



INSTALACIONES ELECTRICAS MANUAL



**SEGURIDAD
INDUSTRIAL**

**EQUIPOS
DE PROTECCION ELECTRICA
PREVENCION Y EXTINCION DE
INCENDIOS**



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

INSTALACIONES ELECTRICAS DOMICILIARIAS

EQUIPOS DE PROTECCION ELECTRICA PREVENCION Y EXTINCION DE INCENDIOS

Especialidad:	INSTALACIONES ELECTRICAS
Manual :	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Unidad No. 2	EQUIPOS DE PROTECCION ELECTRICA PREVENCION Y EXTINCION DE INCENDIOS

GRUPO DE TRABAJO:

Coordinación General del Proyecto:	Cecilia Molina A. - División FAD
Contenido Técnico:	Gonzalo Angel - Regional Antioquia Gerardo Mantilla Q. CNEE Bogotá
Asesoría y Diseño Pedagógico:	León Darío Restrepo - Regional Antioquia
Adecuación Pedagógica y Corrección de Estilo:	Clemencia Losada P. - División FAD
Ilustraciones:	Edgar R. Coral F. - División FAD
Diagramación:	Grupo de Apoyo FAD

**Derechos reservados a favor del Servicio Nacional de Aprendizaje
SENA**

Cúcuta, 1986

CONTENIDO

INTRODUCCION	5
OBJETIVOS	7
1. PROTECCIONES	9
A. Fusibles	10
B. Cortacircuitos, tacos o breakers	11
C. Líneas a tierra	15
D. Pararrayos	17
2. PREVENCION Y PROTECCION DE INCENDIOS	23
A. Teoría del fuego	24
B. Clasificación de las causas que producen fuego	26
C. Clases de incendios	27
D. Prevención de incendios	28
3. EXTINCION DE INCENDIOS	31
A. Teoría de la extinción	31
B. Tipos de extinguidores - usos	31
C. Recomendaciones generales sobre los extinguidores	37
D. Señales para la identificación de extinguidores	37

INTRODUCCION

Cuantas veces nos habrá ocurrido que al conectar una plancha o cualquier otro aparato electrodoméstico se salten las protecciones.

Como también puede haber ocurrido que se hayan quemado los conductores sin saltar ninguna protección.

Lo ideal en toda instalación es que ante la presencia de un corto circuito o una sobrecarga salten las protecciones correspondientes, sin que la instalación y los aparatos sufran daño alguno.

Este manual le explicará los tipos y el funcionamiento de las protecciones, la prevención y el control de incendios.

Lo invitamos a que lo consulte, cuidadosamente cada vez que lo requiera, saque sus propias conclusiones y las ponga en práctica.

**SEGURIDAD ANTE TODO
¡ADELANTE AMIGO!**

OBJETIVOS

Si usted consulta y aplica el contenido de este manual estará en capacidad de:

- Conocer y explicar la importancia y las características de las:
 - Protecciones
 - Líneas a tierra
 - Pararrayos
- Determinar las normas generales sobre prevención de incendios
- Conocer las condiciones necesarias para que haya fuego y cómo prevenirlo
- Diferenciar y utilizar los extintores adecuadamente
- Diferenciar y clasificar los tipos de incendio con el fin de actuar apropiadamente en cada caso.

1. PROTECCIONES

Una instalación eléctrica, por muy sencilla que sea, requiere de **PROTECCIONES**, las cuales, como su nombre lo dice, tienen la función de proteger no solamente los conductores eléctricos sino también los aparatos que alimentan.

Toda instalación eléctrica debe ser protegida contra:

- SOBRECARGA
- CORTOCIRCUITOS

Para este fin se intercalan en los circuitos eléctricos dispositivos llamados **CORTACIRCUITOS Y FUSIBLES**.

Repasemos los conceptos:

SOBRECARGA:

Es un aumento de intensidad que sobrepasa los límites prefijados para los que fueron calculados la instalación y los aparatos. Una sobrecarga elevada puede originar un incendio.

CORTOCIRCUITO:

Si se unen dos conductores energizados y de polo contrario, se forma un **CORTOCIRCUITO**; este efecto produce un recalentamiento en las líneas, hasta llegar a su destrucción y quizá a un incendio.

Con el fin de eliminar las posibilidades de daño e incendio, en los conductores, en los aparatos o las viviendas, se deben intercalar **PROTECCIONES** adecuadas ya sean del tipo cortacircuito o fusible.

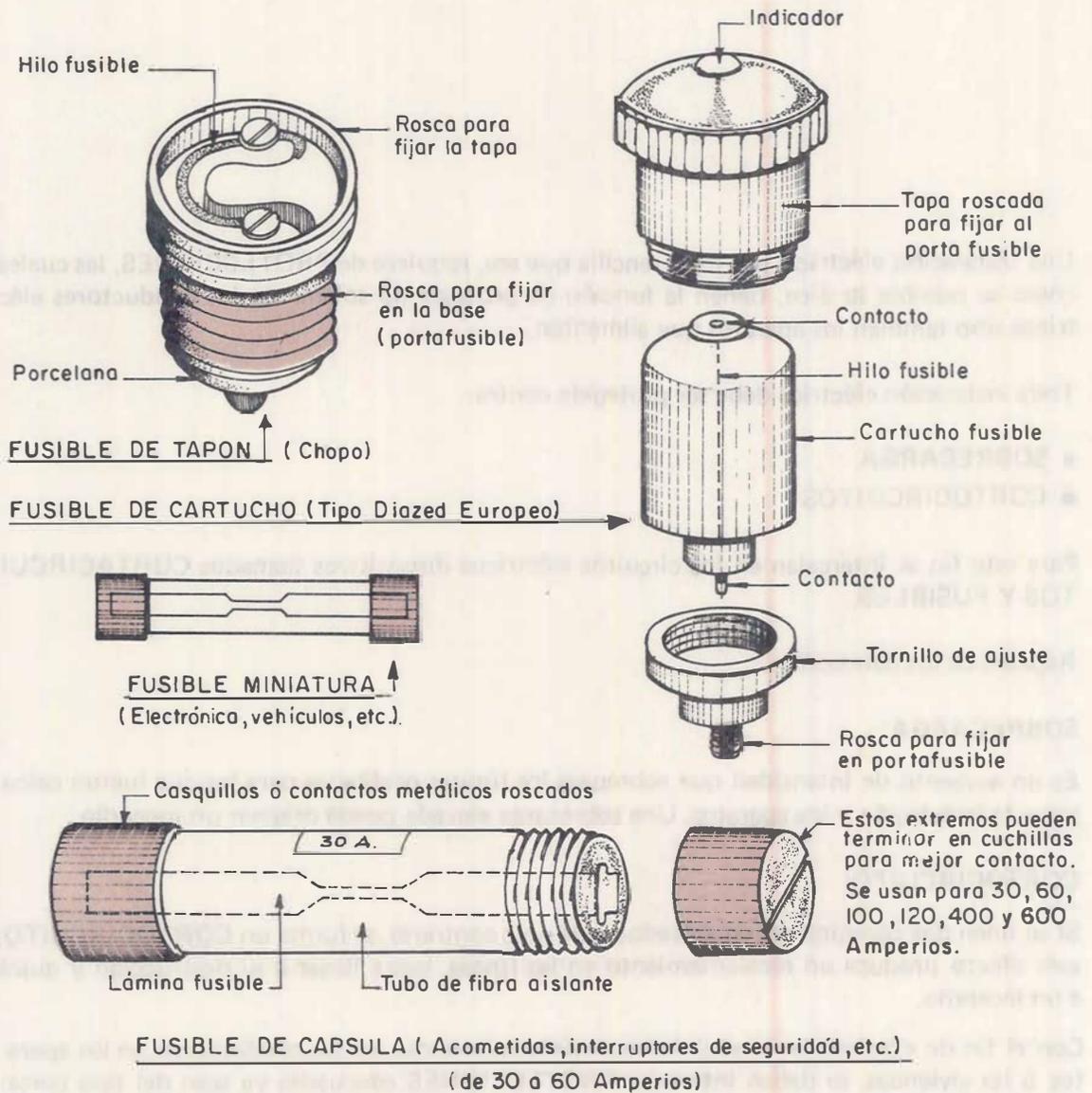
Toda protección debe conectarse en serie con el circuito que protege.

A. FUSIBLES

Un fusible o cortacircuito se considera "adecuado" cuando se funde o salta ante la presencia de una corriente mayor a la capacidad del conductor eléctrico.

Los fusibles más sencillos están contruidos con hilos o láminas de aleaciones cuyas temperaturas de fusión son relativamente bajas.

Algunos modelos que tienen un elemento "Fusible", son los siguientes:



Hay un tipo de fusible muy especial llamado de "acción lenta" porque tarda cierto tiempo en fundirse si persisten intensidades de corriente superiores a las calculadas; es decir, no se funden con sobrecorrientes de corta duración.

Un tipo de estos es llamado "Fusetrón".

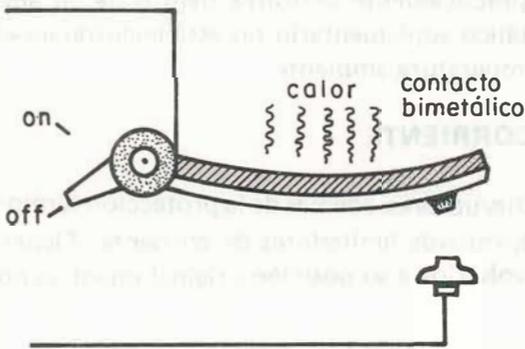
Una práctica errónea de algunas personas consiste en cambiar las laminillas o los hilos de los fusibles por materiales totalmente inadecuados para trabajar como fusibles. Por ejemplo: alambres, clavos, latón, etc. puesto que antes de fundirse uno de los elementos mencionados, lo más probable es que se "derrita" la instalación.

B. CORTACIRCUITOS, TACOS O BREAKERS

Estos son, entonces, interruptores automáticos, cortacircuitos automáticos o disyuntores.

Existen innumerables tipos según las características de la corriente y de las líneas que se deseen proteger; podríamos establecer una clasificación de los más comúnmente usados, de la siguiente manera:

1. DISPOSITIVO TERMICO



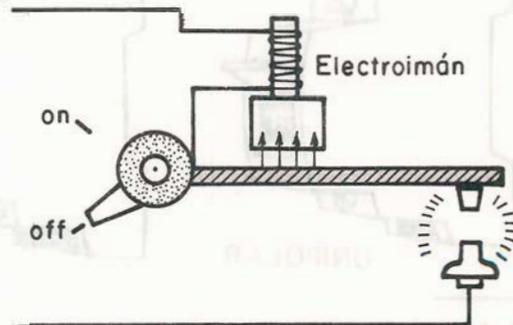
Este sistema es el más apropiado para las sobrecargas de corriente. El dispositivo térmico es un termostato bimetalítico constituido por hojas de distintos coeficientes de dilatación. El paso de una corriente excesiva provoca una dilatación diferencial del sistema dando origen a una flexión del contacto.

Si el exceso de corriente es bajo, la reacción del termostato bimetalítico es lenta. En caso contrario su reacción es rápida.

2. DISPOSITIVO MAGNETICO (UNICAMENTE)

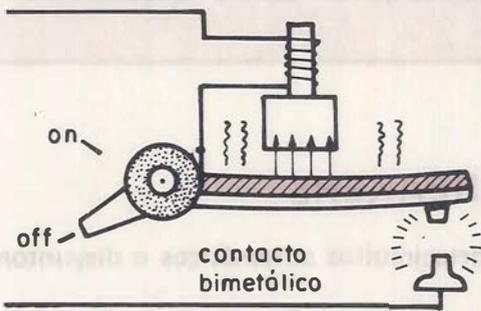
Consta de un electroimán como elemento activo. Siempre que una corriente de cierta intensidad pasa por la bobina del electroimán, la armadura del mismo es atraída por el núcleo. La armadura actúa sobre el contacto y provoca su separación,

Si se varía la distancia entre el núcleo y la armadura del electroimán, se gradúa el valor de la corriente que habrá de abrir los contactos.



Sin embargo se ha demostrado que un dispositivo únicamente de tipo magnético, no es protector suficiente contra los cortacircuitos.

Por esta razón los modelos más utilizados son del tipo siguiente:



3. DISPOSITIVO TERMOMAGNETICO

Es una combinación de los dos sistemas anteriores y por lo tanto, reúne sus ventajas. Son entonces lo más eficientes y seguros en la mayoría de las instalaciones normales.

Cabe todavía otro sistema más refinado:

4. TERMOMAGNETICO COMPENSADO

Es prácticamente igual al anterior, con la diferencia de que introduce un elemento bimetálico suplementario para contrarrestar los efectos de la temperatura ambiente, sobre el elemento principal bimetálico.

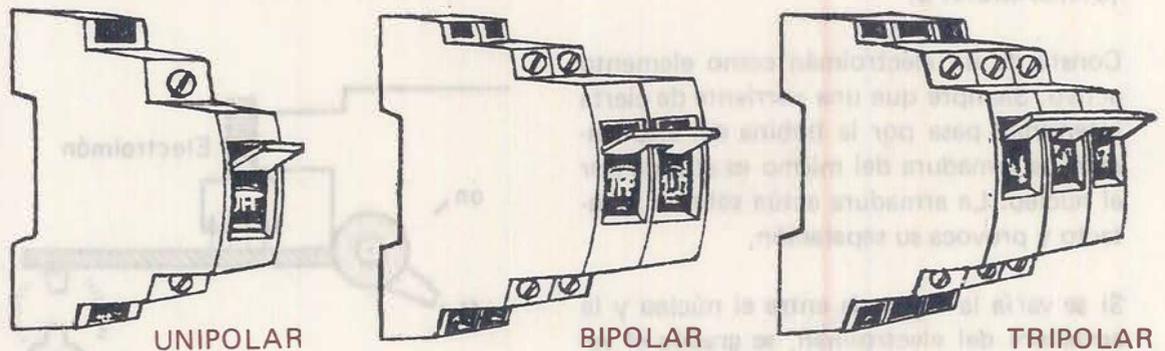
Se obtiene así un dispositivo de desconexión prácticamente uniforme dentro de un amplio rango de temperaturas. El elemento bimetálico suplementario no está incluido en el circuito eléctrico; es únicamente sensible a la temperatura ambiente.

5. TERMOMAGNETICO CON LIMITADOR DE CORRIENTE

Para trabajos pesados, por ejemplo los llamados **Disyuntores**, además de la protección termomagnética que proporcionan, se introducen dispositivos limitadores de corriente. Tienen fusibles (por ejemplo de plata) y es imposible volverlos a su posición original mientras no se cambie el fusible.

Para nuestros fines es suficiente con los dos primeros o su combinación.

En nuestro medio, estos dispositivos de protección para las instalaciones más comunes se les conoce con el nombre de "**Breakers**" (del inglés break: quebrar, romper) o simplemente "**Automáticos**". En el argot* de los operarios se les llama a veces impropriamente "**breques**" o "**Tacos**" y se ofrecen modelos como estos:



* Argot: lenguaje propio de determinadas profesiones.

Los automáticos monopolares o unipolares se utilizan para circuitos de alumbrado y de tomas.

Los automáticos bipolares, para circuitos de fogones, calentadores de agua, lavadoras, circuitos monofásicos de fuerza. Los automáticos tripolares, para circuitos generales, circuitos trifásicos de fuerza. Estas últimas se utilizan para 30, 40, 50, 70, 100, 125, 150... 300 y más Amperios.

Generalmente tienen dos "disparadores", uno magnético y otro bimetálico.

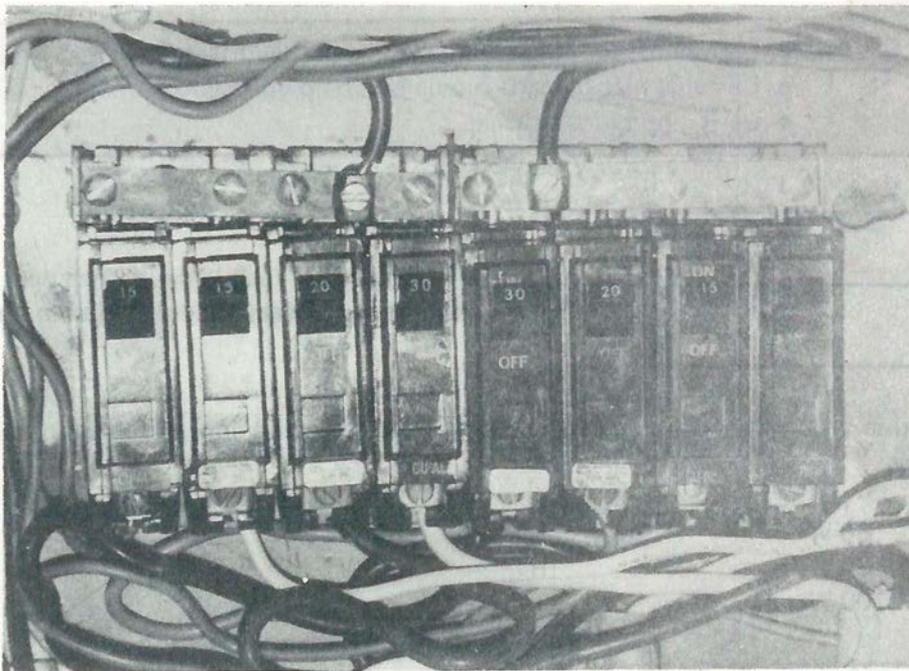
Como norma general se calculan para que actúe el disparador térmico en caso de sobrecargas y el magnético para cortacircuitos.

Las capacidades más comunes son:

10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70 y 100 amperios.

Las instalaciones eléctricas están reglamentadas por el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas) y en sus artículos referentes a este punto dicen:

"Toda instalación eléctrica debe disponer al menos de un tablero de distribución dotado de equipo de protección de tipo fusible o automático, en serie con cada uno de los circuitos en que se subdivide la instalación; estos tableros de distribución deben estar localizados en lugares accesibles y controlables desde el interior de la casa o edificio".

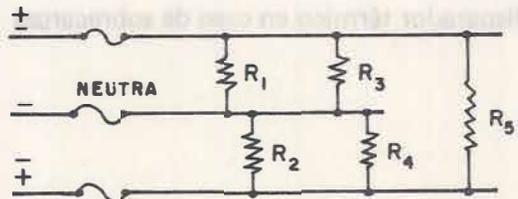


"Todo tablero debe proteger cada una de las líneas vivas por medio de su respectivo fusible o automático; la protección no debe ser de mayor capacidad en amperios que la máxima capacidad conductora de la línea en su parte de menor calibre."

No use fusibles u otra protección sobre los neutros, éstos nunca deben interrumpirse.

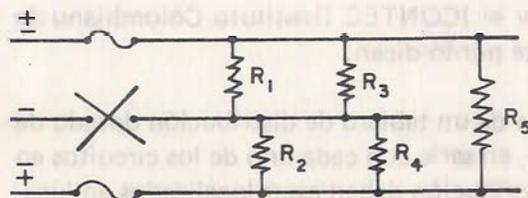
Analice:

Qué le ocurrirá a un conductor No. 12, sometido a una sobrecarga, si éste tiene intercalado en serie un breaker de 50 A. en el neutro.



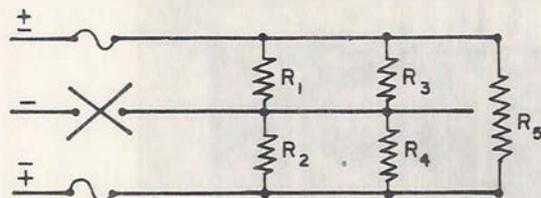
Veamos lo que ocurre al colocarle un fusible a la línea neutra:

Mientras el fusible de la línea neutra **no está fundido**, R_1 , R_2 , R_3 y R_4 tendrán una tensión de 110 V. R_5 tendrá aplicados 220 V.



Estando fundido el fusible de la línea neutra, ocurrirá que entre R_1 y R_2 hay 220 V, entre R_3 y R_4 hay 220 V y R_5 tiene aplicado 220 V.

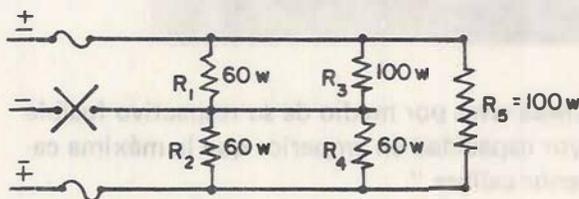
- La fase menor cargada queda con sobrevoltaje.
- La carga más cargada queda con bajo voltaje.
- La R_5 funciona normal.



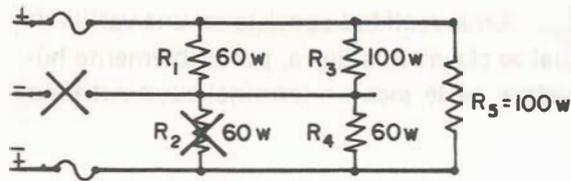
Al fundirse el fusible de la línea neutra, **las resistencias quedarían conectadas en serie.**

Para tener una visión más clara de lo que ocurre ante esta situación, supongamos las siguientes potencias:

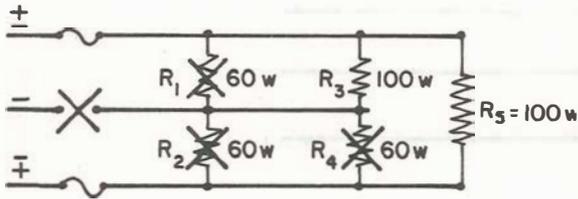
$R_1 = 60 \text{ W}$	$R_4 = 60 \text{ W}$
$R_2 = 60 \text{ W}$	$R_5 = 100 \text{ W}$
$R_3 = 100 \text{ W}$	



En el instante en que se quema el fusible de la línea neutra, la tensión entre R_1 es de 220 V. R_3 y R_4 es de 220 V. Los bornes de R_5 es de 220 V.



Todo lo anterior ocurre sólo por un momento, porque en ese instante hay un sobrevoltaje sobre R_2 , fundiéndolo.



En el momento en que se funde R_2 , están propensas la R_1 o la R_4 a sufrir las mismas consecuencias. Suponiendo que se funda primero R_1 inmediatamente le seguirá R_4 o viceversa.

En este instante R_3 no funciona, porque el circuito está abierto.

R_5 trabajará normalmente.

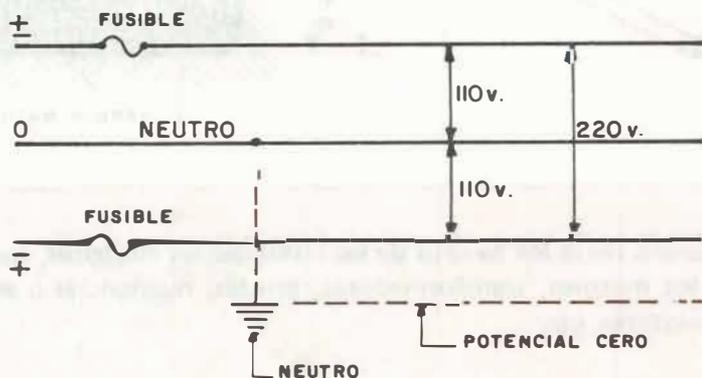
Esperamos que mediante los ejemplos anteriores usted comprenda por qué no se deben colocar fusibles a la línea neutra; una línea neutra no se debe interrumpir nunca.

C. LINEAS A TIERRA

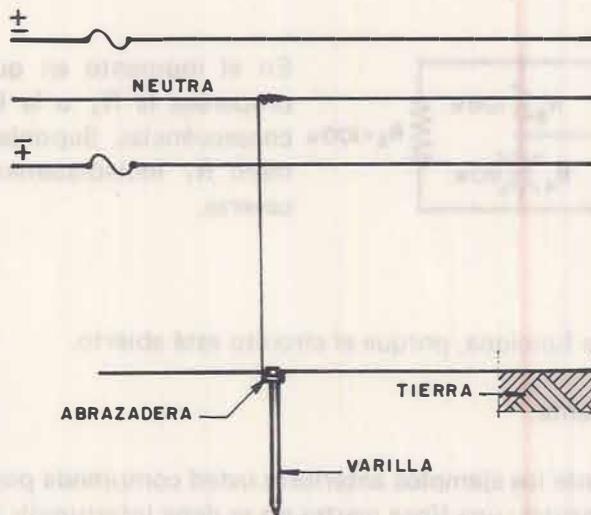
Otra de las protecciones importantes utilizadas en las instalaciones eléctricas ya sean del tipo residencial o industrial son las "Líneas a Tierra".

Las líneas a tierra son la más eficiente protección de la vida y la propiedad.

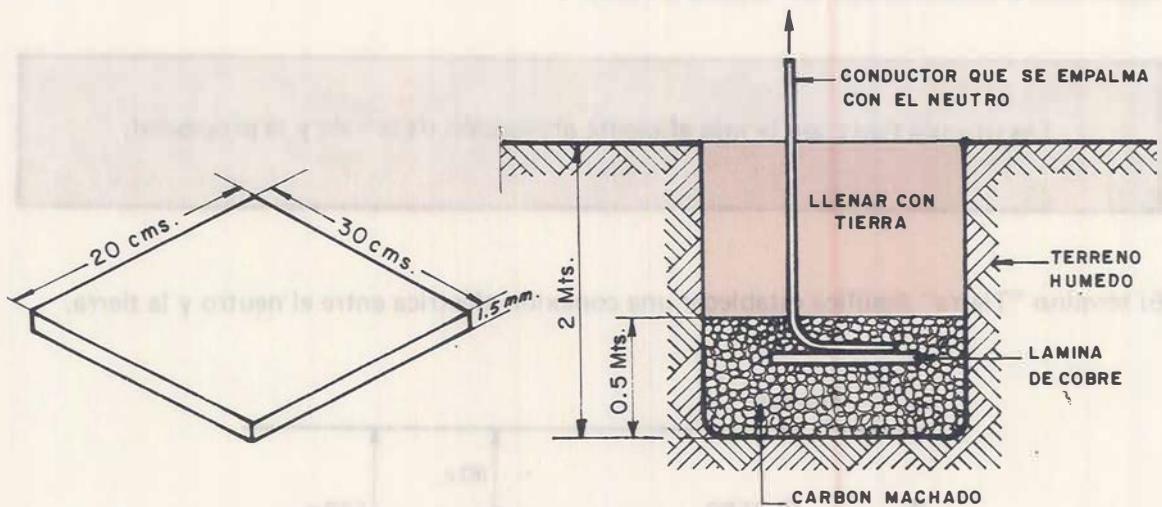
El término "Tierra" significa establecer una conexión eléctrica entre el neutro y la tierra.



La línea a tierra se representa por el símbolo . En la realidad consiste en una varilla de cobre, hierro cobrizado o hierro galvanizado, la cual se clava en la tierra, preferiblemente húmeda) y por el extremo superior, con una abrazadera, se le saca un terminal cuyo extremo irá empalmado con la línea a tierra.

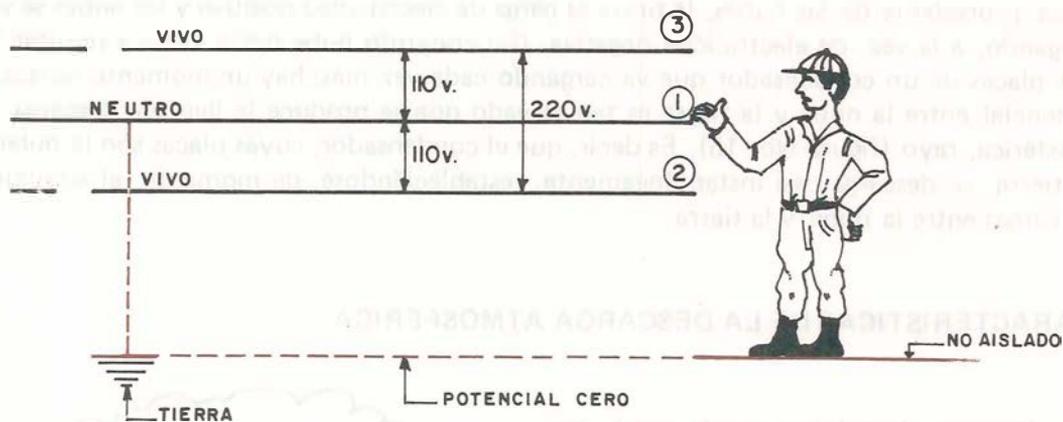


Cuando el suelo no es de tierra sino arena; o no puede usarse como tierra alguna tubería de agua, se emplea una tierra artificial. La tierra artificial puede ejecutarse con planchas de 30 centímetros por 1,5 milímetros de espesor, o con tubos o varillas de un diámetro mínimo de 3/4 de pulgada por 1,50 metros de largo. Como material se permite: cobre, hierro cobrizado o hierro galvanizado.



Deben someterse a tierra los neutros de las instalaciones eléctricas, todas las partes metálicas de los motores, transformadores, estufas, resistencias o aparatos de arranque para motores, etc.

Anteriormente dijimos que la línea a tierra es la más eficiente protección de la vida y de la propiedad. Analice la siguiente figura y encontrará la razón:



Explicación: La línea neutra está conectada a tierra, si una persona no aislada del piso toca el neutro, **no deberá recibir corriente alguna** pues no hay diferencia de voltaje entre el neutro y tierra.

Pero si toca una de las líneas 2 ó 3, recibirá en cada caso una descarga de 110 Voltios; puesto que su cuerpo actúa como conductor eléctrico entre dos puntos de diferente potencial la línea viva a 110 voltios, y la tierra a cero.

Para mayor seguridad procure siempre trabajar aislado (coloque en sus pies un material aislante: caucho, madera seca, etc., y desconecte la corriente; esta es una de las reglas de oro de la seguridad.

Cualquier instalación de toma de tierra, cada año y en la época en que el terreno esté más seco, debe efectuarse una comprobación por personal calificado.

Deben evitarse las tomas de tierra en terrenos corrosivos (basuras, residuos industriales, etc.), en tierra salada, y en sitios donde no se facilite la penetración de agua.

D. PARARRAYOS

Otra de las protecciones utilizadas especialmente en edificios e iglesias son los **Pararrayos**. Veamos algunas generalidades sobre lo que es la electricidad atmosférica y cómo protegernos de ella.

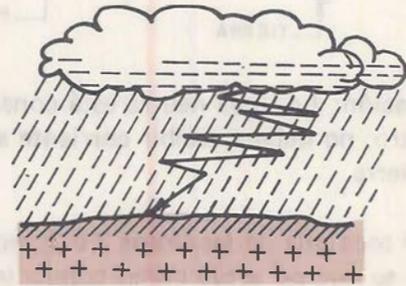
1. ELECTRICIDAD ATMOSFERICA

La electricidad atmosférica comprende las cargas de electricidad estática existentes en las nubes. El origen de la electricidad atmosférica no está bien estudiado todavía, aunque parece ser que la acumulación de cargas eléctricas está causada por el rozamiento de las

gotas de lluvia con el aire de la atmósfera y en menor grado, por la fragmentación de las gotas grandes de agua en gotas más pequeñas. Al caer sobre la tierra en forma de lluvia el agua procedente de las nubes, la tierra se carga de electricidad positiva y las nubes se van cargando, a la vez, de electricidad negativa. Del conjunto nube-tierra viene a resultar las dos placas de un condensador que va cargando cada vez más; hay un momento en que el potencial entre la nube y la tierra es tan elevado que se produce la llamada descarga atmosférica, rayo (figura No. 16). Es decir, que el condensador, cuyas placas son la nube y la tierra, se descarga casi instantáneamente, restableciéndose, de momento, el equilibrio de cargas entre la nube y la tierra.

2. CARACTERISTICAS DE LA DESCARGA ATMOSFERICA

La descarga atmosférica puede producirse entre la nube y la tierra, como hemos visto antes, o también, entre dos nubes, cuando una de estas nubes está cargada menos negativamente que la otra. En ambos casos, el rayo se acompaña de fenómenos sonoros (trueno) y luminosos (relámpago).



Las tensiones logradas en las descargas eléctricas son enormes, alcanzan a los **millones de voltios**.

3. EFECTOS DE LA DESCARGA ATMOSFERICA

Dadas las características del rayo, los efectos y consecuencias de la descarga son muy grandes, pero suceden en brevísimo tiempo.

En general, se puede decir, que la magnitud de los daños producidos depende de la conductividad eléctrica de los cuerpos que reciben la descarga. Si se trata de cuerpos conductores los daños son mínimos y casi siempre limitados a los puntos de entrada y salida de la descarga.

Si los cuerpos son malos conductores (árboles, edificios, etc.), el destrozo es siempre grande, seguido muchas veces de incendios que acrecientan aún más los perjuicios y peligros.

Tratándose de personas, en la casi totalidad de los casos el efecto de la descarga es la muerte instantánea ya que la conmoción sufrida por el organismo es enorme y muy violenta, produciéndose quemaduras parciales o totales.

4. FORMA DE LA DESCARGA ATMOSFERICA

El rayo presenta formas diversas, pero la más corriente es la línea sinuosa y con ramificaciones.

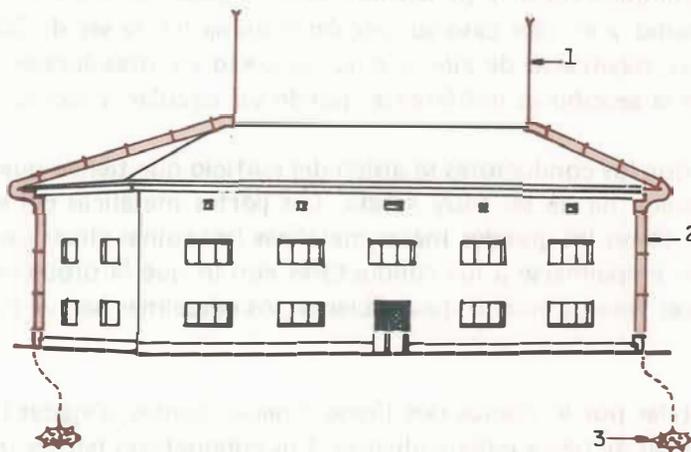
El rayo tiende a seguir, en su trayectoria, el recorrido más fácil o sea el de mayor **conductividad**. Por esta razón, en la tierra, la descarga se establece en los puntos más elevados y

dentro de éstos, los de extremos más aguzados; los árboles más altos de un bosque, los edificios más altos de una ciudad, las chimeneas, torres, etc., eligiendo (o pareciendo siempre elegir) los que tienen mejor contacto o conductividad con la tierra, es decir, los sitios húmedos.

5. PROTECCION DE LOS EDIFICIOS CONTRA LAS DESCARGAS ATMOSFERICAS

Los desperfectos y destrucciones que ocasionan los rayos en los edificios se producen sobre todo, cuando la descarga atraviesa partes aislantes como madera, ladrillo, piedra, etc., de tal manera que, para proteger edificios, hay que prever elementos y dispositivos para que la descarga pase a tierra sin atravesar dichas partes aislantes es decir, ofrecer al rayo un camino más fácil que cualquier otro. Canalizando de esta manera la descarga se evitan los perjuicios que, de otra manera, ocasionaría.

Los dispositivos utilizados para la protección de los edificios contra las descargas atmosféricas se denominan **Pararrayos**.



1. Punta de lanza o pararrayos

2. Conductor

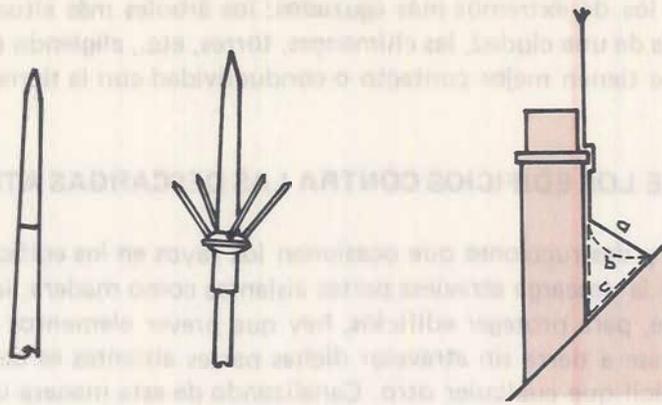
3. Toma de la tierra

Un pararrayos consta de los órganos de captación de las descargas, denominadas **puntas**, **lanzas** o **Pararrayos** propiamente dichos; los conductores o conexiones y las tomas de tierra o lugares de disposición de la descarga.

6. LANZA DE PARARRAYOS

La lanza metálica que constituye el pararrayos propiamente dicho, está destinada a la recepción del rayo. La punta del pararrayos debe construirse de material difícilmente fusible; antes se construían estas puntas de platino, pero este metal resulta demasiado caro y actualmente, se construyen puntas de pararrayos que dan buen resultado empleando tungsteno; véase en la figura No. 18 dos puntas de pararrayos empleadas normalmente en este tipo de instalaciones.

El resto de la lanza del pararrayos se fabrica de hierro o de acero galvanizado. La longitud total de la lanza está comprendida entre 0,5 y 2 m. de longitud y su sección, circular o cuadrada, no debe ser inferior a 500 mm^2 en la base de la lanza, lo que representa un cuadrado de 70 mm. de lado o un círculo de 80 mm. de radio.



7. CONDUCTORES O CONEXIONES

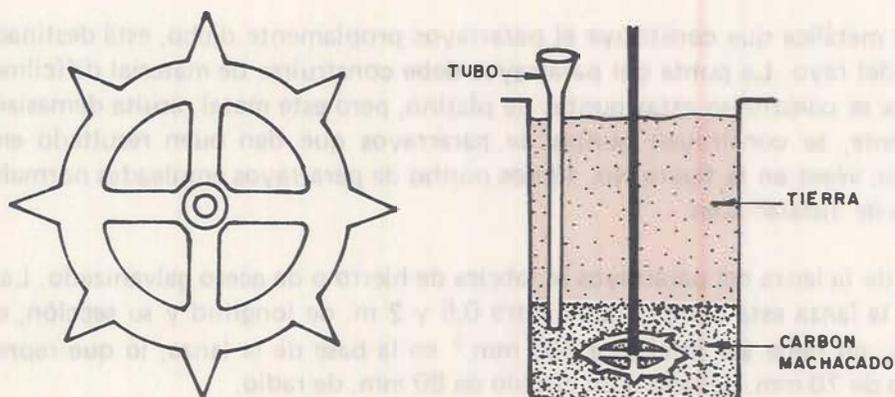
Generalmente se emplea cobre y su sección mínima debe ser de 25 mm^2 ; también puede utilizarse el aluminio y en este caso su sección mínima ha de ser de 50 mm^2 . El empleo del hierro o acero, recubierto de zinc y muy utilizado en otras épocas, no es recomendable. La forma de la sección es indiferente: puede ser circular, cuadrada, rectangular, etc.

No es necesario que los conductores se aislen del edificio que tienen que proteger; pero su fijación a la fachada ha de ser muy sólida. Las partes metálicas del edificio (ventanas, puertas, etc.) así como las grandes masas metálicas (máquinas eléctricas y mecánicas, calderas, etc.) deben empalmarse a los conductores con lo que la protección contra las descargas atmosféricas resulta mucho más eficiente; los empalmes han de hacerse muy cuidadosamente.

Es preferible instalar por lo menos dos líneas independientes, alejadas lo más posible una de otra y con tomas de tierra independientes. Los conductores han de montarse de manera que sigan una trayectoria lo más vertical y menos sinuosa que sea posible, evitando los cambios bruscos de dirección y haciendo que sean siempre descendentes.

8. TOMA DE TIERRA

Esta parte de la protección contra las descargas es de importancia primordial ya que una mala toma de tierra no solamente hace ineficaz la instalación del pararrayos, sino que, en caso de tormenta, la situación es más peligrosa que si no se hubiera instalado nada.

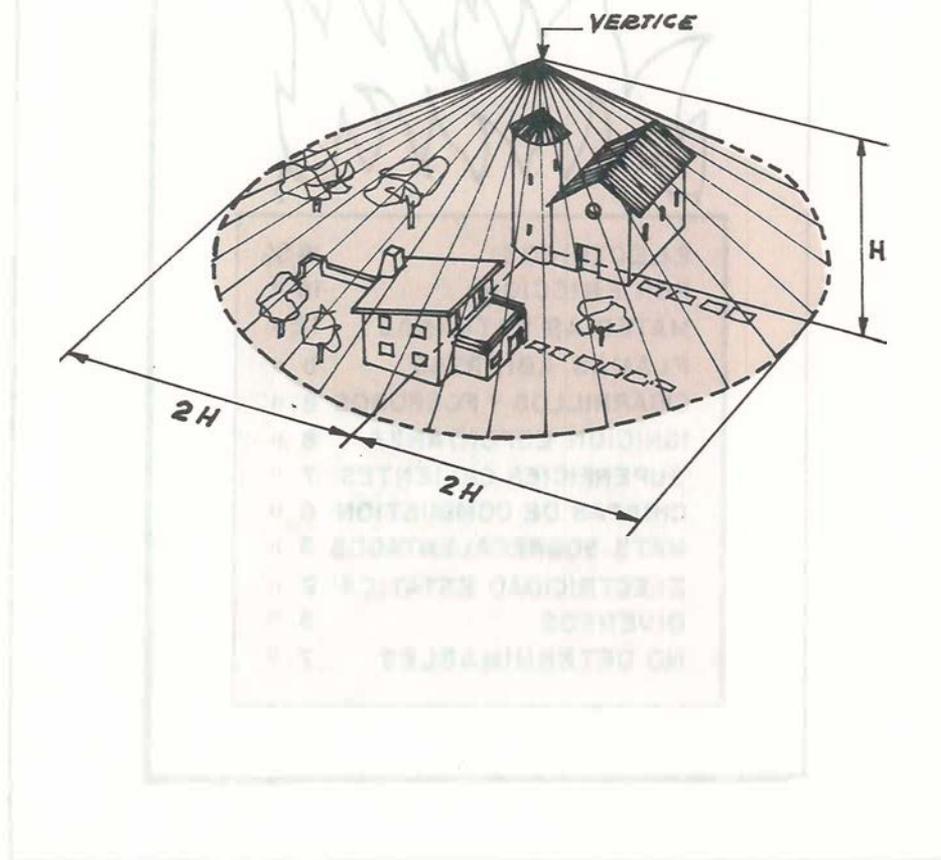


La toma de tierra está constituida por una placa metálica, preferiblemente de cobre estañado o, en su defecto, de hierro galvanizado, de uno a dos metros cuadrados de superficie y de 2 a 5 milímetros de espesor. Las formas constructivas de las tomas de tierra son muy variadas; en la figura puede verse una de las más utilizadas.

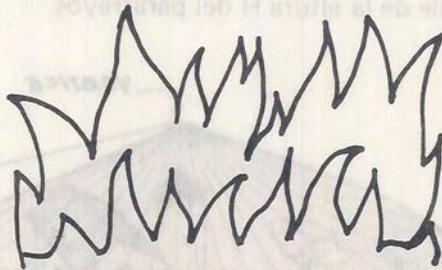
La placa que constituye la toma de tierra se coloca en el suelo, a una profundidad mínima de 2 m., debe elegirse para su emplazamiento el lugar más húmedo, por el ser más conductor. La placa se rodeará de carbón triturado y humedecido; para humedecer el carbón debe disponerse un tubo para verter agua periódicamente.

En todo los casos, deben disponerse de varias tomas de tierra para una eficiente protección de los edificios; su número depende de las dimensiones del edificio que se ha de proteger y en ningún caso será inferior a dos.

Un pararrayos bien instalado y conectado a tierra protege una zona incluida dentro de un cono de protección, cuyo vértice está en la punta del pararrayos y que tiene por base un círculo de radio igual al doble de la altura H del pararrayos.



CÓMO SE INICIAN LOS INCENDIOS EN LAS INDUSTRIAS



ELECTRICOS	19%
POR FRICCIÓN	14 "
MATERIAS EXTRAÑAS	12 "
FLAMAS ABIERTAS	9 "
CIGARRILLOS Y FOSFOROS	8 "
IGNICION ESPONTANEA	8 "
SUPERFICIES CALIENTES	7 "
CHISPAS DE COMBUSTION	6 "
MATS SOBRECALENTADOS	3 "
ELECTRICIDAD ESTATICA	2 "
DIVERSOS	5 "
NO DETERMINABLES	7 "

2. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE INCENDIOS



La electricidad, si se emplea y gobierna como debe ser, ofrece riesgos mínimos. Las investigaciones realizadas en incendio de origen eléctrico demuestran que en la inmensa mayoría de los casos, la chispa o calor que generó el fuego se debió a una ruptura en la cubierta de los conductores, a conexiones o empalmes defectuosos, a sobrecalentamientos del equipo, debido a sobrecarga, a instalaciones temporales deficientemente hechas o a fusibles inadecuados.

El objetivo de una instalación eléctrica consiste en conducir una determinada cantidad de corriente para cierta carga. Si esta carga que se ve **sobrepasada** por agregarse más o mayor equipo para el que fue proyectada la instalación, los conductores se **sobrecalientan** y si el exceso de carga es grande, surge el fuego.

Pero si el sobrecalentamiento persiste por suficiente tiempo, deteriorará la cubierta aislante de los conductores, con lo que habrá peligro tanto de fuego como de **muerte** para quien toque el conductor.

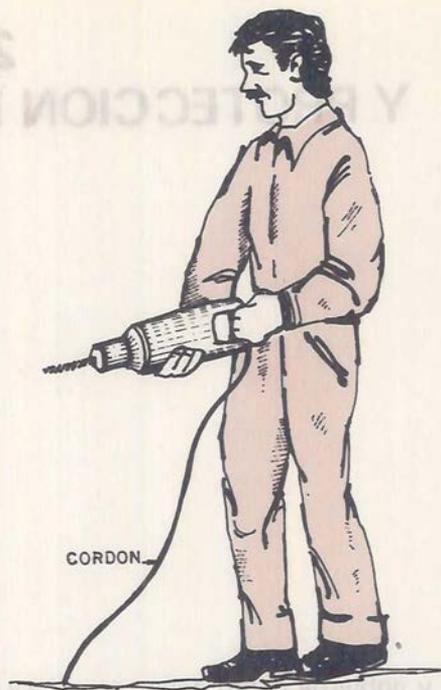
IMPORTANTE

La práctica de reponer un fusible fundido por uno cuya capacidad portadora de corriente es mayor que aquella para la cual fue planeado el circuito, o de utilizar clavos u objetos metálicos similares, así como formar un puente con un pedazo de alambre, es **invitar al desastre**.

Cuando los fusibles se funden a menudo en un determinado circuito, conviene llamar a un electricista para que efectúe una revisión y subsane el defecto.

Los aparatos eléctricos portátiles, especialmente las lámparas, herramientas manuales (taladro), electrodomésticos (plancha), son fuentes de incendios, debido a la mala conservación de los aparatos y al empleo indebido de los mismos.

El cordón de extensión es el punto débil de dichos equipos porque está sometido al maltrato.



Ante los posibles riesgos de incendio originados por causas eléctricas, debemos poner en práctica reglas sencillas de prevención y extinción, tales como las siguientes:

1. Revisar y ajustar los empalmes defectuosos.
2. Evitar material combustible cerca a los aparatos que puedan producir chispas (motores).
3. Conectar a tierra todo equipo eléctrico con el fin de prevenir que ocurran arcos o chisporroteos.
4. Emplear siempre equipos de muy buena calidad.
5. Establecer un programa eficaz de inspección y de mantenimiento eléctrico.
6. Evitar sobrecargar los circuitos eléctricos.
7. Utilizar las protecciones adecuadas.
8. Establecer programas de control de incendio.
9. Tener siempre libres las salidas de las casas, bodegas, talleres.
10. Elaborar planes de evacuación para casos de emergencias en empresas, fábricas y colegios.

Para una efectiva **prevención de incendios**, es importante conocer:

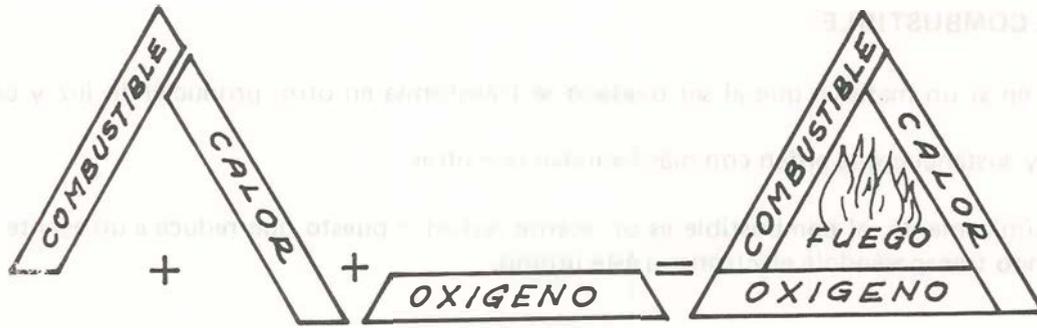
- La teoría del fuego.
- La clasificación de causas del fuego.
- Las clases de incendios.
- Cómo prevenir incendios.

Analice cada uno de ellos.

A. TEORIA DEL FUEGO

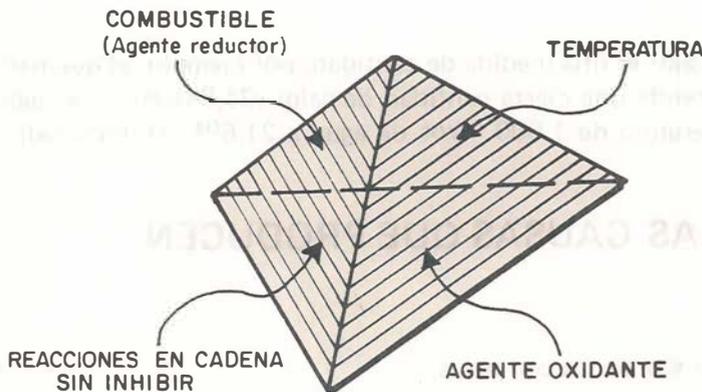
La definición más elemental del fuego es "un proceso de combustión suficientemente intenso como para emitir calor y luz".

Para producirse el fuego tienen que estar presentes tres elementos: **combustible, calor, oxígeno**.



Durante muchos años estos tres elementos fueron combinados para formar una trilogía representada como un triángulo equilátero, cuyo cierre constituía las condiciones favorables para que existiera fuego.

Para muchos fenómenos que no podían ser completamente explicados, como las observaciones de que, dentro de los halógenos, el yodo es un agente extintor más eficaz que el bromo, que a su vez es más efectivo que el cloro; que entre las sales alcalinas, las de potasio son más efectivas que las de sodio; que ciertos combustibles queman a una velocidad mayor cuando están sometidos a emanaciones radioactivas; la amplia gama de velocidades de llama entre los diferentes combustibles, que van desde los alquitranes que queman a una velocidad baja hasta la extraordinaria naturaleza explosiva de las reacciones de hidrógeno y oxígeno y muchos otros fenómenos que han encontrado explicación en un "cuarto factor". En general se ha descubierto la existencia de una **reacción en cadena**.



EL TETRAEDRO DEL FUEGO.

Así como el cuerpo humano necesita aire, alimento, temperatura normal del cuerpo y un sistema circulatorio así también el fuego necesita aire, combustible, temperatura de llama adecuada y un sistema de reacciones en cadena sin impedimentos. Es algo que podemos considerar como el "metabolismo de la llama" no muy diferente al familiar metabolismo humano.

Por consiguiente se propone una nueva representación que comprende las condiciones necesarias para tener fuego en la forma de un tetraedro en el que cada uno de los cuatro elementos está directamente adyacente y una conexión con los otros tres. El retirar uno o más de los cuatro elementos hará que el tetraedro esté incompleto y por consiguiente, el resultado será la extinción.

Enseguida haremos un breve estudio de cada uno de los cuatro elementos, a saber:

1. EL COMBUSTIBLE

Es en sí un material que al ser oxidado se transforma en otro, produciendo luz y calor.

Hay sustancias que arden con más facilidad que otras.

Químicamente, el combustible es un agente reductor puesto que reduce a un agente oxidando transpasándole electrones a éste último.

2. AGENTE OXIDANTE

Es un material que puede oxidar a un combustible (ente reductor) y al hacer ésto se reduce a sí mismo. El proceso es aquél en que el agente oxidante obtiene electrones tomándolos del combustible o agente reductor. Fuera del oxígeno y ozono (libre) podemos citar como ejemplos el peróxido de hidrógeno; los halógenos como el fluor, cloro, bromo o yodo; los ácidos nítricos y sulfúricos concentrados: algunos óxidos de metales como el bióxido de manganeso o de plomo, etc.

3. REACCIONES EN CADENA

Son una serie de etapas sucesivas entre los átomos del agente oxidante y el agente reductor. Una explosión atómica ocurre de la misma manera pero a niveles de energía extremadamente altos.

4. TEMPERATURA

Es una medida de intensidad y el calor es una medida de cantidad, por ejemplo al quemar 1 libra de gas propano puro desprende una cierta cantidad de calor (21,646 Btu), la cual puede usarse para elevar la temperatura de 1.000 litros de agua a 21,6°F. (Intensidad).

B. CLASIFICACION DE LAS CAUSAS QUE PRODUCEN FUEGO

QUIMICAS: Por reacción de unas sustancias con otras.

MECANICAS: Por frote o rozamiento.

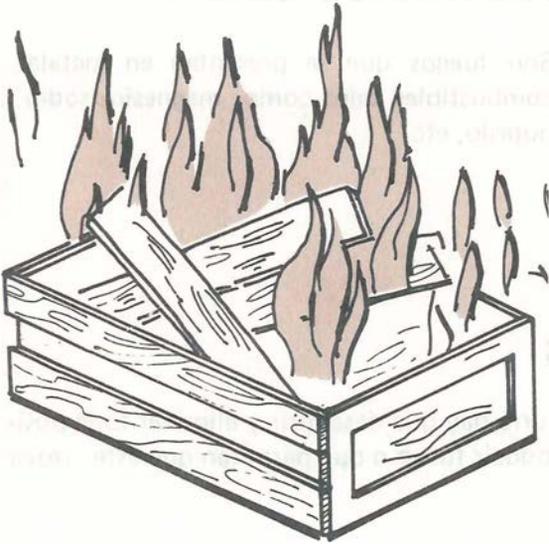
BIOLOGICAS: Por descomposición de materias orgánicas a causa de la acción de fermentos o bacterias.

ELECTRICAS: Por cortocircuito o por recargos en los conductores; también por electricidad estática.

TERMICAS: Por contacto del fuego o de materiales calientes con elementos combustibles; o por la acción térmica del sol, especialmente cuando hay refracción de sus rayos.

C. CLASES DE INCENDIOS

Un incendio es el desgaste incontrolado total o parcial de materias combustibles. Teniendo en cuenta la naturaleza del combustible se han clasificado en cuatro grupos:



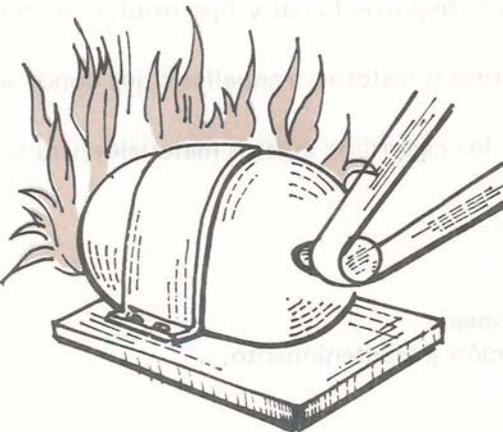
1. INCENDIOS DE LA CLASE "A"

A este grupo pertenecen todos aquellos fuegos que se presentan en materiales combustibles sólidos tales como maderas, papeles, basuras, textiles, carbón, etc.



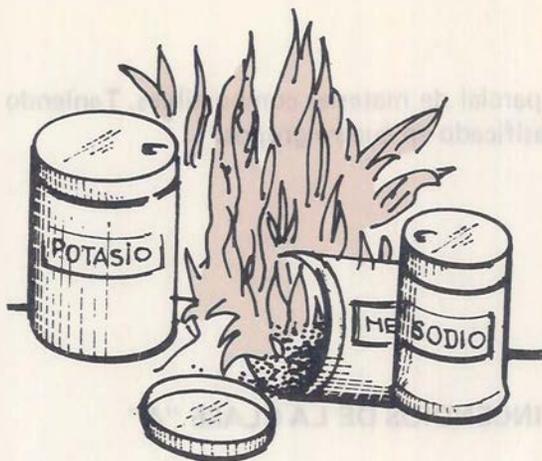
2. INCENDIOS DE LA CLASE "B"

Son aquellos que se presentan en algunas sustancias tales como: grasas, aceites, pinturas, gasolina y otros líquidos inflamables y para cuya extinción se requiere la aplicación de un elemento sofocante. Se incluyen en esta clase los gases inflamables.



3. INCENDIOS DE LA CLASE "C"

A este grupo pertenecen los incendios que se presentan en equipos eléctricos "vivos" y para cuya extinción se requiere un elemento que no sea conductor de la electricidad.



4. INCENDIOS DE LA CLASE "D"

Son fuegos que se presentan en metales combustibles tales como: magnesio, sodio, potasio, etc.

D. PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Todo fuego puede ser evitado. Para que esto ocurra hay que descubrir y eliminar toda posibilidad y todos aquellos factores que puedan producir fuego o que permitan que éste crezca y se propague.

Hay ciertos principios relacionados con:

1. EQUIPOS DE CALEFACCIÓN Y COCINA (estufas, calentadores, calderas y hornos)

- El equipo debe seleccionarse para que se ajuste a las necesidades del trabajo.
- La instalación debe ajustarse a normas reconocidas para una operación segura.
- Debe existir espacio de seguridad entre el artefacto de calefacción y el material combustible.
- Debe hacerse un buen almacenamiento y manejo de los combustibles.
- Debe preverse la eliminación del desperdicio y de las cenizas.
- El personal debe ser adiestrado en el uso del equipo.

2. RIESGOS AL FUMAR

- Prohibir que se fume en toda área donde las llamas o el calor pueden provocar un gran riesgo.
- Proporcionar áreas claramente delineadas donde se puede fumar y fijar rótulos en donde esté prohibido fumar.
- Prohibir llevar material para fumar, encendedores o fósforos, a aquellos sitios donde se manejen productos peligrosos.
- Proporcionar receptáculos para deshacerse de los cigarrillos u otros materiales para fumar.

3. ELECTRICIDAD

- Instalar el equipo apropiado y en la forma apropiada.
- Proporcionar un programa adecuado de inspección y mantenimiento.
- Adiestrar al personal en su empleo.
- Proporcionar la supervisión adecuada.

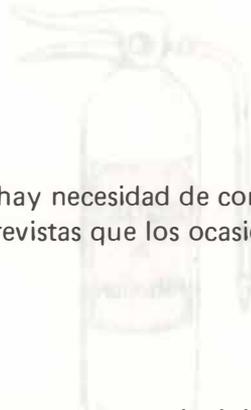
4. DESHECHOS

- Proporcionar un buen programa de limpieza interior y exterior a la fábrica, y la eliminación adecuada de todos los desperdicios y basuras combustibles.
- Proporcionar receptáculos seguros para toda sustancia sujeta a calentamiento espontáneo.
- Hacer arreglos para que se almacenen en bóvedas contra incendio grandes cantidades de papel, desperdicios o basuras combustibles que no pueden ser evacuadas del edificio.
- Prohibir el almacenamiento en locales que se visitan raras veces.

5. LIQUIDOS INFLAMABLES

- Donde sea posible, sustituirlos por no inflamables o menos inflamables.
- Mantenerlos en receptáculos cómodos.
- Limitar la provisión a lo necesario.
- Conectar a tierra todo el equipo donde se utilizan líquidos o gases inflamables.
- Prohibir fumar y evitar colocar artefactos que produzcan chispas en la vecindad del líquido.
- Proporcionar ventilación adecuada para todas las operaciones que involucren a su uso.

3. EXTINCION DE INCENDIOS



Aun cuando lo ideal es prevenir los incendios, sin embargo hay necesidad de conocer cómo se extinguen puesto que se pueden presentar situaciones imprevistas que los ocasionan.

A. TEORIA DE LA EXTINCION

Cuando un material combustible está ardiendo y nos hallamos ante un principio de incendio, antes de que tome grandes proporciones debemos proceder a extinguirlo.

Para ello bastará eliminar uno de los tres elementos constitutivos del fuego.

- El calor, enfriando el material combustible.
- El oxígeno, aisándolo del combustible con un elemento sofocante.
- El combustible, método pocas veces practicable pero muy efectivo en casos de escapes de líquidos o gases combustibles.

Tanto el calor como el oxígeno lo podemos eliminar utilizando adecuadamente los extinguidores.

B. TIPOS DE EXTINGUIDORES - USOS

Los extinguidores se dividen en dos grupos:

- Extinguidores de tipo enfriante y
- Extinguidores de tipo asfixiante o sofocante.

Los extinguidores de tipo enfriante son aquellos que extinguen los incendios enfriando el material combustible, o sea disminuyendo su temperatura. Son sumamente efectivos en los fuegos de clase "A" y la mayoría de ellos utiliza el agua como agente enfriante.

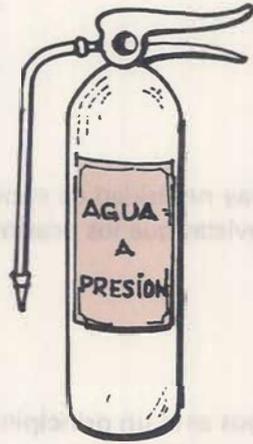
Podemos contar los de agua a presión, Soda-Acción (descontinuado) y en algunos casos, los de espuma.

Los extinguidores de tipo asfixiante o sofocante son aquellos que, al cubrir el material en combustión, aíslan con su contenido el oxígeno del aire.

Tenemos los de espuma, de Bióxido de Carbono (CO₂), de Polvo Químico Seco y de Líquidos Vaporizantes.

Estos no los consideramos en este manual por ser muy peligrosos debido a su alta toxicidad.

1. EXTINGUIDORES DE AGUA A PRESION



Es un excelente extinguidor en los fuegos incipientes de la clase A (maderas, papeles, basuras, trapos, virutas, etc.).

Es contraproducente en incendios de combustible y líquidos inflamables porque avivan el fuego y dispersan el combustible. Se puede usar pero para enfriar el recipiente que los contenga.

Es muy peligroso en fuegos de equipos eléctricos, pues el agua es conductora de la electricidad.

Construcción:

Consta de:

- Un recipiente fuerte de acero inoxidable.
- Una válvula de operación con manómetro de control de presión.
- Manguera con boquilla abierta.

Se construye generalmente de 2-1/2 galones. Tiene una descarga aproximada de un minuto y un alcance de cerca de 16 metros.

Conoce usted la ubicación de los extinguidores en su lugar de trabajo?

Carga:

Contiene agua y aire a presión (125 libras por pulgada cuadrada).

Manejo:

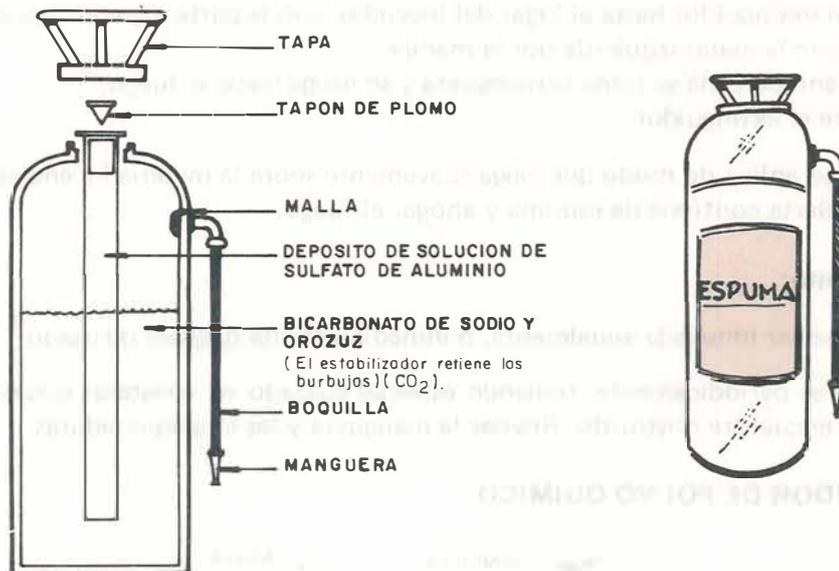
- Se quita el pasador de seguridad.
- Se dirige la boquilla hacia la base de la llama.
- Se oprime la palanca de accionamiento.

Mantenimiento:

No requiere carga periódica. Se carga después de usarlos con agua y la presión se obtiene mediante un compresor.

Debe controlarse la presión para que ésta no baje de 115 libras por pulgada.

2. EXTINGUIDOR DE ESPUMA



Se utiliza con buenos resultados para los fuegos de la clase "B" (gasolina, aceites, pinturas, grasa, etc.), exceptuando los que se presentan el alcohol, acetona, eter, bisulfuro de carbono y lana, porque disuelven la espuma o se mezclan con ella.

En incendios de la clase "A" (maderas, papeles, etc.) actúan relativamente bien, siempre y cuando sean incipientes y superficiales.

En incendios de la clase "C" (motores, tableros eléctricos, etc.) no es recomendable por ser conductora de la electricidad dejar en la maquinaria residuos de difícil limpieza.

Es muy útil en grandes almacenamientos de combustibles, utilizándolo con tuberías especialmente dispuestas y en grandes cantidades. También para proteger cristales, vidrios, obras de arte. Es a su vez enfriante y sofocante.

Construcción:

Consta de:

- Un recipiente externo metálico con tapa roscada, manguera y pitón abierto, o de control, manija.
- Un recipiente interno metálico, con tapa movable o fija.

Se fabrican de 1-1/4, 1-1/2, 2-1/2, 5 galones. Tiene una descarga aproximada de un minuto y un alcance de cerca de 12 metros.

Carga:

Contiene una carga "A" de sulfato de aluminio y una "B", solución de soda y un agente estabilizador.

Manejo:

- Se lleva el extinguidor hasta el lugar del incendio, con la parte superior hacia arriba.
- Se toma con la mano izquierda por la manija.
- Con la mano derecha se toma la manguera y se dirige hacia el fuego.
- Se invierte el extinguidor.

La espuma se aplica de modo que caiga suavemente sobre la materia incendiada, para formar una cubierta continua de espuma y ahogar el fuego.

Mantenimiento:

La carga debe ser renovada anualmente, o inmediatamente después de usado.

Debe revisarse periódicamente, teniendo especial cuidado en constatar que el orificio del pitón no se encuentre obstruido. Revisar la manguera y las empaquetaduras.

3. EXTINGUIDOR DE POLVO QUIMICO



TIPOS MANUALES.



TIPOS SOBRE RUEDAS.

Sirve para combatir fuegos incipientes en equipo eléctrico, debido a sus propiedades no conductoras de electricidad. Son muy efectivos en incendios de líquidos inflamables.

No se recomienda para fuegos de clase "A" por la ausencia de agua. Puede ser de algún valor si la cantidad de material combustible es muy pequeño, por razón de su efecto sofocante.

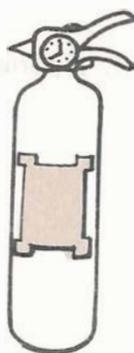
Construcción:

Generalmente consta de:

Dos cilindros de acero con una válvula común de control, manguera, corneta o boquilla de descarga y una manija de transporte.

Se fabrican de 4, 5, 10, 15, 20, 25, 30 libras.

Tiene una descarga aproximada de 1 minuto y un alcance de 7 metros.



Carga:

Contiene bicarbonato de soda tratado con algunos componentes para que fluya libremente.

En el cilindro grande va el polvo químico seco y en el pequeño el elemento que se emplea para lanzarlo a distancia (bióxido de carbono, nitrógeno o aire comprimido).

En los modelos construidos últimamente tanto el gas como el polvo químico se almacenan en un solo recipiente.

Manejo:

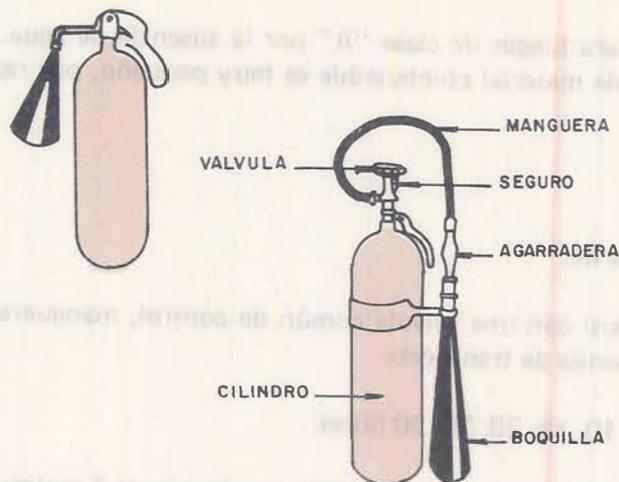
- Se retira el pasador de seguridad.
- Se presiona la válvula o disparador y se dirige la descarga a una altura media de las llamas y en dirección del viento.

En los incendios de líquidos inflamables se utiliza la descarga como barredora de las llamas, aplicándola al borde del fuego y avanzando progresivamente.

Mantenimiento:

Deben mantenerse completamente cargados, cargarse nuevamente cuando se han usado o descargado parcial o totalmente y revisar su peso.

4. EXTINGUIDOR DE BÍOXIDO DE CARBONO (CO₂)



Se fabrican especialmente para ser utilizados en incendios de la clase "B" (grasas, aceites, combustibles, etc.).

Son efectivos en incendios pequeños de tipo eléctrico (Clase "C"), porque no es conductor de electricidad.

No son efectivos en incendios de la clase "A".

Consta de:

- Un cilindro de acero
- Válvula de seguridad
- Manija para transporte
- Manguera y corneta de descarga con su abrazadera.

Se construye con capacidades de 2-1/2, 4, 5, 10, 15, 20 libras.

Tiene una descarga aproximada de 1 minuto y un alcance de 1 a 3 metros.

Carga:

Contiene bióxido de carbono (anhídrido carbónico) bajo una presión aproximada de 850 lbs. pulgada cuadrada.

Manejo:

- Se retira el pasador de seguridad.
- Se toma la corneta por el mango de caucho y se dirige al fuego.
- Se presiona la válvula o disparador para dar salida al gas.

La descarga debe dirigirse a la base de las llamas y a los lados, moviendo la corneta en forma de abanico hasta cubrir totalmente el incendio. Se debe continuar su aplicación a la superficie incendiada, aún después de extinguido el fuego, con el fin de depositar nieve carbónica para enfriar el combustible y evitar que se reinicie el fuego.

El operador debe acercarse todo lo posible, soportando el calor de las llamas, para ahogar totalmente el fuego.

Mantenimiento:

Deben conservarse completamente cargados, llenarse completamente después de haber sido utilizado, aunque haya sido parcialmente y examinarse periódicamente para constatar que no presenta daños mecánicos y que no se ha desocupado a causa de algún escape pesándolo por lo menos dos veces al año. Si al pesarse se ve que ha perdido más del 10% del peso indicado, deberá recargarse.

C. RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE LOS EXTINGUIDORES

Los extinguidores manuales deben colocarse a una altura de 1,50 metros del piso a la parte superior del extinguidor en sitios fácilmente visibles y accesibles. No se deben obstaculizar con cajas, bultos o cualquier otro objeto que dificulte su rápida localización.

Nunca debe utilizarse un extintor si no se sabe operar.

Siempre que se utilice un extinguidor, debe hacerse con la corriente de aire a favor.

Extinguidor que se descarga hay que cargarlo inmediatamente.

D. SEÑALES PARA LA IDENTIFICACION DE EXTINGUIDORES

De acuerdo a la clasificación de los incendios y con el fin de emplear correctamente los extinguidores en cada caso, se han establecido señales especiales para identificación de estos aparatos, en la siguiente forma:

- a. Los extinguidores que se emplean para los fuegos de la clase "A" se identifican mediante un triángulo de color verde, en cuyo interior lleva la letra "A".



b. Los extinguidores que se emplean para los fuegos de la clase "B" se identifican mediante un cuadrado de color rojo en cuyo interior lleva la letra "B".



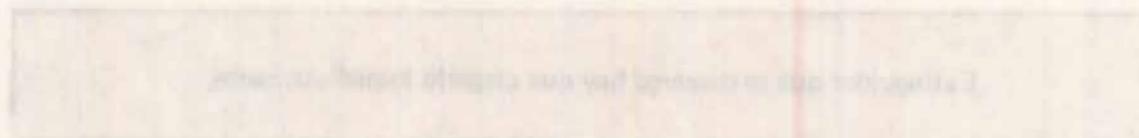
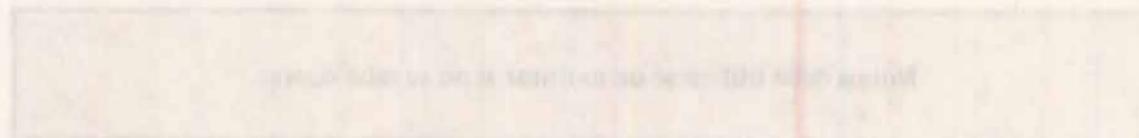
c. Los extinguidores que se emplean para los fuegos de la clase "C" se identifican mediante un círculo de color azul, en cuyo interior lleva la letra "C".



d. Los extinguidores para fuegos de la clase "D" se identifican por una estrella de color amarillo en cuyo interior lleva la letra "D".



Estos distintivos deben colocarse en el cuerpo del extinguidor en tal forma que sean visibles a una distancia de tres pies (3) o en el muro, en forma tal que sean visibles a una distancia de 25 pies.



D. SEÑALES PARA LA IDENTIFICACION DE EXTINGUIDORES

La siguiente es la clasificación de los extinguidores y con el fin de facilitar la identificación de los mismos, se han establecido algunas señales para la identificación de los mismos, en la siguiente forma:

Los extinguidores que se emplean para los fuegos de la clase "A" se identifican mediante un triángulo de color verde en cuyo interior lleva la letra "A".



Cuál utilizará.....



SI TIENE ALGUNA DUDA, LE SUGERIMOS LEER NUEVAMENTE EL CONTENIDO.

CONCLUSIONES

Toda instalación por pequeña que sea requiere de protecciones ya sea del tipo cortacircuito o fusible.

Las protecciones deben conectarse en serie con el circuito que protege.

Una protección adecuada es aquella que salta ante la presencia de una corriente mayor a la capacidad conductora del conductor eléctrico.

Nunca reemplace los fusibles o cortacircuitos por: alambres, clavos, latón, etc.

Nunca use protecciones en la línea neutra.

Las líneas a tierra son las más eficientes protecciones de las vidas humanas.

El término tierra significa establecer una conexión eléctrica entre el neutro y la tierra, toda instalación debe tenerla.

A nivel residencial las líneas a tierra constan de: una varilla de hierro de 3/4" de diámetro por 1.50 metros de largo, clavada en la tierra (preferiblemente húmeda) y del extremo superior de la varilla y amarrada con una abrazadera saldrá una línea que se empalmará con la línea neutra.

Las construcciones altas, las torres de radio y de televisión deben de protegerse con PARARRAYOS ya que estos están propensos por su misma altura a las descargas eléctricas (rayos).

Ningún conductor debe sobrecargarse; un exceso de carga produce el recalentamiento del conductor y se puede provocar un incendio.

Nunca utilice clavos, alambres u objetos similares como protecciones.

Los aparatos eléctricos portátiles tales como los taladros, planchas, etc., son fuentes de incendios, o la mala conservación de los cordones o extensiones: éste es el punto débil de dichos aparatos.

Podríamos sintetizar las normas de prevención en:

- Ejecutar los programas de mantenimiento con eficiencia y calidad.
- Conectar a tierra todo equipo eléctrico.
- Utilizar las protecciones adecuadas.
- Mantener las salidas libres y en caso de empresas o lugares donde labore mucha gente, establecer planes de evacuación.

Para que exista fuego se requiere que estén juntos el combustible, el calor y el origen; si quitamos algunos de ellos desaparece el incendio.

Para eliminar incendios generalmente se utilizan extinguidores los cuales son de tipo enfriante (bajan temperatura) y de tipo sofocante (aislan el oxígeno).

De acuerdo con el tipo de incendio corresponde un tipo de extinguidor, nunca se deben utilizar si no se saben operar.



APRECIADO ALUMNO

Visite algunos sitios donde tengan extinguidores, anote la marca, color, tipo de extintor, fecha de vencimiento de la carga, manejo, etc.

Averigüe en su empresa o con el cuerpo de bomberos, como funcionan las brigadas contra incendio y cuales son los requisitos para su ingreso.