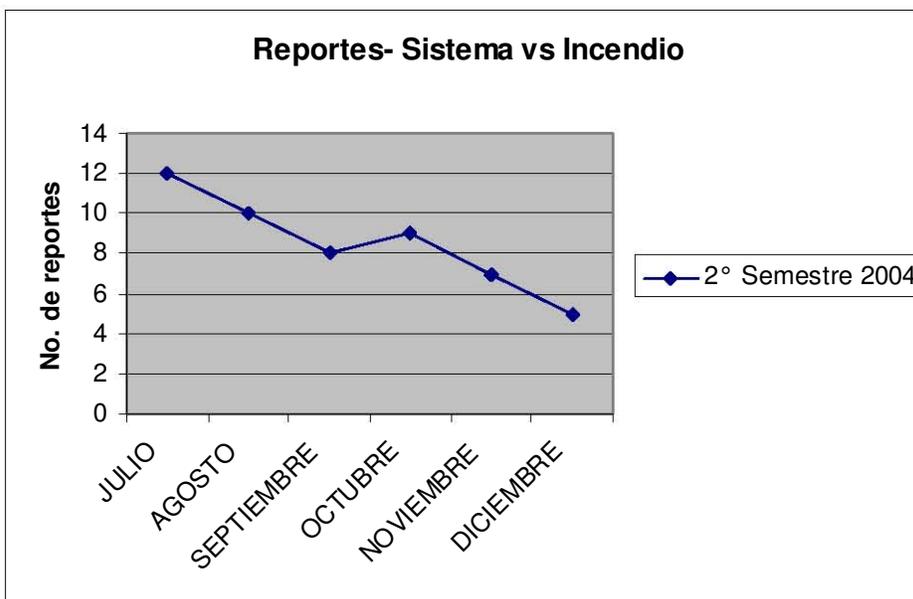


Reportes atendidos por problemas en el Sistema de Protección Contra Incendio.

Edificio de Oficinas ubicado en Av. Periférico y Reforma, D.F.

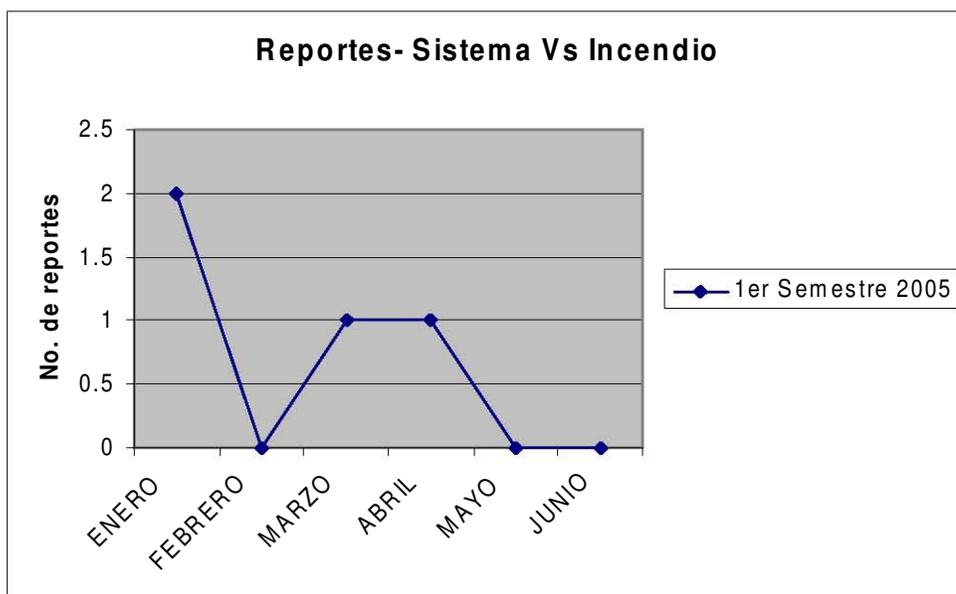
REPORTES - 2° SEMESTRE 2004

MES	CANTIDAD
JULIO	12
AGOSTO	10
SEPTIEMBRE	8
OCTUBRE	9
NOVIEMBRE	7
DICIEMBRE	5



REPORTES - 1er SEMESTRE DE 2005

MES	CANTIDAD
ENERO	2
FEBRERO	0
MARZO	1
ABRIL	1
MAYO	0
JUNIO	0



APENDICE B

NOM-002-STPS-1993. Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo.

1. Objetivo.

Establecer las condiciones de seguridad para la prevención contra incendio en los centros de trabajo y protección de los trabajadores.

1.1 Campo de aplicación.

La presente NOM-STPS- se aplica en los centros de trabajo en donde las mercancías, materias primas, productos o subproductos que se manejen en los procesos, operaciones y actividades que impliquen riesgo de incendio.

2. Referencias.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Artículo 123 Apartado "A" fracción XV.

Ley Federal del Trabajo, artículos 512 y 527.

Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Título Tercero.

3. Requerimientos.

3.1 El patrón debe:

- A) Conocer el grado de riesgo de cada una de las sustancias que se manejan en su centro de trabajo.
- B) Disponer las medidas específicas de prevención y protección para evitar incendios.
- C) Establecer por escrito un programa de prevención, protección y combate contra incendio.
- D) Informar a los trabajadores y a la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene del riesgo e indicarles las medidas específicas para evitar incendios.
- E) Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento para la prevención, protección y combate de incendios.
- F) Hacer del conocimiento de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene, de los trabajadores y de la autoridad laboral, cuando ésta lo requiera, el programa de prevención, protección y combate contra incendios.
- G) Dotar el equipo de protección personal a la brigada, bomberos o cuadrillas contra incendio.
- H) Establecer por escrito un plan de emergencia para evacuación en caso de incendio, que incluya su difusión, entrenamiento y la verificación de su aplicación, así como disponer de un sistema de alarma audible y/o visible para advertir al personal en caso de emergencia.
- I) Mantener identificadas las mercancías, materias primas, productos o subproductos con señales de seguridad de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.
- J) Establecer por escrito los procedimientos de operación y seguridad necesarios en las áreas, locales o edificios en donde se manejen mercancías, materias primas, productos o subproductos, para prevenir los riesgos de incendio y proporcionarlos a los trabajadores.

• 3.2 Los trabajadores deben:

- A) Cumplir con las medidas de prevención, protección y combate contra incendios establecidas por el patrón.
- B) Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento de prevención, protección y combate de incendios.
- C) Prestar sus servicios de auxilio en cualquier tiempo que sea necesario.

4. Requisitos.

4.1 El Programa de Prevención, Protección y Combate de Incendios debe contener como mínimo:

- A) Los métodos y procedimientos de seguridad para realizar aquellas operaciones y actividades que implican riesgo de incendio.
- B) La selección y ubicación del equipo de extinción de acuerdo a las sustancias que se manejen en los centros de trabajo.
- C) La señalización de las zonas de riesgo, del equipo contra incendio y de las salidas de emergencia.
- D) El adiestramiento para el uso del equipo contra incendio y las prácticas de salida de emergencia.
- E) La capacitación y adiestramiento específico según el grado de riesgo para las brigadas, cuerpo de bomberos o cuadrillas contra incendio.
- F) El código de señalización visual y audible para la ejecución del programa.
- G) Para el caso que implique alto riesgo de incendio, el manejo y utilización de herramientas adecuadas al trabajo y el equipo de protección personal que evite la generación de chispas.

- H) Someter el equipo de extinción a mantenimiento y control que aseguren su funcionamiento, llevando un registro con al menos la siguiente información: fecha de adquisición, inspección, revisión de cargas, recargas y pruebas hidrostáticas.
- 4.2 Para determinar el grado de riesgo en el centro de trabajo, ver anexo.
- 4.3 De las condiciones de aislamiento de las áreas, locales o edificios con alto riesgo de incendio.
- 4.3.1 El aislamiento de las áreas, locales o edificios, debe hacerse separando éstos por distancias o por pisos, muros o techos resistentes al fuego y/o equipo de prevención de combate de incendios, uno u otro tipo de separación, debe seleccionarse y determinar sus dimensiones, tomando en cuenta los procesos o actividades y las mercancías, materias primas, los productos o subproductos que se fabriquen, almacenen o manejen.
- 4.3.2 Las áreas, locales o edificios, destinados a la fabricación, almacenamiento o manejo de mercancías, materias primas, productos o subproductos, que implique alto riesgo de incendio, deben cumplir con lo siguiente:
- A) Ser de materiales resistentes al fuego.
 - B) Con la ventilación que técnicamente se requiera para evitar el riesgo de explosión y estar conectados eléctricamente a tierra.
 - C) Aislados de cualquier fuente de calor, que técnicamente evite el riesgo de incendio o explosión.
 - D) Con instalación y equipos eléctricos de conformidad con lo que establecen las normas para instalaciones eléctricas.
 - E) Los equipos capaces de generar electricidad estática deben estar técnicamente conectados a tierra. De acuerdo a la NOM - 022-STPS .
 - F) Se debe restringir el acceso a toda persona no autorizada.
 - G) En la entrada e interior de los locales se deben colocar en lugares visibles, señales que indiquen prohibición, acción de mando, precaución, información según el peligro especificado. Esta señalización debe ser de conformidad con la Norma Oficial Mexicana correspondiente en vigor.
 - H) Contar con los dispositivos de seguridad necesarios de acuerdo a su riesgo.
 - I) Limitarse las cantidades de dichos materiales a las estrictamente requeridas para dichos procesos.
 - J) Disponer de recipientes de seguridad con tapa, que ajuste de tal forma que no permita que escape ningún fluido, para depositar en ellos los desperdicios de alto riesgo de incendio y estos deben eliminarse o almacenarse en cantidades que no representen riesgo para los trabajadores, en lugares específicos para tal fin.
- 4.3.3 Los materiales pirofóricos deben almacenarse en recipientes que contengan sustancias inhibitoras en cada caso, en cantidad suficiente para que los cubra totalmente, aislándolos de todo contacto con el aire u otras sustancias con las cuales puedan reaccionar.
- 4.3.4 Los materiales explosivos en su almacenamiento y manejo, deben ser aislados de conformidad con lo que establece el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- 4.3.5 El almacenamiento de mercancías, materias primas, productos o subproductos que impliquen riesgo de incendio, debe hacerse en base a un análisis específico del riesgo para determinar las medidas como son: aislamiento, separación, instalaciones, equipos, procedimientos y prácticas para prevenir y combatir incendios.
- 4.3.6 Para el tipo de aislamiento seleccionado, se deben determinar sus dimensiones tomando en cuenta las características de riesgo de las mercancías, materias primas, productos o subproductos de que se trate.
- 4.3.7 En las áreas, locales o edificios donde se manejen o almacenen sólidos altamente combustibles, que generen polvos o fibras en suspensión en el aire, referidos en el anexo, deben instalarse en sus fuentes de origen, de acuerdo a su grado de riesgo sistemas que técnicamente se requiera para el control de dichos materiales.
- 4.3.8 Los recipientes fijos que almacenen las sustancias comprendidas en esta norma, excepto sólidos altamente combustibles deben:
- A) Contar con dispositivos de relevo de presión, que deben descargar hacia otros lugares donde no provoquen incendio o explosión.
 - B) Estar en lugares que tengan contenedores y drenajes que impidan el derrame accidental fuera de estos lugares; los contenedores y drenajes deben estar de acuerdo al volumen y naturaleza de las sustancias almacenadas para su control. Tomando en cuenta el radio de afectación por el tipo y cantidad de la sustancia almacenada, para evitar la generación y propagación a otras áreas.
- 4.3.9 De las salidas normales y de emergencia, pasadizos, corredores, rampas, puertas y escaleras de emergencia.
- En los centros de trabajo todas las áreas, locales y edificios deben tener:
- A) Salidas normales y de emergencia para permitir desalojar a los trabajadores en un tiempo máximo de tres

minutos, así como estar libres de obstáculos.

B) En las áreas locales y edificios deben tener salidas de emergencia en el caso de que el tiempo para desalojar a los trabajadores por las salidas normales sea superior a tres minutos o cuando solo exista una salida normal, con las características siguientes:

- B.1 Dar acceso a espacios libres de riesgos de incendio.
- B.2 Identificar mediante avisos y señales visibles la dirección y ubicación de las mismas en forma permanente aún en caso de fallas de energía eléctrica.

4.3.10 Los elevadores no deben ser considerados salidas de emergencia y en ellos se debe colocar un aviso que indique:

"NO SE USE EN CASO DE INCENDIO"

4.3.11 Las puertas de las salidas de emergencia deben:

A) Abrirse en el sentido de la salida, y contar con barra de pánico.

B) Poder abrirse fácilmente por cualquier trabajador, para lo cual deben estar libres de candados, picaportes o cerraduras con seguros puestos durante sus labores.

C) Comunicar a un descanso, en el caso de dar acceso a una escalera.

• 4.3.12 Los pasadizos, corredores, rampas y escaleras de emergencia deben:

A) Considerarse parte o elemento de las salidas de emergencia.

B) Ser de materiales resistentes al fuego.

C) Estar libres de obstáculos que impidan el tránsito de los trabajadores.

D) Dar acceso a espacios libres de riesgo de incendio o explosión.

E) Identificarse con avisos y señales visibles que indiquen la dirección y ubicación de los mismos.

F) Tener la iluminación, natural o artificial permanente.

G) Tener las dimensiones que permitan desalojar a los trabajadores en un tiempo máximo de tres minutos.

4.4 Del equipo para la extinción de incendio.

4.4.1 Los centros de trabajo deben estar provistos de equipo para la extinción de incendio en relación al grado de riesgo y la clase de fuego que entrañen, las mercancías, materias primas, productos o subproductos que se almacenen, manejen o transporten en ellos.

4.4.2 Los equipos de extinción de incendios en los centros de trabajo se clasifican en:

A) Por su tipo:

- A.1 Portátiles.
- A.2 Móviles.
- A.3 Fijos, que puedan ser manuales, semiautomáticos, automáticos y
- A.4 Carro tanque.

B) Por el agente extinguidor que contienen.

• 4.4.3 Los agentes extinguidores deben estar en relación a:

A) Grado de riesgo.

B) Clase de fuego.

C) Cantidad de las sustancias manejadas en el centro de trabajo.

• 4.4.4 En las áreas, locales y edificios con grado de riesgo:

A) Alto, por cada 200 m² de superficie o fracción del área de riesgo, se debe instalar como mínimo un extintor portátil en base a un análisis específico, según el tipo de combustible, la capacidad del extintor será de acuerdo a la cantidad de sustancia almacenada o utilizada. En todos los centros de trabajo, clasificados en alto riesgo, independientemente de la superficie construida o de su altura se debe instalar además un sistema fijo contra incendios.

B) Medio, por cada 300 m² de superficie o fracción se debe instalar, como mínimo un extintor portátil en base a un análisis específico, según el tipo de combustible, la capacidad del extintor será de acuerdo a la cantidad de sustancia almacenada o utilizada. Cuando el área de riesgo ocupe una superficie construida igual o mayor a 2000 m², el análisis determinará si se instala además un sistema fijo contra incendios.

C) Bajo, por cada 600 m² de superficie o fracción se debe instalar, como mínimo un extintor portátil, en base a un análisis específico según el tipo de combustible; la capacidad del extintor será de acuerdo a la cantidad de sustancia almacenada o utilizada, cuando el área de riesgo ocupe una superficie construida igual o mayor a 4000 m² el análisis determinará si se instala además un sistema fijo contra incendio.

4.4.5 En la instalación de los equipos se debe cumplir con lo siguiente:

4.4.5.1 Portátiles, manuales:

- A) Colocarse a una distancia no mayor de 15 m de separación entre uno y otro.
- B) Colocarse a una altura máxima de 1.50 m medidos del piso a la parte más alta del extintor.
- C) Colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50 °C y no sea menor de 0 °C.
- D) Señalarse en donde se coloque de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana correspondiente en vigor.
- E) Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes en vigor.

• 4.4.5.2 Móviles:

- A) Estar protegidos de la intemperie.
- B) Colocarse en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos.
- C) Colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50 °C y no sea menor de 0 °C.
- D) Señalarse su colocación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana correspondiente en vigor.
- E) Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes en vigor.

• 4.4.5.3 Fijos:

- A) Estar protegido de la intemperie.
- B) Colocar los dispositivos que deban operarse manualmente, en sitios de fácil acceso y libres de obstáculos.
- C) El sitio donde se coloquen los dispositivos de operación debe estar señalado de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana correspondiente en vigor.
- D) Tener una fuente autónoma para el suministro de energía.
- E) En el caso de los sistemas automáticos deberán contar con un control manual para iniciar su funcionamiento del sistema, en caso de fallas.

5. Definiciones de los términos técnicos empleados en esta norma.

Agente extinguidor:

Agente en estado sólido, líquido o gaseoso, que en contacto con el fuego en la cantidad adecuada, apaga a éste.

Barra de pánico:

Es un dispositivo en forma de barra que al aplicar una fuerza libera el picaporte y permite la apertura de la puerta en el sentido de la salida.

Construcción resistente al fuego:

Tipo de construcción en la cual las partes estructurales, muros de carga, columnas, trabes, losas, incluyendo muros, divisiones y cancelas, son de materiales no combustibles con grado de resistencia al fuego de 3 a 4 horas para elementos estructurales en edificios de más de un piso y de 2 a 3 horas para elementos estructurales en edificios de un piso.

Combustibles:

Son los materiales sólidos, líquidos o gaseosos que arden al combinarse con un comburente y en contacto con una fuente de calor y con un punto de inflamación mayor a 37.8 °C.

Dispositivos de relevo de presión:

Mecanismo diseñado para permitir la liberación de sobre-presiones en un contenedor.

Equipo contra incendio:

Conjunto de aparatos y dispositivos que se utilizan para la prevención, control y combate de incendios.

Equipo eléctrico a prueba de explosión:

Equipo requerido para emplearse en las áreas peligrosas clasificadas en las Normas para Instalaciones Eléctricas.

Explosión:

Expansión violenta de gases que se producen por una reacción química, por ignición o por calentamiento de algunos materiales que dan lugar a fenómenos acústicos, térmicos y mecánicos; cuando éste ocurre dentro de un recipiente o recinto existe la posibilidad de ruptura por el aumento de presión.

Explosivos:

Las materias que por reacción química, por ignición o calentamiento, producen una explosión.

Extintor portátil o móvil:

Es el equipo portable para combatir conatos de incendios, que contiene un agente extinguidor que es expulsado por la acción de una presión interna y que por sus características es recargable, con o sin ruedas dependiendo de su peso bruto.

Fuegos clase A, B, C y D:

Fuego clase A:

Son fuegos en materiales combustibles ordinarios como son: madera, papel, derivados de celulosa, telas, fibras, hule y muchos plásticos.

Fuego clase B:

Son los fuegos en materiales combustibles derivados de los hidrocarburos y en líquidos y gases inflamables como: aceites, grasas, ceras, pinturas base aceite (base disolvente), lacas, alquitrán, butano, propano, hidrógeno, etc.

Fuego clase C:

Son los fuegos donde se incluyen aquellas situaciones con las cuales se involucran equipos energizados electricamente.

Fuego clase D:

Son los fuegos en metales combustibles tales como: magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio y potasio.

Incendio:

Fuego que se desarrolla sin control en el tiempo y el espacio.

Inflamable:

Se asigna a un material líquido o gaseoso que tenga un punto de inflamación menor de 37.8 °C.

Líquido:

Cualquier material que tiene una fluidez mayor a 300 penetraciones en asfalto.

Líquido inflamable:

Es un líquido que tiene un punto de inflamación abajo de 37.8°C y una presión de vapor no mayor de 2068.6 mm Hg a 37.8°C.

Líquido combustible:

Es un líquido que tiene un punto de inflamación igual o mayor de 37.8°C.

Material resistente al fuego:

Se asigna a un material no combustible que sujeto a la acción del fuego, no lo transmite ni genera humos o vapores tóxicos, ni falla mecánicamente por un período de dos a cuatro horas, según los esfuerzos a los que es sometido.

Mercancía:

Combinación de productos, materiales de empaque, embalaje y/o contenedores.

Pirofóricos:

Son todos aquellos que en contacto con el aire reaccionan violentamente con desprendimiento de grandes cantidades de luz y calor.

Punto de inflamación:

Es la temperatura mínima de un líquido, a la cual se genera suficiente vapor para producir una mezcla comburente con el aire, cerca de la superficie del líquido o dentro del recipiente usado para realizar esta determinación, según la prueba, procedimiento y aparato usado en el método de copa cerrada.

Punto de ebullición:

Es el punto en donde un líquido empieza a hervir según el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

Salida de emergencia:

Salida independiente de las de uso normal que se emplea para evacuar al personal en caso de peligro.

Sólidos altamente combustibles:

Son aquellos que por su forma o composición, pueden arder sin un calentamiento apreciable.

ANEXO

Determinación Del Grado de Riesgo.

Para determinar el grado de riesgo en el centro de trabajo, se hace en base a la temperatura del punto de inflamación y el punto de ebullición de los líquidos y materiales combustibles, así como de la capacidad de propagación del fuego de éstos.

El propósito de esta clasificación es el proveer un sistema uniforme para la clasificación de líquidos inflamables y combustibles. Este sistema de clasificación no se aplica para espumas, nieblas y líquidos atomizados, como tampoco para líquidos que tengan bajo punto de inflamación, pero que puedan arder bajo ciertas condiciones, por ejemplo: algunos hidrocarburos halogenados y mezclas que contengan líquidos inflamables o combustibles.

Clasificación de los Líquidos:

a) CLASE I Son todos los líquidos con punto de inflamación menor a 37.8°C y pueden sub- dividirse de la manera siguiente:

CLASE IA Incluye todos los líquidos con punto de inflamación abajo de 22.8°C y punto de ebullición abajo de 37.8 °C

CLASE IB Incluye todos los líquidos con un punto de inflamación abajo de 73°C y un punto de ebullición arriba de 37.8°C

CLASE IC Incluye todos los líquidos con punto de inflamación de 22.8°C o más, pero abajo de 37.8°C

b) CLASE II Incluye a todos los líquidos con punto de inflamación de 37.8°C o más,pero abajo de 60°C.

c) CLASE III Incluye a todos los líquidos con punto de inflamación de 60°C o más y pueden sub-dividirse como sigue:

CLASE IIIA Líquidos con punto de inflamación de 60°C o más, pero abajo de 93.4°C.

CLASE IIIB Líquidos con punto de inflamación igual o mayor de 93.4°C.

El Grado de Riesgo en el Centro de Trabajo:

Se clasifican en tres grados de riesgo:

- A) Bajo (mínimo). Son centros de trabajo con riesgo bajo, aquellos donde existen materiales combustibles que producen fuego clase A y cuya cantidad incluyendo mobiliario, decoración etc; sea baja y su punto de inflamación sea mayor de 93°C. Se incluyen algunos edificios, casas, departamentos, condominios, áreas etc; ocupadas como oficinas, salones de clases, iglesias, salas de reuniones, etc. Esta clasificación supone que la mayoría del contenido de estos centros de trabajo son materiales y objetos no combustibles y se encuentran distribuidos de manera tal que el fuego no se propague rápidamente. Pequeñas cantidades de materiales inflamables que producen fuego clase B usados en máquinas duplicadoras, imprentas y departamentos de arte etc; Están considerados en esta clasificación pero deben estar almacenados en recipientes cerrados y guardados en forma segura.
- B) Medio (Ordinario). Son centros de trabajo con riesgo medio u ordinario, aquellas localidades donde se fabriquen y/o manejen mercancías, materias primas, productos, subproductos etc., cuyo punto de inflamación sea menor de 93°C y las cantidades totales de combustibles que produzcan fuego clase A e inflamables fuego clase B presentes, sea mayor que la especificada en la clasificación de localidades de bajo riesgo. Estos centros de trabajo pueden ser: oficinas, salones de clases, tiendas o almacenes mercantiles y de productos relacionados o conexos, manufactura ligera, operaciones de investigación, agencias y lotes de automóviles, estacionamientos, talleres o áreas de servicio de soporte para centros de trabajo con bajo riesgo y almacenes conteniendo materias primas, materiales, mercancías, productos o subproductos tales como: alimentos, bebidas, productos de vidrio, productos metálicos, polvos y paneles inertes y algunos no combustibles y que puedan o no estar sobre tarimas o plataformas combustibles. Estos materiales pueden también estar embalados o empacados en cajas de cartón corrugado normal, huacales, contenedores combustibles con o sin tarimas o plataformas. Como ejemplo de estos últimos se pueden citar: lámparas incandescentes o fluorescentes, alambre para bobinas de radio en sus respectivos empaques de cartón.
- C) Alto (Extra). Son centros de trabajo con riesgo alto o extra, aquellas localidades donde se fabriquen, almacenen o manejen cualquier mercancía, materia prima, producto, subproducto como:
- A.- Líquidos y gases con punto de inflamación igual o menor de 37.8°C.
 - B.- Polvos o fibras combustibles en suspensión.
 - C.- Materiales pirofóricos
 - D.- Explosivos
 - E.- Materiales que aceleren la velocidad de reacción química que genere calor o aquellas otras que al combinarse impliquen riesgo de incendio o explosión.

También son centros de trabajo con riesgo alto, donde las cantidades totales de combustible producen fuego clase A e inflamables fuego clase B presentes en el almacenamiento, uso para producción y/o producto terminado o subproducto, sea mayor que la especificada en la clasificación de localidades de riesgo medio. Estos centros de trabajo pueden ser: madererías, carpinterías, y conexos, talleres de reparación y servicio de vehículos, aviones, barcos, lanchas, salones de exposición o muestras de uno o varios productos, salones o centros de convenciones y muestras, almacenamiento y procesos de manufactura tales como pintura, inmersión, recubrimiento y manejo de líquidos inflamables. También incluye el almacenaje y/o depósito dentro de un proceso de otros materiales diferentes a los clasificados en el grado de riesgo MEDIO (ORDINARIO), como mercancías, productos, subproductos, etc., combustibles tales como: papel, cartón, artículos de piel, telas y textiles (naturales o de viscosa), productos de madera, líquidos no inflamables en contenedores de plástico y algunos plásticos como los fluoroplásticos, melaminas, fenólicos, polivinílicos, urea-formaldehído, etc. También entran dentro de esta clasificación los productos mencionados en los grados de riesgo BAJO (MÍNIMO) Y MEDIO (ORDINARIO) que contienen una cantidad apreciable de plásticos o empaques de estos plásticos (ABS, ACRILICOSACETALICOS, HULE BUTILO, EPDM, FRP, ABR, PET, POLICARBONATO, PVC, SAN, SBR, ETC.) como ejemplos de este último tipo de mercancías podemos mencionar pequeños electrodomésticos, cintas y cartuchos, colchones con relleno de espumas expandidas, tableros automotrices, etc. Plásticos en presentaciones de hojuelas o pequeñas masas comprimidas o extruidas, tales como: (ECTFE, ETFE, FEP, HULE NATURAL O EXPANDIDO, NILON O NYLON, SILICONES, ETC.), entran en esta clasificación.

6. Bibliografía.

Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Título tercero (de la Prevención y Protección Contra Incendios); Capítulo I (de los Edificios, Aislamientos y Salidas), artículos 12 al 19; Capítulo III (de los Simulacros y de las Brigadas, Cuerpo de Bomberos o Cuadrillas Contra Incendio, artículos 30 al 34. Publicado en el "Diario Oficial" del 5 de junio de 1978.

National Fire Codes. Códigos Nacionales Contra el Fuego N.F.P.A. (Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego); volumen 1 (Líquidos Inflamables); volumen 2 (Gases); volumen 3 (Combustibles Líquidos); volumen 8 (Equipo Manual y Portátil para Control del Fuego).

Organización Internacional del Trabajo; Reglamento Tipo de Seguridad en los Establecimientos Industriales (para Guía de los Gobiernos y la Industria), Capítulo III (Prevención y Protección Contra Incendios), Ginebra, 1950.

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

APÉNDICE C

NOM-105-STPS-1994, SEGURIDAD- TECNOLOGIA DEL FUEGO-TERMINOLOGIA.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece los términos y definiciones generales utilizados en la terminología del fuego para complementar las normas y reglamentos correspondientes.

2. DEFINICIONES Esta Norma establece las siguientes definiciones:

2.1 Aerosol:

Es una suspensión de partículas de un sólido o un líquido en un gas, comúnmente Freón, contenidos en un recipiente desechable, equipado con una válvula manual que permite aspersion del contenido por la expansión de la mezcla a presión.

2.2 Agentes extinguidores:

Agua simple o mezclada con aditivos o mezcla de productos químicos cuya acción provoca la extinción del fuego. Por enfriamiento o por su aislamiento del oxígeno del aire.

2.3 Aislamiento térmico:

Propiedad de un material o de un elemento de construcción de dificultar la transmisión del calor, generalmente por ser malos conductores del mismo o por poseer alta capacidad de reflejarlo.

2.4 Alcance:

Distancia mínima horizontal a la cual llega el agente extinguidor sobre el material de prueba.

2.5 Arder:

Encontrarse en estado de combustión con la presencia de luz y calor.

2.6 Arrestador de flama:

Dispositivo mecánico para impedir la propagación de la flama hacia el interior de depósitos o ductos que contengan materiales inflamables.

2.7 Autocombustión:

Combustión espontánea que se produce cuando ciertas sustancias que son malas conductoras del calor, se calientan en su interior por algún fenómeno físico, químico o bacteriológico originando su ignición espontánea.

2.8 Autopropagación de la llama:

La propagación de un frente de llama, a lo largo de un sólido o líquido sin aporte externo de calor.

2.9 Bióxido de carbono:

Agente extinguidor en forma de gas a presión y/o licuado cuya acción provoca la extinción de fuegos de las clases "B" y "C" por desplazamiento explosivo del oxígeno del aire y por enfriamiento de la flama.

2.10 Calamina:

Oxido que se forma en la superficie de las piezas metálicas tratadas con temperaturas elevadas en presencia de aire.

2.11 Capacidad nominal:

La correspondiente al volumen de diseño establecido por el fabricante en el cuerpo del contenedor, expresada en dm^3 o en kilogramos de agente extinguidor.

2.12 Carbonizar:

Reducir a carbón más o menos puro, un cuerpo orgánico por la acción de una combustión incompleta.

2.13 Carga calorífica (carga de fuego):

Energía calorífica de la totalidad de los materiales combustibles, contenidos en un recinto, incluyendo los revestimientos, muros, suelos y techos.

2.14 Cenizas:

Residuo inorgánico pulverulento resultante de una combustión completa.

2.15 Combustibles:

Son los materiales sólidos, líquidos o gaseosos que arden al combinarse con un comburente y en contacto con una fuente interna o externa de calor.

2.16 Combustión:

Reacción exotérmica de una sustancia llamada combustible, con un oxidante, llamado comburente; el fenómeno viene acompañado generalmente por una emisión lumínica en forma de llamas o incandescencia con desprendimiento de productos volátiles y/o humos, y puede dejar un residuo de cenizas.

2.17 Combustión espontánea (autoinflamación):

Combustión que comienza sin aporte externo de calor.

2.18 Combustión incandescente (braza):

Combustión sin llamas de un material con emisión de luz emanada en la zona de combustión.

2.19 Combustión incandescente residual:

Persistencia de una combustión incandescente de un material, después de ser retirada la fuente de incendio, se reconoce también como un fuego arraigado.

2.20 Conato de incendio:

Inicio de fuego confinado en una área no mayor de 4 m², que puede ser controlado con la utilización de extintores portátiles, agua simple o por ahogamiento con sólidos.

2.21 Contenido neto:

Es la masa o volumen expresada en kilogramos del agente extinguidor especificada en la placa de datos del contenedor.

2.22 Comportamiento al fuego:

Conjunto de las transformaciones físicas y químicas de un material o de un elemento de construcción, sometido a la acción destructiva del fuego.

2.23 Comportamiento termofusible:

Características de ciertos materiales sólidos de reblandecerse y/o fundirse bajo la influencia del calor.

2.24 Cortafuego (estanquidad al fuego):

Propiedad de un elemento de construcción, componente, equipo o estructura, de evitar la propagación del fuego y la no emisión de gases inflamables por un determinado período y aplicable a los elementos de separación.

2.25 Curva temperatura-tiempo:

Variación convencional de la temperatura en relación con el tiempo durante los ensayos experimentales de resistencia al fuego.

2.26 Chamuscar:

Modificar la superficie de un material por una carbonización limitada, producida por el calor, se presenta en casos de combustión incipiente o incompleta.

2.27 Deflagración (flash over):

Cambio súbito a un estado de combustión generalizada en la superficie del conjunto de los materiales combustibles en un recinto.

2.28 Deformación elástica:

Variación en forma y dimensiones de una pieza sujeta a una fuerza que desaparece al cesar la fuerza que la provoca.

2.29 Deformación permanente:

Deformación que se conserva después de retirar la fuerza que la provocó.

2.30 Densidad del agente extinguidor:

Relación de la masa por unidad de volumen expresada en kg/m³ en condiciones de carga del contenedor.

2.31 Densidad de carga calorífica:

Carga calorífica por unidad de superficie.

2.32 Densidad de empacado:

Compactación que adquiere el polvo químico seco después de haber sido sometido a condiciones de vibración durante su manejo, transporte y almacenamiento, expresada en masa por unidad de volumen.

2.33 Detonación:

Explosión que se propaga a velocidad supersónica y que lleva asociada una onda de choque.

2.34 Dispositivo de relevo de presión:

Mecanismo diseñado para emitir la liberación de sobrepresiones en un contenedor, se reconoce también como válvula de seguridad de alivio.

2.35 Efecto mecha:

La transmisión de un líquido por capilaridad a través de un material aglomerado o fibroso, permitiendo y favoreciendo con ello el incendio y combustión del mismo.

2.36 Encender:

Iniciar una combustión.

2.37 Equipo contra incendio:

Conjunto de aparatos y dispositivos que se utilizan para la prevención, control y combate de incendios.

2.38 Escoria:

Aglomerado sólido de residuos producidos por una combustión total o parcial, que puede resultar de una fusión parcial o completa del material o los residuos.

2.39 Espécimen:

Cada uno de los artículos y/o elementos que deben ser sometidos a pruebas para determinar sus especificaciones.

2.40 Espuma:

Agente extinguidor del fuego por aislamiento del oxígeno mediante la generación de una masa de burbujas de tipo acuoso, proteínico, químico o por medios mecánicos, se aplica como preventivo en fuegos tipo A y B.

2.41 Estabilidad al fuego:

Aptitud de un elemento estructural cargado o no, de resistir el colapso bajo la acción del fuego por un determinado período de tiempo.

2.42 Estable al fuego:

Propiedad de un material o de un elemento de construcción, componente, equipo o estructura, de asegurar la estabilidad al fuego.

2.43 Estanco al fuego:

Propiedad de un elemento de construcción, componente, equipo o estructura, de asegurar la estanquidad al fuego.

2.44 Estanquidad al fuego:

Aptitud de un elemento de construcción de impedir el paso de llamas o gases calientes a través de él, por un determinado período.

2.45 Explosión:

Expansión violenta de gases que se producen por una reacción química, por ignición o por calentamiento de algunos materiales que dan lugar a fenómenos acústicos, térmicos y mecánicos; cuando esto ocurre dentro de un recipiente o recinto, existe la posibilidad de ruptura por el aumento de presión.

2.46 Extintor:

Es el aparato indicado para combatir conatos de incendio, que contiene un agente extinguidor que es expulsado por la acción de una presión interna.

2.47 Extintor de presión contenida:

Extintor en el que el gas impulsor es almacenado con el agente extinguidor en el interior del recipiente, estando éste presurizado.

2.48 Extintor móvil:

Es el extintor que se diseña para ser transportado y operado sobre ruedas, sin locomoción propia, cuya masa es superior a 20 kg (Tipo II).

2.49 Extintor portátil:

Es el extintor que se diseña para ser transportado u operado manualmente, y en condiciones de funcionamiento, tiene una masa total que no excede de 20 kg (Tipo I).

2.50 Facilidad de encendido:

La facilidad con que puede encenderse un material bajo condiciones determinadas de ensayo.

2.51 Flamear:

Aplicación controlada de una llama para fin determinado.

2.52 Fuego (ver anexos):**2.53 Fuego clase "A":**

Son los fuegos de materiales sólidos de tipo orgánico, cuya combustión tiene lugar normalmente con formación de brasas, como madera, telas, papel, hule, plásticos y similares.

2.54 Fuego clase "B":

Son los fuegos en los que intervienen líquidos y gases, combustibles.

2.55 Fuego clase "C":

Son los fuegos en los que intervienen equipos eléctricos energizados en donde es de importancia la no conductividad eléctrica del agente extintor. Cuando el equipo eléctrico no tenga carga, los extintores para clase A y B se pueden utilizar con seguridad.

2.56 Fuego clase "D":

Son los fuegos en los cuales intervienen ciertos materiales como el magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio y potasio.

2.57 Fuego latente:

Combustión lenta de un material sin poder apreciar luz, generalmente revela fuego.

2.58 Gas:

Cantidad de materia que en condiciones normales de presión y temperatura no tiene volumen ni forma definida, adoptando la forma del recipiente que los contenga.

2.59 Gas inerte:

Es el gas que no reacciona químicamente con ningún otro elemento. Se considera gas inerte al nitrógeno, dióxido de carbono y gases raros.

2.60 Gases de combustión:

Son los productos de la combustión efectuada a sus temperaturas normales y que permanecen en el aire.

2.60 a) Grados de riesgos (ver anexo):**2.61 Halón:**

Hydrocarbono halogenado que se usa como agente para extinguir incendios. Para identificarlos se usa la palabra halón, seguida de un número usualmente de cuatro dígitos que corresponde al número de átomos de los elementos que lo componen. El primer dígito corresponde a los átomos de carbono, el segundo al flúor, el tercero al cloro y el cuarto al bromo, respectivamente; los ceros como terminal se omiten. Por lo tanto, el halón 1211 es CF₂ClBr (bromoclorodifluoro metano) y el halón 1301 es CF₃Br (bromotrifluoro metano).

2.62 Hollín:

Residuo pulverulento rico en carbono que resulta de una combustión incompleta de material orgánico.

2.63 Humo:

Conjunto visible de partículas sólidas y/o líquidas en suspensión en el aire, o en los productos volátiles, resultantes de una combustión incompleta.

2.64 Ignífugo:

Sustancia que tiene la cualidad de suprimir, disminuir o retardar la combustión de ciertos materiales.

2.65 Incendiado:

Estado de un conjunto de materiales combustibles en combustión viva generalizada.

2.66 Incendio:

Fuego que se desarrolla sin control en el tiempo y en el espacio.

2.67 Incombustible:

No susceptible de arder, bajo condiciones de ensayo determinadas.

2.68 Índice de oxígeno:

Es la cantidad mínima de oxígeno expresada en tanto por ciento en volumen de una mezcla de oxígeno y nitrógeno que mantiene la combustión de una probeta, bajo condiciones de ensayo determinadas.

2.69 Inflamable:

Material combustible que llega fácilmente a su punto de ignición y arde fácilmente teniendo una gran velocidad de propagación de la flama.

2.70 Límite de inflamabilidad:

Son las concentraciones comprendidas de mezcla combustible-aire, susceptibles de entrar en combustión.

2.71 Límite inferior de inflamabilidad:

Delimita el % mínimo de combustible en mezcla combustible-aire, en el cual dicha mezcla es inflamable.

2.72 Límite superior de inflamabilidad:

Delimita el % máximo de combustible en mezcla combustible-aire, en el cual dicha mezcla es inflamable.

2.73 Líquido combustible:

Es aquel cuyo punto de inflamación es igual o superior a 310,8 K (37,8 °C).

2.74 Líquido inflamable:

Es aquel cuyo punto de inflamación es inferior a 310,8 K (37,8 °C) y cuya presión de vapor (absoluta) no excede de 275 kPa a 310,8 K (37,8 °C).

2.75 LLama (flama):

Zona de combustión en fase gaseosa con emisión de luz y calor.

2.76 LLama persistente:

Llama que subsiste en un material, bajo condiciones de ensayo determinadas después que la fuente de calor ha sido retirada.

2.77 Marchamo o precinto:

Ligadura o fleje que se pone en torno a la válvula del extintor.

2.78 Pirofóricos:

Son todos aquellos materiales sólidos, líquidos o gaseosos que en contacto con el aire o la humedad del mismo, reaccionan violentamente con desprendimiento de grandes cantidades de luz y calor.

2.79 Pirólisis:

Descomposición química irreversible de un material, debido exclusivamente al calor, generalmente en ausencia de oxígeno.

2.80 Poder calorífico:

Energía calorífica que la unidad de masa de un material, compuesto o no, es capaz de desprender durante su combustión y es medido en kilocalorías.

2.81 Polvo químico seco:

Mezcla de productos químicos cuya acción provoca la extinción de los fuegos A, B o C.

2.82 Presión máxima de trabajo:

Presión máxima a la que puede operar un recipiente o instalación sin sufrir deformaciones permanentes.

2.83 Presión nominal:

Presión de operación máxima de un recipiente o instalación, indicada en la etiqueta o placa de datos.

2.84 Presión de prueba:

Es la presión a la que se somete el recipiente del extintor o instalación para verificar la seguridad de su operación.

2.85 Presión de ruptura:

Es la presión a la cual se inicia la ruptura de un recipiente o instalación.

2.86 Presión de trabajo:

Rango de presiones a las cuales está operando un recipiente o instalación y que se señala en el manómetro indicador.

2.87 Probeta:

Es la parte del espécimen con forma y dimensiones definidas, destinada a ser sometida a prueba, para verificar las características de su material.

2.88 Productos volátiles de combustión:

Conjunto de materia sólida, líquida y gaseosa, suspendida en el aire, generada por combustión o pirólisis.

2.89 Propagación de llama:

Desplazamiento del frente de una llama.

2.90 Punto de inflamación:

Temperatura a la cual, bajo condiciones definidas, la concentración de gases emitidos por un sólido o por un líquido combustible es tal, que se alcanza el límite inferior de inflamación, en el caso de los líquidos se clasifican en:

Extremadamente inflamables - Inferior a 0 °C

Altamente inflamables - De 0 °C a 21 °C

Inflamables - De 21 °C a 55 °C

2.91 Quemar:

Destruir por combustión o pirólisis.

2.92 Radiación:

La transmisión de calor a partir de una fuente irradiante en forma de ondas electromagnéticas.

2.93 Reacción en cadena:

Es el proceso mediante el cual progresa la reacción en el caso de la mezcla comburente- combustible.

2.94 Recipiente de aerosol:

Es el recipiente no reutilizable de metal, vidrio o plástico provisto de un dispositivo que permite la expulsión del agente aerosol en forma de partículas sólidas o líquidas, en suspensión en un gas bajo forma de espuma, pasta, polvo o en estado líquido.

2.95 Resistencia a la reignición:

Capacidad de un agente extinguidor de privar o empobrecer de oxígeno la atmósfera que rodea al combustible afectado por un incendio.

2.96 Resistencia al fuego:

Aptitud de un elemento de construcción, componente, equipo o estructura de conservar durante un tiempo determinado la estabilidad, el aislamiento térmico requerido y la no la emisión de gases inflamables, especificados en los ensayos de resistencia al fuego.

2.99 Superficie quemada:

Superficie de un material destruida por combustión o pirólisis, excluyendo cualquier zona dañada por contracción del mismo.

2.100 Temperatura de autoinflamación:

Es la temperatura mínima en °C a 101,33 kPa (760 mm de mercurio) a la que una mezcla combustible aire arde instantáneamente sin requerir de una energía de activación externa.

2.101 Temperatura de inflamación:

Es la temperatura mínima en °C a 101,33 kPa (750 mm de mercurio) a la que una mezcla combustible aire, alcanza su límite de inflamabilidad.

2.102 Tiempo de combustión incandescente residual:

Tiempo durante el cual un material continua en combustión incandescente después de la desaparición de las llamas o de ser retirada la fuente de calor.

2.103 Tiempo de encendido:

Tiempo mínimo de exposición de un material a una fuente de calor para obtener su combustión persistente, bajo las condiciones determinadas de ensayo.

2.104 Tiempo de exposición:

Tiempo durante el cual se expone un material a una llama o a una fuente de calor.

2.104 a) Sistemas fijos para extinción de fuegos:

Se definen como instalaciones permanentes de operación manual o automática, las que cuentan con dispositivos para la detección del fuego y señales de alarma para denunciarlo y un contenedor cargado con un agente extinguidor de fuegos que es expedido bajo la presión de un gas o por presión hidrostática con el propósito de extinguirlo.

2.105 Tiempo de funcionamiento (descarga):

Tiempo durante el cual tiene lugar la descarga del agente extinguidor, sin que haya alguna interrupción, estando la válvula totalmente abierta y sin considerar el tiempo de la descarga del gas residual.

2.106 Tiempo de resistencia al fuego:

Propiedad que ofrecen algunos materiales que sometidos a temperaturas elevadas, su estructura no es alterada durante un tiempo determinado.

2.107 Tiempo de persistencia de llama:

Tiempo durante el cual el material continúa con llama, bajo condiciones determinadas de ensayo, después de que la fuente de calor ha sido retirada.

2.108 Tiempo de propagación de llama:

Tiempo que tarda un frente de llamas, para propagarse a una distancia determinada, sobre un material en combustión.

2.108 a) Triángulo del fuego (ver anexo):

2.109 Válvula de descarga:

Dispositivo mecánico empleado para permitir el paso del agente extinguidor contenido en un recipiente o instalación.

2.110 Vapor:

Fase intermedia entre el estado líquido y gaseoso con características semejantes a los gases, sin seguir los gases perfectos.

2.111 Velocidad de desprendimiento de calor:

Cantidad de calor emitida por un material en estado de combustión en la unidad de tiempo.

2.112 Velocidad de propagación de la llama:

Distancia recorrida en la unidad de tiempo por un frente de llama durante su propagación, bajo condiciones determinadas de ensayo.

2.113 Velocidad lineal de combustión:

Longitud quemada de un material por unidad de tiempo, bajo condiciones determinadas de ensayo.

2.114 Velocidad máxima de combustión:

Pérdida de masa por combustión en la unidad de tiempo, bajo condiciones determinadas de ensayo.

2.115 Velocidad superficial de combustión:

Superficie quemada de un material por unidad de tiempo bajo condiciones determinadas de ensayo.

2.116 Ruta de salida:

Es una ruta continua libre de obstrucciones hacia la salida desde cualquier punto de un edificio hacia las vías públicas, consiste de tres partes distintas:

- a) Acceso a la salida.
- b) La Salida propiamente dicha.
- c) La Descarga de la salida que comprende las vías horizontales y verticales, corredores, pasillos, rampas, escaleras, lobbies y patios.

ANEXO A LA DEFINICION FUEGO (2.52)

El fuego es consecuencia del calor y la luz que se producen durante las reacciones químicas denominadas de combustión basándose en su mayoría en la reacción del oxígeno del aire con algún material inflamable tal como la madera, ropas, papel, petróleo, o los solventes.

Generalmente los materiales inflamables están clasificados en la química de los compuestos orgánicos (carbono), por lo que se puede presentar un fenómeno de la combustión, ejemplificándose con las reacciones químicas siguientes:

Compuestos del Carbono + O₂ CO₂ + H₂O + CALOR + LUZ

Gas Metano (CH₄) + 2O₂ CO₂ + 2H₂O + CALOR + LUZ

Siendo esta fórmula válida en caso de realizarse la combustión completa con abundancia de oxígeno, requiriéndose de dos moléculas de oxígeno por cada molécula de metano.

En caso de insuficiencia de oxígeno el metano arderá con una combustión incompleta como sigue:

Gas Metano (CH₄) + CO₂ + CO + C + H₂O + CALOR + LUZ

En su mayoría los incendios accidentales se presentan como combustión incompleta generando grandes cantidades de monóxido de carbono y humo tóxico, constituyendo un factor de peligro para las personas involucradas.

FUEGO SIN APORTE DE OXIGENO-AUTOCOMBURENTES.

En general la reacción de combustión reside en el oxígeno del aire, sin embargo algunos compuestos contienen suficientes átomos de oxígeno en su estructura química para arder en ausencia del aire requiriéndose solamente calor para iniciar y sostener la ignición.

Como ejemplos: se citan el Celuloide la Nitroglicerina, la Nitrocelulosa, la Cordita y el Nitrato de Amoníaco.

Existen otros materiales cuya combustión puede utilizar materiales diferentes del oxígeno como comburentes por ejemplo: se tiene el Gas Cloro que puede provocar la ignición del Hidrógeno como sigue:

H₂ + Cl₂ 2HCl + CALOR + LUZ

Otro ejemplo en materiales orgánicos lo constituye la Trementina.

C₁₀ H₁₆ + 8Cl₂ 10 C + CALOR + LUZ

Inclusive puede presentarse la ignición de materiales y sus aleaciones como en el caso del Magnesio cuya ignición puede ocurrir con el Nitrógeno como comburente.

3Mg + N₂ Mg₃ N₂ (Nitruro de magnesio) + CALOR + LUZ

por un aumento de temperatura o por el humo.

ANEXO A LA DEFINICION GRADOS DE RIESGOS DE INCENDIO: (2.60 a))

Bajo Riesgo: Baja inflamabilidad no haciendo factible la propagación por sí sola.

Riesgo Ordinario: Factible de quemarse con rapidez moderada o que genera un volumen considerable de humo que dificulta la evacuación inmediata.

Alto Riesgo: Factible de quemarse con suma rapidez y con alta posibilidad de tener explosiones.

ANEXO TRIÁNGULO DEL FUEGO:(2.108 a)).

La combinación de combustión oxígeno y calor constituyen la reacción química más frecuente como origen del fuego, estos elementos comúnmente se representan en un triángulo denominado triángulo del fuego.

La base sobre la que se apoya la prevención del fuego y la lucha contra el mismo consiste en suprimir alguno de estos tres elementos.

3. BIBLIOGRAFIA

UNE 23-026-80 Parte I Tecnología del fuego - terminología.

ISO 3261-1975 Fire tests-vocabulary.

National Fire Codes "Recommended practices and manual" of the "National Fire Protection Association".

* NOM-S-44-1987 Seguridad- tecnología del fuego- terminología.

* NOTA: Esta Norma quedó sin vigencia a partir del 16 de octubre de 1993, con fundamento en lo establecido por el artículo Tercero, Transitorio de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de julio de 1992.

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social

APÉNDICE D

SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

- **NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.**
- Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- MARIANO PALACIOS ALCOCER, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16 y 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3º, fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 41, 43 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3º, 4º, 19, 20, 21, 23 y 24 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, 3º, 5º y 22 fracciones I, XIII y XV del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y
- **CONSIDERANDO**
- Que con fecha 8 de junio de 1993 fue publicada en el **Diario Oficial de la Federación** la Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.
- Que esta Dependencia a mi cargo, con fundamento en el artículo cuarto transitorio, primer párrafo del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de enero de 1997, ha considerado necesario realizar diversas modificaciones a la referida Norma Oficial Mexicana, las cuales tienen como finalidad adecuarla a las disposiciones establecidas en el ordenamiento reglamentario mencionado.
- Que con fecha 23 de febrero de 1999, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, el Anteproyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana, y que el 30 de marzo de 1999 el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicara como proyecto de modificación en el Diario Oficial de la Federación.
- Que con objeto de cumplir con los lineamientos contenidos en el Acuerdo para la desregulación de la actividad empresarial, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 1995, las modificaciones propuestas a la Norma fueron sometidas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial a la opinión del Consejo para la Desregulación Económica, y con base en ella se realizaron las adaptaciones procedentes, por lo que dicha dependencia dictaminó favorablemente acerca de las modificaciones contenidas en la presente Norma.
- Que con fecha 21 de mayo de 1999, y en cumplimiento del Acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana, a efecto que dentro de

los 60 días naturales posteriores a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral;

- Que habiendo recibido comentarios de 9 promoventes, el Comité referido procedió a su estudio y resolvió oportunamente sobre los mismos, publicando esta Dependencia las respuestas respectivas en el Diario Oficial de la Federación el 25 de octubre de 1999, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;
- Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:
- **NOM-001-STPS-1999, EDIFICIOS, LOCALES, INSTALACIONES Y ÁREAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO-CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE.**
- **ÍNDICE**

- ❖ Objetivo
- ❖ Campo de aplicación
- ❖ Referencias
- ❖ Definiciones
- ❖ Obligaciones del patrón
- ❖ Obligaciones de los trabajadores
- ❖ Requisitos de seguridad de áreas y elementos estructurales
- ❖ Requisitos de seguridad de techos, paredes, pisos y patios
- ❖ Requisitos de seguridad de escaleras, rampas, escalas, puentes y plataformas elevadas
- ❖ Requisitos de seguridad para el tránsito de vehículos
- ❖ Unidades de Verificación
- ❖ Vigilancia
- ❖ Bibliografía
- ❖ Concordancia con normas internacionales

- Transitorios
- Guía de referencia Ventilación de confort

• **1 Objetivo**

- Establecer las condiciones de seguridad e higiene que deben tener los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo, para su funcionamiento y conservación, y para evitar riesgos a los trabajadores.

• **2 Campo de aplicación**

- La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

• **3 Referencias**

- Para la correcta interpretación de esta Norma, debe consultarse la siguiente norma oficial mexicana vigente:
- NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

• **4 Definiciones**

- Para efectos de esta Norma se establecen las definiciones siguientes:

a) ancla: elemento que sirve para afianzar cualquier estructura a pisos, paredes, techos y a otras partes de la construcción.

b) Condición insegura: circunstancia física peligrosa en el medio en que los trabajadores realizan sus labores (ambiente de trabajo), y se refiere al grado de inseguridad que pueden tener los locales, la maquinaria, los equipos y los puntos de operación.

c) escala fija; escala marina; escala de gato: instalación formada por los peldaños, anclada en forma permanente y que sirve para subir o bajar en el lugar que está empotrada.

d) material resistente al fuego: son los materiales no combustibles, que sujetos a la acción del fuego, por un período de al menos dos horas, no lo transmiten ni generan humos ni vapores tóxicos, ni fallan estructuralmente.

e) material impermeable: es aquel que tiene la propiedad de impedir o dificultar la penetración de agua u

otro líquido a través de él.

f) **punteo; pasadizo:** pasillo elevado por el que transitan trabajadores.

g) **Yaque:** base de apoyo para trailers, que evita que el vehículo se mueva cuando esté siendo cargado o descargado.

- **5 Obligaciones del patrón**

- 5.1 Conservar en condiciones de funcionamiento seguro los edificios, locales, instalaciones y áreas del centro de trabajo.
- 5.2 Realizar verificaciones oculares periódicas a las instalaciones y elementos estructurales, de acuerdo con el programa de la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo, o cuando haya ocurrido un evento que hubiera podido dañarlos. Los resultados de dichas verificaciones, deben anotarse en un registro o en la correspondiente acta de la comisión. Cuando se detecten signos de ruptura, agrietamiento, pandeo, fatiga del material, deformación, hundimientos u otra condición similar, se debe realizar el peritaje y las reparaciones correspondientes.
- 5.3 Establecer lugares limpios, adecuados y seguros, destinados al servicio de los trabajadores, para sanitarios, consumo de alimentos y, en su caso, regaderas y vestidores.
- 5.4 Las puertas, vías de acceso y de circulación, escaleras, lugares de servicio para los trabajadores y puestos de trabajo, deben facilitar las actividades y el desplazamiento de los trabajadores discapacitados, cuando éstos laboren en el centro de trabajo.
- 5.5 Los sistemas de ventilación artificial deben cumplir con lo siguiente:

- ❖ El aire que se extrae no debe contaminar otras áreas en donde se encuentren laborando otros trabajadores.
- ❖ El sistema debe iniciar su operación por lo menos quince minutos antes de que ingresen los trabajadores al área correspondiente.
- ❖ Contar con un registro del programa de mantenimiento preventivo del sistema de ventilación artificial, que incluya al menos: las fechas en que se realizó, las fechas en que se haya realizado el mantenimiento correctivo, y el tipo de reparación.

- 5.6 Los pisos, rampas, puentes, plataformas elevadas y las huellas de escalas y escaleras deben mantenerse en condiciones tales, que eviten que el trabajador al usarlas resbale.

- **6 Obligaciones de los trabajadores**

- 6.1 Informar al patrón de las condiciones inseguras que detecten en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.
- 6.2 Cooperar en la conservación de las condiciones de funcionamiento seguro de los edificios, locales, instalaciones y áreas del centro de trabajo y no darles otro uso distinto para el que fueron diseñados.

- **7 Requisitos de seguridad de áreas y elementos estructurales**

- 7.1 Las áreas deben conservarse limpias y en orden, permitiendo el desarrollo de las actividades para las que fueron destinadas; asimismo, se les debe dar mantenimiento preventivo y correctivo.
- 7.2 Las áreas del centro de trabajo, tales como: producción, mantenimiento, circulación de personas y vehículos, zonas de riesgo, almacenamiento y servicios para los trabajadores, se deben delimitar mediante barandales, cualquier elemento estructural, o bien con franjas amarillas de al menos 5 cm de ancho, de tal manera que se disponga de espacios seguros para la realización de las actividades.
- 7.3 Toda instalación que soporte cargas fijas o móviles, debe construirse de tal manera que asegure su resistencia a posibles fallas estructurales y posibles riesgos de impacto, para lo cual deben considerarse tanto las condiciones normales de operación, como situaciones extraordinarias que puedan afectarlas, tales como: impacto accidental de vehículos, fenómenos meteorológicos y sismos.

- **8 Requisitos de seguridad de techos, paredes, pisos y patios**

- 8.1 Los techos del centro de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

- ❖ a. Ser de materiales que protejan de las condiciones ambientales externas e impermeables
- ❖ b. Utilizarse para soportar cargas fijas o móviles, sólo si fueron diseñados para estos fines
- ❖ c. contar con un sistema que evite el estancamiento de líquidos.

- 8.2 Las paredes en los centros de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

los paramentos de las paredes internas de los locales y edificios de los centros de trabajo, deben mantenerse con colores que, de producir reflexión, no afecten la visión del trabajador.

cuando se requieran aberturas en las paredes, a una altura menor de 90cm sobre el piso y que tengan dimensiones mayores de 75 cm de alto y de 45 cm de ancho, por las que haya peligro de caídas de más de dos metros de altura hacia el otro lado de la pared, las aberturas deben contar con medidas de seguridad, tales como protección y señalización de las zonas de riesgo.

• 8.3 Los pisos del centro de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

- Mantenerse limpios.

-Contar con un sistema que evite el estancamiento de líquidos.

-Ser llanos para que circulen con seguridad los trabajadores y los equipos de transporte, y estar libres de agujeros, astillas, clavos y pernos que sobresalgan, válvulas, tubos salientes u otras protuberancias que puedan causar riesgos.

-las aberturas temporales para escotillas, conductos, pozos y trampas deben estar protegidas con algún medio, como cercas provisionales o barandales desmontables, de una altura mínima de 90 cm, u otro medio que proporcione protección durante el tiempo que se requiera la abertura

8.4 Los patios del centro de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

❖ a. el ancho de las puertas donde normalmente circulen vehículos y personas, debe ser como mínimo, igual al ancho del vehículo más grande que circule por ellas más 60 cm y deben contar con un pasillo adicional para el tránsito de trabajadores, de al menos 80 cm de ancho, delimitado o señalado mediante franjas amarillas en el piso o en guarniciones, donde existan, de cuando menos 5 cm de ancho;.

❖

❖ b. el ancho de las puertas que comuniquen a los patios, debe ser, como mínimo, igual al ancho del vehículo más grande que circule por ellas más 60 cm. Cuando éstas se destinen simultáneamente al tránsito de vehículos y trabajadores, deben contar con 60 cm adicionales para el tránsito de trabajadores, delimitado o señalado mediante franjas amarillas en el piso, de cuando menos 5 cm de ancho;

❖ c. las áreas de tránsito de vehículos y las destinadas a carga y descarga localizadas dentro de la zona de trabajo, deben estar delimitadas mediante franjas amarillas en el piso, de cuando menos 5 cm de ancho.

9 Requisitos de seguridad de escaleras, rampas, escalas, puentes y plataformas elevadas

• 9.1 Escaleras.

• 9.1.1 Las escaleras de los centros de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

tener un ancho constante de al menos 56 cm, con variaciones de hasta 3 cm en cada tramo;

cuando tengan descansos, el largo de éstos debe ser cuando menos de 90 cm, y tener el mismo ancho que las escaleras.

en cada tramo de la escalera, todas las huellas deben tener el mismo ancho y todos los peraltes la misma altura, con una variación de no más de 1 cm.

Escalera

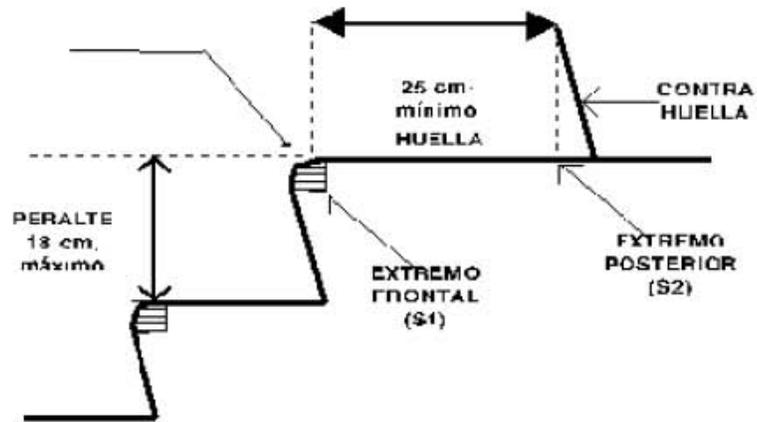


Figura 1

- 9.1.2 La longitud de las huellas de los escalones, debe ser como mínimo de 25 cm, y el peralte tener un máximo de 23 cm. Estas dos variables deben cumplir con la siguiente relación:

$$71 \text{ cm} \leq (2p + h)$$

- donde:
 - p = peralte del escalón, en cm.
 - h = el ancho de la huella, en cm.
- Las huellas de los escalones deben medirse sobre la horizontal de éstos, entre las verticales que pasan por sus puntos extremos, frontal (S₁) y posterior (S₂), de conformidad con lo indicado en la figura 1.
- El peralte debe medirse sobre la vertical, entre las prolongaciones de los planos de dos huellas contiguas, de conformidad con lo indicado en la figura 1.
- 9.1.3 La distancia libre medida desde la huella de cualquier escalón, contemplando los niveles inferior y superior de la escalera y el techo, o cualquier superficie superior debe ser mayor a 200 cm.
- 9.1.4 En sus lados descubiertos, las escaleras tendrán barandales dispuestos paralelamente a la inclinación de la escalera, cumpliendo con:

- ❖ a. pasamanos con una altura de 90 cm ± 10 cm, según se muestra en la figura 2.

Barandal

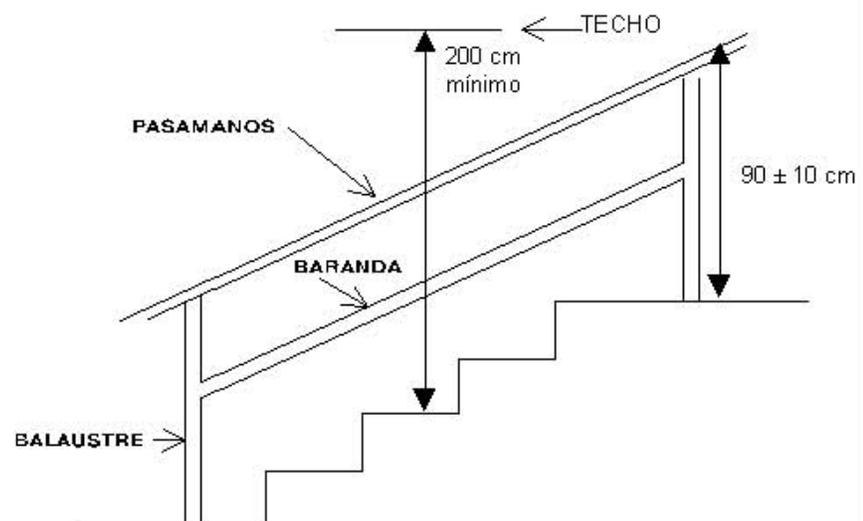
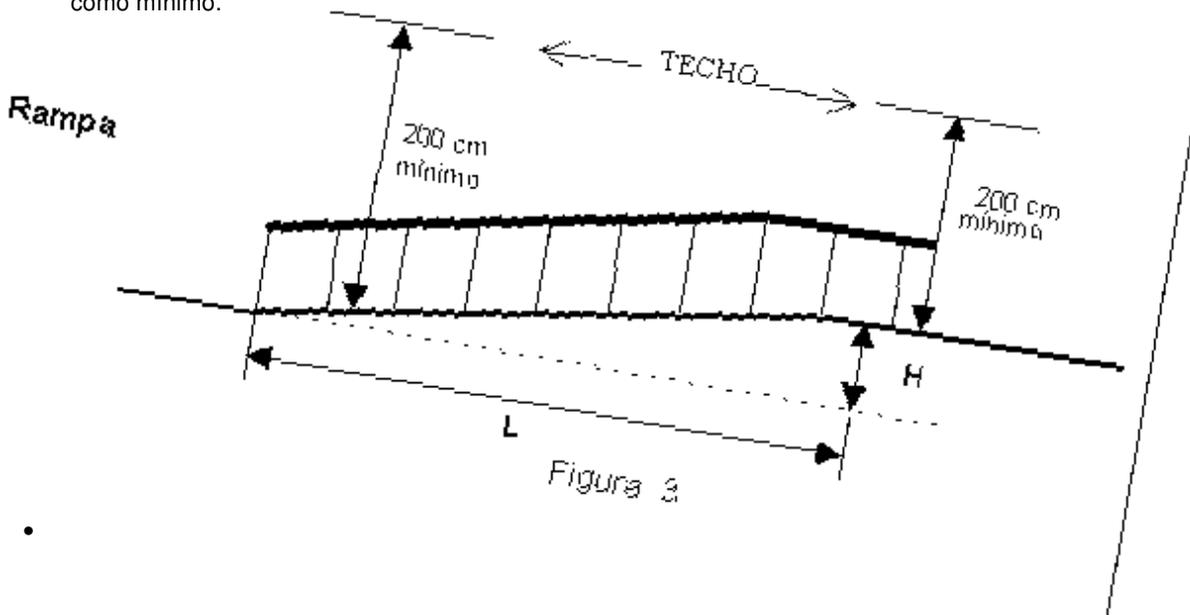


Figura 2

- ❖ b. la distancia entre balaustres medida paralelamente a la inclinación de la escalera, no debe ser mayor a 1 m, salvo que el área por debajo del pasamanos esté cubierta con barandas u otros medios que eviten áreas descubiertas de más de 90 cm^2 , en este caso, la distancia máxima permitida entre balaustres es de 2 m.
 - ❖ c. los pasamanos deben ser continuos, lisos y pulidos;
 - ❖ los pasamanos sujetos a la pared, deben fijarse por medio de anclas aseguradas en la parte inferior de los pasamanos.
 - ❖ d. las anclas deben estar empotradas en la pared y tener la longitud suficiente para que exista un espacio libre de por lo menos 4 cm entre los pasamanos y la pared o cualquier saliente, y que no se interrumpa la continuidad de la cara superior y el costado del pasamanos.
- 9.1.5 Cuando tengan un ancho de 3 m o más, deben contar con un barandal intermedio y cumplir con los incisos a) y c) del apartado 9.1.4.
 - 9.1.6 Cuando estén cubiertas con muros en sus dos costados, deben contar al menos con un pasamanos a una altura de $90 \text{ cm} \pm 10 \text{ cm}$.
 - 9.1.7 Las edificaciones tendrán siempre escaleras o rampas peatonales que comuniquen todos sus niveles, aún cuando existan elevadores o escaleras eléctricas.
 - 9.2 Rampas.
 - 9.2.1 Para el tránsito de trabajadores, deben tener una pendiente máxima de diez por ciento de acuerdo a la figura 3 y a la siguiente ecuación:
 - **$P = (H/L) \times 100$**
 - donde:
 - P = pendiente, en tanto por ciento.
 - H = altura desde el nivel inferior al superior, medida sobre la vertical, en cm.
 - L = longitud de la proyección horizontal del plano de la rampa, en cm.
 - 9.2.2 Deben tener el ancho suficiente para ascender y descender sin que se presenten obstrucciones en el tránsito de los trabajadores. Cuando estén destinadas al tránsito de vehículos, debe ser igual al ancho del vehículo más grande que circule por la rampa más 60 cm.
 - 9.2.3 Cuando la altura entre el nivel superior e inferior exceda de 150 cm, deben contar con barandal de protección lateral y cumplir con los incisos del a) al e) del apartado 9.1.4.
 - 9.2.4 Cuando se encuentren cubiertas por muros en sus dos costados, deben tener al menos un pasamanos con una altura de $90 \text{ cm} \pm 10 \text{ cm}$. No aplica esta disposición cuando la rampa se destine solo a tránsito de vehículos.
 - 9.2.5 La distancia libre medida desde cualquier punto de la rampa al techo, o cualquier otra superficie superior sobre la vertical del punto de medición, no debe ser menor a 200 cm; cuando estén destinados al tránsito de vehículos, debe ser igual a la altura del vehículo más alto que circule por la rampa más 30cm, como mínimo.



- 9.2.6 Las rampas de mantenimiento deben tener una pendiente máxima de diecisiete por ciento, según la figura 3 y la ecuación del inciso 9.2.1.
- 9.3 Escalas.
- 9.3.1 Escalas fijas.
- 9.3.1.1 Deben ser de materiales cuya resistencia mecánica sea capaz de soportar las condiciones ambientales a que estén expuestas.
- 9.3.1.2 Deben tener un ancho mínimo de 40 cm y cuando su altura sea mayor a 250 cm, el ancho mínimo será de 50 cm.
- 9.3.1.3 La distancia entre los centros de los peldaños no debe ser mayor de 30 cm.
- 9.3.1.4 La separación entre el frente de los peldaños y los objetos más próximos al lado del ascenso, debe ser por lo menos de 75 cm.
- 9.3.1.5 En el lado opuesto al de ascenso, la distancia entre los peldaños y objetos sobresalientes debe ser por lo menos de 20 cm.
- 9.3.1.6 Debe tener espacios libres de por lo menos 18 cm, medidos en sentido transversal y hacia afuera en ambos lados de la escala.
- 9.3.1.7 Al medir la inclinación de la escala desde la parte opuesta a la de ascenso, con respecto al piso, ésta debe estar comprendida entre 75 y 90 grados.
- 9.3.1.8 Deben contar con protección circundante de un diámetro comprendido entre 60 cm y 100 cm, a partir de 200cm del piso y, al menos, hasta 90cm por encima del último nivel o peldaño al que se asciende.
- 9.3.1.9 Cuando la altura sea mayor a 6 m, debe permitir el uso de dispositivos de seguridad, tales como línea de vida.
- 9.3.1.10 Deben tener descansos por lo menos cada 10 m de altura y éstos deben contar con barandal de protección lateral, con una altura mínima de 90 cm, intercalando las secciones, a excepción de las escalas de las chimeneas.
- 9.3.1.11 De contar con estructuras laterales para el soporte de los peldaños, deben prolongarse por encima del último peldaño, por lo menos 90 cm, ser pulidas, continuas y mantenerse en tal estado que no causen lesiones en las manos de los trabajadores y que permitan el ascenso y descenso seguro.
- 9.3.1.12 En los centros de trabajo de nueva creación, los peldaños deben permitir tanto el firme apoyo de los pies como asirse con las manos.
- 9.3.2 Escalas móviles.
- 9.3.2.1 Deben cumplir con los requerimientos de dimensiones establecidos para escalas fijas, en lo que se refiere al ancho, espacios libres y distancias entre peldaños.
- 9.3.2.2 Las correderas y guías sobre las que se desplacen las escalas móviles, así como los materiales utilizados en su construcción, deben ser capaces de soportar las cargas máximas a las que serán sometidos y ser compatibles con la operación a la que se destinen.
- 9.3.2.3 No deben tener una altura mayor de 6 m.
- 9.4 Puentes y plataformas elevadas.
- 9.4.1 Cuando estén abiertos en sus costados, deben contar con barandales según lo establecido en los incisos a), b) y c) del apartado 9.1.4.
- 9.4.2 En las plataformas elevadas, usadas exclusivamente para soportar motores o equipos, siempre que la reparación o servicio a los mismos no se haga en la plataforma, y se tomen las precauciones necesarias para evitar caídas en la revisión o desmontado de estos equipos, se pueden omitir los barandales.
- 9.4.3 La distancia libre medida sobre la superficie del piso de los pasadizos a las plataformas elevadas y al techo o cualquier superficie superior, no debe ser menor de 200 cm.
- **10 Requisitos de seguridad para el tránsito de vehículos**
- 10.1 En los centros de trabajo se debe disponer de espacios libres que permitan la circulación de los vehículos, independiente de la circulación de los trabajadores.
- 10.2 Cuando las características físicas y estructurales del centro de trabajo no permitan disponer en su totalidad de los espacios a que se refiere el punto anterior, deben contar con señales para el tránsito de trabajadores y vehículos.
- 10.3 Cuando un vehículo transite por un cruce de vías de ferrocarril, dicho cruce debe estar protegido por barreras, guardabarreras y sistemas de aviso audibles o visibles.
- 10.4 La instalación de la palanca para cambiavías de los equipos ferroviarios, se debe disponer de tal manera que no sea movida en forma perpendicular a los rieles, y además debe contar con la señalización correspondiente; asimismo, los árboles de cambio deben contar con los dispositivos de seguridad para evitar su movimiento por personal no autorizado.

- 10.5 En las operaciones de carga y descarga de vehículos se deben adoptar las medidas siguientes:

- ❖ frenar y bloquear las ruedas de los vehículos, cuando éstos se encuentren detenidos;
- ❖ en las áreas de carga y descarga de carros- tanque donde existan espacios para el tránsito de otros vehículos o de trabajadores, se deben instalar topes fijos y resistentes para inmovilizar el vehículo;
- ❖ en el caso de muelles para carga y descarga de trailers, se debe bloquear, por lo menos, una de las llantas en ambos lados del trailer y colocar un yaque en la parte frontal del mismo, cuando esté siendo cargado o descargado.

10.6 La velocidad máxima de circulación de vehículos debe estar señalizada y no debe ser mayor de 20 km/h en calles interiores del centro de trabajo; en áreas de patio, no debe ser mayor de 15km/h, y en estacionamientos, áreas de ascenso y descenso de vehículos de personal, áreas de carga y descarga de productos o materiales, no debe ser mayor de 10 km/h.

11 Unidades de verificación

- 11.1 El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación acreditada y aprobada, según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar o evaluar la presente Norma.
- 11.2 Las unidades de verificación podrán certificar el cumplimiento de esta Norma, para lo cual deben contar con los procedimientos para realizar la revisión.
- 11.3 Las unidades de verificación acreditadas y aprobadas para verificar cumplimiento de esta Norma podrán, a petición del patrón, emitir el dictamen a que se refiere el apartado anterior, mismo que deberá contener:

- ❖ datos del centro de trabajo:
- ❖ nombre, denominación o razón social;
- ❖ domicilio completo;
- ❖ nombre y firma del representante legal.
- ❖ datos de la unidad de verificación:
- ❖ nombre, denominación o razón social;
- ❖ número de registro otorgado por la entidad de acreditación;
- ❖ número de aprobación otorgado por la STPS;
- ❖ fecha en que se otorgó la acreditación y aprobación;
- ❖ determinación del grado de cumplimiento del centro de trabajo con la presente Norma y en su caso, salvedades que determine la unidad de verificación;
- ❖ resultado de la verificación;
- ❖ nombre y firma del representante legal;
- ❖ lugar y fecha de la firma del dictamen;
- ❖ vigencia del dictamen.

11.4 La vigencia del dictamen emitido por las unidades de verificación será de cinco años, a menos que las áreas de trabajo se modifiquen.

- **12 Vigilancia**

- La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

- **13 Bibliografía**

- ❖ Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo; publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el día 21 de enero de 1997.
- ❖ Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 2 de agosto de 1993.
- ❖ Reglamento Tipo de Seguridad en los Establecimientos Industriales para Guía de los Gobiernos y la Industria; capítulo IX sección cuarta. Organización Internacional del Trabajo Ginebra. 1950.
- ❖ Introducción al estudio del trabajo. Organización Internacional del Trabajo, tercera edición, paginas de la 9 a la 20. Editorial LIMUSA. México, 1991.
- ❖ El Síndrome del Edificio Enfermo. Metodología de Evaluación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid España.

14 Concordancia con normas internacionales

Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

- **TRANSITORIOS**

- **PRIMERO.-** La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a partir del 13 de febrero del 2000.
- **SEGUNDO.-** Con la entrada en vigor de la presente Norma Oficial Mexicana, se cancelan las siguientes normas oficiales mexicanas: NOM-007-STPS-1993, RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE FERROCARRILES EN LOS CENTROS DE TRABAJO, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 13 de junio de 1994, y la NOM-016-STPS-1993, RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO REFERENTE A VENTILACIÓN, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 6 de julio de 1994.
- **TERCERO.-** Durante el lapso señalado en el artículo anterior, los patrones cumplirán con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-STPS-1993 RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS EDIFICIOS, LOCALES, INSTALACIONES Y ÁREAS DE LOS CENTROS DE TRABAJO, NOM-007-STPS-1993, RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE FERROCARRILES EN LOS CENTROS DE TRABAJO y NOM-016-STPS-1993, RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO REFERENTE A VENTILACIÓN, o bien realizarán las adaptaciones para observar las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana y, en este último caso, las autoridades del trabajo proporcionarán a petición de los patrones interesados, asesoría y orientación para instrumentar su cumplimiento, sin que los patrones se hagan acreedores a sanciones por el incumplimiento de las normas en vigor.
- Sufragio Efectivo. No Reelección.
- México, Distrito Federal, a los veintidós días del mes de noviembre de mil novecientos noventa y nueve. El Secretario del Trabajo y Previsión Social, **Mariano Palacios Alcocer.-**Rúbrica

BIBLIOGRAFÍA

1.-Sistema de Protección contra Incendio

- Normas de la NFPA (National Fire Protection Association). 14 (Standard for the installation of Standpipe and Hose Systems), 20 (Standard for the installation of Stationary Pumps for Fire Protection) y 25 (Inspección, pruebas y mantenimiento en el sistema de protección contra incendio).
- NOM-002-STPS-1993 (Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo)
- NOM-105-STPS-1994 (Seguridad- Tecnología del fuego-Terminología)

2.- Subestación Eléctrica

- NOM-001-STPS-1999 (Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.)
- MNX-J-116- ANCE Productos eléctricos-Transformadores-Transformadores de distribución tipo poste y Subestación-Especificaciones.
- IEEE C57.12.90-1993 "IEEE Standard test code for liquid - immersed distribution, power, and regulating transformers y IEEE guide for short - circuit testing of distribution and power transformers". "Transformadores de distribución tipo poste y tipo subestación"
- Manual de mantenimiento para Subestaciones Eléctricas – SELMEC
- Generadores Transformadores y Motores Eléctricos (Enríquez Harper)
- Pruebas de equipo eléctrico (Transformadores de distribución y potencia)