



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

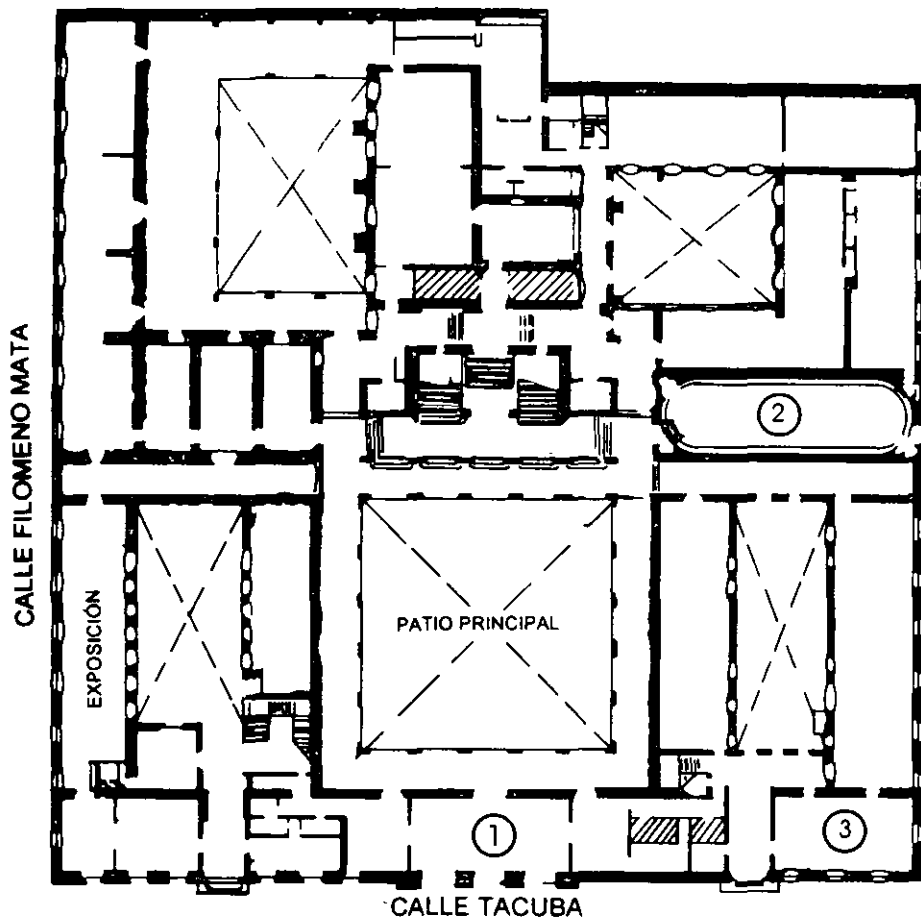
Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

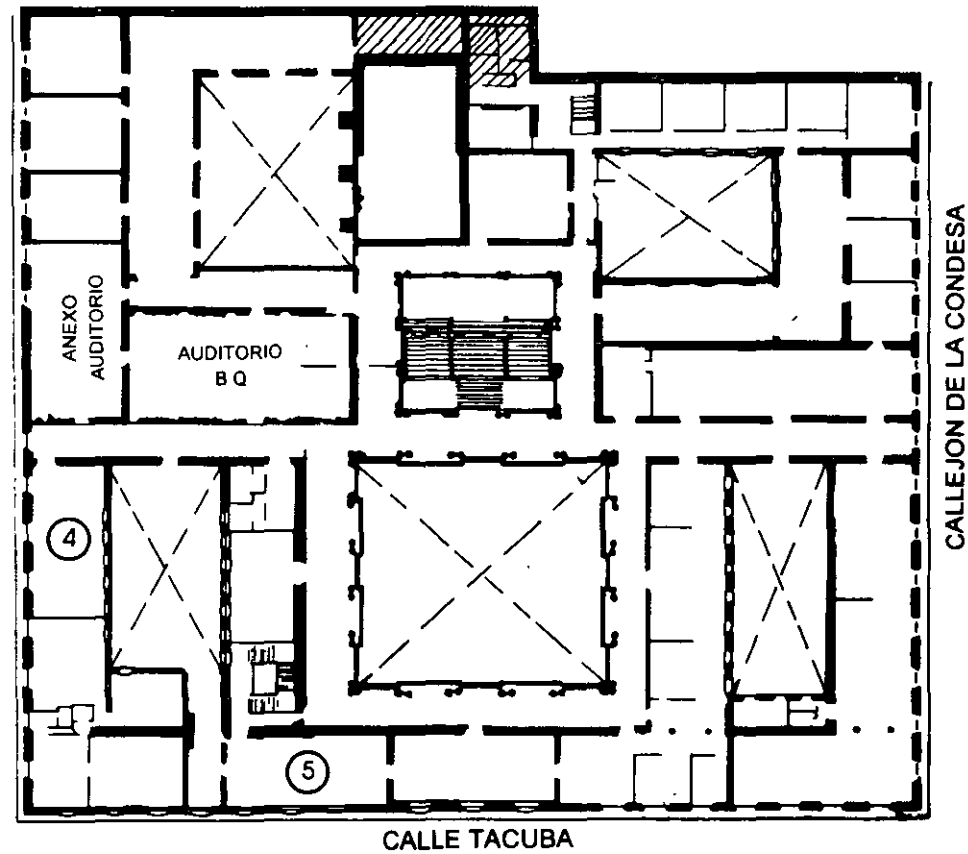
Atentamente

División de Educación Continua.

PALACIO DE MINERIA

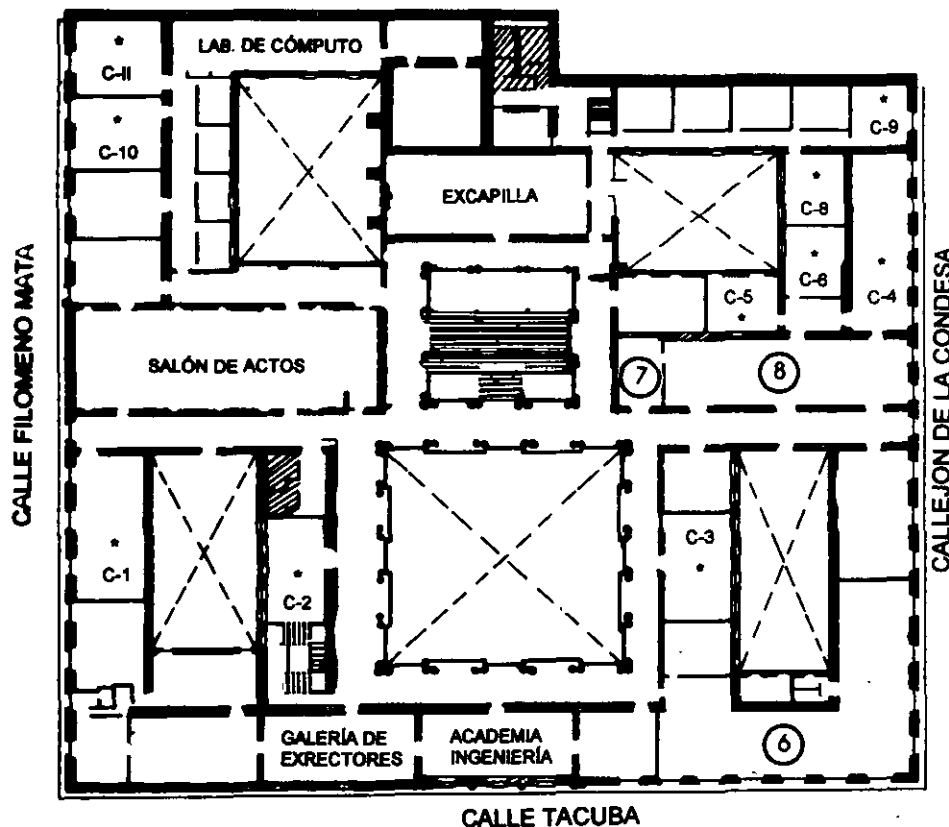


PLANTA BAJA



MEZZANINNE

PALACIO DE MINERÍA



GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
3. LIBRERÍA UNAM
4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
6. OFICINAS GENERALES
7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
8. SALA DE DESCANSO

SANTARIOS

* AULAS

1er. PISO



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
CURSOS ABIERTOS

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

INGENIERIA EN PREVENCION DE RIESGOS EN PLANTAS INDUSTRIALES

LA INGENIERIA ELECTRICA APLICADA A LA SEGURIDAD DE
INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES

ING. HECTOR SANCHEZ C.

LA INGENIERIA ELECTRICA APLICADA A LA SEGURIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES

Es importante hacer hincapié que todo proyecto eléctrico debe ser diseñado de tal forma que garantice un servicio adecuado, que permita al edificio satisfacer cabalmente las comodidades que hoy en día se conocen gracias a las propiedades de la energía eléctrica y que pueda, dentro de lo económicamente justificable, ir cubriendo las necesidades que en el futuro se vayan creando. Por otra parte, el proyecto eléctrico debe garantizar que la instalación que se haga, ofrezca un alto grado de seguridad a las personas y a las propiedades.

La responsabilidad del proyectista es lograr armonizar un buen funcionamiento y seguridad en las instalaciones con un costo razonable, por ello consideramos de bastante importancia, en la elaboración de los proyectos eléctricos, que se tomen en consideración los siguientes puntos:

Seguridad.- La seguridad, tanto de las vidas como de las propiedades es lo más importante que debe tenerse en cuenta. La seguridad en las instalaciones tiene por objeto salvaguardar la vida de las personas encargadas de su mantenimiento y operación y las vidas de los ocupantes del edificio.

Los requisitos mínimos de seguridad se establecen en las Normas Técnicas del Reglamento de Instalaciones Eléctricas, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 22 de junio de 1981 y en las adiciones del 23 de abril de 1985, en las mismas se definen los requisitos de observancia obligatoria así como las recomendaciones que deben seguirse en el diseño y construcción de las instalaciones destinadas al uso de la energía eléctrica. Es importante señalar que de ninguna manera este conjunto de Normas debe considerarse como un manual de diseño, ya que una buena ingeniería supera y con mucho las reglas establecidas en dichos ordenamientos. El proyectista debe estar familiarizado con estos requerimientos y exigir que los materiales, dispositivos y demás componentes de las instalaciones, cumplan o excedan tales Normas, al hacer las especificaciones.

Flexibilidad.- Dependiendo del tipo del edificio, el sistema eléctrico debe ser proyectado para proveer la flexibilidad requerida tanto en el sistema de distribución como en los circuitos derivados. Debe por lo tanto, definirse el grado de flexibilidad y continuidad requeridos

Funcionamiento del Sistema. Una vez definidos los criterios de seguridad y flexibilidad del sistema, deberán definirse los correspondientes al funcionamiento de la instalación eléctrica. Los criterios anteriores permiten definir la configuración del sistema, y los que a continuación se señalan determinan los diferentes elementos componentes de ese sistema.

Caída de tensión: La caída de la tensión entre la acometida y el punto de utilización tiene un límite máximo del 5% y puede ser repartida entre los alimentadores y los circuitos derivados. El criterio para repartir este valor debe establecerse en función de la importancia y longitudes relativas de unos y otros, pues una repartición inadecuada puede encarecer innecesariamente la instalación.

Factores de demanda: Se establecen en función de la carga servida y de su ciclo de operación. En general se fijan valores diferentes para cada tipo de carga y su importancia radica en que permiten diseñar una instalación que se utilizará plenamente.

El proyectista debe investigar este concepto con el objeto de establecer el factor de demanda más adecuado, tanto para los alimentadores principales como para los secundarios, a efecto de que no se sobredimensionen los elementos del sistema eléctrico o bien, queden escasos.

La tabla indicada en la sección 204, de las referidas Normas Técnicas, referente a los factores de demanda para el cálculo de la carga de alumbrado general en alimentadores, están dados como lineamiento general y no tienen carácter obligatorio.

Resistencia de aislamiento: Toda la instalación eléctrica debe ejecutarse de tal forma que, cuando esté terminada, quede libre de cortos circuitos y de contactos a tierra, salvo la conexión a tierra de

las partes metálicas no conductoras de corriente del equipo eléctrico.

Los límites adecuados para la resistencia de aislamiento dependen de las características de los conductores y la forma en que están instalados, en las Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas se indican los valores mínimos de resistencia de aislamiento recomendados para instalaciones de hasta 1,000 Volts y deben medirse con todos los equipos que normalmente forman parte de los circuitos instalados en su lugar y conectados.

Puesta a tierra: Deben conectarse a tierra, tanto el sistema eléctrico como las partes metálicas no conductoras de corriente del equipo eléctrico. Esta conexión debe hacerse de acuerdo con lo establecido en la sección 206 de las Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas.

Capacidad de interrupción: Los dispositivos destinados a interrumpir corrientes, deben tener una capacidad interruptiva suficiente para la corriente que debe ser interrumpida a la tensión nominal de operación.

Cálculos Eléctricos: Los cálculos de las corrientes de corto circuito, así como de la red de tierra en subestaciones y la especificación de los equipos de protección correspondientes, en lo referente a su capacidad interruptiva, es otro punto que no debe soslayarse jamás por lo que siempre debe elaborarse la memoria de cálculo correspondiente, en todo proyecto eléctrico sujeto a revisión.

Las especificaciones deben cubrir dos aspectos importantes, las especificaciones de construcción; donde se indiquen los procedimientos a seguir en la instalación de algunas etapas importantes de la obra, las pruebas de garantía, etc., y las especificaciones de materiales; donde se den las características que deben corresponder al material instalado. Este segundo aspecto es muy importante pues de ello depende la calidad de la instalación, sin embargo es necesario tener mucho criterio en esta selección de materiales y equipos para ajustarlo a las necesidades de la obra y estar en armonía con el resto de las partes. Para la elaboración de estas especificaciones es necesario conocer las disponibilidades de materiales en el

mercado, sus costos, facilidades de instalación, etc., pues sólo con este conocimiento profundo de ellos se podrá seleccionar adecuadamente.

Por lo que se refiere a los planos, podemos afirmar que es la expresión del proyecto, y ellos deben representar claramente las obras que se van a realizar, con todos los detalles y explicaciones necesarias para que no haya errores de interpretación. Insistimos en el hecho de que la máxima labor de ingeniería debe hacerse durante el proyecto, lo que se deja para resolver durante la construcción es deficiencia del proyecto, las soluciones en "obra" no son siempre las mejores, se hacen porque no queda otro recurso. Un proyecto bueno, no deja para resolver en obra los problemas de diseño.

Los planos de edificios con muchas instalaciones requieren a veces que se presenten por separado el alumbrado y los contactos, pero cuando se haga así, es conveniente tener mucho cuidado para coordinar bien dichas instalaciones. Nunca serán demasiadas las notas que se pongan en los planos para aclarar cualquier detalle. Los planos además deben ser completos, desde la acometida general hasta la última salida, incluyendo la ruta o trayectoria que deben seguir las tuberías, los sitios donde deban colocarse cajas de paso, etc. Un esquema no es un proyecto y la razón por la cual se han hecho y siguen haciéndose instalaciones malas, es por la deficiencia de los planos.

Es importante tener en cuenta que la mayor información contenida en los planos agiliza enormemente el estudio y revisión del proyecto, por lo que se insiste que en los mismos deben estar el mayor número de los elementos constitutivos de la instalación ya que para la misma construcción, contribuye a evitar errores.

- SOLICITAR POR ESCRITO EL ACREDITAMIENTO A LA SECOFI Y ANEXAR LA APROBACION DE S. E. M. I. P.
- PRESENTAR UNA DESCRIPCION DETALLADA DE LOS SERVICIOS QUE PRETENDE PRESTAR.
- DEMOSTRAR QUE SE CUENTA CON CAPACIDAD TECNICA Y EN SU CASO CON PERSONAL CAPACITADO PARA LA PRESTACION DEL SERVICIO.
- DEMOSTRAR CONTAR CON LA INFRAESTRUCTURA SUFICIENTE Y ADECUADA.
- INFORMAR DE LAS N.O.M. QUE SE PRETENDAN VERIFICAR (M. T. I. E.) Y DESCRIBIR LOS PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS EN LA PRESTACION DEL SERVICIO.

Art. 72.- LA SECOFI PUBLICARA EN EL D. O. F., PERIODICAMENTE LA RELACION DE LAS UNIDADES DE VERIFICACION ACREDITADAS.
TAMBIEN PUBLICARA LAS SUSPENSIONES Y REVOCACIONES.

~ LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION ~

(PUBLICADA EL 1º DE JULIO DE 1992 EN D. O. F.)

Art. 68.- LA VERIFICACION DE LAS N. M. SE REALIZARA
POR LAS DEPENDENCIAS DEL EJECUTIVO FEDERAL
Y POR UNIDADES DE VERIFICACION ACREDITADAS

Art. 69.- LA SECOFI DEBERA ACREDITAR, PREVIA APROBACION DE LAS DEPENDENCIAS COMPETENTES, A LAS PERSONAS FISICAS O MORALES PARA OPERAR COMO UNIDADES DE VERIFICACION.

PARA LA APROBACION LAS DEPENDENCIAS FORMARAN COMITES DE EVALUACION. INTEGRADOS POR TECNICOS CALIFICADOS Y CON EXPERIENCIA RECONOCIDA.

Art. 86.- PARA OPERAR COMO UNIDAD DE VERIFICACION ES NECESARIO CONTAR CON EL ACREDITAMIENTO EN SECOFI, DEBIENDO CUMPLIR CON LO SIGUIENTE:

LEY DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA
(Modificada el 23 de Dic. de 1992)

Art. 28.- CORRESPONDE AL SOLICITANTE DEL SERVICIO REALIZAR A SU COSTA Y BAJO SU RESPONSABILIDAD LAS OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS, MISMAS QUE DEBERAN SATISFACER LOS REQUISITOS TECNICOS Y DE SEGURIDAD QUE FIJEN LAS N.O.M.

PARA QUE LA C.F.E. PUEDA SUMINISTRAR EL SERVICIO ELECTRICO EN:

- ALTA TENSION

- LUGARES DE CONCENTRACION PUBLICA.

SE REQUIERE QUE UNA UNIDAD DE VERIFICACION APROBADA POR S.E.M.I.P., CERTIFIQUE EN LOS FORMATOS QUE EXPIDA ESTA, QUE LA INSTALACION EN CUESTION CUMPLE CON LAS N.O.M.

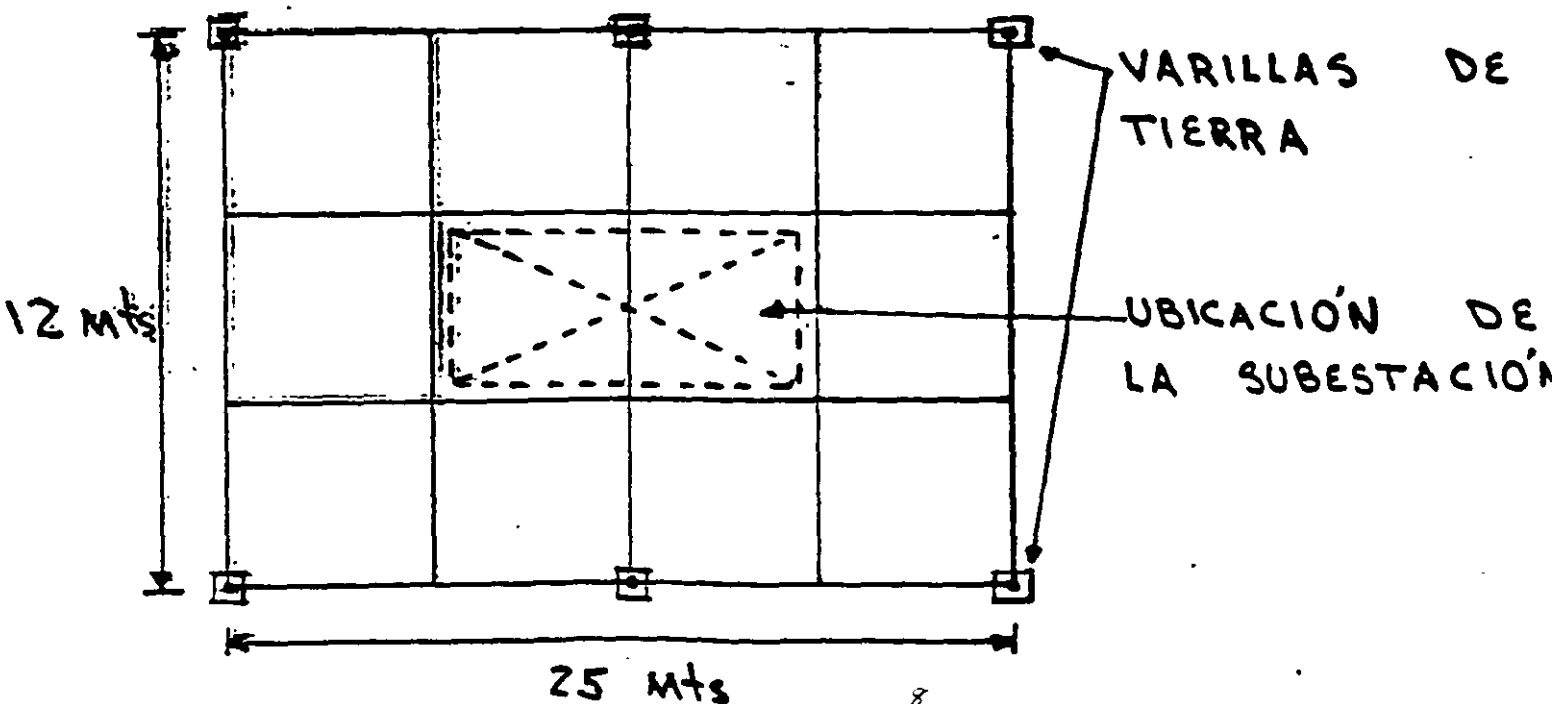
EJEMPLO DE APLICACIÓN

SUBESTACIÓN INSTALADA SOBRE UNA PLACA DE CONCRETO ($\rho_s = 7.000 \Omega \cdot m$), EN SUELO ARCILLOSO CON ALTO GRADO DE HUMEDAD ($\rho \approx 120 \Omega \cdot m$); TIEMPO DE LIBRAMIENTO DE LA FALLA = 5 CICLOS = 0.083 SEGS Y LA MÁXIMA CORRIENTE DE FALLA A TIERRA: 5.500 AMPS.

$$L_{\text{MÍN.}} = \frac{1.74 (120) (5.500) \sqrt{0.083}}{165 + 0.25 (7.000)}$$

$$L_{\text{MÍN.}} = 172.8 \text{ Metros.}$$

UBICACIÓN DE LA MALLA



ESTIMACIÓN DE LA LONGITUD MÍNIMA A ENTERRAR.

$$L = \frac{K_m K_i \rho I_{FT} \sqrt{t}}{165 + 0.25 \rho_s}$$

$K_m K_i$ — FACTORES DE CORRECCIÓN POR DISPOSICIÓN DE LA RED.

ρ — RESISTIVIDAD DEL TERRENO (OHMS-M).

I_{FT} — MÁXIMA CORRIENTE DISPONIBLE DE FALLA A TIERRA (AMPS.).

t — TIEMPO QUE TARDA EN SER LIBERADA LA FALLA (SEGS.).

ρ_s — RESISTIVIDAD SUPERFICIAL DEL TERRENO (OHMS-M).

ESTIMACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA RED

$$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$$

$$R \leq 10 \Omega$$

r — RADIO EN METROS DE UNA PLACA CIRCULAR CUYA ÁREA ES IGUAL AL ÁREA COMPRENDIDA POR LA RED.

ρ EN OHMS-METRO Y L EN METROS

LONGITUD ENTERRADA = ¹²

4 TRAMOS DE 25 m ——— 100 m

5 TRAMOS DE 12 m ——— 60 m

6 ELECTRODOS COPPERWELD ——— 18 m
178 mt

RESISTENCIA DE LA RED:

ÁREA OCUPADA = $L \times A = 25(12) = 300 \text{ m}^2$

$$\text{RADIO EQUIVALENTE} = \sqrt{\frac{\text{ÁREA}}{\pi}} = \sqrt{\frac{300}{\pi}}$$

$$r = 9.77 \text{ mts.}$$

$$R = \frac{P}{4r} + \frac{P}{L} = \frac{120}{4(9.77)} + \frac{120}{178}$$

$$R = 3.07 + 0.67 = 3.74 \Omega$$

CALCULO DEL CONDUCTOR DE TIERRAS

$$A = \frac{5500}{\sqrt{\frac{\log_{10} \frac{250 - 40}{234 + 40} + 1}{33(0.083)}}$$

$$A = 18311.6 \text{ c.m.}$$

CONSIDERANDO $1 \text{ mm}^2 = 1973.5 \text{ c.m.}$

$$A = \frac{18311.6}{1973.5} = 9.28 \text{ mm}^2$$

CORRESPONDE A UN CALIBRE 6 AWG

SIN EMBARGO:

DEBE SELECCIONARSE UN CALIBRE MAYOR PARA BRINDAR PROTECCION MECANICA.

CALCULO DE LA SECCION DE TIERRAS

$$A = \frac{I_{FT}}{\sqrt{\frac{\log_{10} \left[\frac{T_M - T_A}{234 + T_A} + 1 \right]}{33 t}}}$$

A - SECCION TRANSVERSAL (COBRE) EN C. M.

T_M - MAXIMA TEMPERATURA PERMISIBLE °C

T_A - TEMPERATURA AMBIENTE °C

I_{FT} - MAXIMA CORRIENTE DE FALLA A TIERRA

t - TIEMPO EN SEG.

CONSIDERACIONES :

$T_M = 1053$ °C PARA CONDUCTORES [CU]

$T_M = 450$ °C CONECTORES SOLDABLES

$T_M = 250$ °C CONECTORES ATORNILLABLES

$T_A = 40$ °C AMBIENTES COMUNES

Ejemplo 6. II

1) Resistencia a Tierra de la Malla.

La resistencia total de la malla con respecto a tierra, se puede determinar en fórmula simplificada, por la expresión:

$$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L} \quad (\Omega)$$

Donde:

r : Es el radio en metros de una placa circular equivalente, cuya área es igual que la ocupada por la malla real de tierras.

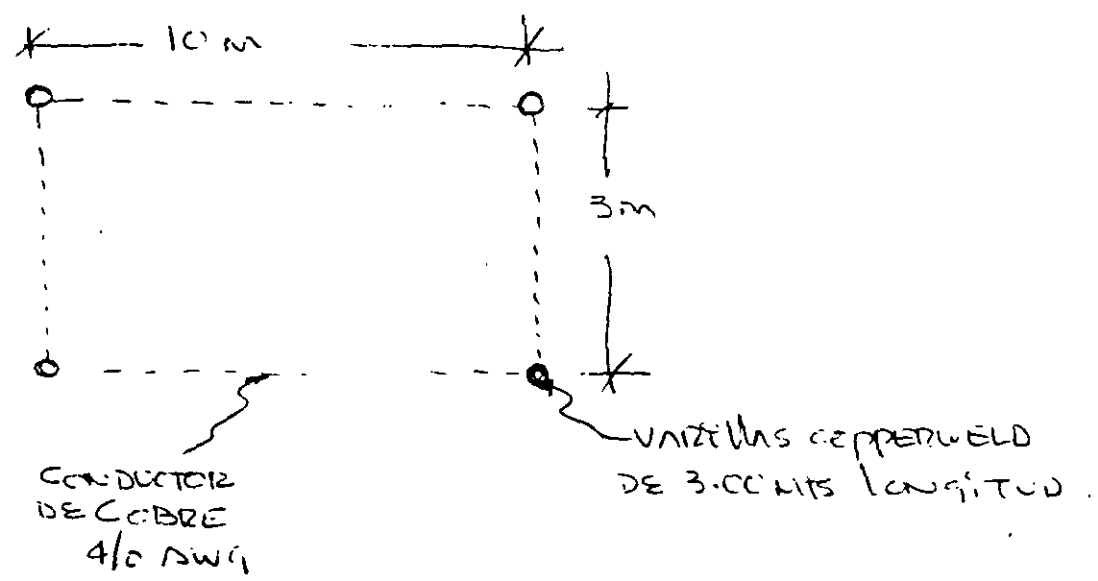
L : Es la longitud total de los conductores y varillas enterradas (metros)

ρ : Es la resistividad eléctrica del terreno ($\Omega \cdot m$).

DATA'S -

$$\rho = 50.2 \text{ - m}$$

$$L = 38 \text{ m}$$



$$r = ?$$

$$A_{\text{rectángulo}} = L \times A$$

$$A_{\text{círculo}} = \pi r^2$$

IGUALANDO ÁREAS:

$$L \times A = \pi \times r^2$$

DEONDE:

$$r = \left(\frac{L \times A}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$r = \left(\frac{10 \times 3}{\pi} \right)^{1/2} = 3.1 \text{ MTS}$$

Por lo tanto:

$$R = \frac{50}{4(3.1)} + \frac{50}{58} = 5.34 \Omega$$

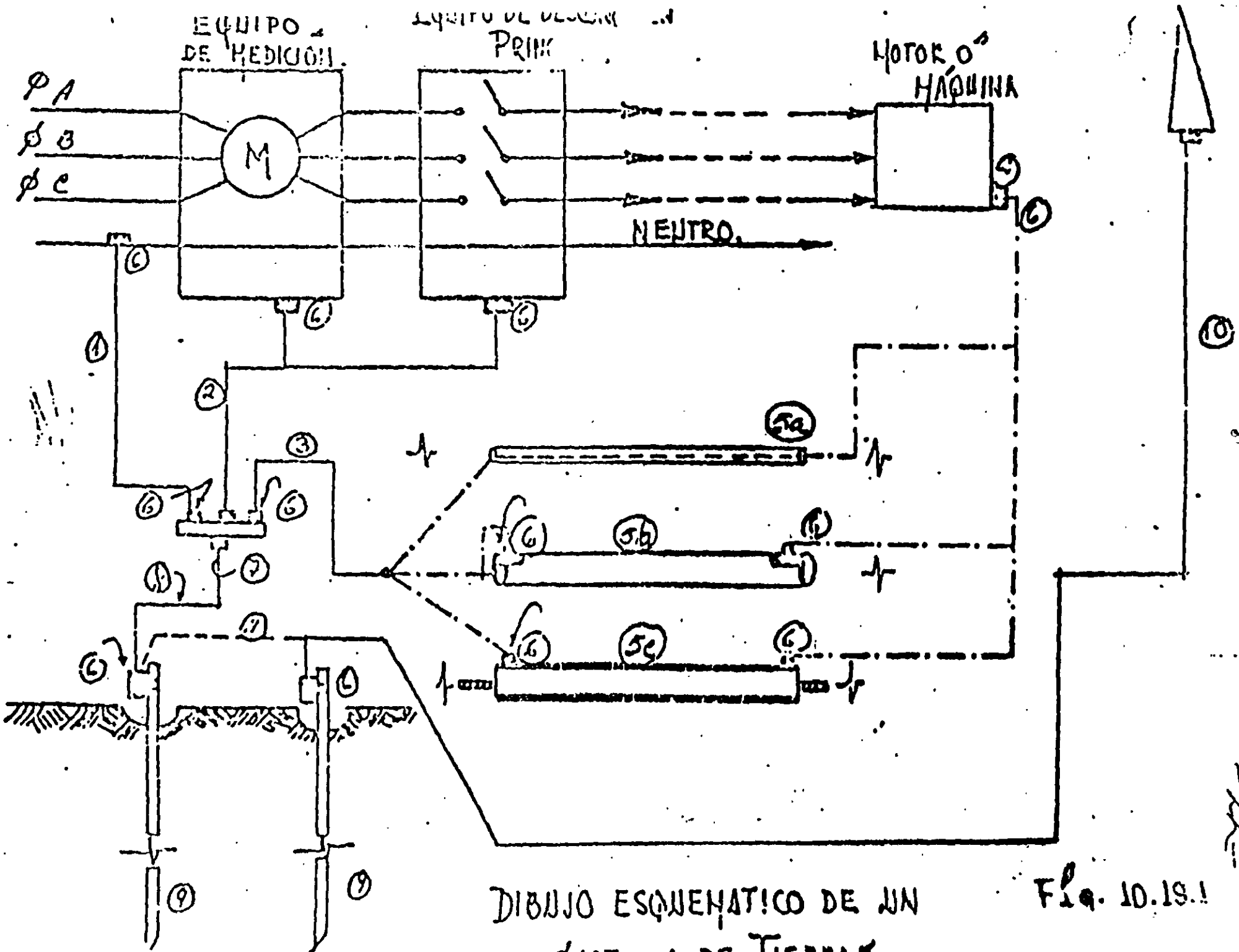
$$R = 5.34 \Omega < 10 \Omega$$

T A B L A II

CALIBRE DE CONDUCTORES Y SECCION DE CANALIZACIONES PARA PUESTA A TIERRA DE PARTES METALICAS NO PORTADORAS DE CORRIENTE.

valor de la protección antes del equipo que requiere conectarse a tierra. no mayor de (amps)	calibre del conductor de puesta a tierra AWG o MCM	TUBOS CONDUCTORES.		CHAROLAS METALICAS	
		P.G. mm	P.D. mm	Acero mm ²	Aluminio mm ²
20 30 60	14 12 10	13 13 13	13 13 13	129 129 129	129 129 129
100 200 400	8 6 4	13 19 19	13 25 32	285 452 645	129 129 258
600 800 1000	2 1/0 2/0	25 25 32	32 51 51	968 para circuitos mayores de 600 amp. no es recomendable el uso de charolas de acero.	258 387 387
1200 1600 2000	3/0 4/0 250	32 51 para circuitos mayores de 1200 amp. no es recomendable el uso de tubos.			645 968 1290
2500 3000	950 400				

- ① CONDUCTOR DE CONEXIÓN A TIERRA DEL SISTEMA.
- ② CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DEL EQUIPO DE MEDICIÓN Y EQUIPO DE DESCONEJÓN PRINCIPAL.
- ③ CONDUCTORES PRINCIPALES DE PUESTA A TIERRA DEL EQUIPO.
- ④ CARCARA O PARTES METÁLICAS NO CONDUCTORAS DE CORRIENTE, DEL EQUIPO QUE DEBA SER CONECTADO A TIERRA.
- ⑤ CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DEL EQUIPO QUE PUEDE SER :
 - a) UN CONDUCTOR AISLADO O DESNUDO QUE TIENDA DENTRO DE LA CANALIZACIÓN O FUERA DE ELLA.
 - b) TUBO METÁLICO O RÍGIDO O DUCTOS METÁLICOS.
 - c) CABIERTA METÁLICA DE CABLE ARJADO.
- ⑥ ACCESORIOS DE SUJECIÓN (ABRAZADERAS, UNIONES, ETC.
- ⑦ PUNTE DE UNIÓN PRINCIPAL.
- ⑧ CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE TIERRA.
- 9) ELECTRODO DE TIERRA, QUE PUEDEN SER. °
NATURAL : TUBERIA METÁLICA DE AGUA, DRENAJE, REVES-
TIMIENTO ETC.
ARTIFICIAL : BARRA, TUBO, PLACA. ETC.

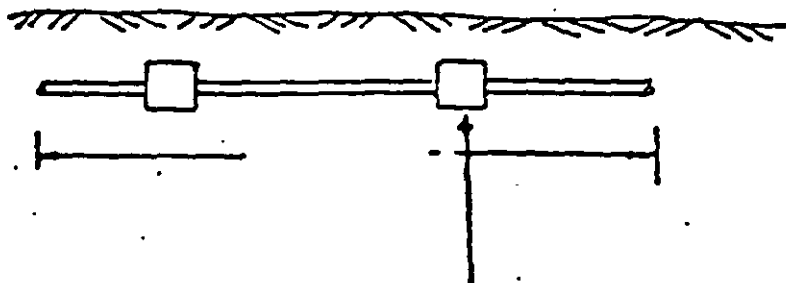


DIBUJO ESQUEMATICO DE UN
SIST. A DE TIERRAS.

Fig. 10.19.1

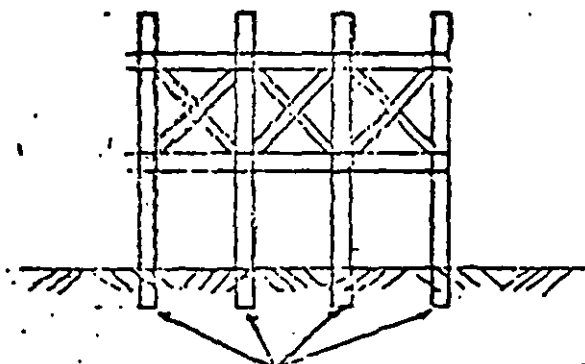
FIG. 10.15.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA.

Electrodos naturales



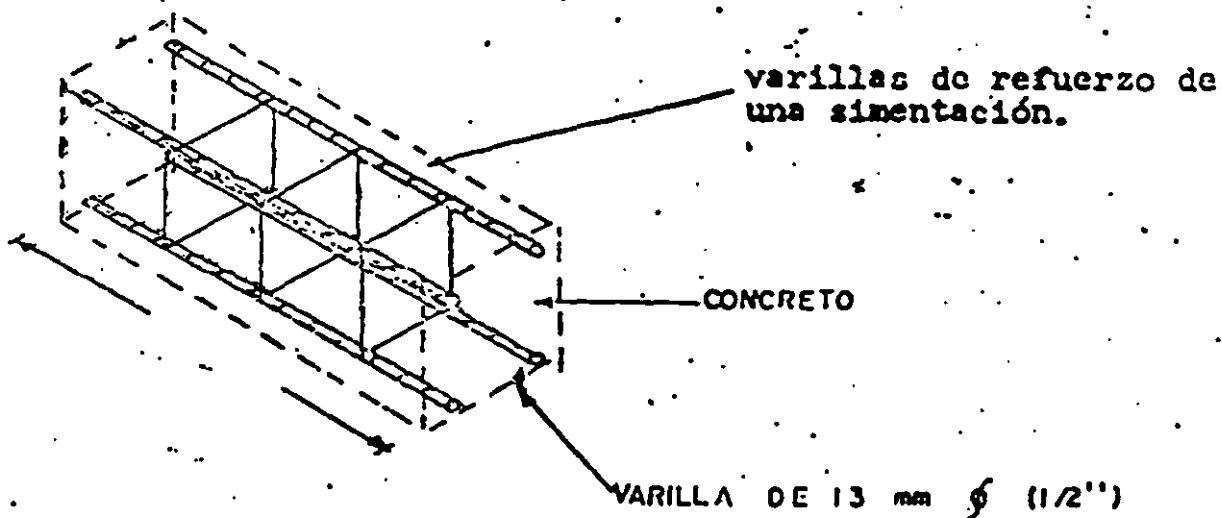
tubería metálica
subterránea de
agua.

checa continuidad entre tramos



estructura metálica
de un edificio

conexión efectiva a tierra



- Tubería metálica de revestimiento de un pozo profundo.
- Cañerías metálicas de drenaje
- Tanques metálicos enterrados.

- Los conductores de puesta a tierra deben alojarse dentro de las canalizaciones donde viajan los activos.

EXCEPCION: En los circuitos de C. D. puede ir separado este conductor de puesta a tierra. Artículo 206.54.

10.15. - El conductor de puesta a tierra de los equipos no debe ser menor al indicado en la tabla II, anexa. - Artículo 206.58

10.16. - Electrodo de Tierra. - Subsección G. -

a). - Electrodo Naturales. (Ver Figura 10.16.1)

- . Tubería de agua fría. - Debe ser metal: continua subterránea, no menor de 3 metros. - Artículo 206.46.
- . Estructura metálica de un edificio si esta efectivamente puesta a tierra. - Artículo 206.47 a).
- . Tubería metálica de revestimiento de un pozo profundo. - Artículo 206.47 c).

b). - Electrodo Artificiales. - Artículo 206.48. Ver Figura 10.16.2

- . Electrodo de Placa
- . Electrodo de Tubo
- . Electrodo de Barra

10.17. - Resistencia de Electrodo Artificiales. - Artículo 206.49

- . No debe ser mayor de 25 Ohms.

10.18. - Medios de conexión a electrodo. - Artículo 206.71.

El conductor del electrodo de tierra debe unirse con:

a). - Conductoras

- . De cobre
- . De otro material que sea resistente a la corrosión.

- Puede ser:

- . Solidos (Alambre o barra)
- . Trenzado
- . Aislado
- . Desnudo

b). - Canalizaciones metálicas (aprobadas), excepto tubería flexible.

- . Charolas
- . Tubo metálico rígido
- . Ductos y electroductos.

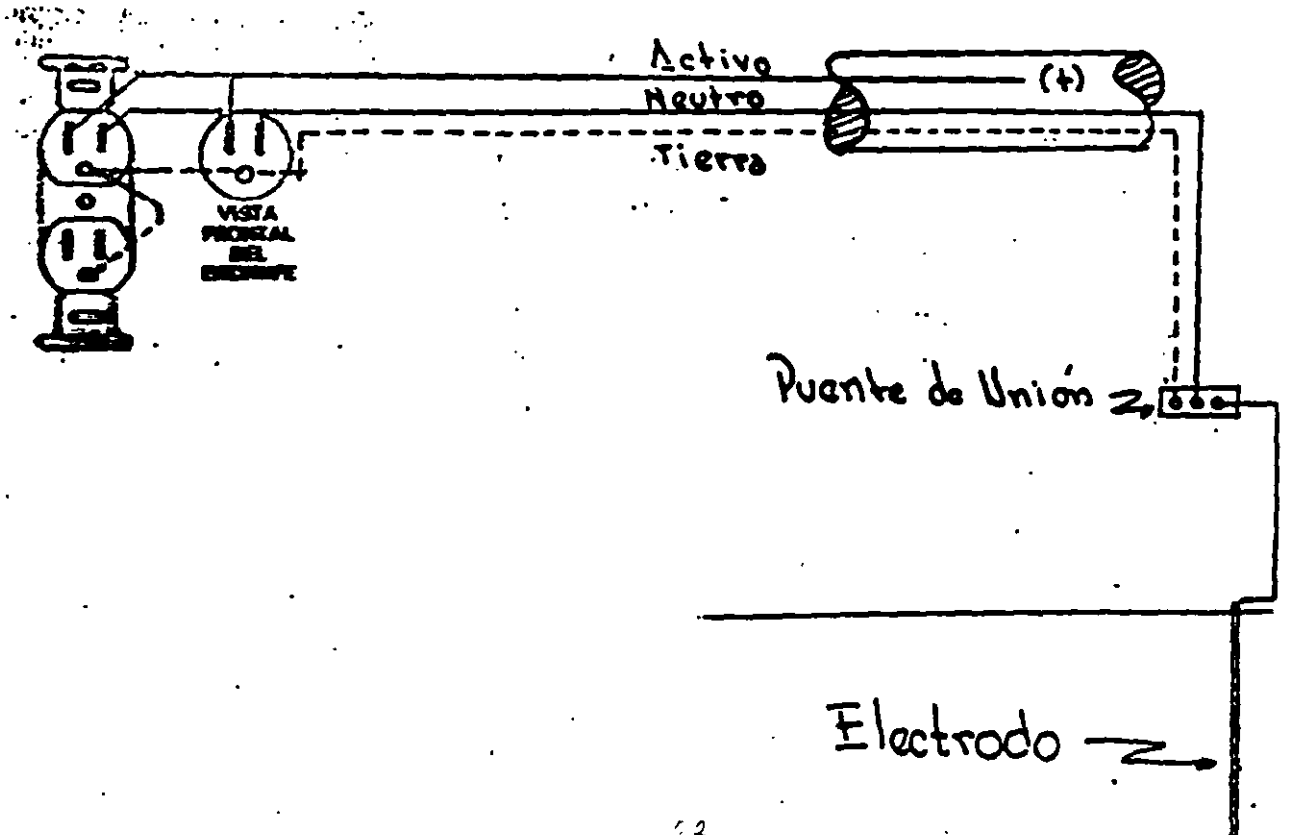
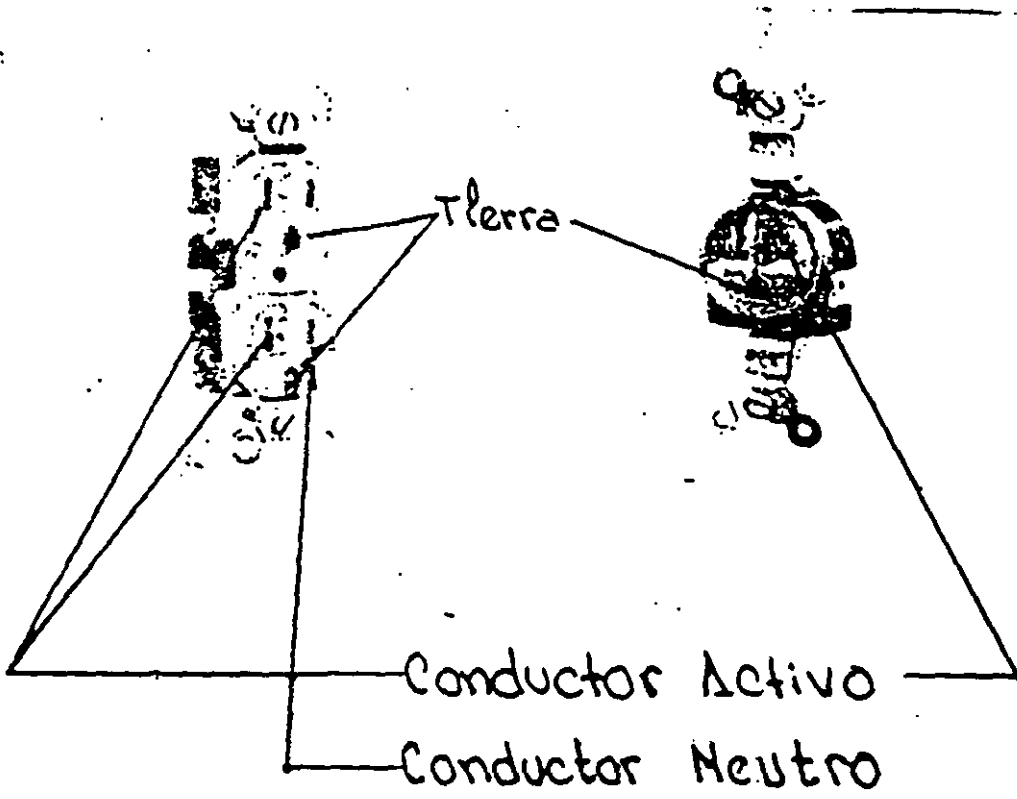
c). - La cubierta metálica de cables blindados.

10.14. - instalación. - Artículo 206.55.

- Deben ser electricamente continuos, desde el punto de unión a las cubiertas ó equipos hasta el electrodo de - - puesta a tierra.

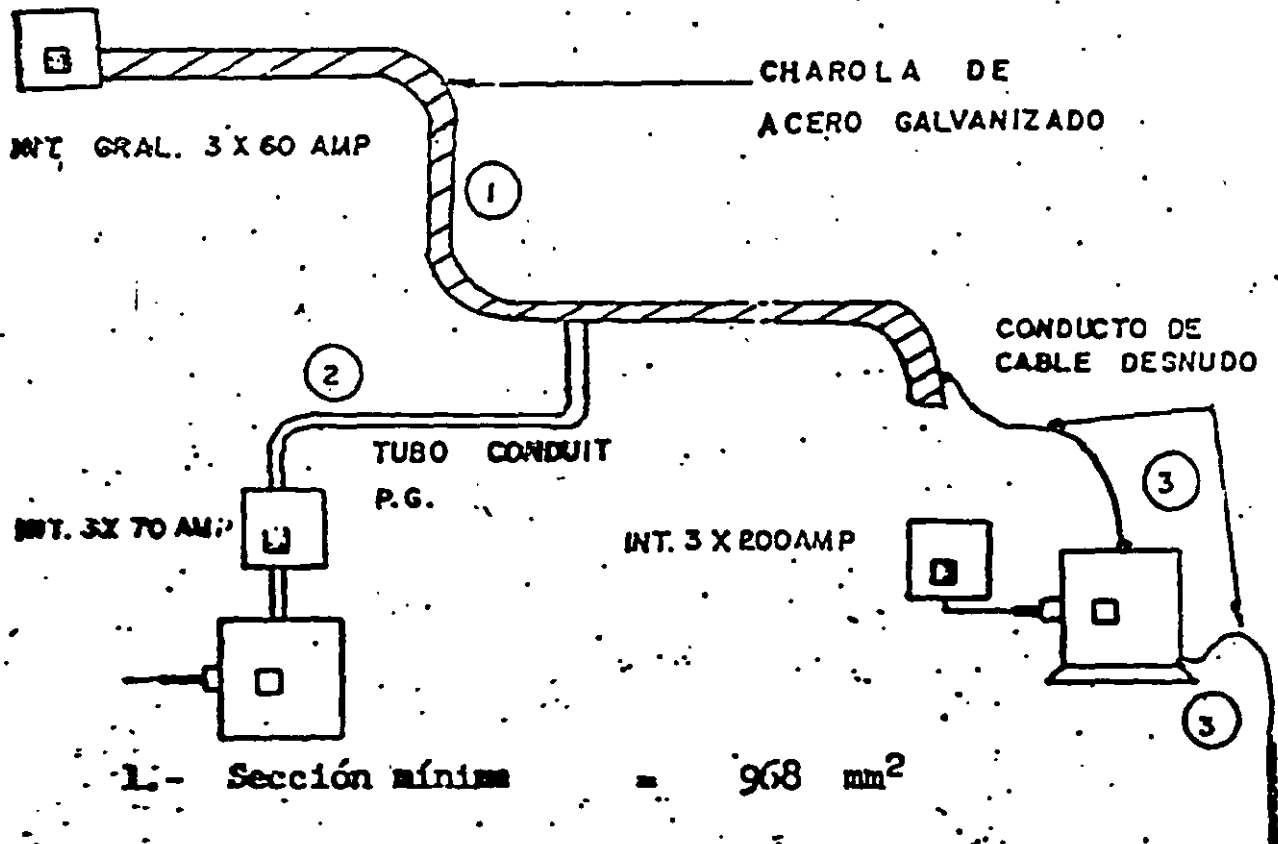
FIGURA 10.12.1

Falta filamento.



Ejemplos: 10.11.1

Seleccionar el conductor de puesta a tierra del equipo .



1.- Sección mínima = 968 mm²

2.- Diámetro mínimo = 25 mm

3.- Calibre mínimo = 6 AWG

10.12. - Equipo conectado mediante cordón y clavija. Artículos 206.29, - 202.10.

Los contactos que se emplean para la conexión de aparatos descritos posteriormente, deben ser del tipo de puesta a tierra. Ver figura 10.12.1.

- . Equipos de más de 150 Volts a tierra.
- . En lugares húmedos y mojados.
- . En lugares clasificados como peligrosos.
- . Refrigeradores y congeladores.
- . Aire acondicionado.
- . Lavadoras y secadoras de ropa.
- . Máquinas Lavaplatos.
- . Taladros, esmeriles y sierras.
- . Segadoras de pasto.
- . Pulidoras de piso.

10.13. - El conductor de puesta a tierra de los equipos, puede estar - - constituido por alguno de los medios siguientes: Artículo - - 206.54.

No deben hacerse conexiones ni empalmes en el conductor del electrodo de tierra.

10.10. - Puesta a tierra de canalizaciones metálicas. - Artículo 206.21

- Tubo Conduit
- Ducto con tapa
- Electroducto
- Charola
- Armadura de Cables

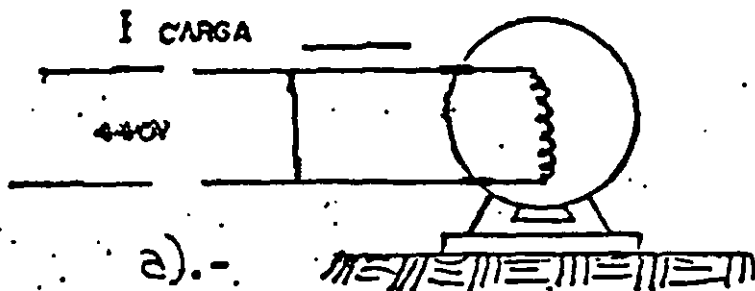
10.11. - Puesta a tierra de quipo. - Artículo 206.26 y 206.27. fig. 10.11

- Tensión mayor de 150 Volts a tierra.
- Equipo en lugares húmedos o mojados
- Equipos en áreas peligrosas
- Elevadores y Gruas
- Armazones de Generadores
- Tableros de piso y pared
- Anuncios luminosos
- Cubiertas, resguardos o divisiones metálicas.
- Equipos de proyección cinematográfica del tipo profesional
- Cuando dichas partes se encuentren dentro de una distancia de 2.50 metros, verticalmente, o de 1.50 metros, horizontales, con respecto a tierra u objetos metálicos puestos a tierra y estén expuestas a contacto de personas.

Fallo. Falta.

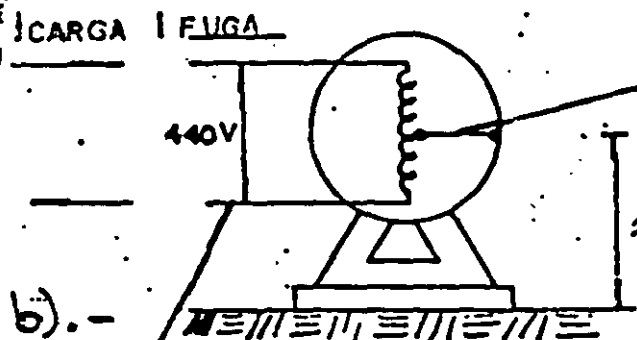
Objetivo Principal:

Evitar que, sobre partes expuestas exista un potencial elevado peligroso



MOTORES EN OPERACION NORMAL.

1er. Caso

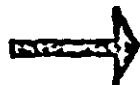


CONTACTO ELECTRICO CON LA CARGA

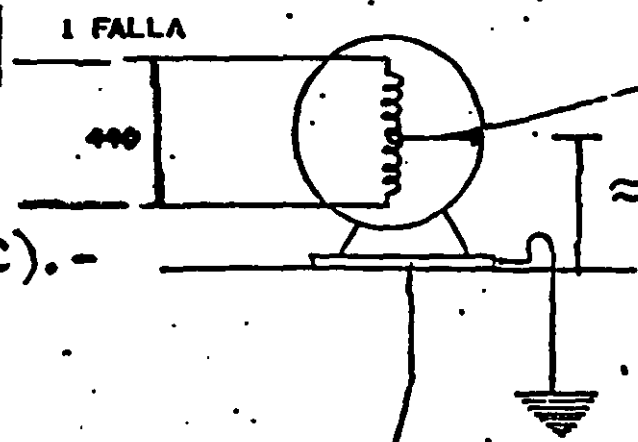


CARCAZA NO CONECTADA A TIERRA

PROTECCION NO OPERA



2o. Caso



CONTACTO ELECTRICO CON LA CARGA

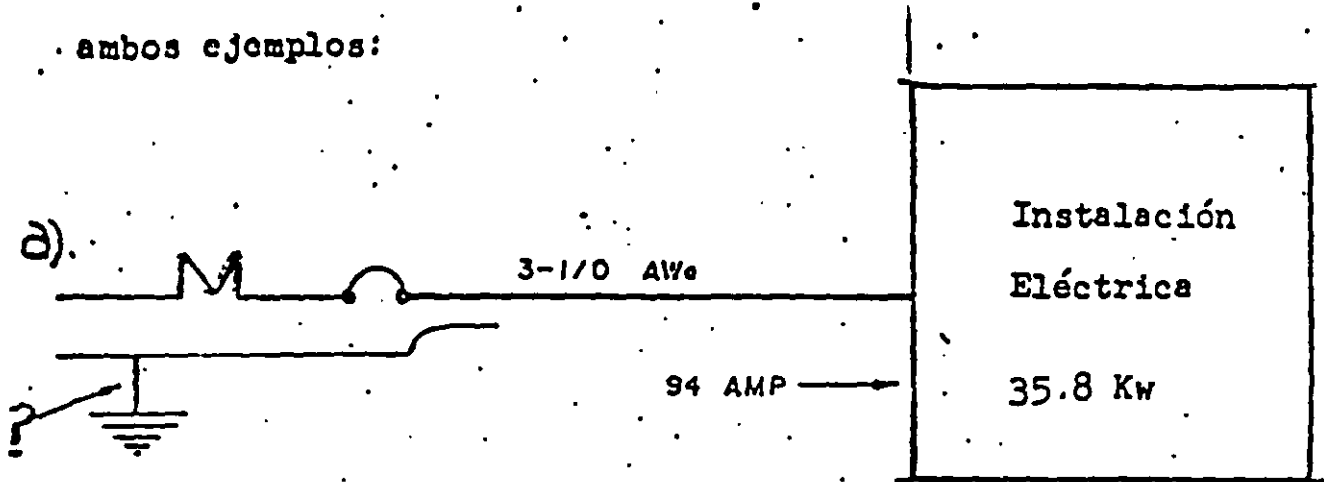
$\approx 0V$
VOLTAJE INOCUO

CARGA CONECTADA A TIERRA

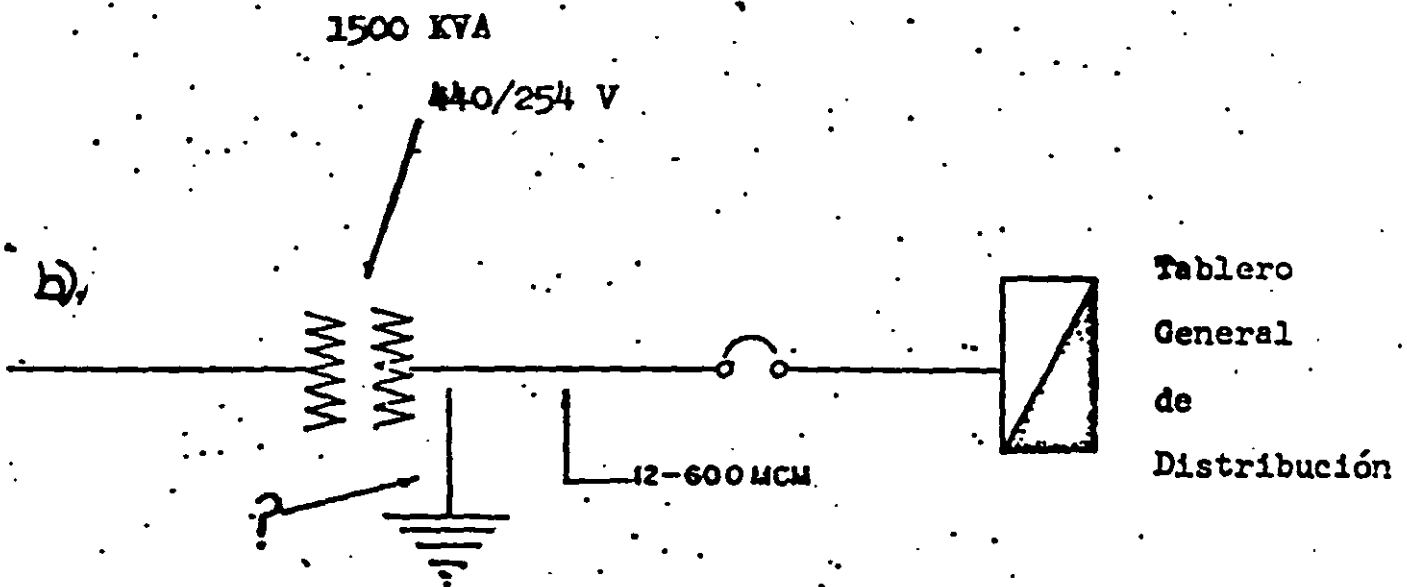
PROTECCION OPERA

EJEMPLOS: 10.8

Seleccionar el conductor de conexión a tierra del sistema de ambos ejemplos:



Conductor seleccionado = 6 como mínimo



3-600 MCM/ fase = 2400 MCM/ fase

Conductor seleccionado = 3/0 como mínimo

T A B L A 1

Calibre del conductor más grande de la acometida (o del alimentador general del servicio) **Calibre del conductor del electrodo de tierra.**

AWG ó MCM (cobre)	AWG ó MCM (cobre)
2 ó menor	8
1/0	6
2/0 a 3/0	4
4/0 a 350 MCM	2
400 a 600 MCM	1/0
Mayor de 600 MCM a 1100 MCM	2/0
Más de 1100 MCM	3/0

Ver ejemplo 10.8.a y 10.8.b

10.9. - Conductor del electrodo de tierra. - Artículo 206.54 a) ver figura 10.3.1.

Debe ser:

- De cobre
- De cualquier otro material conductor que no se corroa fácilmente.

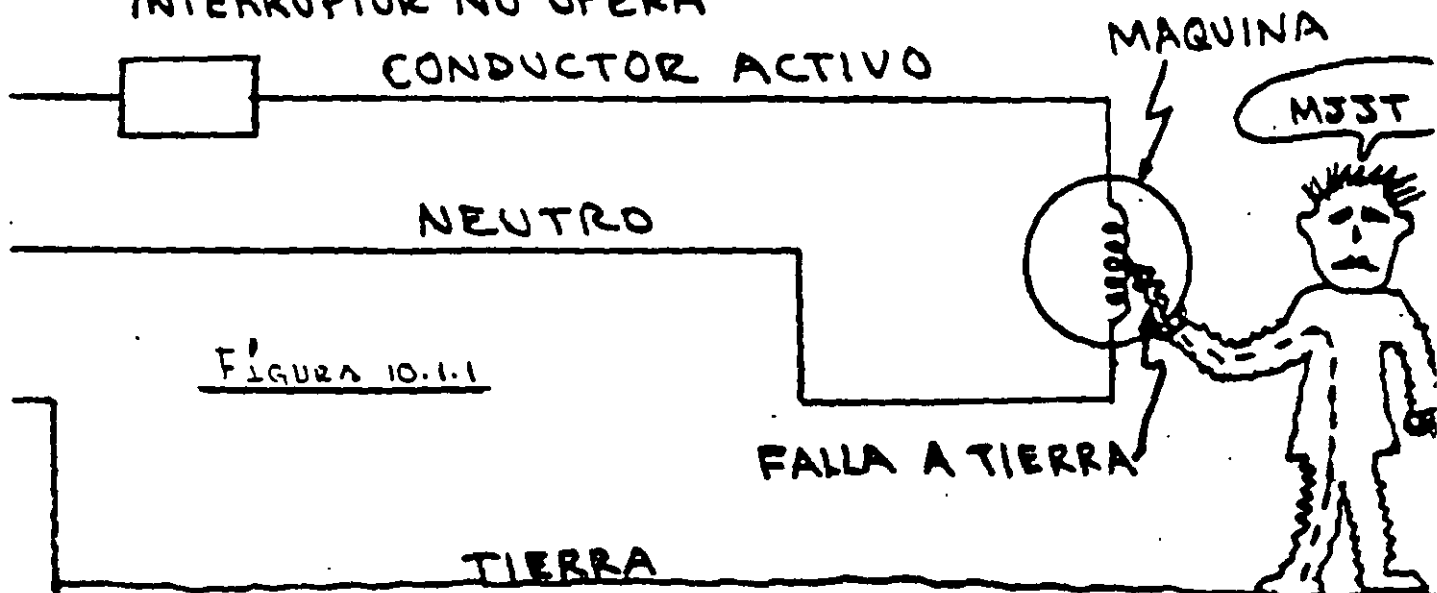
Puede ser:

- Sólido
- Trenzado
- Aislado

IMPORTANCIA DE LA CONEXION A TIERRA

EQUIPOS NO CONECTADOS A TIERRA

INTERRUPTOR NO OPERA

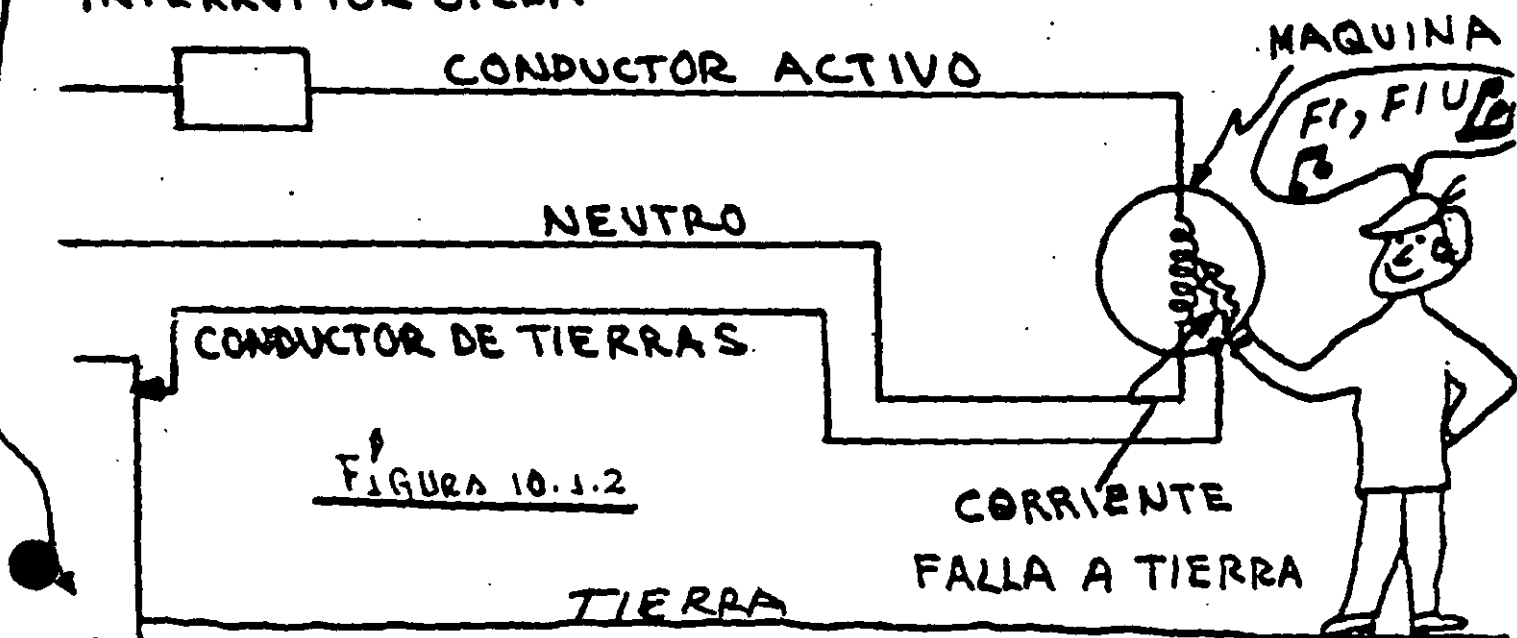


CONEXION A TIERRA
EN LA ACOMETIDA

CORRIENTE DE FUGA A TIERRA
PELIGRO DE MUERTE

EQUIPOS CONECTADOS A TIERRA

INTERRUPTOR OPERA



NO EXISTE CORRIENTE DE
FUGA A TIERRA

10.6. - Circuitos que no deben estar conectados a tierra. Artículo 206.6

a). - Circuitos que alimenten a los conductores de contacto de grúas viajeras ó equipo similar - ubicadas en lugares de clase III de la Sección 501. - (Fibras o pelusa combustible).

b). - Circuitos de menos de 50 Volts.

Excepto si se alimentan de un transformador cuyo primario está conectado a una tensión mayor de 150 Volts a tierra.

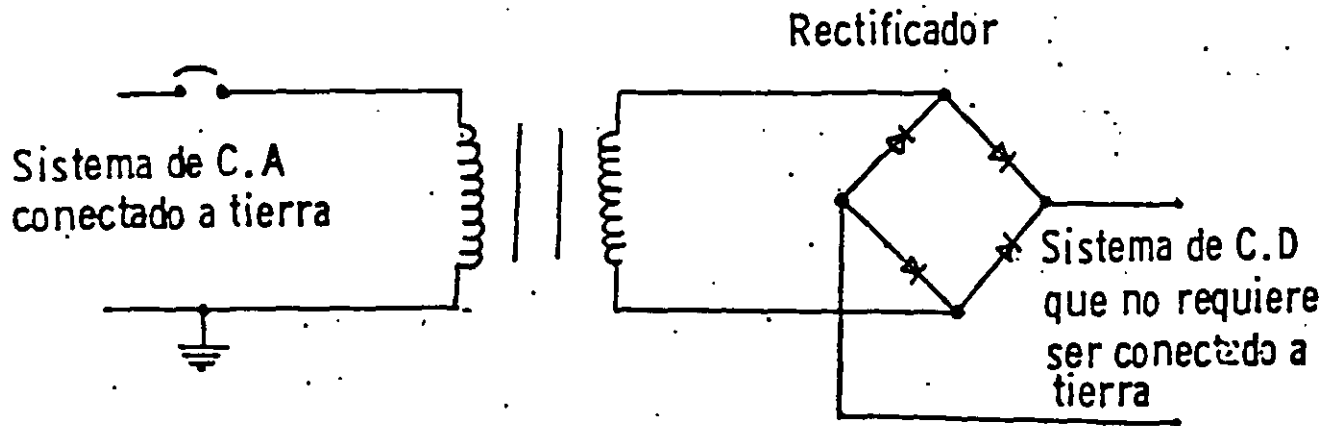
10.7. - El conductor de puesta a tierra para un sistema de corriente directa, no debe ser más delgado que el de mayor calibre utilizado en el mismo sistema. Artículo 206.56

En ningún caso el conductor de puesta a tierra debe ser más delgado que el calibre # 8 AWG. de cobre.

10.8. - El conductor de puesta a tierra para un sistema de corriente alterna no debe ser menor que el indicado a continuación para conductores de cobre. TABLA I - Artículo 206.57

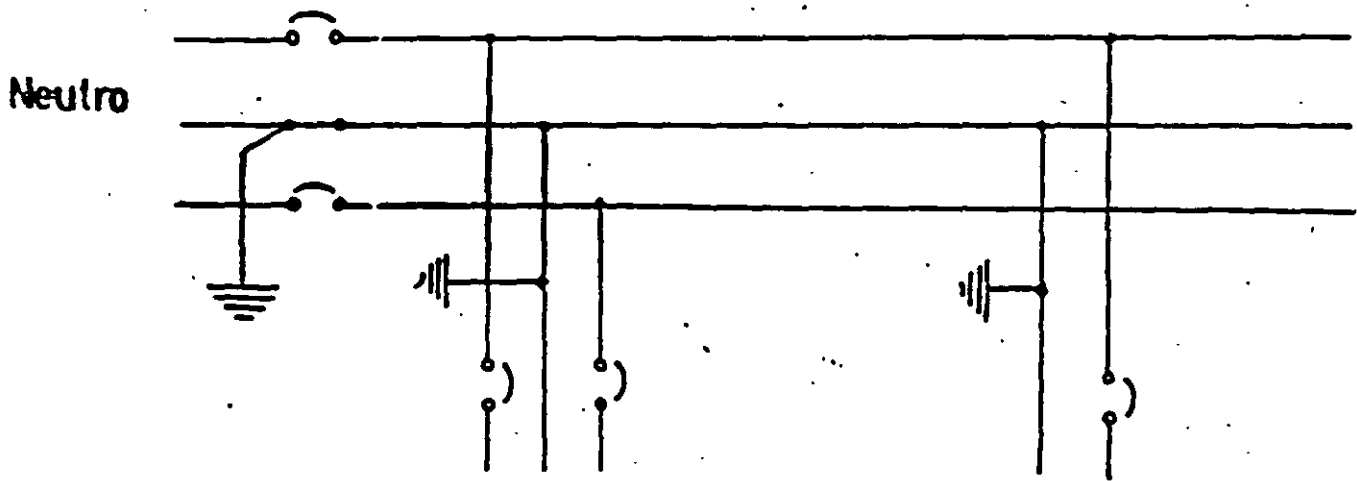
Si se trata de otro material, su resistencia eléctrica no debe ser mayor que la equivalente al conductor de cobre correspondiente.

- Los rectificadores para un sistema de corriente directa derivado de un sistema de corriente alterna.



b). - Sistemas de tres hilos.

El conductor neutro de este sistema, en una red de distribución debe conectarse a tierra, junto con las derivaciones que este conductor abastezca.

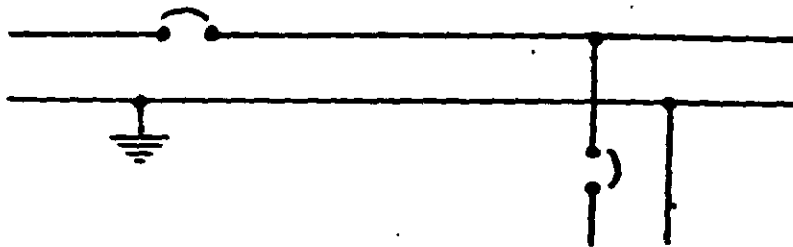


b). - Sistemas de más de 1000 Volts. - solamente si alimentan equipo portátil.

c). - Una instalación de utilización que tenga un conductor puesto a tierra, solo puede conectarse eléctricamente a una red de alimentación que tenga, a su vez, un conductor puesto a tierra. Los dos conductores deben estar conectados entre sí.

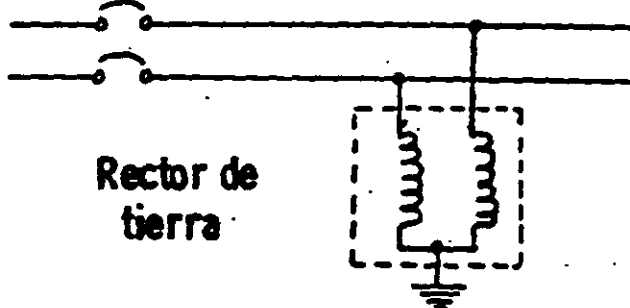
10.5.- Los sistemas de corriente directa que deben conectarse a tierra son:
(Artículo 206.4).

a). - Sistemas de 2 hilos.



Excepto bajo los siguientes casos:

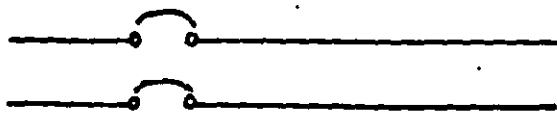
- Equipo con detector a tierra:



Rector de tierra

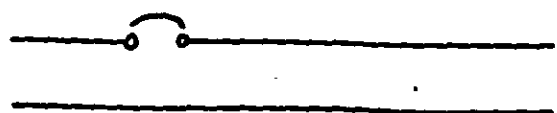
Sistema de equipo industrial en una area limitada

- Sistemas de 50 Volts ó menos entre conductores:



50 Volts o menos entre conductores.

- Sistemas sobre 300 Volts entre conductores:

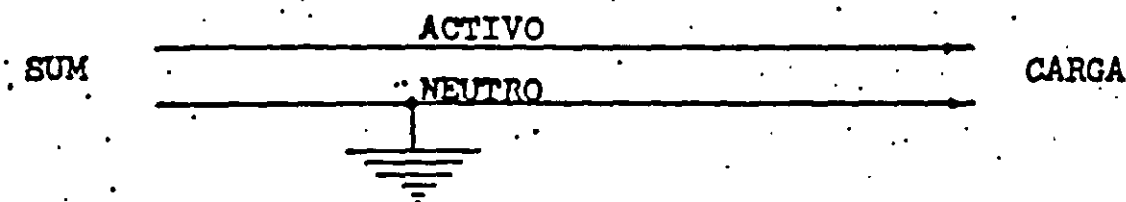


Más de 300 Volts entre conductores

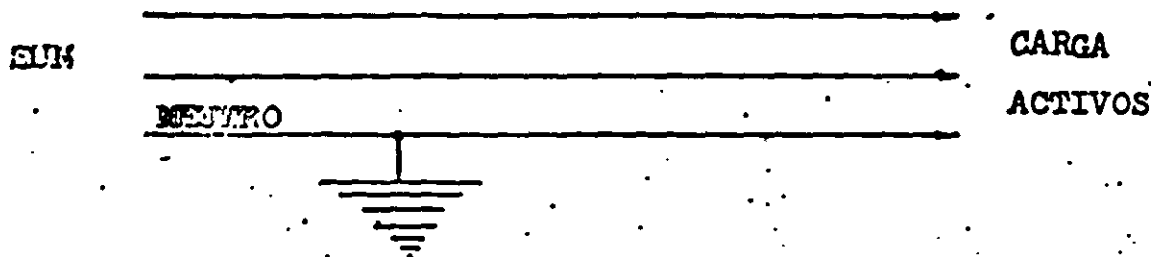
10.4-ART. 206.5 SISTEMAS QUE REQUIEREN CONECTARSE A TIERRA. - C.A.

a). - Sistemas de 50 hasta 1000 Volts.

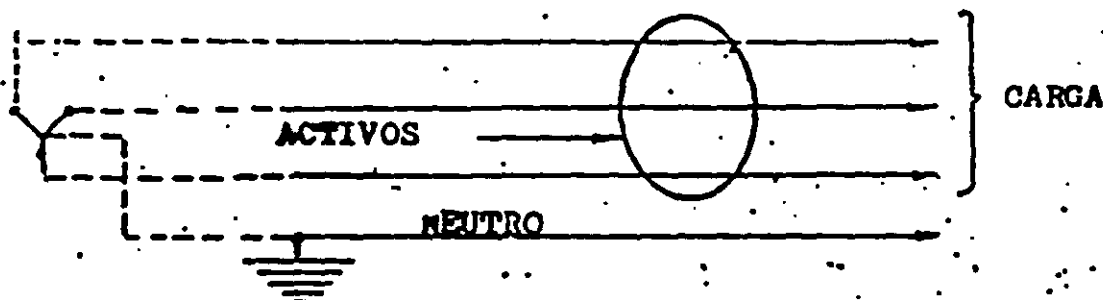
SISTEMA MONOFASICO 127 V (1 ϕ , 2H)



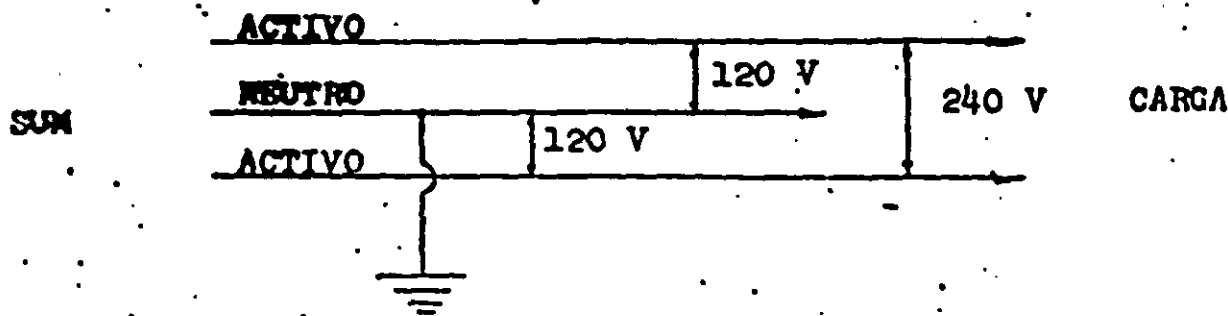
SISTEMA BIFASICO 220 V (2 ϕ , 3H)



SISTEMA TRIFASICO ESTRELLA DE 220 V, 440 V y 480 V



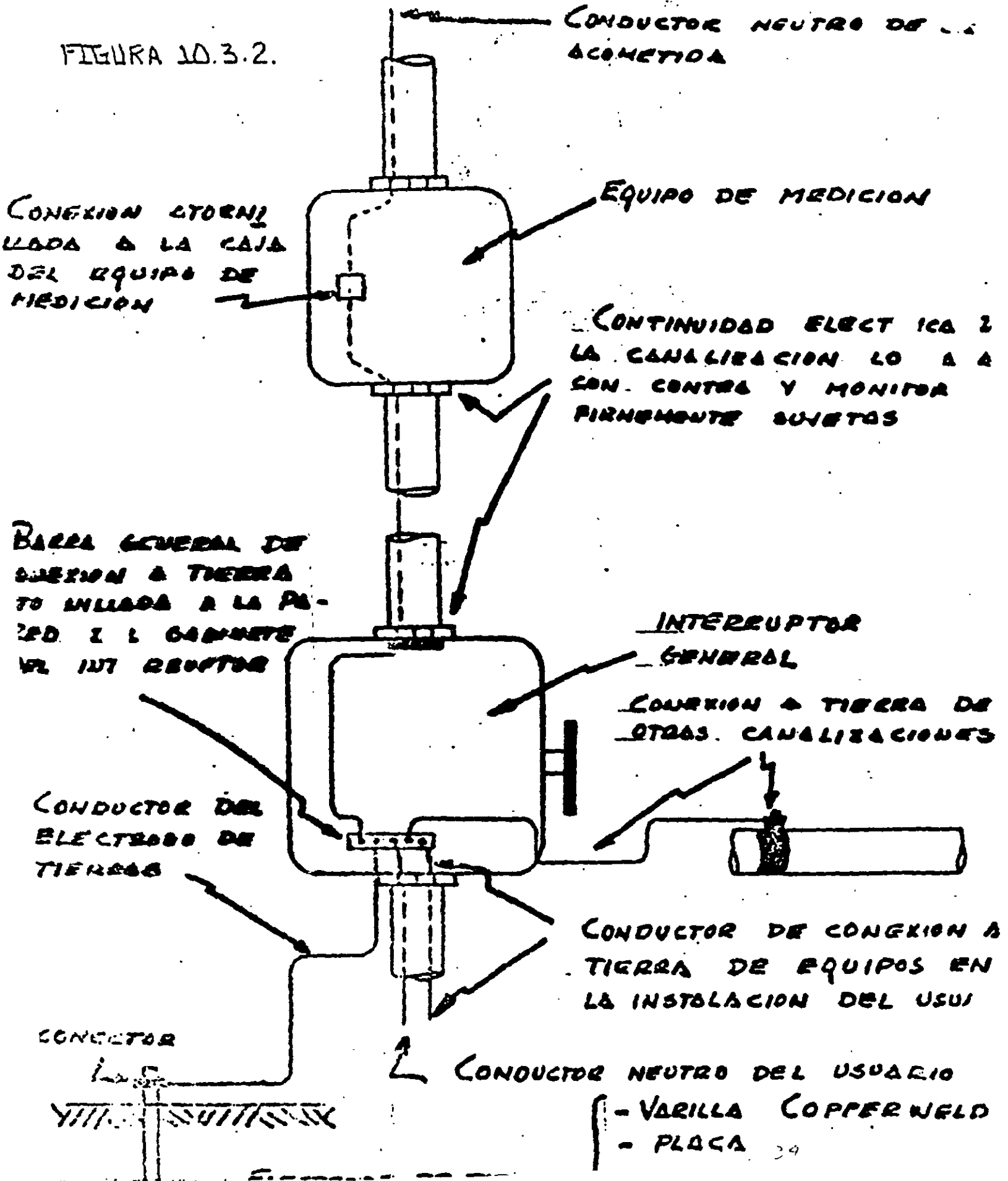
SISTEMA MONOFASICO 240/120 V (1 ϕ 3H)



Excepción. - Sistemas eléctricos usados exclusivamente para alimentar hornos industriales de fundición, refinado, etc., no requieren ser puestos a tierra.

CONEXION A TIERRA DE UN SERVICIO

FIGURA 10.3.2.



CONEXIÓN A TIERRA DE VARIOS SERVICIOS

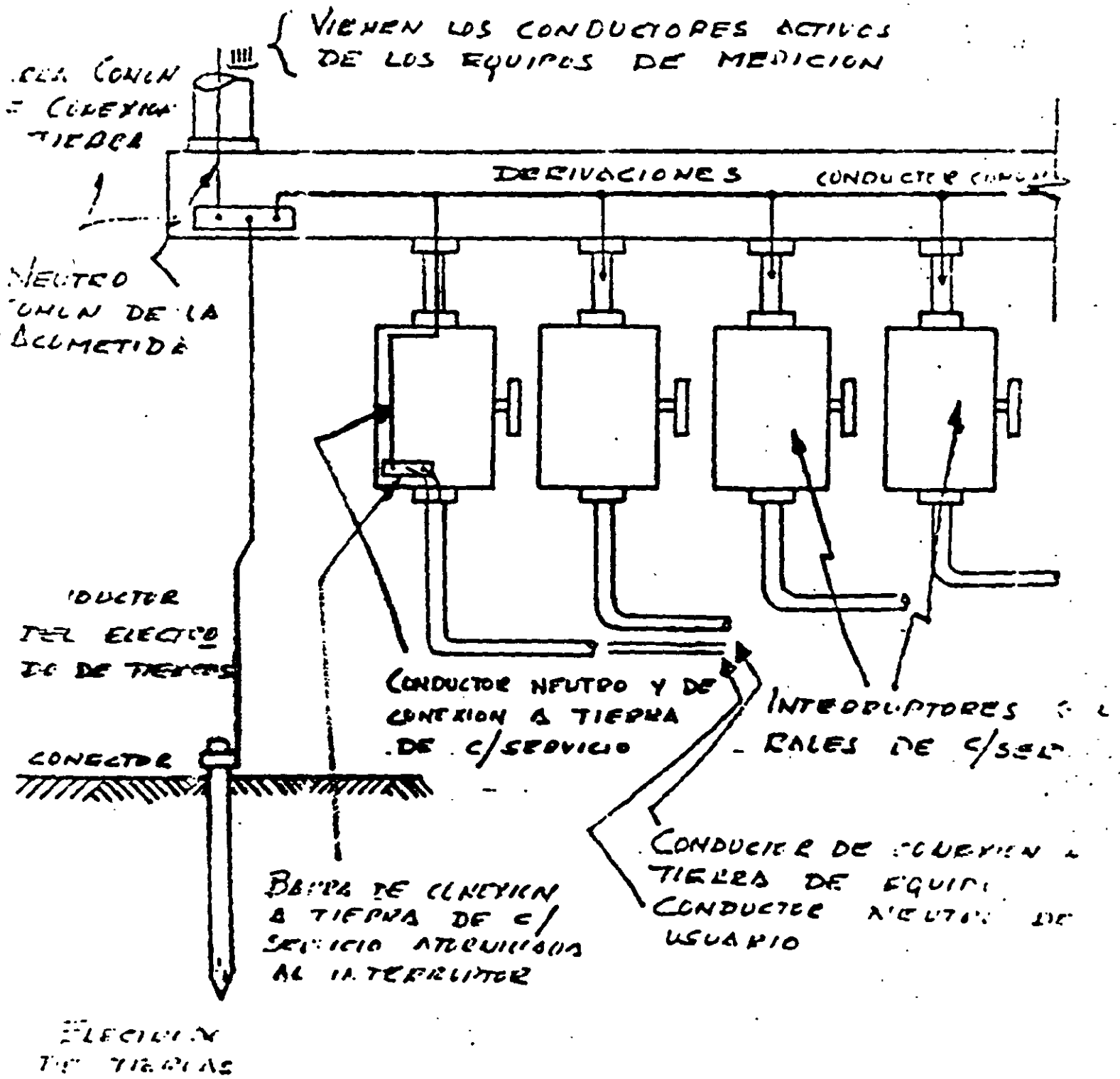


FIGURA 10.3.1.

10.2. - La conexión a tierra de los sistemas debe hacerse de tal forma que no circulen corrientes inconvenientes por los conductores de puesta a tierra. Artículo 206.11.

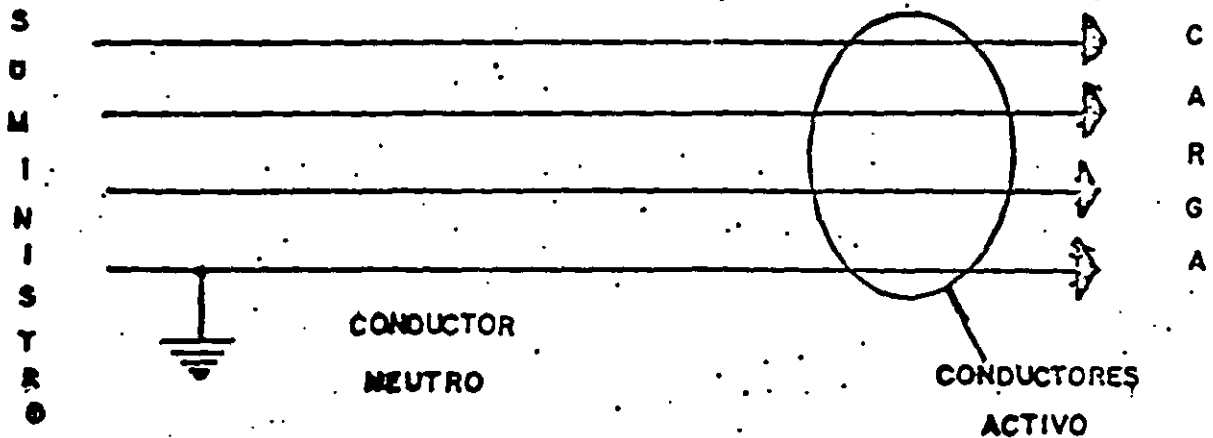
- . No deben considerarse como inconvenientes a las corrientes momentáneas de descarga a tierra, cuando los conductores de puesta a tierra están desempeñando sus funciones de protección.

10.3. - En un sistema secundario de suministro puesto a tierra, cada servicio individual debe tener una conexión a tierra a un electrodo de tierra. Artículo 206.13.

- . Esta conexión debe hacerse en la entrada del servicio, en el lado de abastecimiento del medio de desconexión principal y no en el lado de la carga. Ver Figuras 10.3.1 y 10.3.2
- . Es recomendable interconectar al electrodo mencionado anteriormente, el conductor puesto a tierra del sistema de suministro.

SECCION 206 CONEXION A TIERRA

10.1 - CONEXION A TIERRA DEL SISTEMAS ELECTRICOS



CONEXION A TIERRA DEL SISTE

OBJETIVOS: MA ELECTRICO

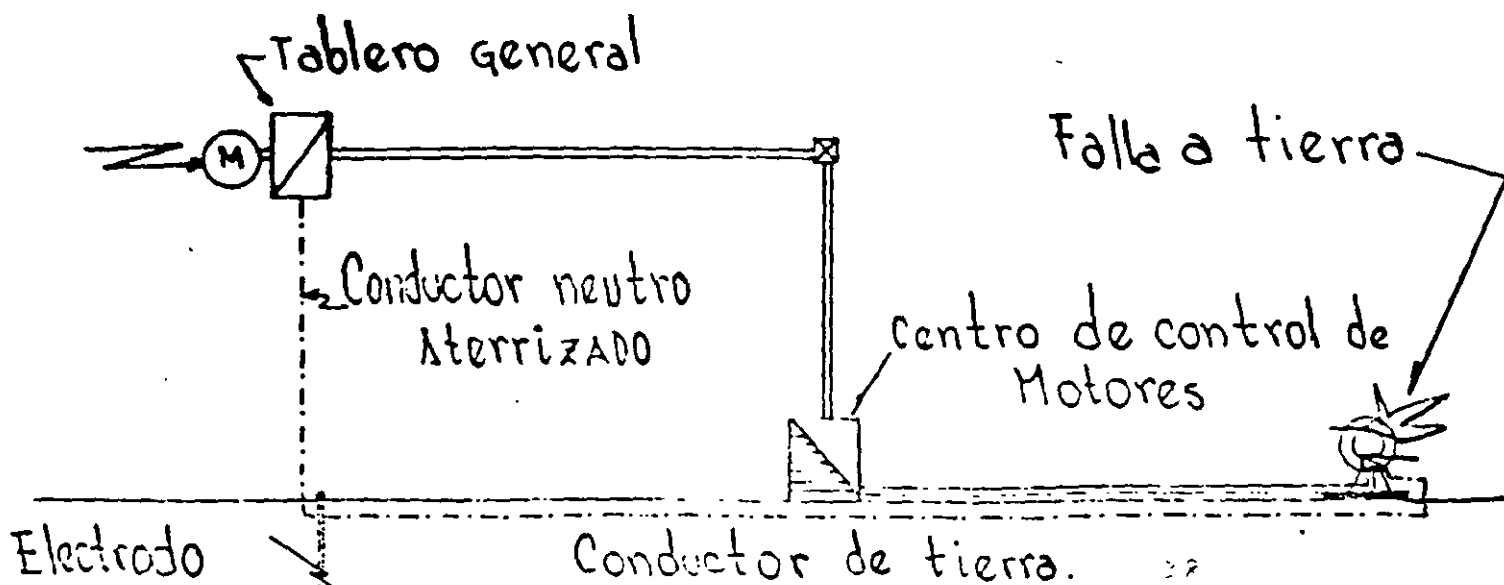
- Limitar las sobretensiones causadas por los rayos.
- Limitar las sobretensiones transitorias internas - (switches, maniobras, etc,)
- Evita las sobretensiones causadas por contacto con líneas de mayor tensión.
- Limita la tensión a tierra (seguridad para el personal, el usuario y los aparatos de la instalación)
- Facilita la operación de las protecciones contra fugas a tierra. - Ver Figura 10.1.1 y 10.1.2.

SECCION 206 DE LAS N.T. -

PUESTA A TIERRA DE INSTALACIONES Y EQUIPOS ELEC.

OBJETO.-

- LIMITA LAS SOBRETENSIONES DEBIDO A:
 - Descargas Atmosféricas.
 - Fenómenos Transitorios en el propio circuito. o'
 - X contactos accidentales con líneas de mayor tensión.
- LIMITA LA TENSION A TIERRA DEL CIRCUITO DURANTE SU OPERACION NORMAL.
- FACILITA LA OPERACION DE LAS PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTE EN FALLAS A TIERRA.



SISTEMA DE TIERRAS

	PAGINA
- CONEXION A TIERRA DE SISTEMAS ELECTRICOS	2
- SISTEMAS DE CORRIENTE ALTERNA QUE REQUIEREN CONECTARSE A TIERRA	7
- SISTEMAS DE CORRIENTE DIRECTA QUE REQUIEREN CONECTARSE A TIERRA	8
- PUESTA A TIERRA DE LAS PARTES METALICAS - NO CONDUCTORAS DE CORRIENTE	13
- ELECTRODOS DE TIERRA	19
- PUENTE DE UNION	23

SECCION 403 MOTORES

(44)

PUNTOS QUE COMPRENDE ESTA SECCION.

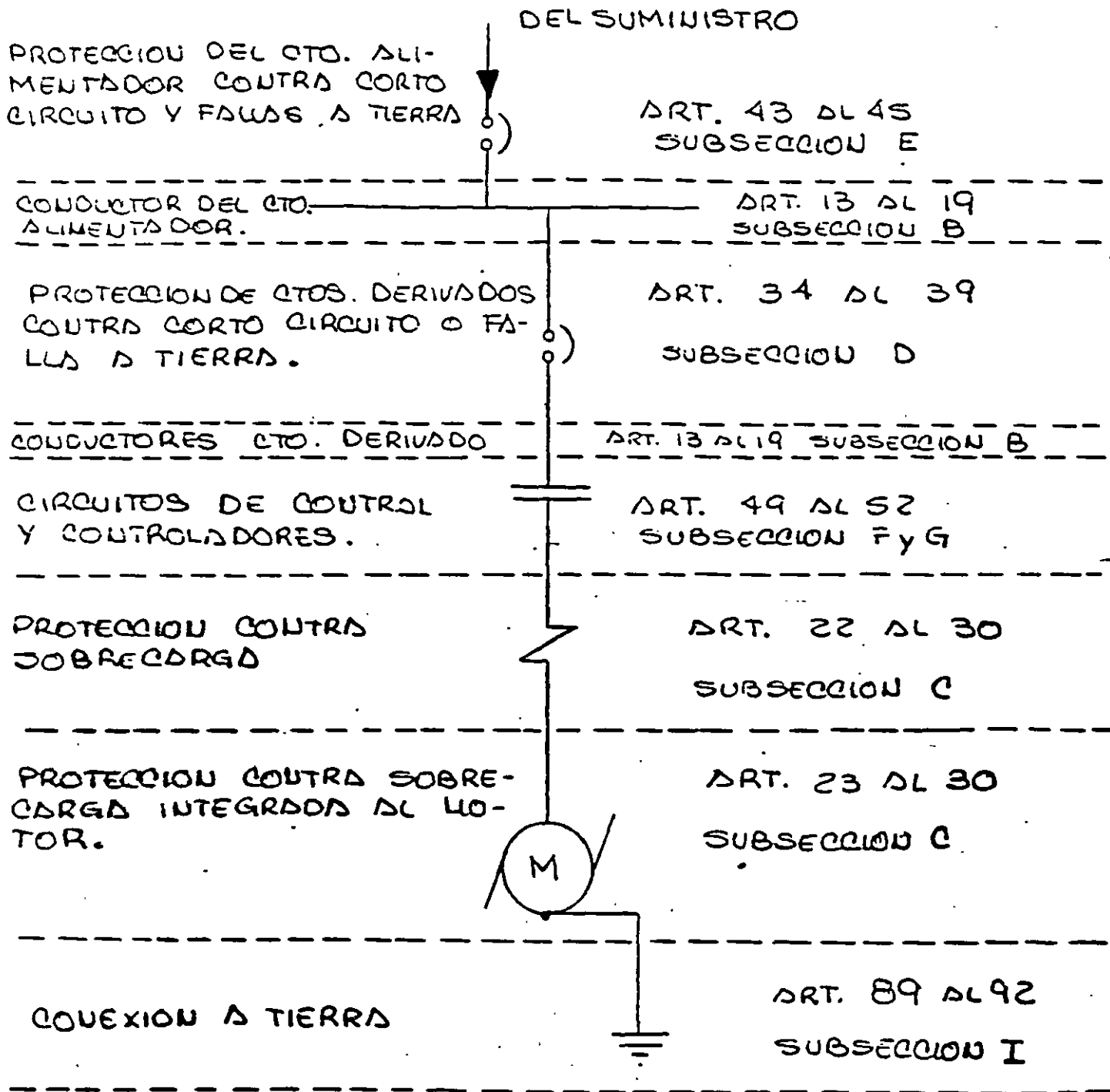


Tabla 302.4 a).

Factores de corrección por agrupamiento

Número de conductores	Por ciento del valor indicado en la Tabla 302.4
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
Más de 42	50

Notas.

Cuando se instalen conductores de sistemas diferentes dentro de una canalización, los factores de corrección por agrupamiento anteriores deben aplicarse solamente al número de conductores para fuerza y alumbrado.

En el caso de un conductor neutro que transporte solamente la corriente de desequilibrio de otros conductores, como en el caso de los circuitos normalmente - - equilibrados de tres o más conductores, no se debe afectar su capacidad de corriente con los factores indicados en esta tabla.

Tabla 302.4 b)

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura ambiente °C	Temperatura máxima permisible en el aislamiento					
	60 °C	75 °C	85 °C	90 °C	110 °C	125 °C
40	0.82	0.88	0.90	0.90	0.94	0.95
45	0.71	0.82	0.85	0.85	0.90	0.92
50	0.58	0.75	0.80	0.80	0.87	0.89
55	0.41	0.67	0.74	0.74	0.83	0.86
60	-	0.58	0.67	0.67	0.79	0.83
70	-	0.35	0.52	0.52	0.71	0.76
80	-	-	0.30	0.30	0.61	0.69

TABLA 302.4

(Hoja 1.)

Capacidad de corriente en conductores de cobre aislados

A m p e r e s

Temperatura máxima del aislamiento	60 °C		75 °C		85 °C		90 °C	
Tipos	THWN, RUW T, TW, TWD, MTW		RH, RHW, RUH, THW, THWN, DF, XHHW		PILC, V, MI		TA, TBS, SA, AVB SIS, FEP, THW RHH, THHN, MTW, EP, XHHW (*)	
Calibre AWG MCM	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable(*)	Al aire
14	15	20	15	20	25	30	25	30
12	20	25	20	25	30	40	30	40
10	30	40	30	40	40	55	40	
8	40	55	45	65	50	70	50	
6	55	80	65	95	70	100	70	100
4	70	105	85	125	90	135	90	135
3	80	120	100	145	105	155	105	155
2	95	140	115	170	120	180	120	180
1	110	165	130	195	140	210	140	210
0	125	195	150	230	155	245	155	245
00	145	225	175	265	185	285	185	285
000	165	260	200	310	210	330	210	330
0000	195	300	230	360	235	385	235	385
250	215	340	255	405	270	425	270	425
300	240	375	285	445	300	480	300	480
350	260	420	310	505	325	530	325	530
400	280	455	335	545	360	575	360	575
500	320	515	380	620	405	660	405	660
600	355	575	420	690	455	740	455	740
700	385	630	460	755	490	815	490	815
750	400	655	475	785	500	845	500	845
800	410	680	490	815	515	880	515	880
900	435	730	520	870	555	940	555	940
1000	455	780	545	935	585	1000	585	1000

(*) Los tipos EP, y XHHW pueden ser directamente enterrados.

- Los conductores de diferentes sistemas no deben ocupar la misma canalización



Art. 301.9

Excepto: Charolas.

- Factor de relleno.-



Considerar todos los conductores.-

- Las canalizaciones cerradas no deben alojar más de 30 conductores activos.



30 conductores
Activos
(Cualquier calibre). 42

- En teatros, cines y locales similares utilizar únicamente canalizaciones metálicas. Sec. 512.

Excepción: Lugares húmedos y corrosivos - Tubo de PVC embutido a 4 cms.

- En la selección de los conductores considerar el F. de Δ . y en su caso el F.i.

Nº de Cond.	% del valor de Δ mp.
4 - 6	80
7 - 24	70
25 - 30	60

No considerar el conductor neutro.

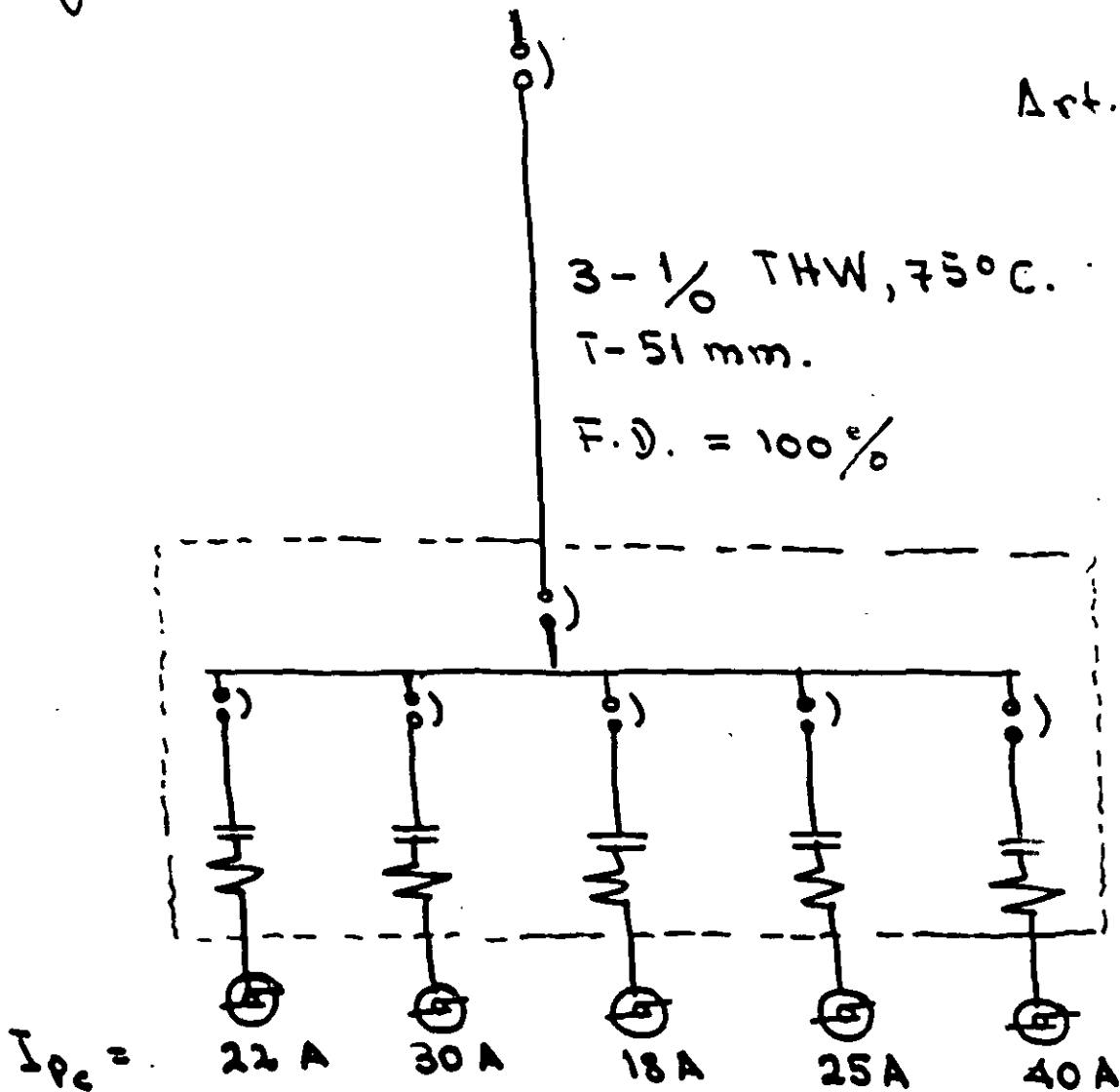
- Los alimentadores deben ser suficientes para la carga por servir.

Art. 203.2.

3 - $\frac{1}{0}$ THW, 75°C.

T - 51 mm.

F.D. = 100%

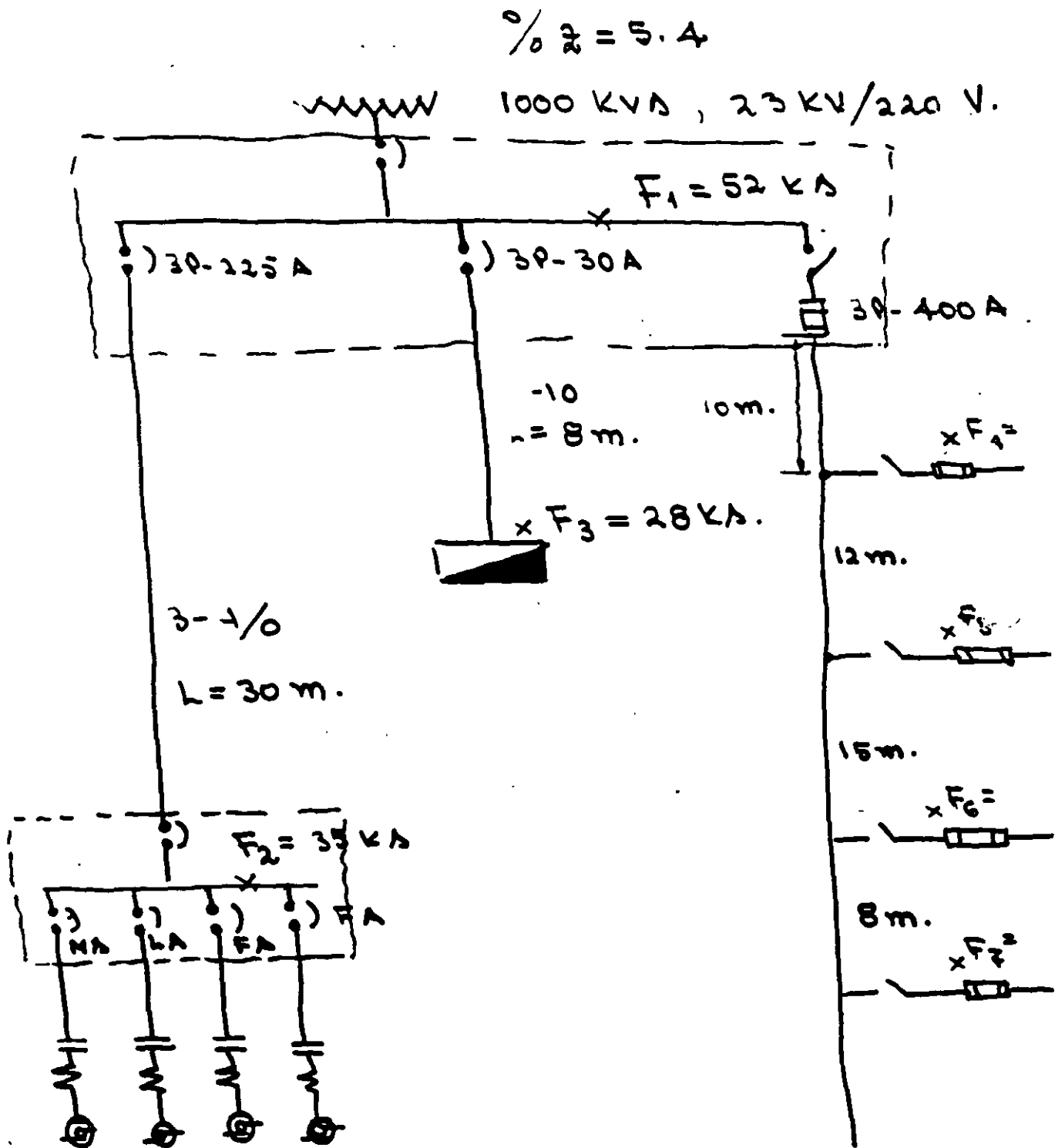


$$I_{\text{Total}} = 145 \text{ A}$$

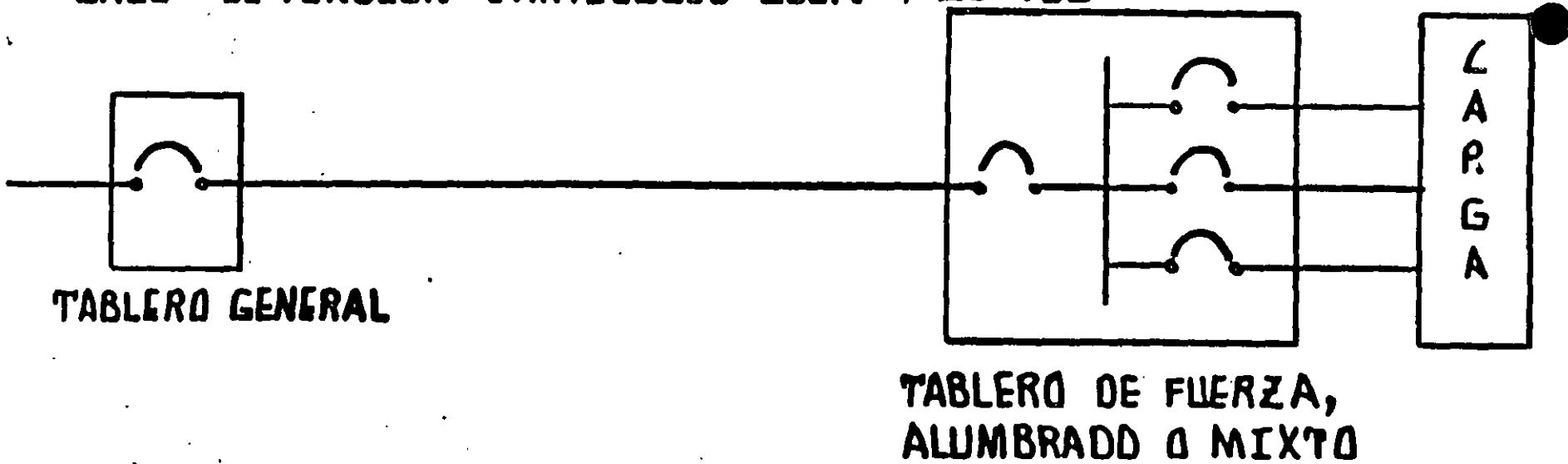
- Los conductores usados en paralelo deben cumplir:

Art. 302.5

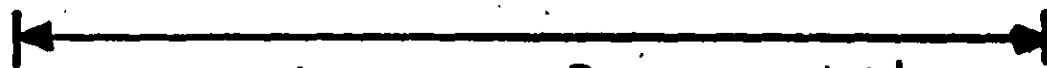
- Igual longitud
- Igual tipo de aislamiento
- Misma sección transversal
- Unirse firmemente en sus extremos.



- Todas las protecciones deben tener suficiente capacidad interruptiva.



CIRCUITO ALIMENTADOR



$2\% \leq 3$ - Recomendable

PERO DEBE CUIDARSE QUE :

ALIMENTADOR + DERIVADO

CIRCUITO DERIVADO



$2\% \leq 3$
Recomendable.-



$2\% \leq 5$ - REQUISITO

LA CAIDA DE TENSION REPRESENTA PERDIDAS DE ENERGIA EN
LOS CONDUCTORES

CIRCUITOS DERIVADOS

- El valor de su protección contra sobrecorriente define la capacidad del circuito derivado.
- Calibre mínimo: N° 14 Para cargas definidas
N° 12 Para cargas indefinidas
- Si abastecen cargas continuas su capacidad debe reducirse un 20% y en cargas no continuas no debe rebasarse la capacidad del circuito.
- Los circuitos que abastecen cargas de alumbrado deben calcularse al 100%.
- Cada circuito derivado debe tener un neutro independiente.
- En casas habitación y hoteles deben considerarse 125 w para cada salida de alumbrado y 180 VA para cada salida de contacto para determinar el calibre de sus conductores.

- Las cargas individuales mayores de 50 amp. deben alimentarse con circuitos derivados individuales.
- La tensión de los circuitos derivados que abastecen cargas de alumbrado y contactos de uso general no debe ser mayor de 150 Volts a tierra.
- La caída de tensión máxima, sumando la ocurrida en el alimentador, no debe ser mayor a 5%.

CIRCUITOS ALIMENTADORES

- El calibre mínimo debe ser del N° 10 AWG
- Pueden aplicarse factores de demanda para cualquier tipo de carga que abastezcan.
- Puede utilizarse un neutro común hasta para 3 alimentadores.
- Las derivaciones deben cumplir con lo indicado en el Art. 203.7 - N.T.I.E.

CONTENIDO DE LAS NORMAS TECNICAS

- GENERALIDADES
- PROYECTO Y PROTECCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS.
- METODOS DE INSTALACION, CONDUCTORES Y CANALIZACIONES
- EQUIPO ELECTRICO DIVERSO
- INSTALACIONES ESPECIALES
- SUBESTACIONES

OBJETIVOS DE LAS NORMAS TECNICAS

- ESTABLECE CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO
- FIJA REQUISITOS TECNICOS Y DE SEGURIDAD
- SU OBSERVANCIA EVITA DAÑOS A LA INTEGRIDAD FISICA DE LAS PERSONAS. Y A SUS PROPIEDADES.

NORMAS TECNICAS

(PARTE I)

SON DE OBSERVANCIA OBLIGATORIA EN TODO EL PAIS

FORMAN PARTE DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES
ELECTRICAS ~ PUBLICADO EN EL D.O.F. DEL 22-JUNIO-81

NTIE - EN VIGOR DESDE EL 22 DE JULIO DE 1981

ADICION PUBLICADA EN D.O.F. EL 23-ABRIL-85

PROPOSITO: ESTABLECER LOS REQUISITOS QUE DEBEN
SATISFACER LAS INSTALACIONES ELECTRI-
CAS A FIN DE QUE OFREZCAN CONDICIONES
DE SEGURIDAD PARA LAS PERSONAS Y ~
SU PATRIMONIO.

AUTORIDAD COMPETENTE: SECRETARIA DE ENER-
GIA MINAS E INDUSTRIA PARASTATAL

DIRECCION GRAL. DE OPERACION ENERGETICA

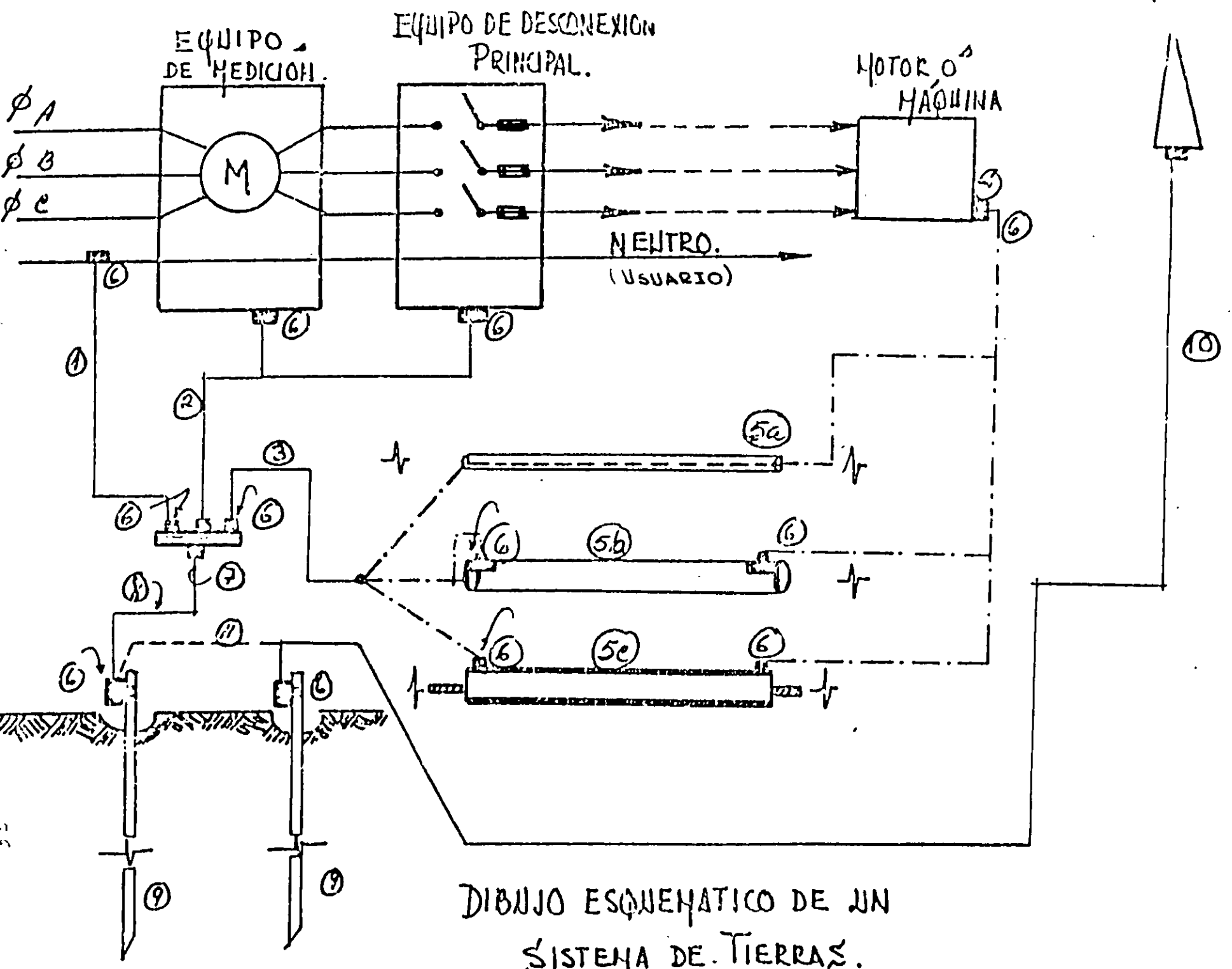
EL PROYECTO ELÉCTRICO

- IMPORTANCIA.
- DISCUSIÓN DE CRITERIOS.
- ANÁLISIS Y ESTUDIO DE CARGAS.
- CÁLCULOS.
 - ILUMINACIÓN
 - ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS
 - TABLEROS Y PROTECCIONES
 - SISTEMAS DE TIERRAS
 - CAPACIDADES INTERRUPTIVAS
- PLANOS
- ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS, Y DE CONSTRUCCIÓN.
- INTERVENCIÓN DEL RESPONSABLE DEL PROYECTO.

- ① CONDUCTOR DE CONEXIÓN A TIERRA DEL SISTEMA.
- ② CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DEL EQUIPO DE MEDICIÓN Y EQUIPO DE DESCONECCIÓN PRINCIPAL.
- ③ CONDUCTORES PRINCIPALES DE PUESTA A TIERRA DEL EQUIPO
- ④ CARCASA O PARTES METÁLICAS NO CONDUCTORAS DE CORRIENTE, DEL EQUIPO QUE DEBA SER CONECTADO A TIERRA.
- ⑤ CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DEL EQUIPO, QUE PUEDE SER:
 - a) - UN CONDUCTOR AISLADO O DESNUDO QUE TENGA DENTRO DE LA CANALIZACIÓN O FUERA DE ELLA.
 - b) - TUBO METÁLICO O RÍGIDO O DUCTOS METÁLICOS
 - c) - CUBIERTA METÁLICA DE CABLE ARMADO.
- ⑥ ACCESORIOS DE SUJECCIÓN (ABRAZADERAS, UNIONES, ETC)
- ⑦ PUENTE DE UNIÓN PRINCIPAL
- ⑧ CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE TIERRA.

- 9) ELECTRODO DE TIERRA, QUE PUEDEN SER:
- NATURAL: TUBERÍA METÁLICA DE AGUA, DISEÑO Y E, REVESTIMIENTO, ETC.
 - ARTIFICIAL: BARRA, TUBO, PLACA, ETC.
- 10) CONDUCTOR "DE BIFADA" DEL PARARAYOS.
- 11) CONEXIÓN DEL PARARAYOS AL ELECTRODO DE TIERRA DEL SISTEMA Y DEL EQUIPO (NO EN TODOS LOS CASOS ES POSIBLE).

PARRAYOS



DIBUJO ESQUEMATICO DE UN SISTEMA DE TIERRAS.

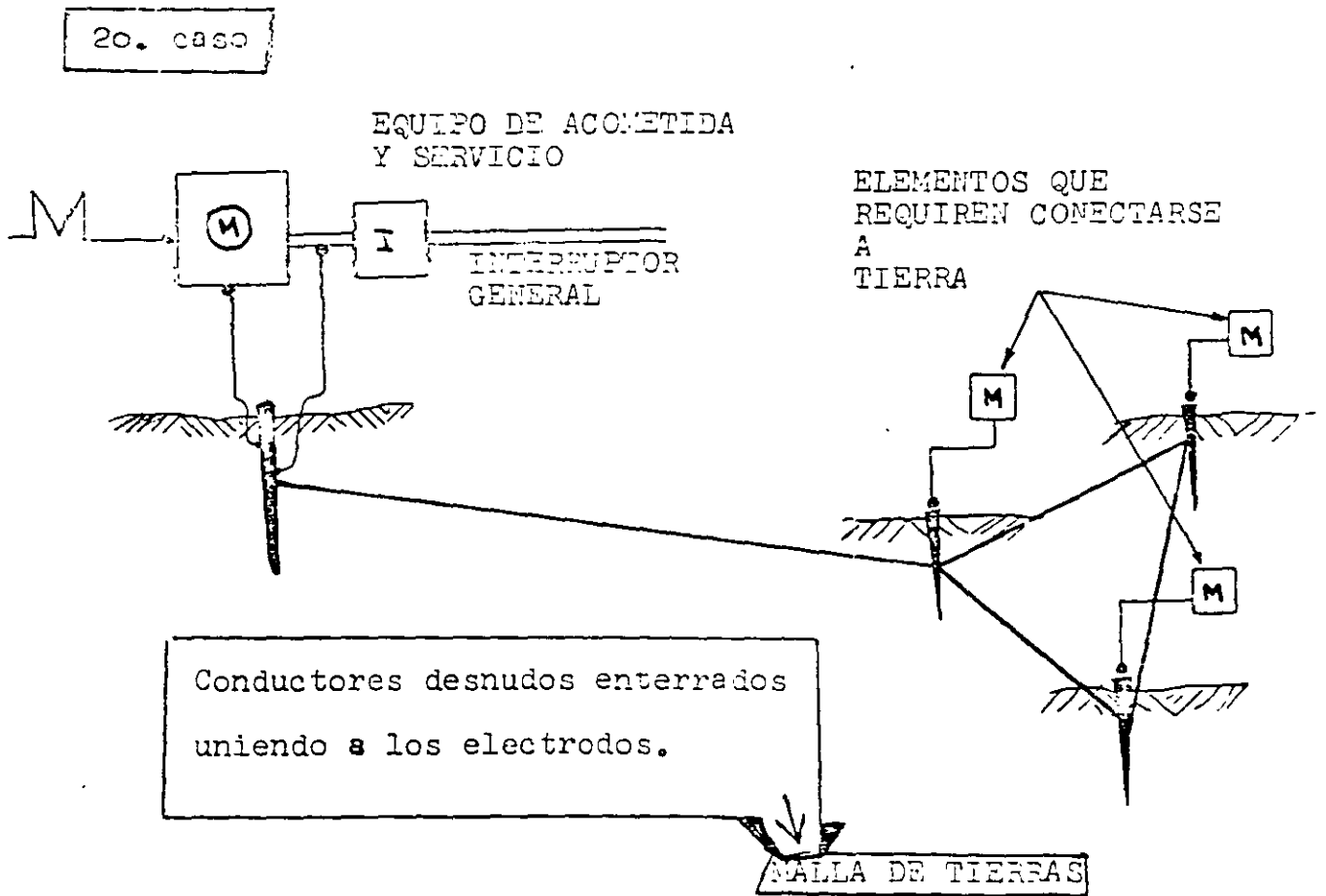
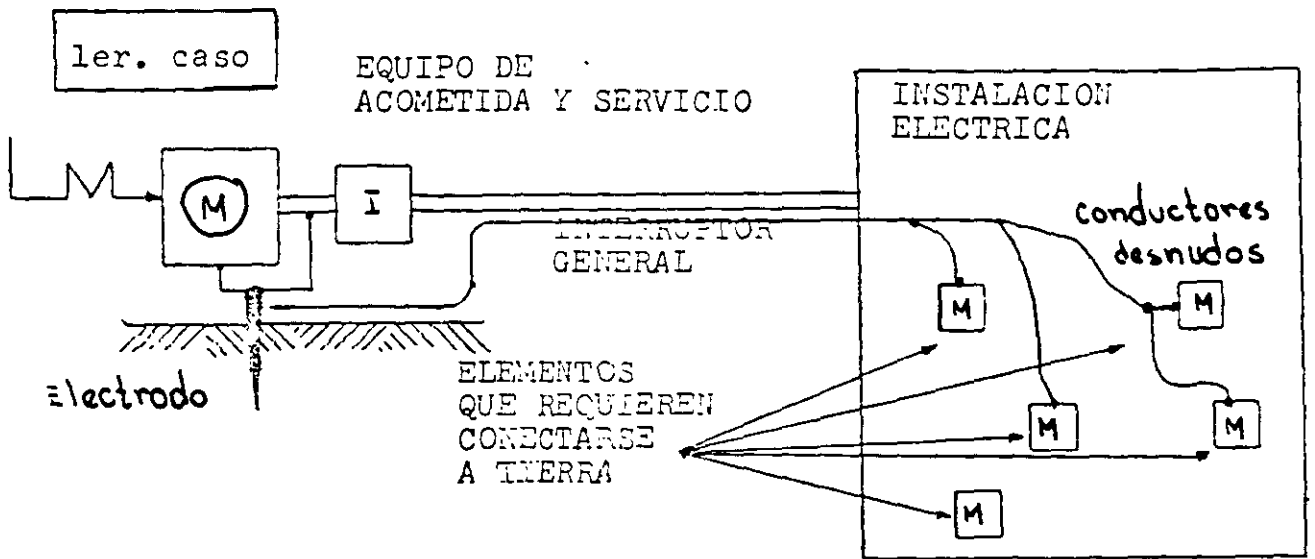
CALIBRE DE CONDUCTORES Y SECCION DE CANTALIZACIONES PARA PUESTA A TIERRA DE PARTES METALICAS NO PORTADORAS DE CORRIENTE.

valor de la protección antes del equipo que requiere conectarse a tierra. no mayor de (amps)	calibre del conductor de puesta a tierra AWG o MCM	TUBOS CONDUCTORES.		CHAROLAS METALICAS	
		P.G. mm	P.D. mm	Acero mm ²	Aluminio mm ²
20	14	13	13	129	129
30	12	13	13	129	129
60	10	13	13	129	129
100	8	13	13	285	129
200	6	19	25	452	129
400	4	19	32	645	258
600	2	25	32	968	258
800	1/0	25	51	para circuitos mayores de 600 amp. no es recomendable el uso de charolas de acero.	387
1000	2/0	32	51		387
1200	3/0	32	51		645
1600	4/0				para circuitos mayores de 1200 amp. no es recomendable el uso de tubos.
2000	250			1290	
2500	350				
3000	400				

CALIBRE DEL CONDUCTOR DE CONEXION A TIERRA DEL SISTEMA (PARA COBRE)

calibre del mayor conductor del sistema o su equivalente.	calibre mínimo	calibre del mayor conductor del sistema o su equivalente	calibre mínimo
2 ó menor 1/0	8 6 4	400 a 600 MCM 600 a 1100 MCM más de 1100 MCM	1/0 2/0 3/0
2/0 ó 3/0 ; 4/0 a 350 MCM	2		

CARACTERISTICAS GENERALES DEL SISTEMA DE TIERRAS.



Calibre de los conductores para puesta a tierra
de equipos y canalizaciones interiores

Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protec- ción contra sobrecorriente ubicado antes del equipo, - conductor, etc.	Calibre del conductor de puestas a tierra (AWG o MCM)	
	Cobre	Aluminio
No mayor de (amperes)		
15	14	12
20	14	12
30	12	10
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
400	4	2
600	2	2/0
800	1/0	3/0
1000	2/0	4/0
1200	3/0	250 MCM
1600	4/0	350 "
2000	250 MCM	400 "
2500	350 "	500 "
3000	400 "	600 "
4000	500 "	800 "
5000	700 "	1000 "
6000	800 "	1200 "

puesta a tierra.....

ART.

206.29 PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS CONECTADOS MEDIANTE CORDON Y CLAVIJA :

- Refrigeradores, Aire acondicionado, congeladores, lavadoras, maquinas lavaplatos, etc.
- herramientas y aparatos portátiles de sujeción manual.

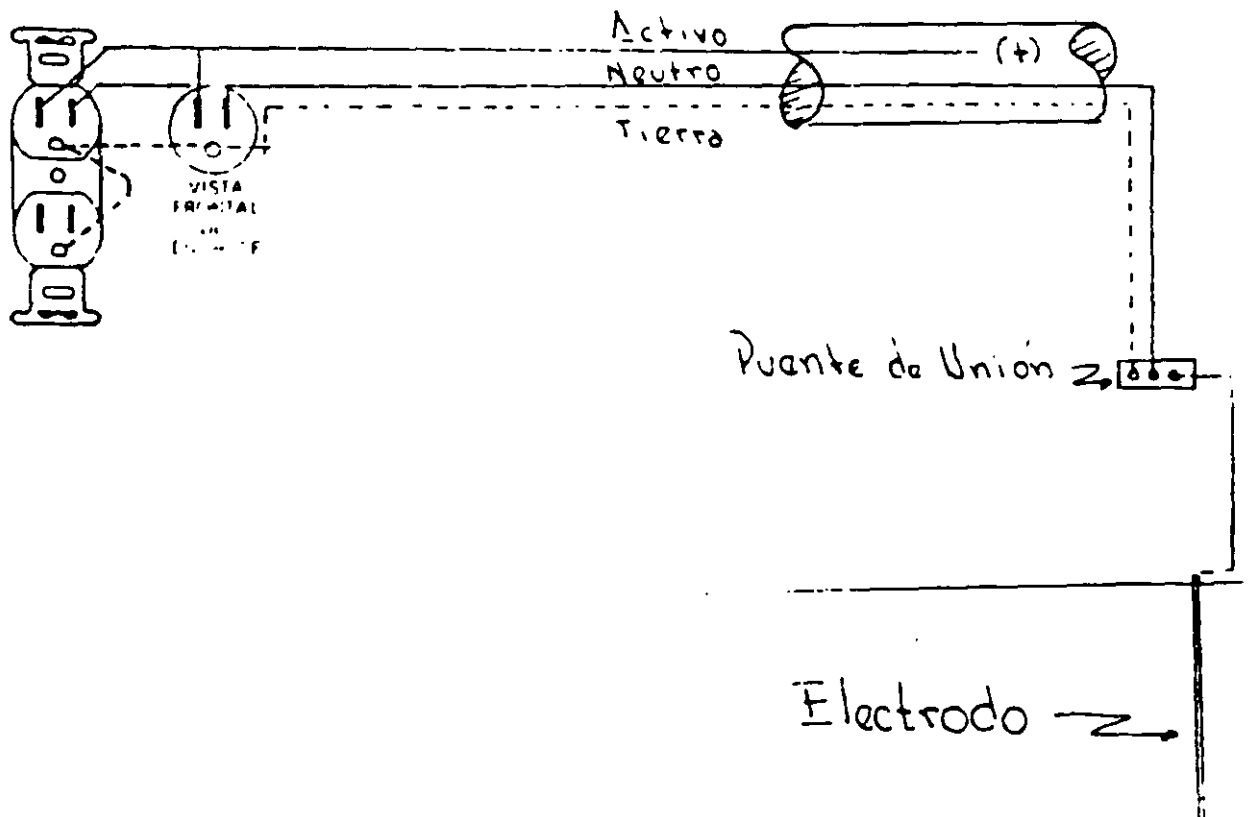
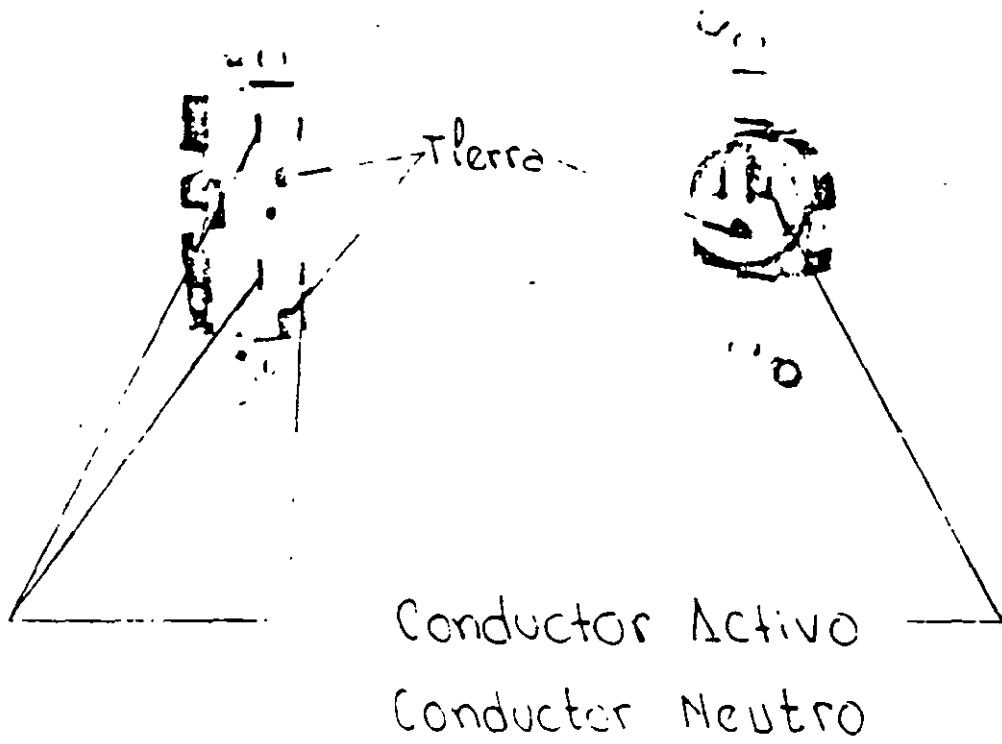
206.37 MEDIO DE PUESTA A TIERRA. PUEDE EMPLEARSE :

- LA CANALIZACION METALICA
- CONDUCTOR ADICIONAL (TABLA 206.58)

206.46, 206.47, 206.48 ELECTRODOS DE TIERRA

- TUBERIA SUBTERRANEA DE AGUA FRIA
- ESTRUCTURA METALICA DEL EDIFICIO
- ELECTRODOS DE PLACA, TUBO O BARRA

206.49 RESISTENCIA A TIERRA DE ELECTRODOS $\leq 25 \Omega$



Sí:

- El equipo opera a más de 150 volts a
(sistemas trifásicos a 440 y 480 V)



- El equipo opera en lugares muy húmedos o mojados
- El equipo está en contacto con piezas o estructuras metálicas no puestas a tierra.
- En áreas peligrosas.

4

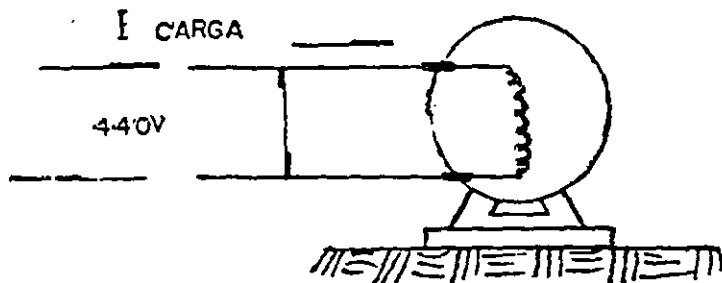
EQUIPOS

- Partes eléctricas de ascensores o gruas
- Partes metálicas de anuncios luminosos
- Armazón de generadores
- Estructuras de tableros de piso
- Gabinetes de tableros de pared
- Resguardos, cubiertas, divisiones, y vejas metálicas.

PUESTA A TIERRA DE PARTES METALICAS NO CONDUCTORAS

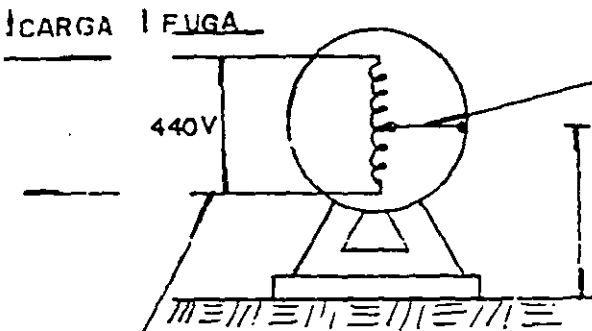
Objetivo Principal:

Evitar que, sobre partes expuestas exista un potencial elevado peligroso



MOTORES EN OPERACION NORMAL.

1er. Caso



CONTACTO ELECTRICO CON LA CARGA

≈ 254

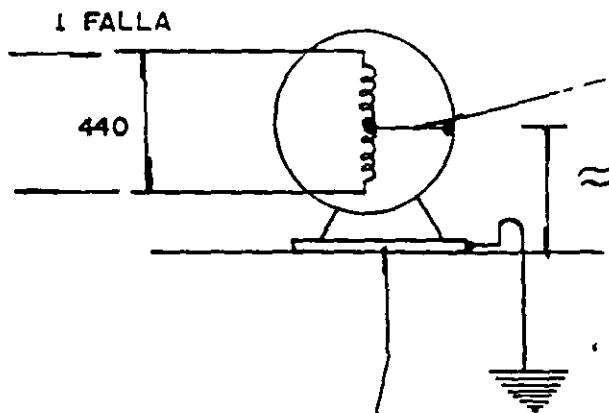
VOLTAJE PELIGROSO

PROTECCION NO OPERA

CARCAZA NO CONECTADA A TIERRA



2o. Caso



CONTACTO ELECTRICO CON LA CARGA

≈ 0V

VOLTAJE INOCUO

PROTECCION OPERA

CARGA CONECTADA A TIERRA

LA IMPORTANCIA DE LA CONEXION A TIERRA

EQUIPOS NO CONECTADOS A TIERRA

INTERRUPTOR NO OPERA

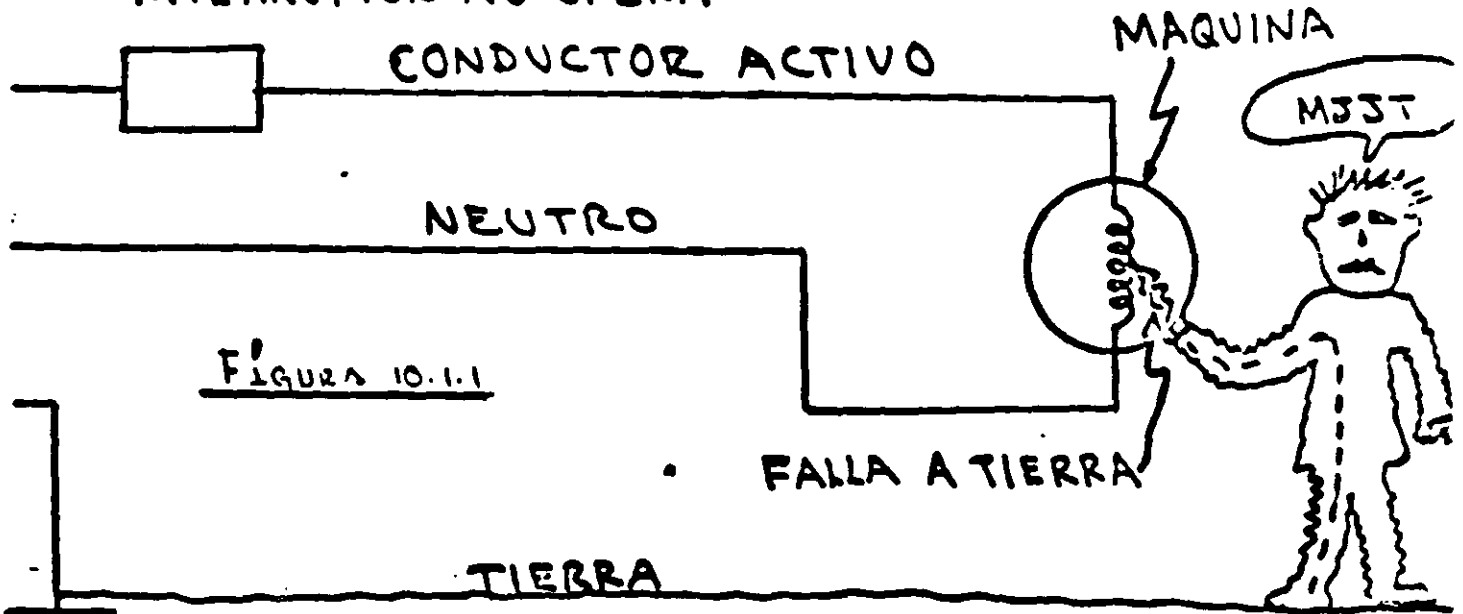


FIGURA 10.1.1

CONEXION A TIERRA EN LA ACOMETIDA

CORRIENTE DE FUGA A TIERRA PELIGRO DE MUERTE

EQUIPOS CONECTADOS A TIERRA

INTERRUPTOR OPERA

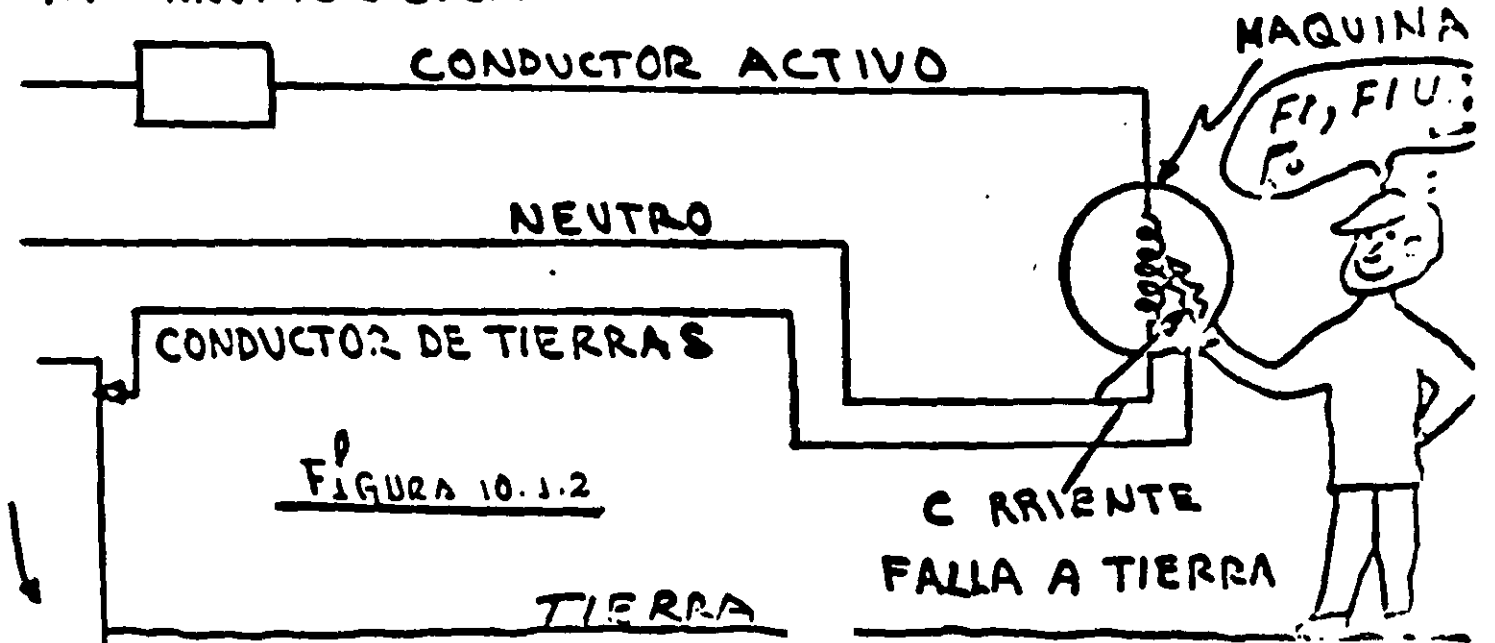


FIGURA 10.1.2

NO EXISTE CORRIENTE DE FUGA A TIERRA



SECRETARÍA

DE

ENERGÍA Y FOMENTO

Sistemas de corriente directa. Calibre del conductor de puesta a tierra. El conductor de puesta a tierra para un sistema de abastecimiento de corriente directa, no debe ser más delgado que el conductor más grueso abastecido por el sistema, o su equivalente si no son del mismo material. En ningún caso el conductor de puesta a tierra debe ser más delgado que el calibre No. 8 AWG (8.37 mm²) de cobre.

Sistemas de corriente alterna. Calibre del conductor del electrodo de tierra. En un sistema de corriente alterna el calibre del conductor del electrodo de tierra no debe ser menor al que se indica a continuación para conductores de cobre. Si se trata de otro material, su resistencia eléctrica no debe ser mayor que la equivalente al conductor de cobre correspondiente.

Calibre del conductor más grande de la acometida o su equivalente para conductores en paralelo.

AWG o MCM (Cobre)

Calibre del conductor del electrodo de tierra.

AWG o MCM (Cobre)

2 ó menor

8

1/0

6

2/0 ó 3/0

4

4/0 a 350 MCM

2

400 a 600 MCM

1/0

Mayor de 600 a 1100 MCM

2/0

Más de 1100 MCM

3/0

Calibre del conductor de puesta a tierra de equipos. El calibre del conductor de puesta a tierra de equipos no debe ser menor al especificado en la Tabla 210.58, excepto los casos particulares a los que se refieren las fracciones 210.59, 210.60 y 210.61.

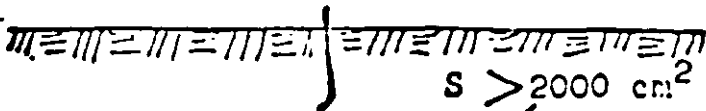
Véase las fracciones 210.37 y 210.54, inciso b) para uso de canalizaciones o cubiertas metálicas de cables como medios de puesta a tierra.

FIG. 10.10.2

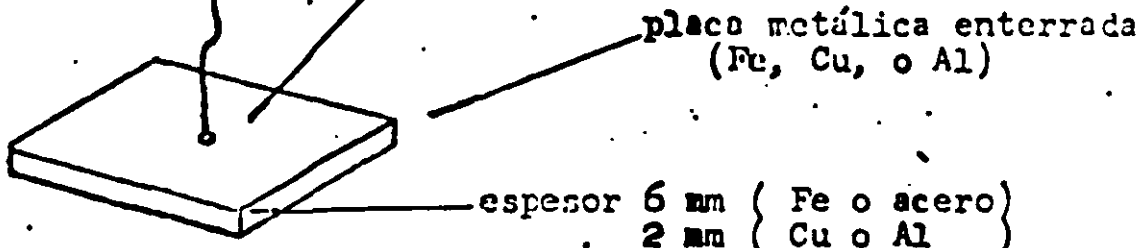
ELECTRODOS ARTIFICIALES

RESISTENCIA A TIERRA

MEMOR DE 25

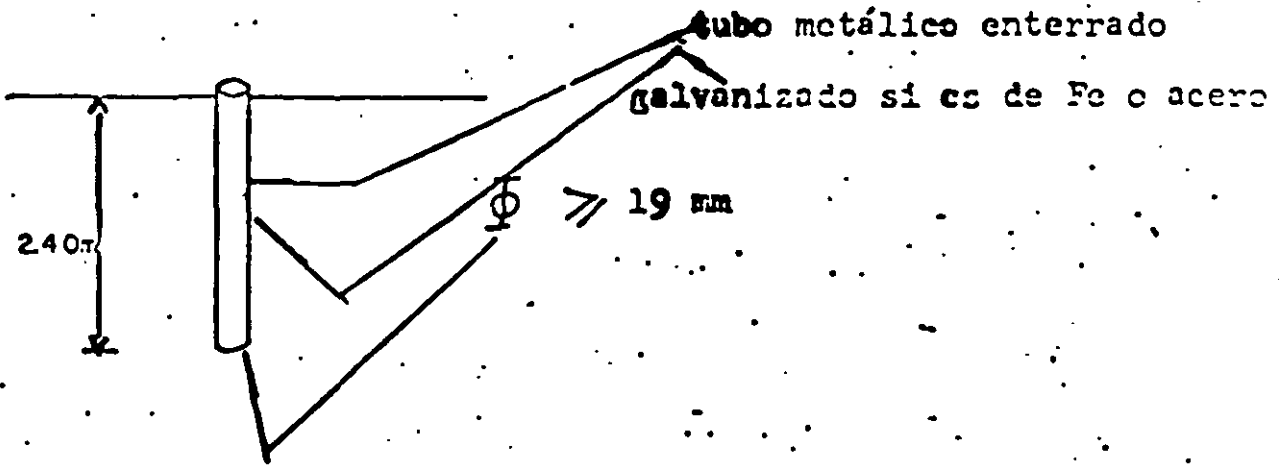


$S > 2000 \text{ cm}^2$



placa metálica enterrada
(Fe, Cu, o Al)

espesor 6 mm (Fe o acero)
2 mm (Cu o Al)



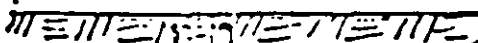
tubo metálico enterrado
galvanizado si es de Fe o acero

$\phi \geq 19 \text{ mm}$

2.40m

varilla o barra metálica
enterrada

(Fe, Cu o Al)



2.40m

1.6 cms.

1.22 cms.

ϕ

ϕ

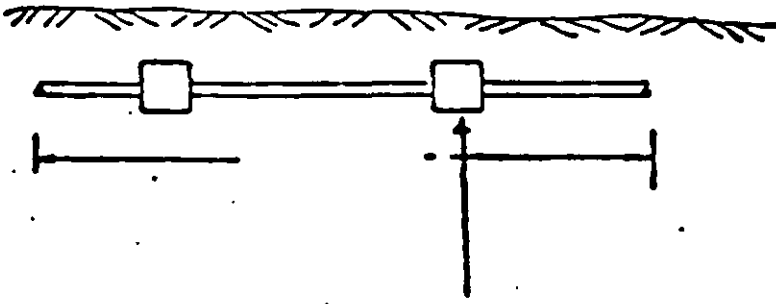
si es de Fe

so es de Cu o Al.

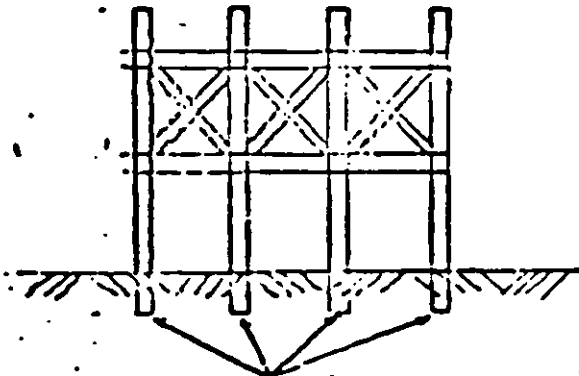
FIG. 10.16.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA.

Electrodos naturales

tubería metálica
subterránea de
agua.

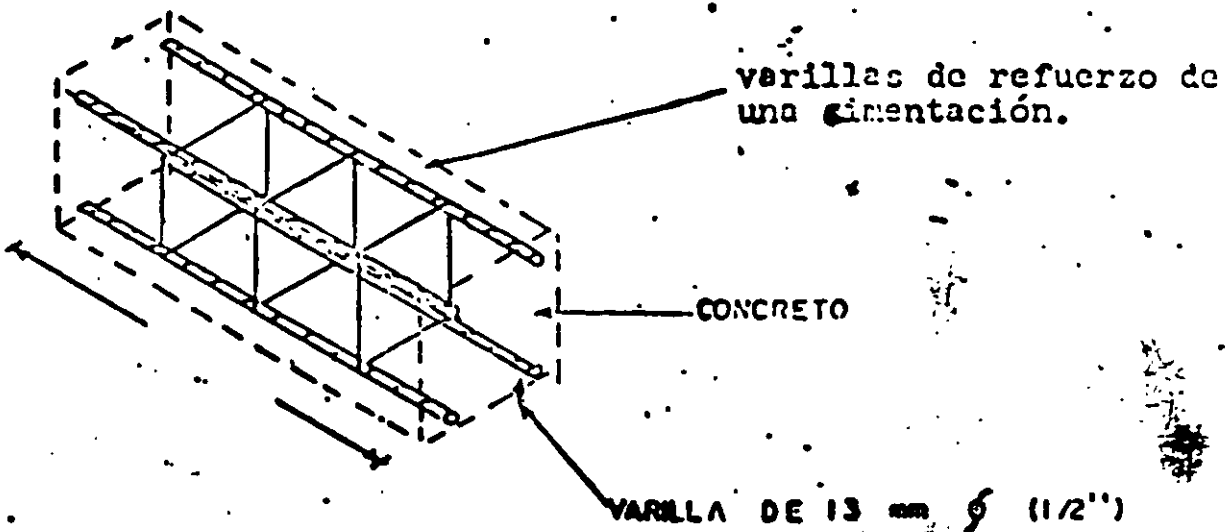


checa continuidad entre tramos



estructura metálica
de un edificio

conexión efectiva a tierra

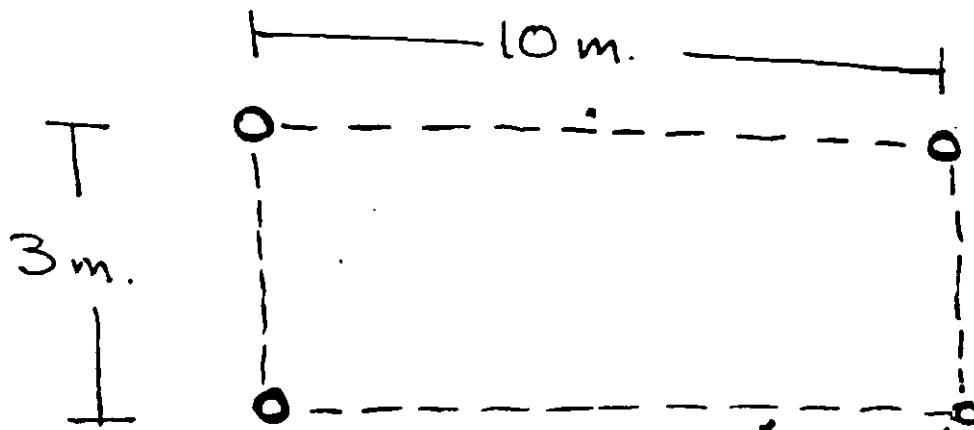


- Tubería metálica de revestimiento de un pozo profundo.
- Culebras metálicas de drenaje
- Tanques metálicos enterrados.

DISTOS :

$$f = 50.2 \text{ m}$$

$$L = 38 \text{ m.}$$



CONDUCTOR DE COBRE
4/0 AWG

DRILLSS COPPERWELD
DE 3 m. DE LONGITUD

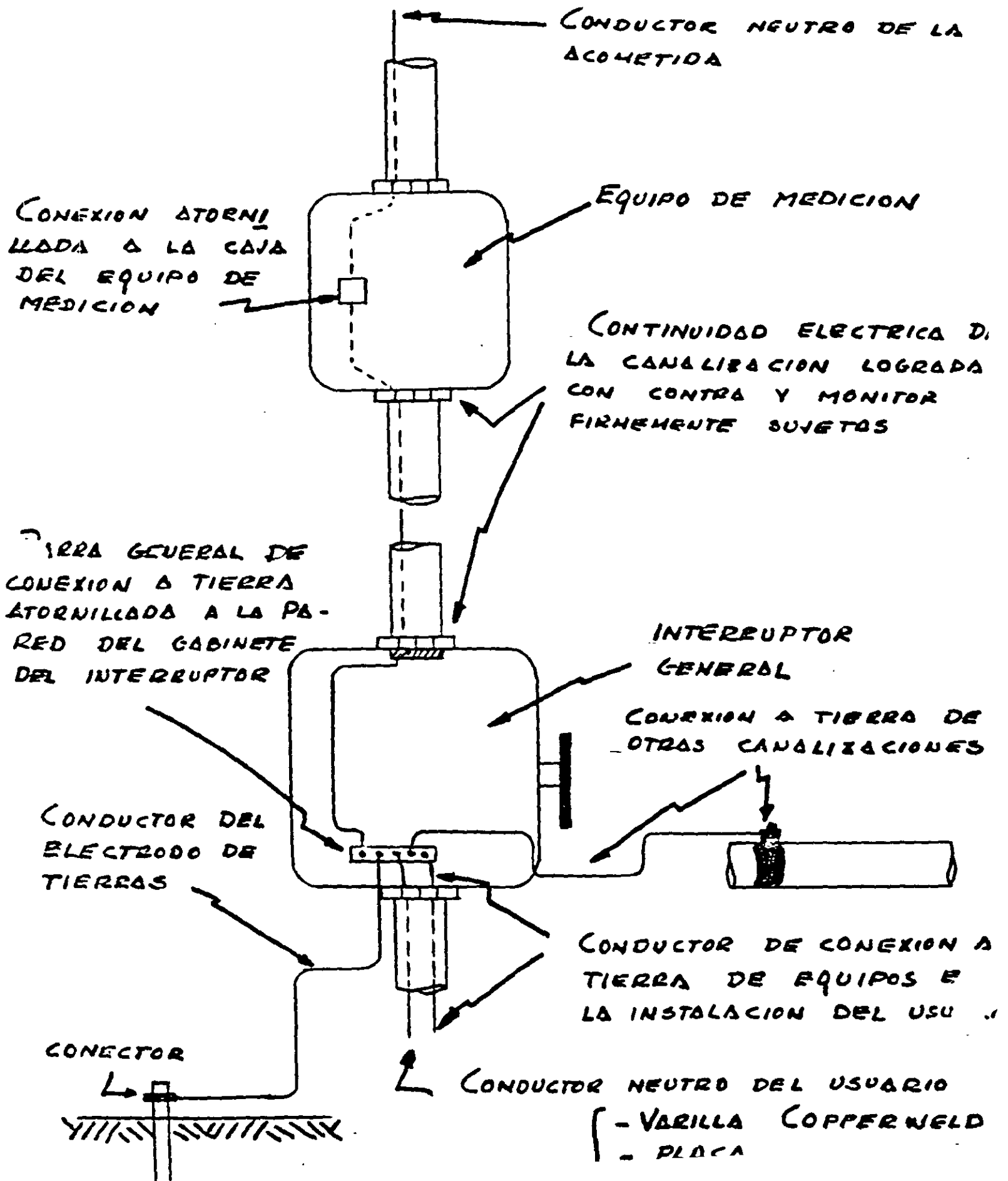
$$r = ?$$

$$\Delta_{\text{RECTANGULO}} = L \times A$$

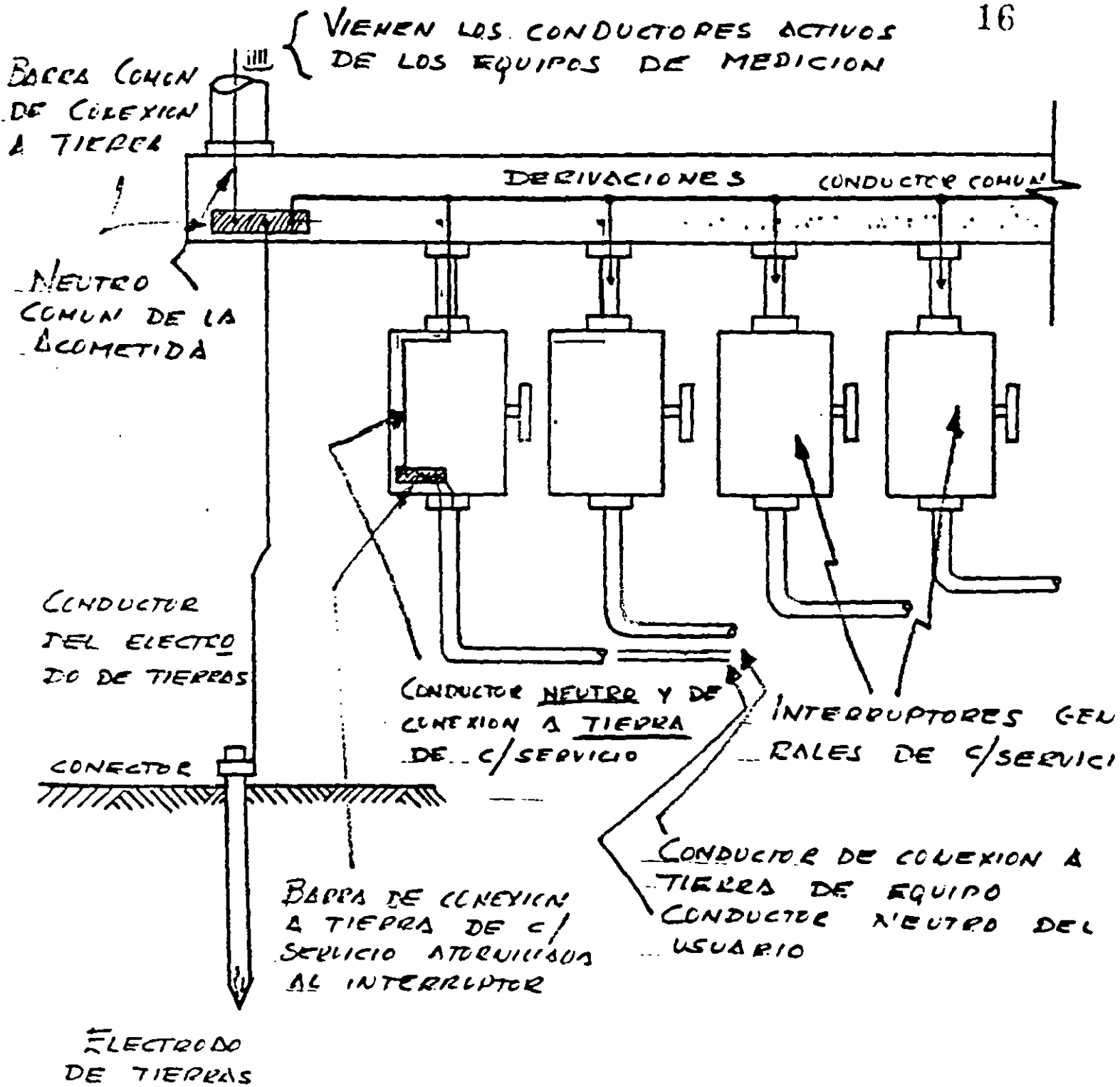
$$\Delta_{\text{CIRCULO}} = \pi \times r^2$$

CONEXION A TIERRA DE UN SERVICIO

1



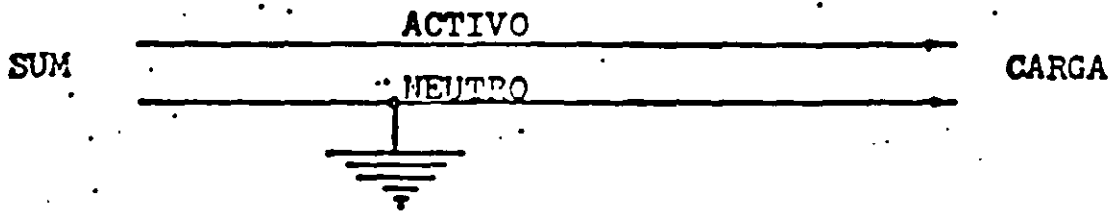
CONEXION A TIERRA DE VARIOS SERVICIOS



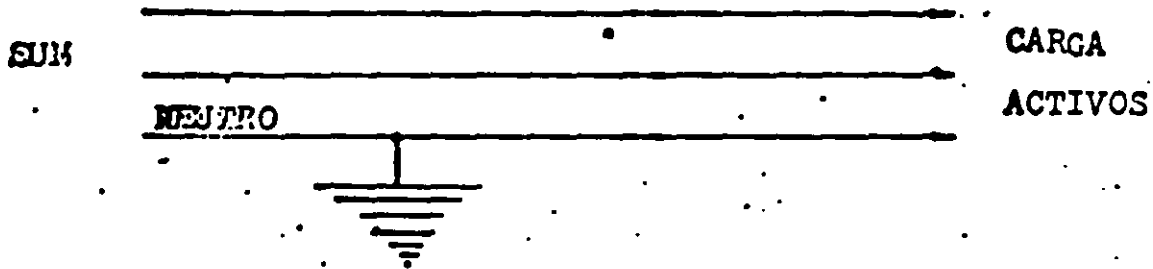
10.4-ART. 206.5 SISTEMAS QUE REQUIEREN CONECTARSE A TIERRA. - C.

a). - Sistemas de 50 hasta 1000 Volts.

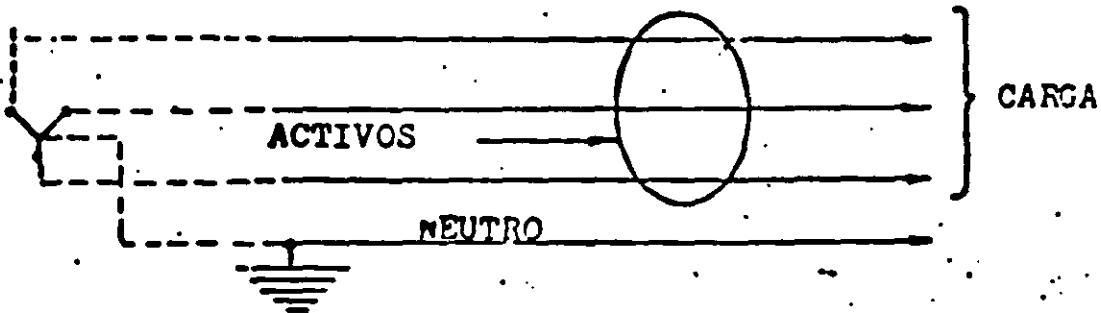
- SISTEMA MONOFASICO 127 V (1 ϕ , 2 l)



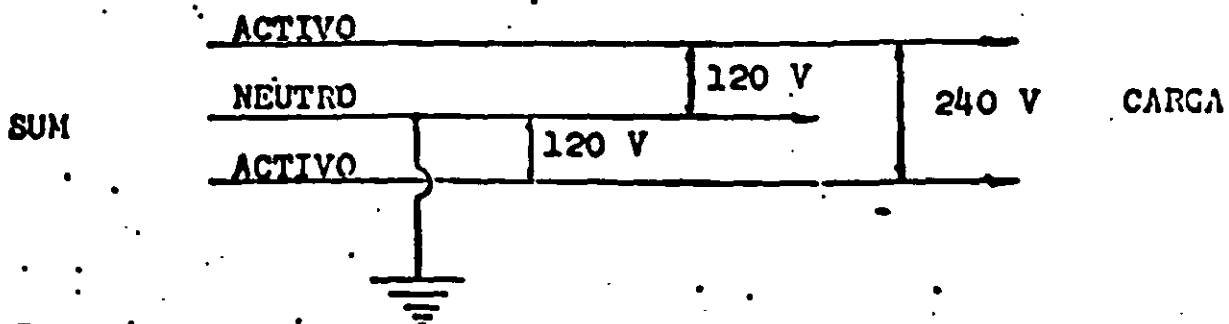
- SISTEMA BIFASICO 220 V (2 ϕ , 3H)



- SISTEMA TRIFASICO ESTRELLA DE 220 V, 440 V y 480 V



- SISTEMA MONOFASICO 240/120 V (1 ϕ 3H)



Excepción. - Sistemas eléctricos usados exclusivamente para alimentar hornos industriales de fundición, refinado, etc., -

Descuentos por Instalaciones de Rociadores Automaticos

Todos los Rociadores Automaticos deberán ser aprobados previamente por la Asociación.

Las instalaciones deberán estar hechas de acuerdo con las Reglas establecidas por la misma Asociación.

Información que se deberá proporcionar para la aprobación de los proyectos de sistemas de rociadores automáticos.

1—Se deberá presentar una descripción del proyecto, con la clasificación del riesgo según N.F.P.A. Y/O A.M.I.S. e incluir una lista de planos indicando el contenido de cada uno de ellos.

2—Alcance del proyecto.

Mencionar qué edificios llevan rociadores automáticos y si existen hidrantes interiores indicar si van a estar conectados a las tuberías de rociadores o en red independiente.

Indicar si se contempla red exterior y si lleva hidrantes exteriores o algún otro sistema.

Indicar cuáles son las fuentes de abastecimiento, forma de almacenamiento de agua y cantidad, bombas, etc.

3—Mencionar el criterio de diseño que se utilizó, indicando el panfleto o folleto de referencia y especificar si se trata de riesgo sencillo, ordinario, extraordinario o hidráulicamente calculado.

4—Si se utilizan sistemas hidráulicamente calculados, presentar las memorias de cálculo e información en formato similar al descrito por la NFPA en panfleto número 13.

Deben incluirse siempre las memorias de cálculo, si se hacen por computadora vaciar esta información en las hojas antes mencionadas además de resumen, curvas de sistemas, curvas certificadas (por el fabricante) de las bombas, etc.

5—Planos

Cada plano presentado deberá estar dibujado a una escala conveniente en sistema métrico decimal para que sea claro y deberá incluir el nombre del asegurado, ubicación del riesgo, datos del diseñador además de las notas usuales.

Se requerirán los siguientes planos como mínimo:

Plano de conjunto.

Planos por área o edificio mostrando el o los sistemas de rociadores

Plano del equipo de bombeo o forma de abastecimiento y su conexión con el almacenamiento de agua

Plano de conjunto.

1—Deberá mostrar la propiedad del asegurado con todas las construcciones contempladas

2—En este plano se mostrará la localización y diámetros de las tuberías que empiezan desde la fuente de abastecimiento hasta los riesgos que van a ser protegidos con rociadores y/o hidrantes.

b) 3—Se deberá indicar si la tubería es subterránea o sobre el nivel del terreno y mostrar si a ésta están conectados hidrantes exteriores

b) 4—Deberá indicarse el material de las mangueras, diámetro, longitud y un detalle del hidrante considerado

b) 5—Indicar en éste plano, material, clase y presión de trabajo de las tuberías, profundidad de zanja, refuerzos para golpes de aríete (atraques) en los cambios de dirección y acometidas por cada sistema de rociadores y forma de conexión a los hidrantes

Planos de rociadores.

c) 1—Deberá elaborarse un plano por cada sistema o por áreas conteniendo varios sistemas pero deberá cuidarse que la escala en sistema métrico decimal permita una claridad en la interpretación y cada uno deberá mostrar la siguiente información

a) Distancias típicas o en general entre ramales y entre rociadores (esto permitirá verificar cobertura).

b) Distancia de techo a deflector de rociadores.

c) Diámetro de todas las tuberías mostradas en el plano

d) Área cubierta por cada sistema indicando número de rociadores de cada tipo, temperatura y la cantidad total.

e) Tipo y modelo de válvula de alarma

f) Detalle de subida principal (riser) mostrando si tiene válvula de control, cámara de retardo, campana u otros accesorios para proveer alarma

g) Colgantes, soportes en general y métodos de sujeción (incluye refuerzos contra oscilación y temblor).

h) Simbología, notas, cuadro con requisitos hidráulicos y aclaraciones o desviaciones del panfleto correspondiente utilizado

i) Pequeño plano de localización del área en relación al plano del conjunto

j) En caso de ampliaciones a sistemas existentes se necesitará proporcionar antecedentes suficientes para juzgar si el sistema tiene cupo para la ampliación o proporcionar datos de gastos y presión en el punto de conexión para alimentarla.

Plano de equipo de bombeo.

d) 1—Mostrar en éste plano el arreglo de tuberías con diámetros para succión, descarga, válvulas, accesorios, etc

d) 2—Mostrar datos del abastecimiento eléctrico y/o de combustible.

d) 3—Proporcionar datos marca y modelo de las bombas, motores, tableros de control, etc., utilizados y forma de recibir señales para arranque y paro de las bombas.

d) 4—En caso de bombas verticales mostrar dimensiones del cárcamo de succión y en el de horizontales indicar detalle de la succión en el tanque de almacenamiento

Hidrantes interiores y/o exteriores.

Para la presentación de estos proyectos deberá seguirse la misma pauta y criterio descrito en los puntos antes enumerados y que sean aplicables

Los requisitos estipulados en el reglamento vigente son los mínimos, pero técnicamente y de acuerdo a los puntos anteriores deberá probarse que los hidrantes cumplirán con las condiciones necesarias de operación

IFORME DE INSTALACION DE ROCIADORES AUTOMATICOS

1 social
 re y ubicaci3n del riesgo
 (completos)
 ¿ fines se dedica el local?

Nombre y diseo del rociador
 ¿Cuántas instalaciones separadas hay?
 Tamao de cada juego de vlvulas de
 la instalaci3n principal
 ¿Quién instal3 los rociadores?
 Fecha en que qued3 terminada la instalaci3n

N.º de piso en cada uno	Descripci3n del plátn o techo <small>Nota. Cuando haya diferecias para los diferentes pisos, ponga la descripci3n en otros lneas.</small>	Superficie piso cuadrados	Numero de Romadera por cada piso									Espacios entre pla formas y techos	TOTAL	Las estruc- turas est3n de acuerdo con los Reglas	Comentarios generales respecto a protecci3n. Motivo de mayor protecci3n agrandada. Tome nota de cualquier desviaci3n de los Reglas en lo tema a reparaci3n y distancia de los defectivos debajo del plátn.
			S3tano	1er piso	2º piso	3er piso	4º piso	5º piso	6º piso	7º piso					

Advertencia: Debe anexarse tanto un plano del local, como un esquema que demuestre la ubicaci3n de las tuberías de abastecimiento, vlvulas, man3metros, etc.

Agua Municipal

- (e) Diámetro de (1) la Tubería del servicio público..... pulgadas.
- (2) Diámetro de la tubería que entra al edificio, desde la tubería del servicio público..... pulgadas.
- (b) ¿La conexión que viene de la tubería del servicio público sirve únicamente para suministrar agua a los rociadores?
- (c) En caso negativo, indique el diámetro de los tubos que conectan a la tubería del servicio público y sus usos.....

- (d) ¿Cuál es la presión mínima constante en el nivel del rociador más alto, de día y de noche?.....
- (e) ¿Qué presión indica el manómetro debajo de la válvula de cierre principal,
 - (1) Antes de abrir la válvula de descarga?
 - (2) Estando completamente abierta la válvula de descarga de 2 pulgadas?.....
- (f) ¿Qué presión indica el manómetro en la tubería municipal fuera de la válvula de retropresión?
 - (1) Antes de abrir la válvula de descarga?
 - (2) Estando completamente abierta la válvula de descarga de 2 pulgadas?

Advertencia: Al hacerse las pruebas 2(e) y 2(f), debe mantenerse completamente abierta la válvula hasta que el indicador de presión llegue a su punto más bajo. Si hay tanque de gravedad que sirve para alimentar la instalación, y se toma agua del mismo durante la prueba, es necesario hacer otra prueba sin dicho suministro, anotándose los resultados.

- (g) ¿Cuál es la presión en el nivel del rociador más alto estando completamente abierta la válvula de descarga de 2 pulgadas?.....
 - (h) ¿Cuándo el abastecimiento de agua consiste de dos tuberías municipales, llegan éstas en forma separada al edificio que contiene la instalación de rociadores?
 - (i) ¿Las tuberías de los depósitos respectivos, están en alguna forma conectadas entre sí antes de la conexión con los tubos que salen para surtir la instalación de rociadores?
- En caso afirmativo, dé datos completos y un esquema de las tuberías municipales.

Advertencia: Cuando el agua es abastecida por dos de las tuberías municipales, los datos pedidos en los incisos (a) a (g) deben ser proporcionados por lo que respecta a ambas tuberías, así como los portamuros de la prueba correspondiente a cada tubería.

- (j) Si el agua es controlada por medidor, indique la marca y la medida del mismo.
 - (a) Su posición.....
 - (b) Altura de la base arriba del rociador más alto..... pies.
 - (c) Sus dimensiones.....
 - (d) Su capacidad..... galones.
 - (e) ¿Cómo se le abastece de agua?.....
 - (f) ¿Que cantidad de agua puede tomarse solo para el servicio de los rociadores?..... galones.
 - (g) Posición de la aguja que indica la profundidad de agua en el tanque.....
 - (h) ¿Tiene tapa el tanque?.....
 - (i) ¿A que intervalos se limpia el tanque?.....
 - (j) ¿Qué diámetro tiene el tubo que surte los rociadores?..... pulgadas.
 - (k) ¿Se usa exclusivamente el tanque para surtir las instalaciones en edificios de un solo propietario?

Tanque
gravedad

- (a) Su posición..... ¿Se encuentra dentro de un edificio con instalación de rociadores automáticos?
- (b) Sus dimensiones.....
- (c) Su capacidad..... galones.
- (d) ¿Se encuentra a la misma altura que el rociador más alto?
- (e) En caso negativo, ¿cuál es la distancia entre el nivel del fondo del tanque y el nivel del rociador más alto?
- (f) ¿Qué proporción del tanque tiene agua (1)?..... ¿Qué proporción del tanque contiene aire (2)?.....
- (g) ¿Cuál es la presión mínima de aire que se mantiene en el tanque?..... libras.
- (h) Está equipado el tanque: (1) ¿Con un manómetro?..... (2) ¿Con tubo indicador para demostrar el nivel del agua?.....
 - (3) En caso afirmativo, ¿se mantienen cerradas las válvulas de cierre de los tubos indicadores?.....
- (i) ¿De dónde se abastece de agua este tanque?
- (j) Hay tanto una válvula de cierre como una válvula de contra presión en
 - (1) ¿La tubería que alimenta de agua el tanque?
 - (2) ¿El tubo por donde se bombea aire al tanque?
- (k) ¿Hay válvula de cierre en la tubería que alimenta la instalación de rociadores automáticos?

Tanque de
presión

- En caso afirmativo, ¿cómo se mantiene abierta?
- (a) Su ubicación.....
- (b) ¿Cómo es atornillada?
- (c) Fabricante:
- (d) Embolos: Diámetro..... Número.....
 - ¿Acción sencilla o doble?..... Largo del golpe.....
- (e) Cilindros de vapor: Diámetro..... Número.....
- (f) ¿De qué fuente, etc., toma agua la bomba?
- (g) Diámetro de: Tubo de succión..... Tubo de descarga..... Tubería que surte los rociadores.....
- (h) Indique si la l..... otros [] de surtir la l..... instalación de rociadores automáticos.....
- (i) ¿Hay suficiente fuerza motriz en todo tiempo..... actuar la..... a una presión eficiente?
- (j) ¿Cuál es la presión mínima de vapor constante?

Reserva



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

INGENIERIA EN PREVENCION DE RIESGOS EN PLANTAS INDUSTRIALES

LA INGENIERIA EN EL PROYECTO Y DISEÑO DE
SISTEMAS HIDRAULICOS CONTRA INCENDIO

ING. ALEJANDRO CONTRERAS

D.S. TELS.

6184220

6184736

6186622

6 18 27 40

TEL EMERGENCIA

90 540 86309

MEXICO, D.F.

JUNIO 1990

" PROTECCIONES CONTRA INCENDIO "

Las protecciones contra incendio dentro de la planeación empresarial, cumplen una de las funciones más importantes, que es la de proteger la inversión, la imagen y la proyección futura de cualquier empresa.

Las protecciones contra incendio las hay de muchos tipos y para cada riesgo, mismas que deben proyectar, diseñar e instalar de acuerdo a las normas y estándares correspondientes.

En esta ocasión únicamente se hablara de los sistemas de protección contra incendio cuyo agente extinguidor es el agua.

De estos pueden decir que los hay de operación manual, semiautomática y automática.

La selección y recomendación del tipo a usar, depende de varios factores.

- a) Clasificación del riesgo a proteger
- b) Zona en que se encuentra ubicado
- c) Capacidad financiera y económica de la Empresa
- d) Criterio y madurez de los directivos de las organizaciones (Empresas Particulares, Empresas Estatales y/o Mixtas)
- e) Etc.

SISTEMAS CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
DE
OPERACION MANUAL

- 1 .- Aplicación Directa
- 2 .- Aplicación Remota

National Fire Protection Aliosha Ingeniería y Equipos, S.A.

OLONIA PORTALES

S. TELS.

6184220

6184736

6186622

6 18 27 40

TEL EMERGENCIA

90 540 86309

SISTEMAS CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA DE OPERACION SEMIAUTOMATICA

Son los que concebimos como redes hidraulicas contra incendio o sistema de hidrantes.

Estos los hay de 3 tipos y dependen del nivel de riesgo.

1er TIPO	Hidrantes de 1 1/2" de diametro
2o TIPO	Hidrantes de 2 " de diametro
3er TIPO	Hidrantes de 2 1/2" de diametro

Los componentes de una red contra incendio son :

- 1.- Sistema o recipiente
 - Contenedor del agente extinguidor
 - Normalmente, con capacidad para un tiempo de 2 horas

2.- CASA DE BOMBAS

- . Caseta
- . Bomba Jockey contra incendio (eléctrica)
- . Bomba de servicio contra incendio (eléctrica)
- . Bomba de servicio contra incendio (combustion interna)
- . Tablero de control automático bomba jockey
- . Tablero de control automático bomba eléctrica
- . Tablero de control automático bomba combustion interna
- . Infraestructura electromecánica
- valvulas, instrumentación, etc.
- succión-descarga-pruebas

2

National Fire Protection Aliosha Ingeniería y Equipos, S.A.

TELS. (0442) 42 68401-3
679 76 32
FAX 679 7767
DE 10

IA PORTALES

OS. TELS.	6184220	6184736	6186622	6 18 27 40
TEL EMERGENCIA				90 540 86309

3.- Tuberías

Líneas conductoras del agente extintor (agua), en los diámetros seleccionados por el calculista.

La naturaleza de la tubería se selecciona en función de los requerimientos y necesidades del proyecto (acero, cobre, P.C.P.O. asbesto, polibuteno, etc).

Las tuberías del sistema contra incendio, las manejamos según la siguiente nomenclatura.

- . Tubería de succión
- . Tubería de descarga
- . Tubería vertical
- . Tubería especial
- . Tubería especiales

4.- Elementos

Estos los integran los siguientes componentes :

- . Gabinete metálico (varios tipos)
- . Válvula seccional de globo tipo angular (varios diámetros)
- . Soporte para manguera a (cuna, carrrete, desollague, etc.)
- . Manguera contra incendio
 - tipos INE, INE, SJ, DJ, DA
 - tipos : 1 1/2" X 15 MTS ; 1 1/2" X 30 MTS.
 - 2 " X 15 MTS ; 2 " X 30 MTS.
 - 2 1/2" X 15 MTS ; 2 1/2" X 30 MTS.
 - 2 1/2" X 45 MTS ; 2 1/2" X 60 MTS.
- peso WN : WL
- . Chiflon a sicon
 - tipos contra directa
 - tres patos
- . Llave para acoples de manguera tipo universal.

National Fire Protection Aliosha Ingeniería y Equipos, S.A.

OLONIA PORTALES

OS. TELS.	6184220	6184736	6186622	6 18 27 40
-----------	---------	---------	---------	------------

<u>TEL EMERGENCIA</u>	<u>90 540 86309</u>
-----------------------	---------------------

E.- Toma especial de incendio

Accesorio contra incendio que permite que el cuerpo de bomberos conecte de agua a la red contra incendio y esta en forma de "Y", cuyas alimentaciones son dos de 2 1/2" y una salida común de 4". en su interior contiene 2 válvulas checks.

La toma mencionada se identifica en la área pública, con un disco cromado, con leyenda de bomberos.

El objetivo del sistema de hidrantes es el que de la brigadas industriales contra incendio puedan coordinar sus estrategias y técnicas de extinción, cuando menos con dos mangueras, por lo que toda la red hidráulica contra incendio, deberá cumplir con los puntos de servicio siguientes :

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Q ₁ = 110 % Gasto | P ₁ = 100 % Presion |
| Q ₂ = 150 % Gasto | P ₂ = 85 % Presion mínima |

Esto deberá de considerarse para los 2 hidrantes mas lejanos, según el tipo de hidrantes seleccionados.

Las condiciones de servicio que deberán dar los hidrantes referidos, en sus bocanillas, son seleccionadas del reglamento y norma usada, mismas que son:

REGLAMENTO NACIONAL:

- . Reglamento de la Asociación Nacional de Instituciones de Seguros y Fianzas.
- . Reglamento de Construcciones.

REGLAMENTO N.F.P.A.

- . Norma # 14 NFPA
- . Norma # 20 NFPA
- . Norma # 24 NFPA

4

OS. TELS.

6184220

6184736

6186622

6 18 27 40

TEL EMERGENCIA

90 540 86309

SISTEMAS AUTOMÁTICOS CONTRA
INCENDIO

BASE DE AGUA

Los sistemas automáticos contra incendio fueron diseñados, para que operen aún, sin la participación del personal de las brigadas contra incendio, esto es a cualquier hora y cualquier día, lo que indica que el personal de seguridad únicamente se encarga de medidas en el mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura de todo el sistema contra incendio.

Los sistemas automáticos contra incendio se clasifican en :

- a) Sistemas secos
- b) Sistemas húmedos

SISTEMAS SECOS

Estos son como su descripción lo dice, sistemas cuya tubería se encuentra seca, esto es sin agua.

Para su operación, estos sistemas cuentan de una línea piloto de señalización, que es la que envía a la válvula de control, para que las bocanillas extintoras puedan descargar el agente extintor, agua, por todas sus bocanillas.

Los sistemas secos más comunes son :

- . Los sistemas de presión
- . Los sistemas de diluvio
- . Los sistemas de spray (atomizado)

National Fire Protection Aliosha Ingeniería y Equipos, S.A.

TELS. 618468-42 618401-6
678-71
FAX 678-7
5 DE 10"

OLONIA PORTALES

JS. TELS.	6184220	6184736	6186622	6 18 27 40
<u>TEL EMERGENCIA</u>				<u>90 540 86309</u>

SISTEMAS HÚMEDOS

Estos sistemas son como se indica, sistemas cuya tubería se encuentra cargada con agua, con una presión determinada, misma que es dada por el equipo de bombeo.

Los sistemas húmedos más usados es el conocido como sistema de sprinklers o rociadores, mismos que trabajan a base de un rango de temperatura, en el fusible del rociador.

Otra de las características, es de que en este caso, únicamente se disparen y sale agua en aquellos rociadores que llegaron a su temperatura de activación; esto es, en el lugar de la emergencia.

PARTE DE LOS SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

- . Sistemas
- . Bombas contra incendio
- . Taberulite Suc - Descarga
- . Teclados de control
- . Subterránea
- . Pícar
- . Troncos aéreas (Mat/Cab/Ram)
- . Rociadores
- . V. de inspección

CLASIFICACION DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

- a) Pendant
- b) Up-Right
- c) Sidewall Horizontal
- d) Sidewall Vertical
- e) Conize
- f) Gresse
- g) Platano - Phantom

6

National Fire Protection Aliosha Ingeniería y Equipos, S.A.

TELS. 684-6842 684-01-6
678-7632
FAX 678-7767
7 DE 10

OS. TELS. 6184220 6184736 6186622 6 18 27 40

TEL EMERGENCIA 90 540 86309

PARTES DEL ROCIADOR AUTOMATICO

- a) Cuerpo
- b) Deflector
- c) Fusible
- d) Pasa y diametro exterior
- e) Orificio y diametro interior
- f) N. de descarga
- g) T Temperatura

N O R M A T I V I D A D

Las normas para diseñar un sistema de rociadores automaticos son las siguientes :

- Norma # 17 N.F.P.A.
- Norma # 18 A N.F.P.A.
- Norma # 14 N.F.P.A.
- Norma # 10 N.F.P.A.
- Norma # 14 N.F.P.A.
- Norma # 111 N.F.P.A.
- Norma # 211 C N.F.P.A.

Es imprescindible, conocerlas y aplicarlas correctamente.

Los requerimientos que hay que cumplir para el diseño de (SFA) son los siguientes :

A) Clasificación de riesgo.

- . Riesgo leve
- . Riesgo Ordinario # 1
- . Riesgo Ordinario # 2
- . Riesgo Ordinario # 3
- . Riesgo Extraordinario # 1
- . Riesgo Extraordinario # 2
- . Riesgo Extraordinario # 3

BREMEN 17-104

National Fire Protection Aliosha Ingeniería y Equipos, S.A.

TELS. 684-68-42 684-01-63

678-76

FAX 678 77

8 DE 10

OLONIA PORTALES

JS. TELS.

6184220

6184736

6186622

6 18 27 40

TEL EMERGENCIA

90 540 86309

B) Pagos de diseño

- . Area de aplicacion
- . Area de rificas (H-L)
- . Caudales (GPM/Pie Cuadrado)
- . H de descarga
- . No. de boquillas

El calculo de un sistema de rociadores se debe efectuar según lo marca la norma # 13 N.F.P.A.

Las organizaciones que cuentan con sistemas de rociadores, deben contemplar que el personal de seguridad, en especifico la brigada contra incendio, deben estar capacitados en:

- a) El funcionamiento, operación y mantenimiento del sistema.
- b) Probar periódicamente sus sistemas.

La norma que nos habla de esto último es la norma # 13 A de N.F.P.A.

Si nos escudamos que una ponencia sobre la tematica de los sistemas contra incendio a base de rociadores, nos llevaría un periodo de al menos unos 160 hrs. y un diplomado en Fire Protection un periodo de 18 meses; nos ponemos a sus ordenes para cualquier aplicación o aclaración sobre la tematica de nuestra conferencia.

A T E N T A M E N T E
N . F . P . A .
INGENIERIA Y EQUIPOS, S.A.

ING. ALEJANDRO CONTRERAS A.
GERENTE GENERAL.

MEXICO, D.F.

JUNIO 1993

8

SISTEMAS DE
PROTECCION
CONTRA INCENDIO

SUCURSAL ECATEPEC
I. MAGDALENA No. 41 FMTO. J. MORELOS
TEL. 839-63-79

EQUIPO DE
SEGURIDAD

BREMEN 17-104

National Fire Protection Aliosha Ingeniería y Equipos, S.A.

TELE 6446842 67162
67876
FAX 6787
10 DE 10

OLONIA PORTALES

DS. TELS.	6184220	6184736	6186622	6 18 27 40
<u>TEL EMERGENCIA</u>				<u>90 540 86309</u>

N O T A S

Area with horizontal lines for notes.

10

SISTEMAS DE PROTECCION
CONTRA INCENDIO

SUCURSAL ECATEPEC
I. MACDALENA No. 41 FMTO. J. MORELOS
TEL. 839-63-79

EQUIPO DE SEGURIDAD



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

INGENIERIA EN PREVENCION DE RIESGOS EN PLANTAS
INDUSTRIALES

LA ADMINISTRACION DE RIESGOS

ING: JOSE ANTONIO LOPEZ

I N D I C E

I ASPECTOS GENERALES DE LA ADMINISTRACION DE RIESGOS

II RECONOCIMIENTO DE LOS RIESGOS

1) IDENTIFICACION DE RIESGOS

2) HERRAMIENTAS PARA LA IDENTIFICACION DE RIESGOS

3) ANALISIS Y EVALUACION DE RIESGOS

4) MEDICION DE RIESGOS A TRAVES DE LOS ESTADOS FINANCIEROS

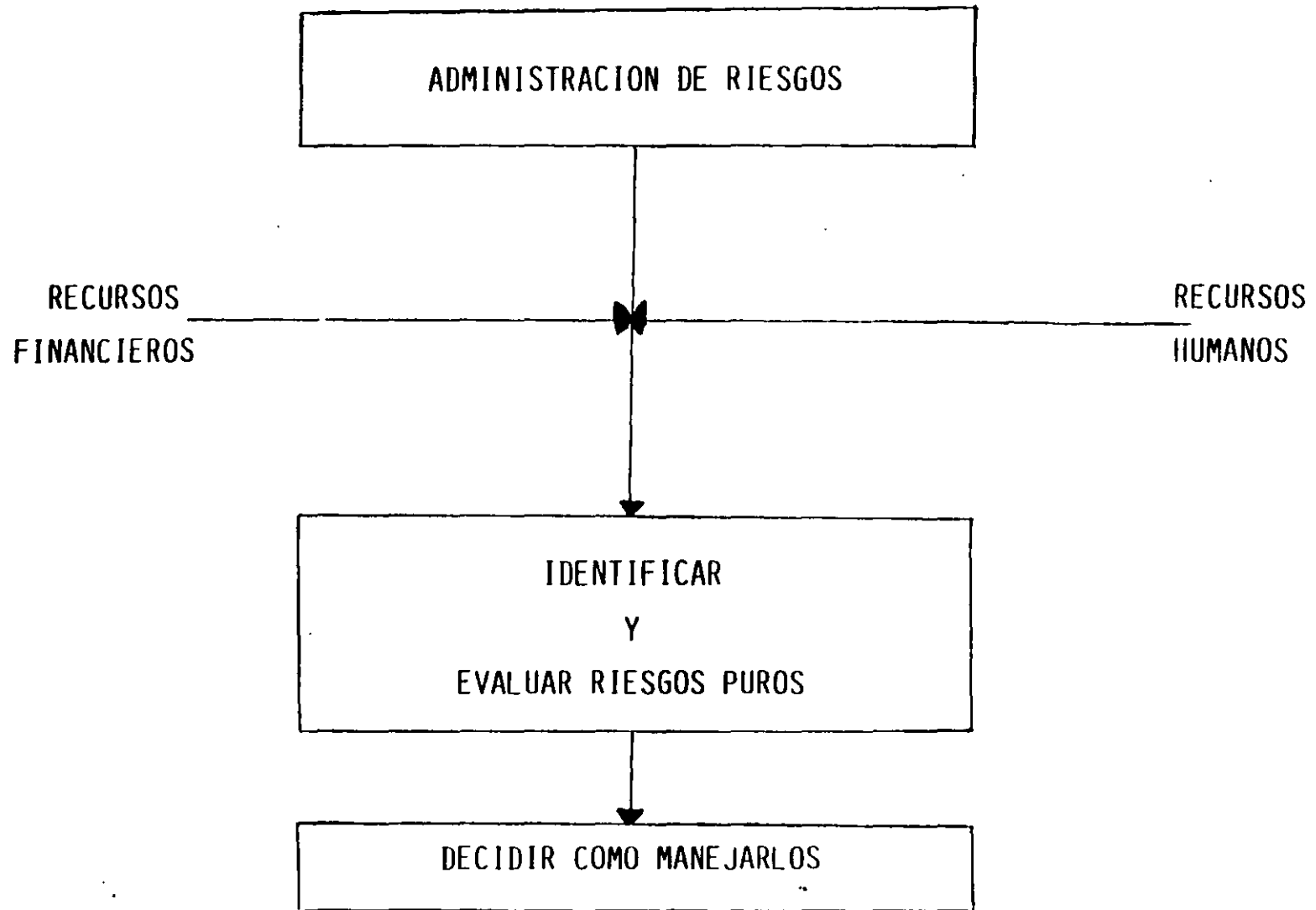
III SOLUCION DE LOS RIESGOS

1) HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCION

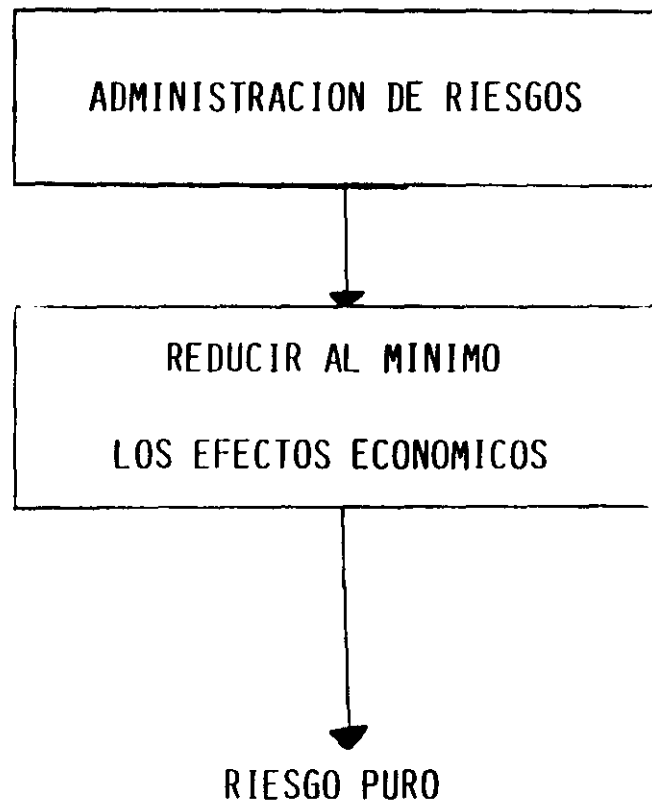
IV CASO PRACTICO

I. - ASPECTOS GENERALES DE LA ADMINISTRACION DE RIESGOS

CONCEPTO ADMINISTRACION DE RIESGOS



CONCEPTO ADMINISTRACION DE RIESGOS



D I V I S I O N A D M I N I S T R A C I O N D E R I E S G O S

1º RECONOCIMIENTO DE LOS RIESGOS

- IDENTIFICACION DE RIESGOS

- EVALUACION DE LAS PERDIDAS POTENCIALES IDENTIFICADAS

2º SOLUCION DE LOS RIESGOS

- DECISION SOBRE LA ALTERNATIVA OPTIMA

3º ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS Y SISTEMAS DE CONTROL A CORTO, MEDIANO Y LARGO
PLAZO.

REGLAS BASICAS

- 1º NO ARRIESGUE MAS DE LO QUE PUEDE PERDER

- 2º NO ARRIESGUE MUCHO POR POCO O SEA NO ARRIESGUE MUCHO POR UN PEQUEÑO AHORRO
EN COSTO

- 3º SIEMPRE PIENSE EN LAS PROBABILIDADES Y HAGA UN ANALISIS COSTO/BENEFICIO
EVALUE LA SITUACION

II.- RECONOCIMIENTO DE LOS RIESGOS

I D E N T I F I C A C I O N

I RIESGOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

II RIESGOS QUE NACEN POR LEY

III RIESGOS POR ACTOS CRIMINALES

IV RIESGOS CONSECUENCIALES

V RIESGOS PERSONALES

I.- RIESGOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

A) INMUEBLES

EDIFICIO

MAQUINARIA

EQUIPO

INSTALACIONES

B) MUEBLES

EXISTENCIAS

AVIONES

EMBARCACIONES

AUTOS

CAMIONES

II.- RIESGOS QUE NACEN POR LEY

A) DAÑOS MATERIALES

B) LESIONES CORPORALES

III.- RIESGOS POR ACTOS CRIMINALES

A) ROBO

B) FRAUDE

C) INFIDELIDAD

D) SABOTAJE

IV.- RIESGOS CONSECUCIALES

A) DIRECTOS

B) INDIRECTOS

HERRAMIENTAS PARA IDENTIFICACION DE RIESGOS

- CUESTIONARIOS
- INSPECCIONES FISICAS
- CONTRATOS
- ESTADOS FINANCIEROS
- DIAGRAMAS DE FLUJO
- ENTREVISTAS A FUNCIONARIOS Y EMPLEADOS
- AUDITORIAS ADMINISTRATIVAS
- REPORTES DE SINIESTROS

INSPECCION FISICA Y CUESTIONARIOS

- UBICACION
- CARACTERISTICAS
- PROCESOS
- MATERIALES UTILIZADOS
- MEDIDAS DE PROTECCION
- PELIGROS LATENTES
- CONSERVACION EDIFICIOS
- COLIDANTES
- ALMACENAMIENTOS
- SISTEMA CONTRA INCENDIO
- EQUIPO DE SEGURIDAD
- MANEJO LIQUIDOS INFLAMABLES

C O N T R A T O S

- ARRENDAMIENTO
- CONTRATISTAS
- COMPRA-VENTA
- MAQUILA
- MANTENIMIENTO
- TRANSPORTE

ESTADOS FINANCIEROS

- ESTADO DE RESULTADOS

- BALANCE

- REGISTROS VARIOS

DIAGRAMAS DE FLUJO

- PROCESOS
- AREAS CRITICAS

ENTREVISTAS A FUNCIONARIOS Y EMPLEADOS

- EXPERIENCIA EN EL NEGOCIO
- CONOCIMIENTO DE PROCESOS

AUDITORIAS ADMINISTRATIVAS

- REVISION DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS
- MANEJO DE FONDOS

REPORTES DE SINIESTROS

- CAUSAS DE LOS SINIESTROS
- PELIGROS LATENTES

PARA ANALIZAR Y EVALUAR ES NECESARIO

- DETERMINACION DE LOS VALORES DE LAS PROPIEDADES

- JERARQUIZACION DE LOS RIESGOS

- FRECUENCIA

- PERDIDA MAXIMA PROBABLE

CONCEPTOS PARA DETERMINACION DE VALORES

VALOR DE REPOSICION 0 VALOR REAL	— — — — —	EDIFICIOS MAQUINARIA EQUIPO
COSTO COSTO MAS GASTOS PRECIO NETO DE VENTA VALOR DE REPOSICION	— — — — —	INVENTARIO
COSTO DE REPOSICION	— — — — —	REGISTROS CUENTAS POR COBRAR TITULOS, PLANOS
VALOR DE REPOSICION	— — — — —	ANTIGUEDADES JOYAS PINTURAS

HERRAMIENTAS PARA DETERMINACION DE VALORES

- AVALUOS PROFESIONALES

- PRESUPUESTOS Y COTIZACIONES

- ESTIMACION POR INDICES

DIVISION DE LOS RIESGOS PARA SU JERARQUIZACION

- GRAVES O CATASTROFICAS

- MEDIANOS O IMPORTANTES

- LEVES O NORMALES

O B S E R V A C I O N E S

PARA LA EVALUACION DE LOS RIESGOS, SE CONSIDERO MAS LA SEVERIDAD Y EXTENSION DE LOS DAÑOS QUE LA FRECUENCIA O PROBABILIDAD DE QUE OCURRAN.

RIESGOS CATASTROFICOS:

IMPOSIBLE PREDECIR SU SEVERIDAD AL OCURRIR NI LA FECHA EN QUE SE PRESENTE, POR LO CUAL SIGNIFICAN PERDIDAS MATERIALES HUMANAS IRREPARABLES.

RIESGO GRAVE:

SU REALIZACION PUEDE OCASIONAR LA PERDIDA O DESAPARICION DEL NEGOCIO.

RIESGO MEDIANO:

SU REALIZACION OCASIONARA GRAVES APRIETOS FINANCIEROS, PERO NO SIGNIFICARAN LA QUIEBRA O DESAPARICION DEL NEGOCIO.

RIESGO LEVE:

SU REALIZACION CAUSARA PEQUEÑOS PROBLEMAS FINANCIEROS QUE PUEDEN ABSORBERSE COMO GASTOS DE OPERACION.

<u>PROPIEDADES</u>	<u>COBERTURA</u>	<u>EVALUACION DEL RIESGO</u>		
		<u>GRAVE</u>	<u>MEDIANO</u>	<u>LEVE</u>
2. MERCANCIAS, MOBILIARIO Y EQUIPO	INCENDIO Y/O RAYO	XXX		
	EXPLOSION	XXX		
	HURACAN Y GRANIZO	XXX		
	AVIONES, VEHICULOS Y HUMO		XXX	
	HUELGAS Y VANDALISMO	XXX		
	TERREMOTO		XXX	
	INUNDACION	XXX		
	COMBUSTION ESPONTANEA	XXX		
	RIESGOS ORDINARIOS DE TRANSITO AL TRANSPOR- TARLOS		XXX	
	DAÑOS A CALDERAS Y EQUIPO SUJETOS A PRESION		XXX	
	ROTURA DE MAQUINARIA		XXX	
3. CRISTALES Y ANUNCIOS (LUMINOSOS O CARTELERAS)	DAÑOS A ANUNCIOS			XXX

MODELOS MATEMATICOS PARA EL CALCULO

DE LA DISTRIBUCION DE LA PROBABILIDAD

- FACTOR DE PREOCUPACION

- PROBABILIDAD CRITICA

- VALOR ESPERADO

- UTILIDAD ESPERADA

FACTORES PARA ESTIMAR LA PERDIDA PROBABLE

- COMBUSTIBILIDAD DE LOS BIENES
- SUSCEPTIBILIDAD A DAÑOS
- MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN
- SEPARACIÓN DE ÁREAS

III.- SOLUCION DE LOS RIESGOS

FACTORES A CONSIDERAR EN EL ESTABLECIMIENTO
DE UNA POLITICA DE RETENCION DE RIESGOS

- UTILIDADES DE LA EMPRESA
- EFECTOS DE LAS PERDIDAS EN LOS IMPUESTOS
- LINEAS DE CREDITO Y SU COSTO
- CAPITAL DE TRABAJO
- PROYECCION FLUJO DE EFECTIVO
- DIVERSIFICACION DE OPERACIONES
- FACTORES PSICOLOGICOS
- REACCION DE LOS ACCIONISTAS

TRANSFERENCIA DE RIESGOS

- TRANSFERENCIA A TERCEROS

- . PROPIETARIOS DE PREDIOS, EDIFICIOS, MAQUINARIA, MERCANCIAS VEHICULOS.
- . PROVEEDORES
- . CLIENTES
- . CONTRATISTAS
- . CUALQUIER EMPRESA RELACIONADA QUE PUEDA ASUMIR CIERTOS RIESGOS.

- TRANSFERENCIA A SEGUROS

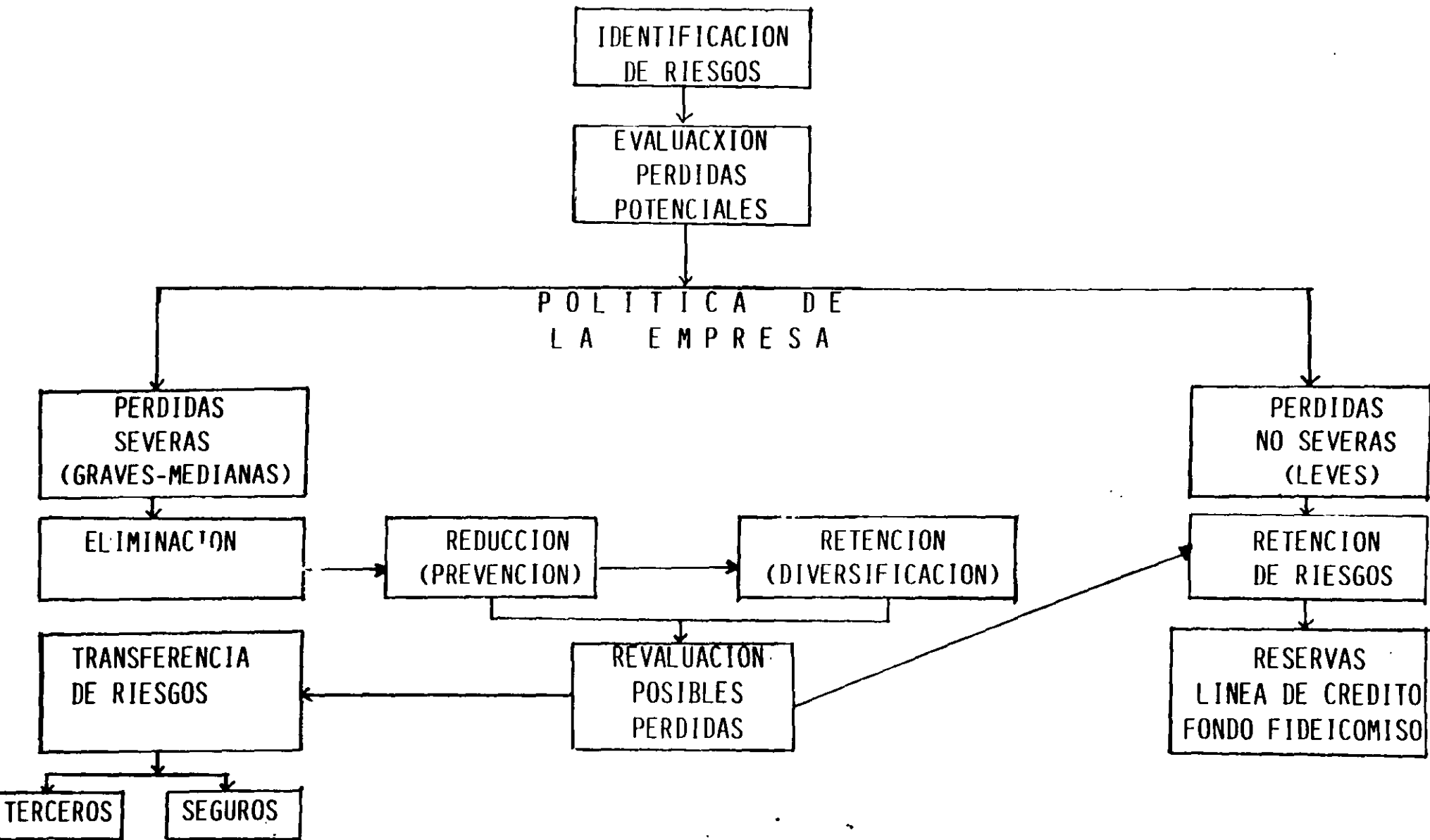
- . SEGUROS DE DAÑOS
- . SEGUROS DE VIDA
- . SEGUROS DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES

RAZONES POR LAS QUE EL SEGURO

ES UNA DE LAS HERRAMIENTAS MAS UTILES

- 1º PROTEGER DE PERDIDAS QUE AFECTEN SERIAMENTE A LA EMPRESA.
- 2º OBTENER SERVICIOS AUXILIARES
- 3º AHORROS ADMINISTRATIVOS
- 4º SOLUCIONAR EN FORMA EFICAZ RECLAMACIONES A TERCEROS
- 5º POR REQUERIMIENTOS LEGALES Y ECONOMICOS

PROCESO DE ADMINISTRACION DE RIESGOS



V.- CASO PRACTICO

C A S O P R A C T I C O

DATOS

- GIRO:** FÁBRICA DE BOLSAS DE POLIETILENO CON DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN.
- TIPO DE CONSTRUCCIÓN:** MACIZA CON MUROS DE TABIQUE Y TECHOS DE LÁMINA DE ASBESTO SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA. EN LA ZONA DE OFICINAS LOS TECHOS SON DE CONCRETO Y TIENEN CRISTALES CON VALOR DE \$ 25'000,000.
- MATERIAS PRIMAS:** POLIETILENO, TINTAS Y SOLVENTES INFLAMABLES.
- MAQUINARIA:** COMPRESORES, EQUIPO NEUMÁTICO, ESTRUDER E IMPRESORAS. LA MÁQUINA DE ESTRUSIÓN TARDARÍA 6 MESES REPONERLA A UN COSTO DE \$ 1,000'000,000, INCLUYENDO INSTALACIÓN. LA PLANTA COMPLETA PUEDE RECONSTRUIRSE EN LOS MISMOS 6 MESES.
- UBICACIÓN:** MONTERREY, N. L.
- COLIDANTES:** FÁBRICA DE MUEBLES METÁLICOS Y BODEGA DE JUGUETES, AMBAS DE CONSTRUCCIÓN MACIZA. CUENTAN CON UN ÁREA DE ESTACIONAMIENTO PARA 30 AUTOMÓVILES.
- PROCESO:** POLIETILENO GRANULADO SE ALIMENTA A LA MÁQUINA ESTRUSORA PARA FORMAR LA BOLSA, POSTERIORMENTE SE IMPRIME Y SE CORTA PARA ALMACENARSE EN CAJAS DE CARTÓN. LAS TINTAS PARA IMPRESIÓN SE PREPARAN EN UN DEPARTAMENTO CONTIGUO MEZCLÁNDOSE CON SOLVENTES INFLAMABLES Y EN LATAS CERRADAS SE TRANSPORTAN AL DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN.

**MEDIDAS DE
SEGURIDAD:**

INSTALACIÓN ELÉCTRICA A PRUEBA DE GASES EN EL DEPARTAMENTO DE TINTAS Y EXTINGUIDORES DISTRIBUIDOS POR TODA LA PLANTA. EL PERSONAL SUFRE PEQUEÑOS ACCIDENTES POR CONDICIONES INSEGURAS YA QUE CARECE DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL. EL COSTO MÁXIMO POR ACCIDENTE HA SIDO DE \$ 4'000,000.

DISTRIBUCIÓN:

CUENTAN CON DOS CAMIONES PARA DISTRIBUIR SU PRODUCTO TERMINADO EL CUAL ENTREGAN A LAS BODEGAS DE MAYORISTAS. EL PRODUCTO TERMINADO SE ENTREGA EMPACADO EN CAJAS DE CARTÓN. VALOR MÁXIMO POR EMBARQUE \$ 100'000,000.

PROCESO PARA SOLUCION DEL CASO

1º DETERMINAR LOS VALORES DE LAS PROPIEDADES

- AVALUOS

2º ESTABLECER FRECUENCIA

- ALTA (A): MUCHOS EVENTOS EN UN AÑO

- BAJA (A): POCOS EVENTOS EN UN AÑO

3º SEVERIDAD

- GRAVE (G): MAYOR DE \$ 500'000,000

- MEDIANA (M): ENTRE \$ 100'000,000 y \$ 500'000,000

- LEVE (L): MENOR DE \$ 100'000,000

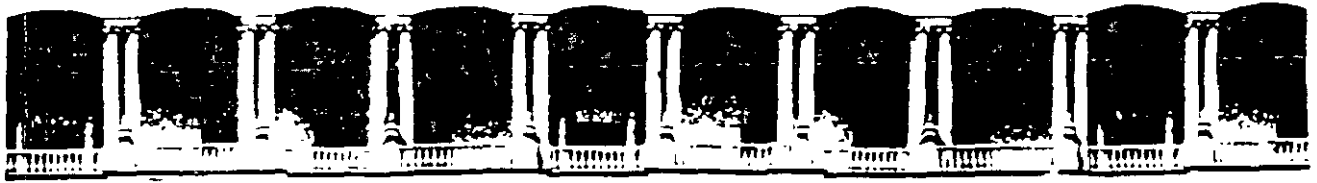
S O L U C I O N D E L C A S O

RIESGOS IDENTIFICADOS	FREC.	SEV.	PERDIDA PROBABLE	S O L U C I O N E S				O B S E R V A C I O N E S
				ELIM.	RED.	RET.	TRANS.	
- PROPIEDADES FÍSICAS - INCENDIO Y/O RAYO	B	G	3'750.000		X		X	EDIFICIO Y MAQUINARIA INVENTARIO <hr/> 3'750.000
- EXPLOSIÓN	B	M	250.000		X		X	P-EQUIPO P.C.I. MANEJO DE IN- FLAMABLES Y LIMPIEZA P-ALMACENAMIENTO Y MANEJO IN- FLAMABLES. EDIFICIO Y MAQUINARIA ABASTECIMIENTOS <hr/> 250.000
- TEMBLOR	B	G	3'750.000			X	X	EDIF., MAQ. E INVENTARIO 3'750.000
- HUELGAS Y ALBOROTOS POPULARES	B	M	325.000				X	CRISTALES MAQUINARIA CLAVE EDIFICIO <hr/> 325.000
- HURACÁN Y GRANIZO	B	M	425.000				X	EDIFICIO MAQUINARIA CLAVE CRISTALES INVENTARIO Y ABASTECIMIENTO <hr/> 425.000

RIESGOS IDENTIFICADOS	FREC.	SEV.	PERDIDA PROBABLE	S O L U C I O N E S			O B S E R V A C I O N E S
				ELIM.	RED.	RET. TRANS.	
- EXPLOSIÓN DE APARATOS A PRESIÓN	B	M	50,000		X	X	P-MANTENIMIENTO PREVENTIVO. EDIFICIOS 20,000 COMPRESORES Y TANQUES 30,000 <hr/> 50,000
- ROTURA DE MAQUINARIA	B	M	350,000	X		X	ESTRUSORA 50% DE DAÑOS 350,000
- DAÑOS DURANTE EL TRANSPORTE.	A	M	300,000	X	X	X	P-EMPAQUE Y CAPACITACIÓN CHOFERES DEDUCIBLE 1% PÉRDIDA TOTAL 3 EMBARQUES
- ROTURA DE CRISTALES	B	L	25,000			X	
- DAÑOS A LOS VEHÍCULOS	A	M	350,000	X	X	X	PÉRDIDA TOTAL UN VEHÍCULO P-CAPACITAR CHOFERES DEDUCIBLE 2%
I-RIESGOS QUE NACEN POR LEY							
- R.C. CAMIONES	B	G	550,000			X	LA VALUACIÓN ES ESTIMATIVA
- R.C. PREDIOS Y OPERACIONES.	B	G	2'000,000			X	YA QUE EN ESTE RIESGO ES MUY DIFÍCIL MEDIR LAS PÉRDIDAS PROBABLES.
- R.C. PRODUCTOS	B	G	2'000,000			X	
- R.C. ESTACIONAMIENTOS	B	G	500,000				
- CONTAMINACIÓN	B	G	?	X			P-SISTEMAS ANTICONTAMINANTES.

RIESGOS IDENTIFICADOS	FREC.	SEV.	PERDIDA PROBABLE	S O L U C I O N E S			O B S E R V A C I O N E S
				ELIM.	RED.	RET. TRANS.	
I-RIESGOS POR ACTOS CRIMINALES							
- ROBO DE MERCANCIAS	B	L	100,000			X	ROBO DE UN EMBARQUE 100,000
- ROBO A EFECTIVO Y VALORES.	A	G	940,000	X	X	X	EFECTIVO 140,000 DOCUMENTOS 800,000
							940,000
							RETENER NO TRANSFERIBLE P-VIGILANCIA
- ROBO A COBRADORES	A	M	120,000		X	X	P-REDUCIR PÉRD. MÁX. EN PODER DE COBRADOR Y USO DE VEHÍCULO CON ACOMPAÑANTE. PÉRDIDA TRES EVENTOS 120,000
- SABOTAJE	B	M	350,000	X		X	50% MAQUINARIA CLAVE 350,000 P-VIGILANCIA Y CONTROL ACCESO A LA PLANTA.
V-RIESGOS CONSECUCIALES.							
- PÉRDIDA DE UTILIDADES POR INCENDIO	B	G	1'720,000			X	POR 6 MESES UTILIDADES 1'000,000 GASTOS CONTINÚAN - MANO DE OBRA 220,000 - ADMINISTRACIÓN 500,000
							1'720,000

RIESGOS IDENTIFICADOS	FREC.	SEV.	PERDIDA PROBABLE	S O L U C I O N E S				O B S E R V A C I O N E S
				ELIM.	RED.	RET.	TRANS.	
- PÉRDIDA DE UTILIDADES POR ROTURA DE MAQUINARIA	B	G	1'720,000				X	IGUAL A PÉRDIDA DE UTILIDADES POR INCENDIO, YA QUE EL PERÍODO COINCIDE EN 6 MESES
V-RIESGOS PERSONAS - PÉRDIDA HOMBRE CLAVE	B	G	500,000		X		X	ESTIMATIVO UNA PERSONA CLAVE 500,000 GASTOS REPOSICIÓN P-PREPARAR PERSONAL 2º NIVEL
- ACCIDENTES PERSONALES	A	L	40,000		X	X		ESTIMATIVO 10 EVENTOS DURANTE EL AÑO 40,000 P-EQUIPO PROTECCIÓN PERSONAL Y CAPACITACIÓN.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

INGENIERIA EN PREVENCION DE RIESGOS EN PLANTAS INDUSTRIALES

**SELLOS DE CALIDAD PARA EQUIPOS A PRESION FABRICADOS DE
ACUERDO A CODIGOS**

ING. ILDEFONSO TINOCO SOLORIO

SELLOS DE CALIDAD PARA EQUIPOS A PRESION FABRICADOS DE ACUERDO A CODIGOS.

Analizando la expansión de la industria de fabricación de calderas y recipientes a presión, y la necesidad de incrementar la exportación de productos terminados, nos encontramos con dos condiciones que se contraponen y perjudican nuestra concurrencia en los mercados exteriores y son las siguientes:

Todos los concursos y solicitudes de compra que se reciben en este campo, fijan como condición ineludible que estos productos estén fabricados bajo especificaciones del código "ASME" de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, y avalador por su sello estampado en los productos terminados. 5)

El sello "ASME" esta condicionado para el ^{su} empleo, a la inspección durante el proceso de construcción por personal calificado perteneciente a una compañía autorizada de inspección que generalmente es una compañía de seguros con jurisdicción para ^{expedir} expender pólizas de calderas en la unión americana.

El sello también puede utilizarse en las localidades donde el código "ASME" tiene reconocimiento oficial.

En todos los casos es requisito durante el proceso de manufactura, la inspección de tercera parte, y que el personal a cargo de la inspección pertenezca al Consejo Nacional de Inspectores de Calderas y Recipientes a Presión (National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors) y que esté comisionado por el mismo para el caso.

La circunstancia que obstaculizaría lo anterior, es que en nuestro país actualmente no tiene reconocimiento oficial el código "ASME", ni las compañías de seguros tienen acción jurisdiccional fuera del país, y tampoco disponemos actualmente de organización protocolarizada y calificada de inspectores de calderas y recipientes a presión.

Por lo anterior expuesto, las compañías fabricantes de calderas y recipientes a presión, con capacidad y medios para satisfacer los requisitos de construcción señalados por el código "ASME", exigidos por los compradores, se ven en la necesidad de contratar los servicios de inspección y uso del sello "ASME" en los Estados Unidos de Norteamérica, con el consecuente precio en algunos casos prohibitivo.

Como ejemplo sobre el particular cabe mencionar que actualmente algunas de las empresas de mayor magnitud dedicadas a la fabricación de calderas y recipientes a presión en nuestro país, han adquirido la autorización para el uso del sello "ASME", a fin de satisfacer los requisitos del mercado, principalmente exterior.

La exigencia del comprador con respecto al sello "ASME", es que este representa la aplicación de una tecnología avanzada y dinámica con amplia aceptación mundial, y en materia de seguridad representa también el óptimo valor. †

En México desde 1967, la Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (A.M.I.M.E.) suscribió un acuerdo con "The American Society of /

Mechanical Engineers" (ASME) para traducir al español el código "ASME" para calderas y recipientes a presión, sus suplementos e interpretación de casos; así como para publicar y distribuir las ediciones de esa fuente de dicho idioma, en la inteligencia de que en la actualidad, México es el único país distinguido con esa concesión.

A la fecha han sido traducidas y publicadas las secciones siguientes del código "ASME":

I- Calderas de potencia.

IV.- Calderas para calefacción.

V.- Pruebas no destructivas.

✓
✓ II.- Reglas sugeridas para el cuidado de calderas de potencia.

VIII.- Recipientes a presión ^(Div. I) div. I

IX.- Calificaciones de soldadura.

Por otra parte desde hace más de treinta años funciona permanentemente dentro de A.M.I.M.E., un grupo de trabajo llamado comité de calderas y recipientes a presión, cuya labor no se ha limitado a la traducción y edición de los códigos de calderas "ASME" en lengua española y adaptarlo al métrico decimal, sino que ha hecho también labor de difusión en el medio industrial interesado y buscando interrelación con las autoridades de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social, Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, Departamento del Distrito Federal, Secretaria de Desarrollo Social, etc., a fin de utilizar lo que fuere conveniente de la tecnología antes mencionada en los códigos y normas nacionales relacionadas con la seguridad industrial.

Por su parte, los funcionarios de "ASME", han dado su anuencia plena para que el contenido de sus códigos sea utilizado para los usos señalados sin costo alguno.

En nuestro país, la gran mayoría de fabricantes utiliza como su mejor guía las normas "ASME". sin embargo la fabricación, instalación y operación que están estrictamente de acuerdo con el código "ASME". exigen la administración y vigilancia de la aplicación de estos códigos por medio de la "Inspección Autorizada" que constituya una parte desinteresada entre el fabricante, instalador, el operador y los usuarios.

Actualmente el comité de calderas y recipientes a presión de la A.M.I.M.E., dirige sus esfuerzos hacia la solución de esta clase de problemas luchando por el establecimiento de esa inspección autorizada en México.

2
En vista de que en los Estados Unidos de Norteamérica este trabajo es practicado por personal de los Departamentos de Inspección de Gobierno; y en su mayor parte por personal de compañías de seguros, y agencia de inspección; considero conveniente [?] mencionar que dentro del comité de calderas mexicano hemos integrado como parte

2.- Es necesario el reconocimiento de ese código que en la fabricación garantice que la producción permita resguardar un prestigio nacional de acuerdo con la orientación tendiente hacia la exportación.

3.- Se ha usado y se sigue usando la tecnología del código AMIME-ASME de calderas y recipientes a presión por parte de las firmas de ingeniería de recomendaciones, por los usuarios en sus especificaciones de compra, por los fabricantes en sus diferentes procesos y por los inspectores de compañías de inspección o de compradores.

Los materiales disponibles y fabricados en México, se elaboran para cumplir con requisitos de normas oficiales concordantes con los de las especificaciones de materia de este código.

4.- Es necesario agilizar y acelerar los trabajos de preparación del código AMIME-ASME dentro del comité de normas para calderas y recipientes a presión en todas sus secciones.

5.- Es conveniente que los propios usuarios, las firmas de ingeniería, las compañías de seguros y los consultores exijan el cumplimiento de los requisitos establecidos en el código AMIME-ASME.

6.- Es necesario establecer y ejercer procedimientos para mantener actualizada la forma de evaluación y calificación de fabricantes en beneficio de compradores y usuarios.

7.- Es recomendable que el comité de calderas y recipientes a presión efectúe la calificación de inspectores de control de calidad en la fabricación de calderas y recipientes a presión, y que la calificación sea accesible a toda persona que cumpla con los requisitos que el comité determine.

8.- Es conveniente que el comité de normas para calderas y recipientes a presión elabore adiciones al código AMIME-ASME, como parte de adaptación que corresponda a los recursos industriales propios del medio nacional, una vez que el código sea reconocido oficialmente.

9.- Es conveniente que el comité de calderas y recipientes a presión organice y realice seminarios con todos los sectores interesados para crear conciencia positiva en la aplicación y alcance del código AMIME-ASME.

10.- Este comité considera necesario crear conciencia entre usuarios, consultores, compañías de seguros y de inspección, de la importancia del sello calidad AMIME como garantía de seguridad.

11.- Las tareas derivadas de las reuniones de este comité, hacen necesario que la AMIME, las autoridades y la iniciativa privada participen en forma activa en el desarrollo de los trabajos del comité que harán posible mejor calidad y precios de productos dentro del alcance del código para lograr equipos que puedan competir y permitan la participación de México en los mercados internacionales.

de la "Inspección Autorizada", el comité del sello el cual se ^{ha} ~~ha~~ ^{abocado} a iniciar las actividades de inspección de fabricación a presión en planta.

Consecuentemente en el pasado se ha otorgado el sello AMIME-ASME, a importantes firmas fabricantes de equipo a presión en nuestro país.

Este comité del sello se ha formado de manera análoga al de los E.U.A., habiendo participado personal de compañías de seguros, ingenieros consultores y funcionarios de gobierno.

Es oportuno señalar que del grupo que han formado el comité de calderas y recipientes a presión, tres ingenieros han sustentado examen y fueron aprobados en los E.U.A., por el National Board and Pressure Vessel Inspectors, como inspectores calificados de calderas y recipientes a presión.

El procedimiento que se ha seguido dentro de este grupo para determinar si es o no posible el otorgamiento del sello o certificado de autorización, en términos generales es como a continuación se indica:

- 1.- Se exige al fabricante que proporcione al comité el manual de procedimientos para la fabricación, junto con una solicitud que previamente se le ha proporcionado.
- 2.- Se estudia la documentación antes citada y se programa una visita de inspección de común acuerdo con el solicitante.
- 3.- Se realiza la visita de inspección para verificar lo establecido en el manual de procedimientos para fabricación, y si después de haber analizado la materia prima, los diseños, procedimientos de fabricación y pruebas se determina que todo está de acuerdo con el código "ASME", o AMIME-ASME, entonces será posible otorgar el uso del sello correspondiente.

Finalmente el comité de calderas y recipientes a presión, trabaja en el establecimiento de un sello de calidad "AMIME", cuya validez y reconocimiento internacional sea similar al sello "ASME", toda vez que ambos los respalda la misma tecnología emanada de igual código y que el mecanismo y requisito de la inspección para su cumplimiento son similares.

De esta manera las condiciones que se exigen en esta materia de construcción serían las mismas. Los requisitos y condiciones de fabricación y seguridad estarían también así avalados plenamente por el sello de calidad "AMIME", en esta forma México estará en posibilidades de concursar ventajosamente con sus productos terminados en el mercado internacional.

Por lo antes expuesto, se puede concluir de la manera siguiente:

- 1.- Es indispensable contar en México con un código que norme el diseño, fabricación, inspección e instalación de calderas y recipientes a presión que garantice la seguridad, y que este sea el que mejor se adapte al medio y recursos nacionales.

12.- El comité de calderas y recipientes a presión ha hecho anteriormente estos planteamientos a las autoridades competentes, a través del conductos adecuado para obtener el reconocimiento oficial de este código, por lo cual consideramos muy factible el logro de este objetivo.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

INGENIERIA EN PREVENCION DE RIESGOS EN PLANTAS INDUSTRIALES

LA INGENIERIA EN PREVENCION DE RIESGOS Y SU RELACION CON LAS
CALDERAS Y RECIPIENTES SUJETOS A PRESION.

ING. ILDEFONSO TINOCO SOLORIO.

NOVIEMBRE 1995

PUNTOS BASICOS A CONSIDERAR EN LAS INSPECCIONES DE CALDERAS EN SERVICIO Y DURANTE SU PUESTA FUERA DE SERVICIO.

APRECIACION DEL RIESGO.

Es deseable que la apreciación del riesgo sea realizada por el personal experimentado, ya que debido a la gran diversidad de equipos a presión que existen instalados tanto en la industria como en negociaciones comerciales no es posible estimar en toda su magnitud la peligrosidad que implican tales equipos.

No obstante esto, en esta parte se pretende dar una idea general de como poder determinar los factores que influyen en la apreciación de riesgos.

Fundamentalmente para apreciar una riesgo deberían considerarse los puntos siguiente:

- a) Organización y supervisión del personal técnico de más alta jerarquía, en lo que se refiere a la operación, mantenimiento y pruebas de los equipos a presión.
- b) Competencia del encargado de la operación de los equipos a presión.
- c) Condiciones físicas de la instalaciones correspondientes a los equipos a presión.
- d) Antigüedad de dichas instalaciones .
- e) Investigación de posibles accidentes ocurridos con anterioridad en estos equipos, y determinación de sus causas.
- f) Revisión del libro diario de operaciones correspondientes a los equipos a presión.

En una forma general se han indicando los puntos que deben considerarse para la apreciación de riesgos, sin embargo cabe hacer notar que el desarrollo de cada uno de estos puntos implica la especialización en el campo de la instalación, mantenimiento y operación a presión.

Considerando la necesidad existente de esta especialización, quiero hacer referencia que en México existe actualmente el comité de "Normas para calderas", promovido por la Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos y Electricistas; dentro del cual pueden participar aquellas personas interesadas en una mayor especialización en este campo.

PREVENCION DE DAÑOS.

Para aplicar un buen programa de prevención de daños, considero muy conveniente el conocimiento de reglamentos, códigos de inspección, códigos de fabricación de equipos sujetos a presión, así como manuales de seguridad.

Sin embargo en seguida me permito mencionar algunos puntos específicos que pueden en cuenta para sugerir recomendaciones tendientes a prevenir accidentes en los equipos que normalmente trabajan a presión:

- 1.- Localización del lugar destinados a las instalaciones de calderas y recipientes a presión.
- 2.- Material de que esta construido el local destinado a las calderas.
- 3.- Espacio existente entre techos, paredes, los equipos por inspeccionar.
- 4.- Instalación de escaleras y plataformas utilizadas para inspección, operación y mantenimiento de las calderas y sus accesorios cuando así se requiera.
- 5.- La existencia de suficientes salidas en el local se las calderas, que permitan un rápida evacuación del mismo en cualquier momento.
- 6.- Tipos de iluminación y ventilación existentes en el local de calderas.
- 7.- Sistemas de protección contra incendio instalados en el local de las calderas.
- 8.- Adecuada visibilidad de los cristales de nivel desde el área de operaciones.
- 9.- Adecuada estabilidad de chimeneas. así como su instalación en tal forma que los productos resultantes de la combustión no ocasionen daños a terceros.
- 10.- La forma en que se encuentran instalados los tanques de combustible.
- 11 - Si la cimentación de la caldera o recipiente a presión es adecuada.
- 12.- La debida protección de la estructura de la caldera contra altas temperaturas, goteras, fugas de vapor u otro fluido.
- 13.- El tipo de recubrimiento utilizado para cubrir las bases cuando estén expuestos los equipos a presión a daños por corrosión.
- 14.- La forma en que están soportadas las tuberías de vapor en general, tipos de juntas, curvas en expansión, así como el tipo de aislamiento térmico con que cuentan las tuberías.
- 15.- La forma en que este colocado el material refractario.
- 16.- La o las válvulas de seguridad con que cuentan los equipos sujetos a presión, así como la forma en que estén instaladas.
- 17.- Los dispositivos de alivio de presión que se encuentren instalados en los equipos sujetos a presión, así como su instalación.
- 18.- Los indicadores de nivel y la forma en que se encuentren instalados.
- 19.- Las válvulas de cierre en tuberías de conexión entre la caldera y la columna de agua.

- 20.- Las llaves de prueba o comprobación de nivel de agua.
- 21.- Conexiones existentes en las columnas de agua de las calderas.
- 22.- Manómetros instalados en las calderas o recipientes a presión así como la forma en que están instalados.
- 23.- Sistema o sistemas de alimentación de agua a las calderas y/o recipientes sujetos a presión.
- 24.- Tipo de controles en calderas y/o recipientes sujetos a presión así como la forma en que se encuentran instalados.

EN EL CASO DE INSTALACIONES DE CALDERAS A LA INTEMPERIE PRINCIPALMENTE SE OBSERVA LO QUE A CONTINUACION MENCIONAMOS.

- 1.- La existencia de una protección adecuada contra la lluvia de las partes a presión, material refractario y aislamiento.
- 2.- La existencia de sotechados o cualquier otro tipo de protección contra la intemperie para los accesorios de las calderas, tales como válvulas de seguridad, sopladores de mollin, equipo de encendido, instrumentos, controles, etc.
- 3.- La existencia de refugios para los operadores.
- 4.- Si se cuentan con protectores contra el congelamiento de los drenajes de los cristales de nivel, de las tuberías de los manómetros, de las líneas de purga u otro tipo de tubería que deban tener dicha protección.

Como se indica en los puntos antes citados, he mencionado en una forma general cuales son los aspectos que se consideran durante el desarrollo de la inspección a calderas, y recipientes a presión.

Sin embargo los anteriores puntos iban encaminados a verificar las condiciones propiamente de las instalaciones, pero otro aspecto que es muy importante es la observación de las condiciones de operación de tales equipos, por lo que a continuación me permito hacer mención de los puntos que se consideran durante el desarrollo de la inspección a este respecto:

- 1.- La existencia de una vigilancia en la operación de los equipos sujetos a presión independientemente que la operación de los mismos sea automática.
- 2.- La competencia de la persona encargada de la operación.
- 3.- El personal disponible para la realización de las operaciones de los equipos en función de la magnitud de las instalaciones de los mismos.
- 4.- El tipo de instructivos existentes para la buena operación y mantenimiento de los equipo sujetos a presión, así como conocer por que personas fue elaborado.

- 5.- La existencia de un sistema de tratamiento del agua de alimentación cuando sea necesario.
- 6.- La existencia de un libro diario en el cual se anoten los trabajos que se efectúen sobre las calderas durante su operación de cada turno.
- 7.- Se verifican las condiciones físicas de las calderas sobre calentadores, recalentados, economizadores, conexiones de vapor, tuberías de purga, conexiones de agua, válvulas y accesorios en general de las instalaciones.
- 8.- Se revisan los accesorios de las calderas o recipientes a presión tales como bombas de alimentación de agua, de combustible, sopladores, manómetros, tapones fusibles, controles, etc., con objeto de comprobar que su estado físico o de operación son satisfactorios.
- 9.- Se efectúan algunos tipos de pruebas de los equipos sujetos a presión durante su operación tales como, disparo manual con presión de válvulas de seguridad, verificación del buen funcionamiento de los controles de corte por bajo nivel de agua, verificación del buen funcionamiento de los controles de presión y temperatura, verificación del buen funcionamiento de los controles de presión y temperatura, verificación del buen funcionamiento de los dispositivos indicadores de nivel, etc.

En algunas ocasiones, se pueden llegar a realizar inspecciones internas de los equipos sujetos a presión, lo cual solamente se logra cuando los asegurados solicitan este tipo de inspección y ofrecen las facilidades necesarias para llevar a cabo su realización, en estos casos se observa fundamentalmente lo que a continuación se cita:

- 1.- Superficies en contacto con el agua, para detectar si existen roturas, corrosión, abrasión, incrustación, puntos delgados, residuos o daños por productos utilizados en el tratamiento de aguas, residuos de aceite, etc.
- 2.- Superficies expuestas al fuego: En ellas se verifica flexiones, ampollas o deformaciones.
- 3 - Superficies externas: En estas partes se verifica con cuidado que no existan focos de corrosión, grietas, deformaciones, asoladoras, malas condiciones de soldaduras, etc.
- 4.- Puntas de tensión: Se inspeccionan estas partes cuidadosamente debido a que los mismos están sometidos a esfuerzos críticos (cordones de soldadura).
- 5.- Uniones remachadas: Se verifica no exista adelgazamiento en las placas metálicas remachadas, también se verifica si no existen rajaduras, corrosión, o cualquiera otra clase de defectos tanto en remaches como en plantas.
- 6.- Uniones translapadas: Se verifica la parte correspondiente a los extremos de las placas en donde forman la costura recta, ya que en estos puntos es donde existe tendencia a la ruptura.
- 7 - Ligamentos: Se examinan cuidadosamente los ligamentos entre los tubos y los barrenos para los mismos, ya que puede encontrarse que los ligamentos se encuentren rotos.
- 8.- Bridas: Estos elementos también son examinados debido a que las bridas pertenecientes a cabezales que carecen de tirantes pueden presentar agrietamientos.

9.- Cabezales: Se examinan las condiciones de los mismos a través de los registros de mano de que generalmente están provistas.

10.- Tubos: Se examinan las superficies de los tubos, con objeto de detectar si existen abolsamientos, roturas, o defectos en la soldadura, sin embargo se pone especial atención a los extremos de los mismos para asegurarse que no existan indicios de corrosión, fugas, o un adelgazamiento excesivo a consecuencia del rolado de los mismos.

11.- Tirantes: Se comprueba la tensión de los tirantes, revisándose también los puntos de sujeción ya que en estos pueden aparecer roturas. Así mismo se verifica si no existen indicios de abrasión, corrosión, incrustaciones o picaduras.

12.-Mamparas: Se comprueba el estado físico de las mismas así como su existencia ya que la falta de las mismas pueden ocasionar serios daños a la estructura de la caldera.

13.- Domos: Se examina el tubo de alimentación interior, los tubos de vapor seco, y los tamices de vapor cerciorándose de que no existan incrustaciones en los elementos antes citados.

14.- Tapones fusibles: Se observa que el metal fusible no presente alguna alteración, por ejemplo haya sido rellenado con otro metal que no sea de la calidad y propiedades necesarias.

15.- Equipo de combustión: Se observa el equipo de combustión aprovechando la oportunidad de que la caldera se encuentra fuera de servicio, poniendo especial interés en aquellas partes no accesibles cuando el equipo se encuentra en operación normal.

TARIFA.

La tarificación en el seguro de calderas y recipientes a presión involucra el conocimiento de ciertas características físicas y de operación de tales equipos, obviamente también involucra el establecimiento de sumas aseguradas.

Considerando este hecho, más adelante se ejemplifican algunos casos de cotización, sin embargo cabe mencionar que en términos generales los factores que se toman en cuenta para la cotización son:

- En el caso de calderas y/o recipientes a presión con fogón.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS
INGENIERIA EN PREVENCION DE RIESGOS EN PLANTAS
INDUSTRIALES.

LA PREVENCION DE PERDIDA Y LOS CENTROS DE INVE-
STIGACION DE SINIESTROS

EXPOSITOR: ILDEFONSO TINOCO

OBJETIVO: Minimizar el Daño Directo, Pérdida Consecuencial, Pérdidas Humanas

PROTECCION DE INCENDIO (c.i.)	EVALUACION DEL RIESGO	INSPECCION EN EL SITIO DE INCENDIO	SERVICIOS ESPECIALES
Protección c.i. estructural	Descripción de planta	Causas del siniestro	Entrenamiento
Planeación de nuevas construcciones	Peligros mayores	Pruebas comparativas	Pruebas en cuartos de fuego
Organización de la protección c.i.	Minimización de riesgo	Análisis del daño	Solución a problemas
Detectores y extinguidores	Cuellos de botella	Documentación	Asociaciones
Combate c.i. interno y externo	PML	Asesoría durante reconstrucción	Publicaciones

TELA VERSICHERUNGEN

ASESORIA EN SEGURIDAD

- * Análisis del riesgo
- * Propuesta y seguimiento de medidas de prevención

SERVICIO EN CASO DE DAÑO

- * Servicio de emergencia 24 horas

INVESTIGACION DE DAÑO

- * Pesquisa básica
- * Investigación individual

SEGURIDAD PARA EL CLIENTE

AYUDA RAPIDA EN CASO DE SINIESTRO

PROGRAMA DE SEGURO A LA MEDIDA

RELECTRONIC

REPARACION DE EQUIPO DAÑADO

- * Remoción de corrosión y depósitos causados por los medios de extinción
- * Eliminación del daño causado por el incendio
- * Remoción de contaminación de otras fuentes ambientales

DESARROLLO DE NUEVAS TECNICAS DE REPARACION

Cause of failure	Frequency of occurrence in %	Location of failure	Frequency of occurrence in %
Total product faults	73.5	Rotor blading	23.0
Planning and design faults	20.5	Bearings	15.0
Erection faults	18.0	Journal bearings	12.0
Manufacturing faults	11.0	Thrust bearings	3.0
Technological shortcomings	9.5	Shaft seals, balancing pistons	14.0
Material faults	8.0	Rotors and wheels	13.0
Repair faults	6.5	Casings, bedplates and bolts	10.0
Total operational faults	20.0	Strainers and valves	7.0
Operating faults	13.0	Governor	4.0
Maintenance errors	7.0	Nozzles and diaphragms	3.0
Total outside effects	6.5	Gearwheels and gearing	3.0
Foreign objects	4.0	Pipework and expansion joints	2.0
Other causes	2.5	Other locations	6.0

Table 5-1. Distribution of faults on steam turbines, according to causes and locations.

PREVENCION DE DAÑOS EN RIESGOS INDUSTRIALES

PREVENCION DURANTE LA FASE DE:

* Planeación, Diseño

- equipo probado
- condiciones ambientales
- medidas c.i.
- alrededores del equipo

* Fabricación

- diseño
- materiales
- mantenimiento
- sistemas de monitoreo

* Construcción / Montaje

- vías de acceso
- almacenaje
- suministro eléctrico
- riesgos de la naturaleza
- robo/hurto
- protección c.i.
- operaciones con grúas
- soldaduras

* Pruebas

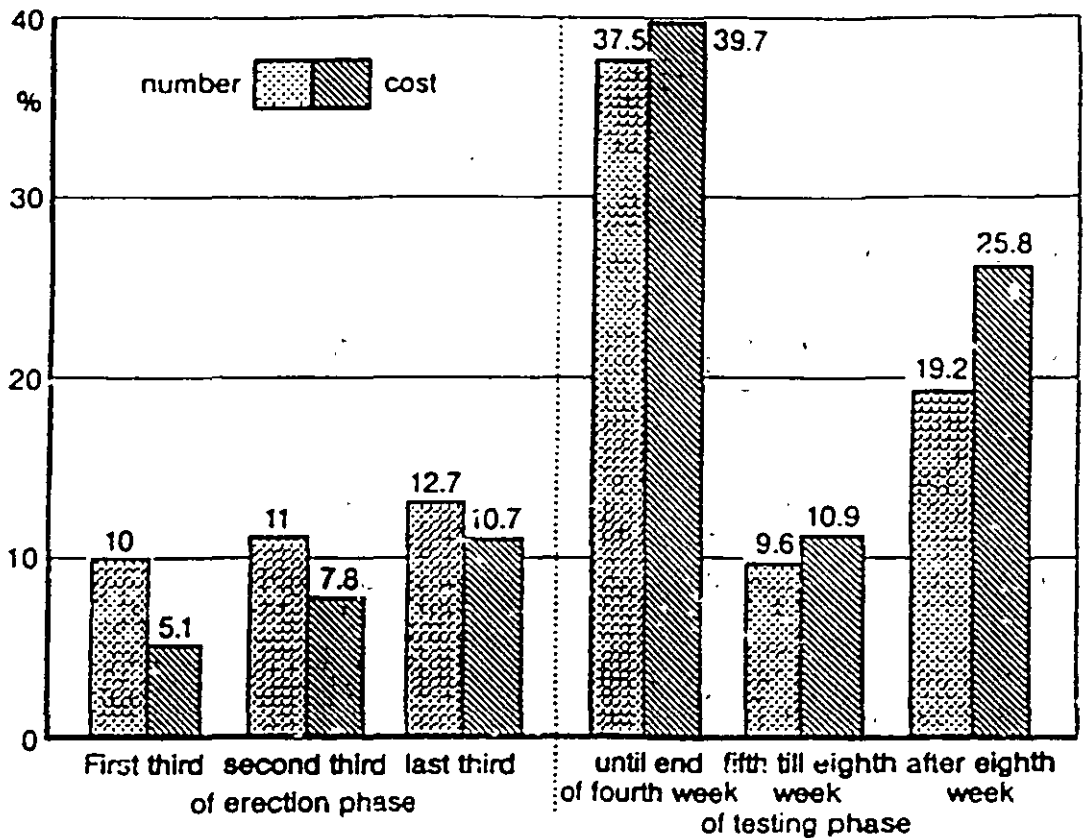


Fig. 1-25. Damage in excess of 50,000 DM distributed over the various building phases and the test period. The graph shows numbers (dotted areas) and costs (hatched areas). The left part of the diagram shows the distribution during the first, second and third phase of erection. The right part shows distribution during the first four weeks, the fifth to eighth week and after the eighth week.

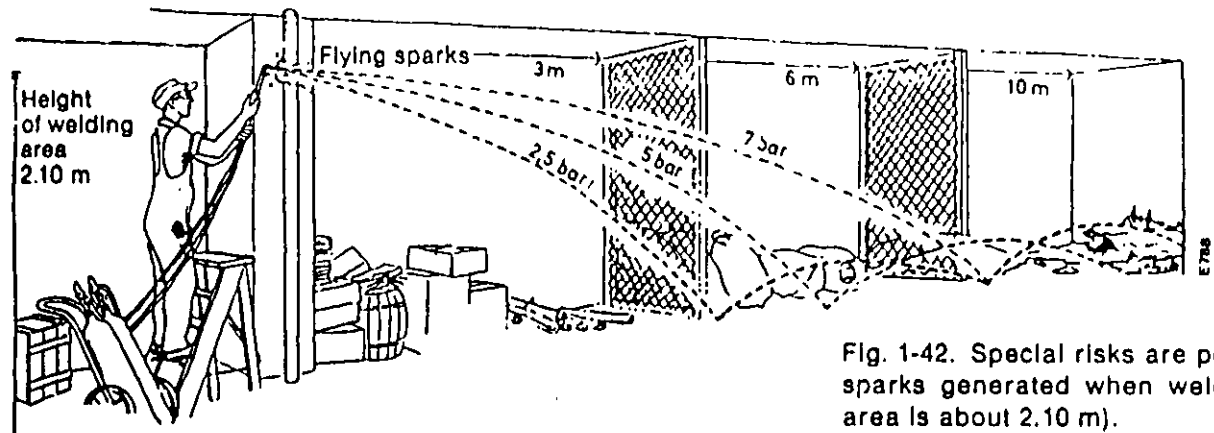
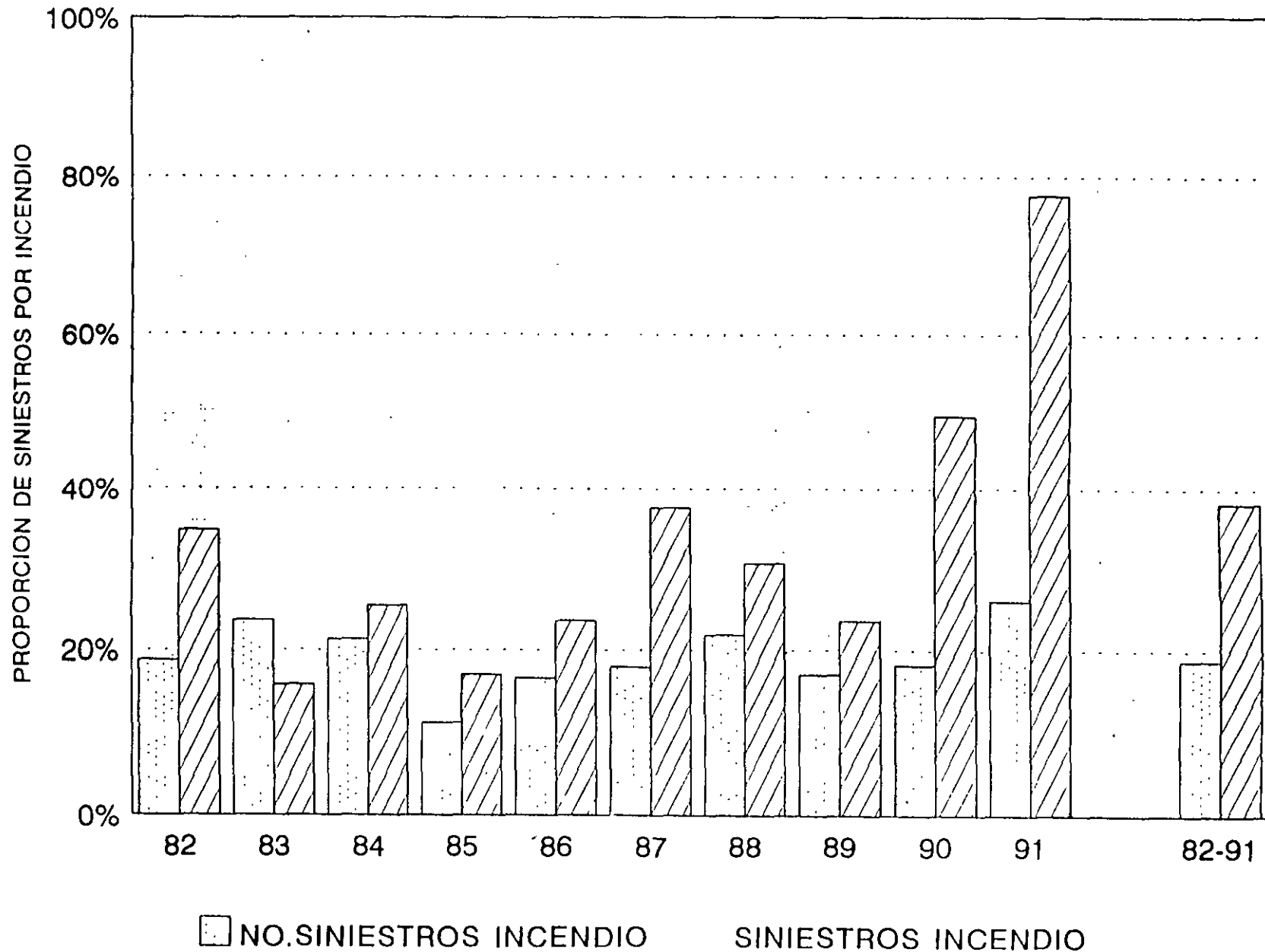


Fig. 1-42. Special risks are posed by naked flames and flying sparks generated when welding (the height of the welding area is about 2.10 m).

CAR/EAR - EVALUACION DE 1519 SINIESTROS MAYORES

PROPORCION DE LAS RECLAMACIONES POR INCENDIO PARA EL PERIODO 1982-1991



Published by:
The Building Employers Confederation
The Loss Prevention Council
The National Contractors' Group

Fire Prevention on Construction Sites

*The Joint Code of Practice on the
Protection from Fire of Construction Sites
and Buildings Undergoing Renovation*

With the support of:
The Association of British Insurers
The Chief and Assistant Chief Fire Officers Association
The London Fire Brigade

This joint document was stimulated by a wide group of leading clients, developers, contractors, insurers and regulating bodies who lend their support to both its contents and its implementation throughout the industry.

1 FOREWORD

- 1.1 Every year there are numerous major fires on construction sites and in buildings undergoing refurbishment. All have serious consequences: people are injured; buildings, including those of historic interest, are destroyed. Plant and equipment is damaged, work is held up and completion dates are not met. The majority of fires can be prevented by taking simple precautions and by adopting safe working practices.
- 1.2 Therefore all parties involved must work together to ensure that:
- (a) adequate detection and prevention measures are incorporated during the contract planning stage; and
 - (b) the work on site is undertaken to the highest standard of fire safety thereby affording the maximum level of protection to the building and its occupants.

2 COMPLIANCE WITH THE CODE

- 2.1 Compliance with this Code, which applies to construction sites, including those where demolition, alterations, fitting out, renovations, refurbishment or repair work is being carried out, will minimise the risk of accidental or malicious fires.

NB: Non-compliance with the Code by the Construction Industry, by those who procure construction and by construction industry professionals could result in insurance ceasing to be available or being withdrawn resulting in a possible breach of construction contracts which require the provision of such insurance.

3 INTRODUCTION

Proper planning for fire, safety and health must be an integral part of overall preparation and budgeting for the efficient running of construction projects. Clear procedures and standards must be laid down at the start and adequate resources, in terms of time, materials and money, must be committed to the prevention of fires, accidents and ill-health.

4 DEFINITIONS USED IN THIS CODE

- 4.1 **Fire Resistance:** the ability of an element of building construction, component or structure to fulfil, for a stated period of time, the stability and fire integrity requirements of BS 476 Parts 20, 21 and 22;
- 4.2 **Refurbishment:** the alteration, renovation or repair of an existing building or structure;
- 4.3 **Temporary Building(s):** temporary accommodation including pre-fabricated cabins, site huts, cargo containers and caravans;
- 4.4 **Fire Detection System:** system comprising components for automatically detecting a fire, initiating an alarm and initiating other action as appropriate. Such systems also incorporate manual fire alarm control points;
- 4.5 **Central Station:** continuously manned remote centre in which information concerning the state of intruder or fire alarm systems is displayed, recorded and passed to the emergency services.

5 DESIGN PHASE

- 5.1 **Assessment of the Fire Risk During Design -** The Employer in conjunction with those undertaking the design responsibility, e.g. architect, engineer and contractor, must appoint a Co-ordinator for the design phase whose responsibility it is not only to ensure that fire risk and potential for damage are properly assessed and kept to a minimum during construction, but also that the finished building will comply with all statutory requirements in respect of fire precautions.

6 CONSTRUCTION PHASE

- 6.1 The Main Contractor must appoint a Site Fire Safety Co-ordinator who will be responsible for assessing the degree of fire risk and for formulating and regularly up-dating the Site Fire Safety Plan as construction proceeds and must liaise with the Co-ordinator for the design phase. The plan must detail as a minimum:

- (b) general site precautions, fire detection and warning alarms;
- (c) the requirements for a Hot Work Permit regime;
- (d) site accommodation - location, construction and maintenance;
- (e) fire escape and communications (including an effective evacuation plan and procedures for calling the fire brigade);
- (f) fire brigade access, facilities and co-ordination;
- (g) fire drills and training;
- (h) effective security measures to minimise the risk of arson;
- (i) a materials storage and waste control regime.

6.2 The Site Fire Safety Co-ordinator must:

- (a) ensure that all procedures, precautionary measures and safety standards as laid down in the Site Fire Safety Plan are clearly understood and complied with by all those on the project site(s);
- (b) where required by the Site Fire Safety Plan, ensure that a system using Hot Work Permits is established and monitor compliance;
- (c) carry out weekly checks of fire fighting equipment and test all alarm and detection devices installed on site;
- (d) conduct weekly inspections of escape routes, fire brigade access, fire fighting facilities and work areas and monitor the requirements laid down in the Site Fire Safety Plan;
- (e) liaise with the local fire brigade including arranging site inspections and familiarisation tours;
- (f) liaise with site security personnel where they are employed;
- (g) maintain a written record of all checks, inspections, tests, fire patrols and fire drill procedures;
- (h) regularly monitor and check the detailed arrangements and actual procedures for calling the fire brigade;
- (i) during an alarm, execute those duties required for the safe evacuation of the site, and ensure that all staff and visitors report to the assembly points;
- (j) promote "a fire safe working environment" at all times.

6.3 Large Projects: (where specified by the Insurer(s) in the policy).

- (a) On large projects, the Site Fire Safety Co-ordinator should appoint, where appropriate, a fire marshal(s) and deputy fire marshal(s) to assist in the implementation of the Site Fire Safety Plan.
- (b) Where appropriate, the fire marshal(s) should be full time but otherwise preferably combining this duty with health and safety responsibilities. However, where circumstances dictate a part-time role, it is essential that the fire marshal(s) are afforded sufficient time to execute their fire safety duties. They should be adequately trained in fire safety matters and have sufficient status and authority for the effective execution of their duties and responsibilities.
- (c) Liaison with the emergency services is essential. In particular the fire brigade must be provided with site plans detailing:
 - fire brigade access, fire fighting shafts, fire lifts and temporary hoist facilities;
 - dedicated emergency escape routes and staircases;
 - positions of dry riser inlets and wet risers;
 - fire points;
 - Temporary Building(s) and stores within buildings;
 - hazardous items, e.g. flammable liquids, gas cylinders, gas mains, electrical risers, temporary holes in floor slabs etc.

7 EMERGENCY PROCEDURES

- 7.1 On all sites a means of warning of fire must be established. Handbells, whistles, klaxons or manually operated sounders may be practical so long as they are clearly audible above background noises in all areas and can be readily identified as being a fire alarm.
- 7.2 Written Emergency Procedures must be displayed in prominent locations and given to all employees on site. A good example of a set of fire orders is shown on page 4.

SPECIMEN FIRE ORDERS

ACTION IN THE EVENT OF FIRE

1. Raise the alarm

Break the glass of the nearest call point
 Dial extension 222
 OR
 Shout FIRE, FIRE

2. Call the fire brigade.

Dial 9-999 and tell the operator that the fire brigade is required at the construction site at the junction of High Street and London Road, with access from London Road.
 Special arrangements at night
 Telephone using the night line in the Security Office.

3. On hearing the site fire alarm

- All personnel to leave the site and assemble in the council car park.
- Foreman to take charge of teams and report to the Clerk of Works.
- Do not stop to collect personal belongings.
- Turn off generators, compressors and other powered equipment.
- Turn off all heat producing equipment and shut cylinder valves.
- Attack fire with the equipment provided if it is safe to do so.
- Obey instructions from the Site Fire Safety Co-ordinator and fire marshal(s) or supervisory staff.
- Do not re-enter site until told it is safe.

7.4 Identified personnel, e.g. security guards, must be briefed to unlock gates, doors etc., in the event of an alarm.

7.5 Clear signs must be installed and maintained in prominent positions indicating the locations of fire access routes, escape routes and positions of dry riser inlets and fire extinguishers.

8 FIRE PROTECTION

8.1 Construction works should be designed, planned and sequenced to achieve the early installation and operation of:

- (a) permanent fire escape stairs, including compartment walls;
- (b) fire compartments within the building under construction, including the installation of fire doors, and the completion of fire stopping with special attention given to lift shafts, service ducts and voids which offer a passageway to heat and smoke;
- (c) fire protective materials to structural steelwork;
- (d) planned fire fighting shafts duly commissioned and maintained;
- (e) lightning conductors;
- (f) automatic Fire Detection Systems where planned;
- (g) automatic sprinkler and other fixed fire fighting installations where planned.

8.2 Adequate water supplies for fire fighting must be available. Rising and temporary mains must be provided where planned. It may be necessary to use temporary caps to seal the riser as the building increases in height.

8.3 All buildings must be clear of obstruction and suitably marked

9 PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS

- 9.1 Personnel must be trained in the use of portable fire fighting equipment.
- 9.2 Adequate numbers of suitable types of portable extinguishers must be available throughout the site.
- 9.3 Extinguishers must be located in conspicuous positions near exits on each floor. In the open they should be situated in red painted boxes raised 500 (five hundred) mm above ground level with a sign "FIRE POINT" at a height readily seen above intervening huts or storage.
- 9.4 As work progresses the adequacy of portable fire fighting equipment must be reviewed.
- 9.5 To protect distribution panels and items of electrical equipment, appropriate extinguishers (such as those containing carbon dioxide) must be provided close to the equipment concerned.
- 9.6 All mechanically-propelled site plant should carry an appropriate fire extinguisher.
- 9.7 On particularly large or costly items of equipment or plant, the installation of Automatic Fire Detection and extinguishing systems should be considered.
- 9.8 Extinguishers, hydrants and other fire protection equipment must be maintained and regularly inspected to a schedule established by the Site Fire Safety Co-ordinator.

10 SITE SECURITY AGAINST ARSON

- 10.1 The most effective method of deterring trespassers as well as preventing malicious fires is to erect a hoarding or fence around the perimeter of the whole site.
- 10.2 Where such a hoarding or fence is impracticable, building(s), flammable liquid stores, liquefied petroleum gas cylinder storage and combustible material stores must be fenced or otherwise suitably protected.
- 10.3 Illumination of the site is an additional deterrent to unauthorised access and is recommended.
- 10.4 On high risk and expensive projects the use of CCTV cameras is an option that should be seriously considered.
- 10.5 At the end of each working day a fire check must be undertaken, particularly in areas where hot work has been undertaken. Where 24 hour security is provided, fire checks should be undertaken throughout the night, during holiday periods and at weekends.

11 TEMPORARY BUILDING(S)

- 11.1 Where required by the Fire Certificates (Special Premises) Regulations 1976, the Contractor must ensure that application for a fire certificate for site offices is made to the Health and Safety Executive's area office.
- 11.2 Temporary Building(s) should be separated from the building under construction or refurbishment and other permanent buildings to provide a reasonable fire break, which should preferably be at least 10 (ten) metres.
- 11.3 Where the fire break is less than 6 (six) metres, Temporary Building(s) must be constructed with materials that do not significantly contribute to the growth of a fire or the propagation of smoke and/or corrosive fumes. They should meet the following criteria:
 - (a) Class 1 surface spread of flame performance in BS 476 Part 7 to all internal wall and ceiling surfaces and to external surfaces of walls. External surface of roof to meet Class AA in BS 476 Part 3;
 - (b) walls and roof to achieve 30 (thirty) minutes Fire Resistance (integrity and insulation) to BS 476 Parts 20 and 22; roof to be tested from below;
 - (c) doors and windows to achieve 30 (thirty) minutes Fire Resistance (integrity) to BS 476 Parts 20 and 22;
 - (d) where Temporary Building(s) are vertically stacked, the roof/floor assembly, and members supporting it should achieve at least 30 (thirty) minutes Fire Resistance (integrity, insulation and load-bearing capacity) to BS 476 Parts 20 and 21 and comply with Building Regulation requirements;
 - (e) furthermore, such Temporary Building(s) must be designed and constructed in such a way whereby the above fire characteristics can be demonstrated during a full-scale, real fire test of the overall assembly.
- 11.4 It is often necessary to erect Temporary Buildings within the building under construction or refurbishment when space is severely restricted. In such instances the Temporary Building(s) must meet

locations which provide ease of access for the fire brigade and easy evacuation for personnel. In this respect locating Temporary Building(s) within basements or on upper floors, i.e. at a height in excess of 7.5 (seven and a half) metres from site access level, should be avoided. Where this is not practical other suitable precautionary measures must be adopted after consultation with the fire brigade. These measures must be maintained during the course of construction and until a time when the Temporary Building(s) can be relocated within the lower floors.

11.5 Temporary Building(s):

- located inside the building under construction/Refurbishment or inside another permanent building;

OR

- within 6 (six) metres of such building(s)

must be fitted with Fire Detection Systems. In the case of Large Projects (as referred to in paragraph 6.3), the Fire Detection System must be linked to a Central Station unless there is 24 hour site security.

11.6 Where floors of Temporary Building(s) are raised above ground level, the space beneath must be enclosed to prevent accumulation of rubbish, whilst still allowing under-floor ventilation. No combustible materials should be stored under any Temporary Building(s).

11.7 Heaters for use in Temporary Building(s) must be fixed, preferably above floor level, fitted with securely fixed metal guards and maintained in a sound condition.

11.8 Carelessly drying clothes causes fires. Coat stands and drying racks must be firmly positioned at a safe distance from heaters, which should be thermostatically controlled and have enclosed elements.

11.9 A "no smoking" policy must be established in areas where fire hazards exist, e.g. carpenters' workshops, refuse areas and storage areas containing combustible materials, flammable liquids, gas cylinders, foam plastics, fibreboard or timber. "NO SMOKING" notices must be displayed.

11.10 All heaters and cooking appliances must be properly installed and adequate ventilation provided. Electrical or gas cookers are preferable to gas rings for cooking.

11.11 In Temporary Building(s) and areas where flammable liquids and gases are stored, the installation of automatic Fire Detection Systems and intruder alarms is strongly encouraged.

11.12 Automatic Fire Detection Systems must be installed in Temporary Building(s) used for cooking. Consideration should be given to the installation of automatic sprinkler systems and intruder alarms.

11.13 Temporary Building(s) should not contain more than the minimum of furniture and fittings made from synthetic materials.

12 SITE STORAGE OF FLAMMABLE LIQUID AND LPG

12.1 Containers of highly flammable liquids and LPG cylinders should preferably be stored in open compounds which are securely fenced and shaded from the sun. Stores containing highly flammable liquids must be surrounded by a bund sufficient to contain the maximum contents of the largest drum stored, plus 10 (ten) per cent, and must not be allowed to fill with water or waste material.

12.2 Where it is necessary to store flammable liquids and gases in circumstances other than as in paragraph 12.1 the quantity so stored must be kept below 50 (fifty) litres or half a day's supply, whichever is the lesser. The containers must be kept in a store, cupboard or bin which is of fire resistant construction.

12.3 Ideally, storage areas should be sited at least 10 (ten) metres from permanent and Temporary buildings but containers must not be stored within 4 (four) metres of any building or boundary fence unless the boundary is a wall with at least 30 (thirty) minutes Fire Resistance. In the latter case, containers and drums should be at least 1 (one) metre below the top of the wall.

12.4 Products which could add to the intensity of a fire, such as oxygen, or to the toxic hazard in the event of fire, e.g. chlorine, must not be stored in the same compound as flammable liquids and LPG.

12.5 Appropriately worded warning signs, e.g. "HIGHLY FLAMMABLE LIQUIDS", "NO SMOKING" and "NO NAKED LIGHTS" must be boldly displayed at the entrances to stores.

12.6 The floors of flammable liquid and LPG cylinder stores should be paved or compacted level with a suitable hard standing provided for the delivery and dispatch of cylinders. The area must be kept clear of all flammable materials, weeds and rubbish.

12.7 Any electrical fittings therein, e.g. lights and switches, must be intrinsically safe

- 12.8 The provision of automatic flammable gas detection equipment should be considered for enclosed storage locations.
- 12.9 Adequate numbers of extinguishers appropriate to the hazard should be sited at storage area entrances.

13 ELECTRICITY AND GAS SUPPLIES

- 13.1 Electrical supply installations, both temporary and permanent, must be installed in accordance with The Institution of Electrical Engineers' Regulations for Electrical Installations (the IEE Wiring Regulations) and the Electricity at Work Regulations 1989.
- 13.2 All electrical work should be undertaken by a competent electrician.
- 13.3 Installations (especially of a temporary nature) must be inspected regularly and tested at intervals not greater than every three months. The results must be recorded in a register kept for the purpose.
- 13.4 Where possible, main switches, other than those controlling security lights, should be turned off when work ceases and all equipment unplugged when not in use.
- 13.5 All gas supplies must be installed by a Council of Registered Gas Installers (CORGI) registered gas fitter. The Contractor must check that those carrying out the work are so registered.
- 13.6 Gas supply to appliances should be by fixed piping or armoured flexible tubing. Gas cylinders should be located outside buildings, secured and protected from unauthorised interference. Gas appliances should be fitted with control taps.
NB: if the only control is on a cylinder situated outside a building, there can be a dangerous build-up of gas during the time-lapse between turning on and ignition.
- 13.7 LPG connected to an appliance by a flexible link should only be installed by a competent person.

14 HOT WORK

- 14.1 A "permit-to-work" system must be adopted where required by the Site Fire Safety Plan.
- 14.2 Before starting hot work, the area must be cleared of all loose combustible material and, if work is to take place on one side of a wall or partition, the opposite side must be examined to ensure no combustible material will be ignited by conducted heat.
- 14.3 Suitable extinguishers of appropriate type must be at hand with a careful watch being maintained for fire breaking out whilst work is in progress.
- 14.4 Exposed wooden flooring and other items of combustible material which cannot be removed as in 14.2 must be covered with sand or other non-combustible material.
- 14.5 When welding, cutting or grinding, the work area must be suitably screened using non-combustible material.
- 14.6 Gas cylinders must be secured in a vertical position and fitted with a regulator and flashback arrester.
- 14.7 "Tar" boilers, lead heaters and similar equipment should only be taken onto roofs in exceptional circumstances, when a non-combustible heat insulating base must be provided to prevent heat igniting the roof. Such equipment must always be supervised by an experienced operative and be sited where spilled material can easily be controlled. Gas cylinders must be at least 3 (three) metres from the burner and at least one appropriate extinguisher must be to hand.
- 14.8 The area of any hot work must be thoroughly examined one hour after the work has finished.

15 WASTE MATERIALS

- 15.1 Good housekeeping is essential on all sites. Waste material, if allowed to accumulate, provides an excellent starting point for fire. Therefore all waste, packing materials, wood, shavings and oily rags must be regularly removed. Special attention should be paid to corners, bases of shafts and other out-of-the-way places.
- 15.2 Unwanted materials from the more open areas of a site must also be collected at regular intervals.
- 15.3 Separate metal bins, with close-fitting metal lids, must be provided for oily rags and other combustible waste.
- 15.4 All collected waste materials awaiting disposal must be kept in an area away from Temporary Building(s), stores or equipment.
- 15.5 All dry vegetation must be cleared regularly.
- 15.6 D. which must not be burned on site

16 PLANT

- 16.1 All internal combustion engines of contractors' powered equipment should be positioned in the open air or in a well ventilated non-combustible enclosure. They should be separated from working areas and other buildings and sited so that exhaust pipes and exhaust gases are kept clear of combustible materials.
- 16.2 Fuel tanks must not be filled whilst engines are running.
- 16.3 Compressors should be housed singly away from other plant and in separate enclosure(s).
- 16.4 Plant and equipment must be protected against accidental impact.
- 16.5 Air intakes must be situated so that the air is cool, uncontaminated and free from flammable gases or vapours.
- 16.6 Where appropriate, sand trays should be provided to absorb drips of fuel or lubricant.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Working Party which drafted this document did so from a number of sources and expresses its appreciation to the following:

The Building Employers Confederation for material from their Construction Safety Manual

London Fire Brigade for material drawn from their Construction Site Fire Safety Manual

The Loss Prevention Council for the draft recommendations for the prevention of fire on construction sites

Stanhope Properties for material from their Construction Fire Safety Manual.

Fisec Consultants for their specialist technical assistance.

Material was also drawn from a number of other sources which are gratefully acknowledged

FURTHER COPIES AVAILABLE FROM:

Publications Department

Building Employers Confederation, Federation House,
2309 Coventry Road, Sheldon, Birmingham B26 3PL

Telephone: 021 742 0824

Publications Department

The Loss Prevention Council, 140 Aldersgate Street,
London EC1A 4HY

Telephone: 071 606 3757



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS
INGENIERIA EN PREVENCION DE RIESGOS EN PLANTAS
INDUSTRIALES.**

TEMA: ANALISIS DE RIESGOS

**ING. FERNANDO RIVEROS CRUZ
ING. ARMANDO MINOR CORDOVA
ING. BENJAMIN MARIN MORENO.**

**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA, U.N.A.M.**

DIPLOMADO EN PROYECTO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS

DEL 6 DE FEBRERO AL 20 DE SEPTIEMBRE

DURACION : 400 HORAS

COORDINADOR GENERAL : ING. RAFAEL ABURTO VALDES

CURSO	FECHAS	HORARIO	DURAC	COORDINADOR
MODULO I ANALISIS ESTRUCTURAL	6 AL 16 FEBRERO	L. A V. 16 A 21Hs S. 9 A 14 Hs	50 Hs.	M. en I. JOSE LUIS TRIGOS SUAREZ
MODULO II DISEÑO DE CIMENTACIONES	11 AL 22 MARZO	L. A V. 16 A 21Hs S. 9 A 14 Hs	50 Hs.	M. en I. GABRIEL DOBENO GONZALEZ
MODULO III DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PREESFORZADO	8 AL 19 ABRIL	L. A V. 16 A 21Hs	50 Hs.	ING. JOSE GAYA PRADO
MODULO IV DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	29 DE ABRIL AL 11 DE MAYO	L. A V. 16 A 21Hs S. 9 A 14 Hs.	50 Hs.	ING. VICTOR RODRIGUEZ VALENCIA
MODULO V DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO	27 DE MAYO AL 7 DE JUNIO	L. A V. 16 A 21Hs	50 Hs.	ING. HECTOR SOTO RODRIGUEZ
MODULO VI CONSTRUCCION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	24 DE JUNIO AL 5 DE JULIO	L. A V. 16 A 21Hs	50 Hs.	ING. VICTOR SAEZ DE OCARIZ ALBISUA
MODULO VII ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA	12 AL 23 DE AGOSTO	L. A V. 16 A 21Hs	50 Hs.	DR. ARTURO TENA COLUNGA
MODULO VIII EDIFICACION	9 AL 20 DE SEPTIEMBRE	L. A V. 16 A 21Hs S. 9 A 14 Hs.	50 Hs.	ING. RAFAEL ABURTO VALDES
MODULO IX SEMINARIO DE COMPUTACION APLICADA	30 DE SEPTIEMBRE AL 11 DE OCTUBRE	L. A V. 16 A 21Hs	50 Hs.	ING. LUIS TOVAR FAT

CURSO: PREVENCIÓN DE RIESGOS EN PLANTAS INDUSTRIALES

TEMA: ANÁLISIS DE RIESGOS

ELABORADO POR:

ING. FERNANDO RIVEROS CRUZ
ING. ARMANDO MINOR CORDOVA
ING. BENJAMIN MARIN MORENO

NOVIEMBRE DE 1995

INDICE

- 1.- GENERALIDADES.
- 2.- MARCO JURIDICO.
- 3.- ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.
- 4.- ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL.
- 5.- ^{DC-} METODOLOGIAS.
- 6.- MODELOS DE EMPLASAMIENTO.
- 7.- PROGRAMAS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.
- 8.- BIBLIOGRAFIA.

1. - GENERALIDADES

DESASTRES TECNOLOGICOS (INDUSTRIALES)

- * FUGA DE DIOXINA EN DUPHART, INDIA. 1963
- * FUGA DE DIOXINA EN SEVESO, ITALIA. 1976
- * FUGA DE GAS METIL-ISOCIANATO EN BHOPAL, INDIA. 1984
- * EXPLOSION DE GAS L.P. EN SAN JUAN IXHUATEPEC, EDO. DE MEX. 1984
- * INCENDIO Y DESCARGA DE AGUAS CONTAMINADAS AL RHIN, PROVENIENTES DE UNA BODEGA DE BASILEA. 1986
- * EXPLOSION Y FUGA DE AGROQUIMICOS EN CORDOVA, VER. MAYO DE 1991
- * EXPLOSION EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN GUADALAJARA, JALISCO. ABRIL DE 1992

RIESGO AMBIENTAL

Qué es?

Es la probabilidad de ocasionar un daño al ambiente, la población o a sus propiedades, derivadas de causas naturales o provocadas por la actividad humana.

Para que sirve?

Es el procedimiento, mediante el cual se pueden desarrollar y establecer diversas técnicas de análisis de riesgos, así como el establecimiento de políticas del uso del suelo que eviten la existencia de zonas urbanas o ecológicamente sensibles y áreas industriales de alto riesgo para efecto de prevenir daños de consideración en el caso de presentarse una situación de accidente ambiental.

Fundamento

- * Art. 5o. Fracción X; Art. 29 al 35, Art. 146 y 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- * Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Impacto Ambiental.
- * Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas.

Beneficios

- * Ordenar las actividades productivas entre sí y éstas con el ambiente de manera que se garantice su compatibilidad.
- * Anticipar los impactos ambientales adversos de un plan o proyecto para prevenirlos y diseñar los mecanismos técnicos bajo los cuales se debe implementar el mismo.
- * Facilitar la toma de decisiones por parte de la autoridad competente.

2.- MARCO JURIDICO

MARCO JURIDICO .

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

LA "LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE", PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 28 DE ENERO DE 1988 Y QUE ENTRO EN VIGOR EL 1º DE MARZO DEL MISMO AÑO.

**LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO
ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL
AMBIENTE.**

ARTICULO 5º FRACCION X

CONTEMPLA QUE SON ASUNTO DE
ALCANCE GENERAL EN LA NACION
O DE INTERES DE LA
FEDERACION, LA REGULACION DE
ACTIVIDADES QUE DEBEN
CONSIDERARSE ALTAMENTE
RIESGOSAS, SEGUN ESTA Y OTRAS
LEYES Y SUS DISPOSICIONES
REGLAMENTARIAS, POR LA
MAGNITUD O GRAVEDAD DE LOS
EFECTOS QUE PUEDAN GENERAR EN
EL EQUILIBRIO ECOLOGICO O EL
AMBIENTE.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

EL ARTICULO 28 INDICA: " LA REALIZACION DE OBRAS O ACTIVIDADES PUBLICAS O PRIVADAS, QUE CAUSAN DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS O REBASAN LOS LIMITES Y CONDICIONES SEÑALADOS EN LOS REGLAMENTOS Y LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS EMITIDAS POR LA FEDERACION PARA PROTEGER EL AMBIENTE, DEBERAN SUJETARSE A LA AUTORIZACION PREVIA DEL GOBIERNO FEDERAL, POR CONDUCTO DE LA SECRETARIA O DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS O MUNICIPIOS, CONFORME A LAS COMPETENCIAS QUE SEÑALA ESTA LEY, ASI COMO AL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS QUE SE LES IMPONGAN UNA VEZ EVALUADO EL IMPACTO AMBIENTAL QUE PUDIEREN ORIGINAR, SIN PERJUICIO DE OTRAS AUTORIZACIONES QUE CORRESPONDA OTORGAR A LAS AUTORIDADES COMPETENTES".

CUANDO SE TRATE DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL POR LA REALIZACION DE OBRAS O ACTIVIDADES QUE TENGAN POR OBJETO EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES, LA SECRETARIA REQUERIRA A LOS INTERESADOS QUE EN LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL CORRESPONDIENTE, SE INCLUYA LA DESCRIPCION DE LOS POSIBLES EFECTOS DE DICHAS OBRAS O ACTIVIDADES EN EL ECOSISTEMA DE QUE SE TRATE, CONSIDERANDO EL CONJUNTO DE ELEMENTOS QUE LO CONFORMAN Y NO UNICAMENTE LOS RECURSOS QUE SERIAN SUJETOS DE APROVECHAMIENTO.

ARTICULO 29.- CORRESPONDERA AL GOBIERNO FEDERAL, POR CONDUCTO DE LA SECRETARIA , EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL A QUE SE REFIERE EL ARTICULO 28 DE ESTA LEY, PARTICULARMENTE TRATANDOSE DE LAS SIGUIENTES MATERIAS:

I OBRA PUBLICA FEDERAL: -

II OBRAS HIDRAULICAS, VIAS GENERALES DE COMUNICACION, OLEODUCTOS, GASODUCTOS Y CARBODUCTOS;

III INDUSTRIA QUIMICA, PETROQUIMICA, SIDERURGICA, PAPELERA, AZUCARERA, DE BEBIDAS, DEL CEMENTO, AUTOMOTRIZ Y DE GENERACION Y TRANSMISION DE ELECTRICIDAD;

IV EXPLORACION, EXTRACCION Y NO MINERALES ~~Y NO MINERALES~~, RESERVADAS A LA FEDERACION;

V DESARROLLOS TURISTICOS FEDERALES;

VI INSTALACIONES DE TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACION DE RESIDUOS PELIGROSOS, ASI COMO RESIDUOS RADIATIVOS; Y

VII APROVECHAMIENTOS FORESTALES DE BOSQUES Y SELVAS TROPICALES Y DE ESPECIES DE DIFICIL REGENERACION.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

EL ARTICULO 32 SE INDICA: "PARA LA OBTENCION DE LA AUTORIZACION A QUE SE REFIERE EL ARTICULO 28 DEL PRESENTE ORDENAMIENTO, LOS INTERESADOS DEBERAN PRESENTAR ANTE LA AUTORIDAD CORRESPONDIENTE, UNA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL. EN SU CASO, DICHA MANIFESTACION DEBERA IR ACOMPAÑADA DE UN ESTUDIO DE RIESGO DE LA OBRA, DE SUS MODIFICACIONES O DE LAS ACTIVIDADES PREVISTAS, CONSISTENTE EN LAS MEDIDAS TECNICAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS AL EQUILIBRIO ECOLOGICO DURANTE SU EJECUCION, OPERACION Y EN CASO DE ACCIDENTE".

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

TITULO CUARTO CAPITULO IV.

ACTIVIDADES CONSIDERADAS COMO RIESGOSAS.

ARTICULO 145:

LA SECRETARIA PROMOVERA QUE EN LA DETERMINACION DE LOS USOS DEL SUELO SE ESPECIFIQUEN LAS ZONAS EN LAS QUE SE PERMITA EL ESTABLECIMIENTO DE INDUSTRIAS, COMERCIOS O SERVICIOS CONSIDERADOS RIESGOSOS POR LA GRAVEDAD DE LOS EFECTOS QUE PUEDAN GENERAR EN LOS ECOSISTEMAS O EN EL AMBIENTE, TOMANDOSE EN CONSIDERACION:

- I. LAS CONDICIONES TOPOGRAFICAS, METEOROLOGICAS Y CLIMATOLOGICAS DE LAS ZONAS.
- II. SU PROXIMIDAD A CENTROS DE POBLACION, PREVIENDO LAS TENDENCIAS DE EXPANSION DEL RESPECTIVO ASENTAMIENTO Y LA CREACION DE NUEVOS ASENTAMIENTOS;
- III. LOS IMPACTOS QUE TENDRIA UN POSIBLE EVENTO EXTRAORDINARIO DE LA INDUSTRIA, COMERCIO O SERVICIO DE QUE SE TRATE, SOBRE LOS CENTROS DE POBLACION Y SOBRE LOS RECURSOS NATURALES;
- IV. LA COMPATIBILIDAD CON OTRAS ACTIVIDADES DE LAS ZONAS;
- V. LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE Y NECESARIA PARA LA ATENCION DE EMERGENCIAS ECOLOGICAS, Y
- VI. LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DOTACION DE SERVICIOS BASICOS.

3. - ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS

LISTADOS DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE EN SU ARTICULO 146, ESTABLECE QUE LA SECRETARIA CORRESPONDIENTE, DETERMINARA Y PUBLICARA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION LOS LISTADOS DE LAS ACTIVIDADES QUE DEBAN CONSIDERARSE ALTAMENTE RIESGOSAS PARA EFECTO DE ESTA LEY.

LISTADOS DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

EN LOS LISTADOS PUBLICADOS SE SEÑALA COMO CRITERIO PARA CONSIDERAR RIESGOSA UNA ACTIVIDAD, EL QUE INVOLUCRE ACCIONES ASOCIADAS EN EL MANEJO DE SUSTANCIAS CON PROPIEDADES INFLAMABLES, EXPLOSIVAS, TOXICAS, REACTIVAS, RADIATIVAS, CORROSIVAS Y BIOLGGICAS, EN CANTIDADES TALES QUE, EN CASO DE PRODUCIRSE SU LIBERACION SEA POR FUGA O DERRAME DE LAS MISMAS O BIEN UNA EXPLOSION, PUEBAN OCASIONAR AFECTACION SIGNIFICATIVA AL AMBIENTE, A LA POBLACION O A SUS BIENES.

EL ARTICULO 147: SEÑALA QUE EN LA REALIZACION DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES O DE SERVICIOS ALTAMENTE RIESGOSAS, SE LLEVARAN A CABO EN APEGO A LO DISPUESTO POR ESTA LEY, LAS DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS QUE DE ELLA EMANEN Y LAS NORMAS TECNICAS DE SEGURIDAD Y OPERACION QUE EXPIDAN, EN FORMA COORDINADA, PARA TAL FIN, EN AQUELLOS ESTABLECIMIENTOS EN LOS QUE SE REALICEN ACTIVIDADES CONSIDERADAS ALTAMENTE RIESGOSAS, DEBERAN INCORPORARSE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES QUE CORRESPONDAN CON ARREGLO A LAS NORMAS TECNICAS QUE SE EXPIDAN.

QUIENES REALICEN ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS, ELABORARAN, ACTUALIZARAN Y EN LOS TERMINOS DEL REGLAMENTO CORRESPONDIENTE. SOMETERAN A LA APROBACION DE LA SECRETARIA Y DE LAS SECRETARIAS DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA FARAESTATAL, DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL, DE SALUD Y DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL, GOBERNACION, LOS PROGRAMAS PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES EN LA REALIZACION DE TALES ACTIVIDADES, QUE PUEDAN CAUSAR GRANDES DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS.

CUANDO LAS ACTIVIDADES CONSIDERADAS
ALTAMENTE RIESGOSAS SE REALICEN O VAYAN A
REALIZARSE EN EL DISTRITO FEDERAL, EL
DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
PARTICIPARA EN EL ANALISIS Y EN SU CASO,
APROBACION DE LOS PROGRAMAS PARA LA
PREVENCION DE ACCIDENTES CORRESPONDIENTES.

4. - ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL

ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL

ES UN DOCUMENTO MEDIANTE EL CUAL SE DA A CONOCER, A PARTIR DEL ANALISIS DE LAS ACCIONES PROYECTADAS PARA EL DESARROLLO DE UNA OBRA O ACTIVIDAD, LOS RIESGOS QUE DICHAS OBRAS O ACTIVIDADES REPRESENTEN PARA EL EQUILIBRIO ECOLOGICO O EL AMBIENTE, ASI COMO LAS MEDIDAS TECNICAS DE SEGURIDAD, PREVENTIVAS O CORRECTIVAS TENDIENTES A EVITAR, MITIGAR, MINIMIZAR O CONTROLAR LOS EFECTOS ADVERSOS AL EQUILIBRIO ECOLOGICO EN CASO DE UN POSIBLE ACCIDENTE, DURANTE LA EJECUCION U OPERACION NORMAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE.

PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACION DE ESTUDIOS DE RIESGO.

CRITERIOS BASICOS DE ANALISIS DE RIESGO.

EN LOS ESTUDIOS DE ANALISIS DE RIESGO QUE REQUIEREN ELABORAR LAS EMPRESAS, BUSCANDO MEJORAR LOS NIVELES DE SEGURIDAD Y OPERACION EN SUS ACTIVIDADES INDUSTRIALES, ES CONVENIENTE MENCIONAR QUE HAY DOS ASPECTOS BASICOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR:

EL RIESGO TOTAL QUE PRESENTA UNA INSTALACION INDUSTRIAL, CONJUGA DOS ASPECTOS IMPORTANTES:

EL RIESGO INTRINSECO DEL PROCESO INDUSTRIAL.

QUE DEPENDE DE LA NATURALEZA DE LOS MATERIALES INVOLUCRADOS, EN LAS MODALIDADES ENERGETICAS UTILIZADAS Y LA VULNERABILIDAD DE LOS DIVERSOS EQUIPOS QUE INTEGRAN EL PROCESO ASI COMO SU DISTRIBUCION Y TRANSPORTE.

EL RIESGOS DE LA INSTALACION.

POTENCIALIZADO POR LAS CARACTERISTICAS DEL SITIO DE SU UBICACION A PARTIR DE LOS FACTORES AMBIENTALES, MISMOS QUE PUEDEN INCREMENTAR SU NIVEL DE RIESGO AL PRESENTARSE EVENTOS NATURALES QUE INCIDEN EN EL ACCIDENTE O LA PROPIA MAGNITUD DE SUS EFECTOS (POBLACION ALEDAÑA, ECOSISTEMAS FRAGILES, ETC.).

ES NECESARIO ESTABLECER PARA EFECTOS DE LA PREVENCION DE LOS ACCIDENTES CON REPERCUSIONES AMBIENTALES EL CONCEPTO DE RIESGO INVOLUCRANDO DOS FACTORES:

1) LA MAGNITUD DE LOS EFECTOS DEL EVENTO, CUANTIFICADOS EN UNA ESCALA ADECUADA.

 2) LA PROBABILIDAD DE QUE SE PRESENTE EL EVENTO CORRESPONDIENTE.



EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PARA LA ELABORACION DEL
ANALISIS DE RIESGO SE CONSIDERAN
EN GENERAL 4 ETAPAS:

1) CONOCER A DETALLE LAS CARACTERISTICAS
DEL PROCESO, LOS MATERIALES UTILIZADOS Y SU
ENTORNO, PARA LA IDENTIFICACION PRIMARIA DE
POSIBLES RIESGOS REALES Y POTENCIALES

EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

2) IDENTIFICAR LOS RIESGOS ESPECIFICOS EXISTENTES

EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

3) EVALUAR LA MAGNITUD DEL EVENTO Y
CUANTIFICAR SUS POSIBLES CONSECUENCIAS ASI
COMO SU PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

4) ESTABLECER LAS MEDIDAS PREVENTIVAS
NECESARIAS PARA ELIMINAR O MINIMIZAR
EL RIESGO HASTA EL GRADO DE ACEPTACION
DEL MISMO

JERARQUIZARLOS Y SELECCIONAR OPCIONES.

CONSISTE EN QUE LOS RIESGOS IDENTIFICADOS MEDIANTE PROCEDIMIENTOS COMO LOS ANTES INDICADOS DEBERAN SER JERARQUIZADOS A FIN DE PODER SELECCIONAR LAS OPCIONES PARA SU ATENCION, APLICANDO UN ANALISIS COSTO BENEFICIO QUE PERMITA EL DESARROLLO INDUSTRIAL SIN DESCUIDAR LOS ASPECTOS DE PROTECCION A LOS ECOSISTEMAS, AL HOMBRE Y A SUS BIENES.

- DETECTAR LOS PUNTOS CRITICOS.

CONSISTE EN DETECTAR LOS PUNTOS CRITICOS EN LOS CUALES SE PUEDEN PRESENTAR FALLAS SUSCEPTIBLES DE IMPACTAR NEGATIVAMENTE A LAS INSTALACIONES Y SU ENTORNO. EN ESTE CASO, PODEMOS UTILIZAR PROCEDIMIENTOS DE ANALISIS COMO LOS SIGUIENTES:

A) LISTA DE COMPROBACIONES:

SE UTILIZAN EN INSTALACIONES PEQUEÑAS, DE BAJO RIESGO Y TECNOLOGIA MUY CONOCIDA.

B) ESTUDIOS DE RIESGO DE OPERABILIDAD:

PARA INSTALACIONES COMPLEJAS, DE ALTO RIESGO Y TECNOLOGIAS INNOVADORAS.

EL ESTABLECIMIENTO DE ESTE NIVEL DE RIESGO ACEPTABLE IMPLICA EL CONSIDERAR DIVERSOS FACTORES:

- PROBLEMAS DEL SITIO DE LA UBICACION DE LA PLANTA.
- ESCASO ESPACIAMIENTO INTERNO Y ARREGLO GENERAL INADECUADO.
- ESTRUCTURA FUERA DE ESPECIFICACIONES.
- EVALUACION INADECUADA DE MATERIALES.
- PROBLEMAS DEL PROCESO QUIMICO.
- FALLAS DE EQUIPO.
- FALTA DE PROGRAMA EFICIENTE DE SEGURIDAD TANTO INTERNO COMO EXTERNO.

EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

IDENTIFICACION Y
JERARQUIZACION DE
TODOS LOS RIESGOS POTENCIALES
DE UNA INSTALACION

PARA PLANTEAR MEDIDAS DE
PREVENCION, CONTROL Y MITIGACION

EN LA EVALUACION DE RIESGOS, LO IMPORTANTE ES ESTABLECER VALORES TOPES, YA QUE ESTOS PERMITEN:

SALVAGUARDAR LA SALUD Y LOS BIENES DE LOS HABITANTES QUE VIVEN ALREDEDOR, O EN VECINDAD CON
INSTALACIONES DE ALTO RIESGO.

5. - METODOLOGIAS

MÉTODOS MAS USADOS:

CUALITATIVOS

- ✓ Listas de Verificación
- ✓ Análisis Preliminar de Peligrosidad
- ☐ Revisión de Seguridad
- ✓ ¿Qué Pasa Si...? (¿What If..?)
- ✓ Estudio de Riesgo y Operabilidad (HAZOP)
- ✓ Arbol de Fallas
- ✓ Análisis Detallado por el Método de Causas y Efectos (FMEA)
- ✓ Arbol de Eventos
- ✓ Índice DOW de Fuego y Explosión (IDFE)
- ✓ Índice MOPD de Fuego, Explosión y Toxicidad (IMFET)
- △ Análisis de Criticidad
- △ Análisis de Causa - Consecuencia
- △ Análisis del Error Humano
- △ Magnitud del Riesgo

CUANTITATIVOS

- ☐ Análisis Cuantitativo de Riesgos
- ✓ Índice DOW de Fuego y Explosión (IDFE)
- ✓ Arbol de Fallas
- ✓ Análisis Detallado por el Método de Causas y Efectos (FMEA)
- ✓ Arbol de Eventos
- △ Magnitud de Riesgo
- ✓ Nubes Explosivas

- △ Métodos poco utilizados como técnica única. Son complementarios de otros métodos.
- ☐ Métodos complejos y costosos.

LISTAS DE VERIFICACION

Características/Usos:

- + Identificar y Señalizar desviaciones
- + Comparar los Sistemas de Interés contra :

Estándares
Códigos
Prácticas
Políticas



Gobierno
Industria
Agencias Especiales

Requerimientos Específicos

Durante las etapas de:

- + Diseño Preliminar
- + Construcción / Operación de la planta
- + Paro y Arranque de Planta

Ventajas

- + Especifica los requerimientos Mínimos.
- + Util para gente de poca experiencia
- + Sirve de repaso para la gente con experiencia
- + Uniformidad en la Información
- + No es costoso

Desventajas

- + Limitada a la experiencia de la persona que desarrolló el método
- + Necesita actualización constante
- + No es un método creativo
- + No es efectivo para peligros complejos existentes en nuevas instalaciones o procesos.

ANALISIS PRELIMINAR DE PELIGROSIDAD

Características/Usos

- *Detección temprana de peligros asociados a la Tecnología y el Equipamiento.*
- *Proveer una lista de los peligros enfocándose en los Materiales Peligrosos y en los elementos mayores de la planta.*

Durante las etapas de:

Conceptualización

Diseño

Localización

De Nuevas Instalaciones

Ventajas

- *Evaluación Temprana de Peligros Básicos.*
- *Se requiere de un equipo de trabajo pequeño.*
- *Permite desarrollar guías para el Diseño.*
- *Excelente para el balance Costo - Beneficio.*

Desventajas

- *Usos Limitados.*
- *No toma en cuenta el factor de Severidad.*
- *No requiere de una experiencia en el área de seguridad.*

REVISIONES DE SEGURIDAD

Características/Usos

• Se enfoca en la reducción de accidentes y pérdida significativa de vidas y bienes de manera tal que permite identificar

- * Desviaciones del diseño original
- * Los cambios que pudieran ocasionar nuevos peligros
- * Procedimientos Inadecuados

Durante las etapas de:

Plantas en Operación

Como una política de la compañía

Incluir dentro de los programas regulares de Seguridad

Ventajas

- Confronta lo que tenemos en la realidad.
- Permite identificar nuevos puntos en cuanto a seguridad.
- Mantiene a los operadores alerta en cuanto a los peligros del proceso
- Asegura que las instalaciones se revisen periódicamente

Desventajas

- No es un método muy detallado
- La visión es limitada
- No es muy efectivo al evaluar peligros complejos de nuevos procesos
- Requiere de la información y absoluta cooperación del personal de procesos

¿QUE PASA SI..? ¿WHAT IF..?

Características/Usos

- *Identifica la secuencia de posibles accidentes y por los tanto sus:*
 - *peligros*
 - *Consecuencias*
 - *métodos potenciales para minimizar peligros*
- *Trabajo en equipo (de 3 a 5 integrantes)*
- *El costo es proporcional al tamaño de la planta*

Durante las etapas de:

*Desarrollo del proceso
Diseño preliminar
Pre-arranque de planta
Cambios pequeños en plantas existentes*

Ventajas

- *Fácil de usar.*
- *Aplicable al proceso completo o secciones del mismo*
- *Método creativo con una visión de trabajo en equipo*
- *Flexible*
- *Puede usarse en procesos "batch" (por lote)*

Desventajas

- Fácilmente pasa por alto los peligros potenciales ya que:*
- *Carece de estructura*
 - *Su efectividad depende de la experiencia del coordinador*
 - *Requiere de un entendimiento básico de las operaciones de proceso y de los procedimientos*
 - *Requiere de DTI's*
 - *Se base en una revisión conceptual*

ESTUDIO DE RIESGO Y OPERABILIDAD (HAZOP)

Características/Usos

- Es un método estructurado general que incluye la visión multidisciplinaria de equipo.
- Permite identificar los problemas potenciales y los problemas de la operación por nodo o sección.
- Evalúa las desviaciones de la planta con respecto al diseño original.
- Necesita de los conocimientos y habilidades del equipo y de DTI's actualizados.

Durante las etapas de:

Diseño
Construcción
Operación de instalaciones
Realización de cambios mayores

Ventajas

- Incluye múltiples puntos de vista
- En forma estructurada se identifican mayor número de problemas con una visión de equipo.
- Toma en cuenta el error humano
Analiza a detalle el sistema
- En general permite identificar entre el 90 y 93% de los peligros existentes pero sin ser todos "reales"

Desventajas

- El éxito o fracaso depende de la actualidad y actualización de los dibujos, la información y la habilidad del equipo.
- Es un método muy cansado, se requiere en teoría para un nuevo proyecto de 3 meses con sesiones de 9 hrs. semanales en la realidad son 40 hrs. semanales.
- No indica las interacciones entre nodos o secciones del sistema.

ARBOL DE FALLAS

Características/Usos

- + Se enfoca en un evento en particular del accidente
- + Su estructura va del evento a las causas
- + Muestra interrelaciones entre eventos

Durante las etapas de:

- + Diseño: Para detectar fallas escondidas
- + Operación: -Evaluar accidentes potenciales en el sistema
-Detectar fallas en procedimientos o en el operador

Ventajas

- + Uno de los mejores métodos para encontrar las causas de un evento, siguiendo interrelaciones complejas
- + Incorpora el error humano
- + Muestra los efectos aditivos al accidente
- + Incluye consecuencias

Desventajas

- + Requiere de un entendimiento muy completo del caso de estudio.
- + Requiere de entrenamiento para usarlo
- + El árbol puede ser difícil de interpretar ya que diferentes representaciones dan diferentes resultados.
- + Es costoso requiere de mucho tiempo

Quantitativo

Si se incluye una asignación de rangos en cuanto a fallas

- + El analizador se puede enfocar en las medidas preventivas que reduzcan las causas de accidentes.
- + Indica los eventos que más contribuyen a provocar el accidente y cuales son los más frecuentes.

- + Requiere del conocimiento de la frecuencia de fallas.

INDICE DOW DE FUEGO Y EXPLOSION

Cuantitativo

Características/Usos

- Cuantificar el daño probable en incidentes potenciales de fuego y explosión.
- Identificar el equipo que puede contribuir al origen o escalación de un incidente.
- Dar a conocer el potencial de pérdida en el área de proceso.

Durante las etapas de:

Conceptualización y diseño de instalaciones.

Asignar nivel aproximado de riesgos en plantas existentes.

Ventajas

- Util para asignar rangos o valores de riesgo en una planta existente.
- Cuantificar el daño probable por fuego o explosión en la planta.
- Estimar el valor de las pérdidas en el área de estudio.
- Identificar el equipo que puede contribuir al origen de un accidente.
- Relativamente fácil de usar para gente con poca experiencia.

Desventajas

- Provee un Rango Relativo de Peligros
- Recomendado para plantas donde se manejan sustancias inflamables y radiactivas.
- Requiere contar con : DTI's actualizados, características del material, relación de costos del equipo de proceso instalado en el área de estudio y conocer las medidas de seg. de la planta.

INDICE MOND DE FUEGO, EXPLOSION Y TOXICIDAD

Quantitativo

Características/Usos

- Cuantificar el daño probable en incidentes potenciales de fuego, explosión y toxicidad.
- Identificar, por secciones, el equipo o sustancia que contribuyen al origen o la escalación de un incidente.
- Dar a conocer el potencial de pérdida en el área de proceso.

Durante las etapas de:

Diseño de instalaciones.

Operaciones.

Realización de Cambios Mayores

Ventajas

- Amplia gama de materiales a considerar.
- Amplio rango de procesos.
- Rápido y fácil de usar.
- Estima el valor de las pérdidas en el área de estudio. (Totales).
- Identifica las secciones más peligrosas y, por tanto, a buscar medidas ingenieriles de seguridad.

Desventajas

- Se debe seccionar en base a los materiales presentes, cantidad, condiciones de operación y tipo de proceso.
- La Toxicidad es considerada sólo como un factor de complicación.

ANALISIS DEL ERROR HUMANO

Características/Usos

- Herramienta útil para identificar y evaluar maneras de reducir los errores humanos durante la operación y mantenimiento
- Identificar las causas y situaciones más frecuentes de los errores humanos en el trabajo.

Durante las etapas de:

Plantas en Operación

Mantenimiento

Como una política de la compañía

Incluir dentro de los programas regulares de Seguridad

Ventajas

- Considera la interacción operador/Maquina/otros operadores y la manera de minimizar el peligro
- Considera la estrategia para mejorar el desempeño humano
- Involucra a los empleados en la identificación de factores que obstaculizan su desempeño
- Identifica las acciones humanas que pueden hacer que falle el sistema
- Identifica errores humanos potenciales asociados a tareas específicas

Desventajas

- No garantiza que se hallan tomado en cuenta todos los errores humanos ni todo lo que afecte el comportamiento humano, ni los factores de recuperación
- Es subjetivo, los resultados dependen de las suposiciones de los analistas
- Un mismo problema con datos y modelos idénticos, puede generar respuestas diversas analizado por diversos expertos o el mismo experto en momentos distintos
- Consume mucho tiempo

	ANALISIS DE SEGURIDAD	LISTA DE VERIFICACION	CLASIFICACION DE JERARQUIZACION (CR)	ANALISIS PRELIMINAR DE RIESGO	QUE PASA SI---	QUE PASA SI/LISTA DE VERIFICACION	ANALISIS DE RIESGO Y PROBABILIDAD	ANALISIS DE MODO DE FALLA Y EFECTOS	ANALISIS DE ARBOL DE FALLAS	ANALISIS DE ARBOL DE EVENTOS	ANALISIS DE CAUSA-CONCECUENCIA	ANALISIS DE CONFIABILIDAD HUMANA
INVESTIGACION Y DESARROLLO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DISEÑO CONCEPTUAL	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
OPERACION DE PLANTA PILOTO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
INGENIERIA DE DETALLE	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
CONSTRUCCION/INICIO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
OPERACION DE RUTINA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
EXPANCIÓN O MODIFICACION	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
INVESTIGACION DE INCIDENTES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
DESMANTELAMIENTO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

RARAMENTE USADO O INAPROPIADO.
 COMUNMENTE USADO

USOS TIPICOS DE TECNICAS DE EVALUACION DE RIESGOS.

CONCLUSIONES

- ⇒ El análisis de peligros y evaluación de riesgos hoy en día es una necesidad en toda industria competitiva, ya que a mediano y a largo plazo representa una inversión que permite la permanencia de las unidades productivas y por lo tanto de los negocios.

- ⇒ Por otro lado nos da la perspectiva de poder tomar medidas de seguridad específicas para la minimización de los peligros/riesgos existentes.

- ⇒ El desarrollo y aplicación de éstos métodos nos da resultados en diferentes niveles de afectación, por lo que debemos ser objetivos al identificar el (los) evento(s) máximo(s) creible(s), sobre todo aquellos con potencial de afectación a la comunidad o los que pueden resultar en una catástrofe o evento de pérdida mayor.

- ⇒ Cada empresa debe establecer los criterios para definir cuales son los "peligros/riesgos inaceptables" para sus diversos centros de trabajo y darles un manejo prioritario en función de:
 - ✓ La afectación a las personas
 - ✓ La afectación al medio ambiente
 - ✓ Costo-Beneficio de la operación

6. - MODELOS DE SIMULACION

LA SEMARNAP CONSIDERA COMO PARAMETRO DE PROTECCION.

AFECCION POR SUSTANCIAS TOXICAS:

SE VALORA UTILIZANDO UN INDICE CONOCIDO COMO IDLH, QUE ES EL VALOR MAXIMO DE UNA SUSTANCIA TOXICA, AL CUAL UNA PERSONA PUEDE ESCAPAR SIN SUFRIR DAÑOS IRREMEDIABLES A SU SALUD, SI SE EXPONE POR UN PERIODO DE 30 MINUTOS. CON ESTE VALOR LA SEMARNAP DETERMINA LA ZONA DE EXCLUSION O ZONA DE ALTO RIESGO.

OTRO TIPO DE MEDICION PARA SUSTANCIAS TOXICAS ES EL TLV8 Y TLV15, ESTOS SEÑALAN LOS VALORES PROMEDIO MAXIMOS A LOS QUE UNA PERSONA PUEDE ESTAR EXPUESTA DURANTE 8 HORAS O 15 MINUTOS RESPECTIVAMENTE, SIN QUE DAÑE SU SALUD; CON ESTOS TIPOS DE VALORES, SE DEFINE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO, ESTO ES, ESPACIOS QUE PERMITAN CUBRIR LOS RIESGOS QUE PUEDA OCASIONAR UNA SUSTANCIA TOXICA.

AFECTACION POR SUSTANCIAS EXPLOSIVAS:

EL VALOR QUE SEDESOL HA ESTABLECIDO EN ESTOS CASOS ES EL DE $1/2 \text{ Lb/in}^2$, CON EL SE CALCULA LA ZONA DE RIESGO, ESTO ES; SE TRAZA UN CIRCULO CUYO CENTRO ES A PARTIR DE LA FUENTE DE EXPLOSION SEÑALANDO LOS PUNTOS DE LA ONDA DE SOBREPRESION DE $1/2 \text{ Lb/in}^2$, SIENDO ESTO EL VALOR MAXIMO PROBABLE.

EN ESTE CASO LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO, SE DEFINE POR LA DISTANCIA EN QUE SE PRESENTARIA UNA ONDA DE SOBREPRESION DE $1/2 \text{ Lb/in}^2$ EN LA DETERMINACION DEL DAÑO MAXIMO CATASTROFICO.

SISTEMA DE INFORMACION RAPIDA DE IMPACTO AMBIENTAL

MODELOS DE SIMULACION DE RIESGOS

MODELOS DE SIMULACION DE RIESGOS.

LA SEDESOL CUENTA CON UN PROGRAMA COMPUTARIZADO DENOMINADO SISTEMA DE INFORMACION RAPIDA DE IMPACTO AMBIENTAL (SIRIA).

EL SISTEMA CUENTA CON DOS MODULOS DE EVALUACION (ADEMAS DE OTROS APARTADOS DE INFORMACION):

- 1) MODELOS DE DISPERSION EN AIRE.
- 2) MODELOS DE NUBES EXPLOSIVAS.

LAS DETERMINACIONES EFECTUADAS CON ESTE SISTEMA (SIRIA), POSIBILITAN SIMULAR ESCENARIOS DE ACUERDO CON LOS DATOS QUE SE REPORTEN EN LOS ESTUDIOS DE RIESGO, PERMITIENDO VER EL POSIBLE COMPORTAMIENTO DE LA SUSTANCIA EN ESTUDIO, DANDONOS UNA AMPLIA VISION DE LAS CONSECUENCIAS Y AFECTACIONES ESPERADAS Y APORTANDO ACCIONES TENDIENTES A REDUCIR LOS RADIOS DE AFECTACION MEDIANTE LA IMPLEMENTACION DE MEDIDAS DE SEGURIDAD ADICIONALES.

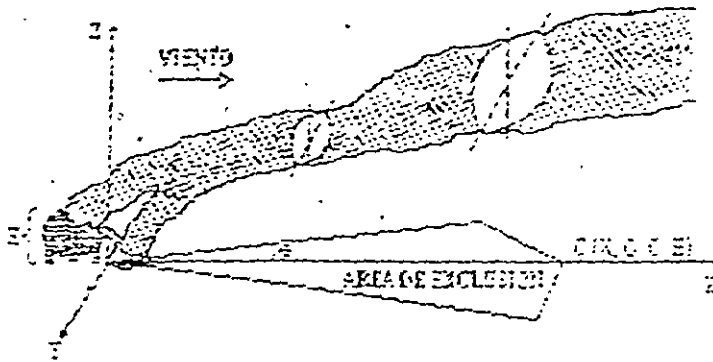
1. LOS MODELOS DE DISPERSION EN AIRE CONSIDERAN, A SU VEZ, DOS TIPOS:

A) MODELO DE DISPERSION DE FUGAS Y DERRAMES.

SE APLICA PARA EFECTUAR ESTIMACIONES DE CONCENTRACIONES DE SUSTANCIAS PELIGROSAS A NIVEL PISO, PROVENIENTES DE UNA FUGA GASEOSA O DEL DERRAME DE UN LIQUIDO QUE SE EVAPORA. LOS RESULTADOS QUE REPORTA EL MODELO SON LA DISTANCIA DE LA PLUMA PARA ALCANZAR UNA CONCENTRACION DADA Y EL AREA DE "EXCLUSION" O AREA DE RIESGO, DENTRO DE LA CUAL SE PUEDEN TOMAR ACCIONES PREVENTIVAS DE EVACUACION DE LA POBLACION EN CASO DE ACCIDENTE.

MODELO DE DISPERSION DE UNA FUGA DE GAS O VAPOR EN UN LIQUIDO EN UN DERRAME

Este modelo basado en la difusión gaussiana de un gas está implementado en un programa de computadora que simula la dispersión de un gas proveniente de una fuga en un almacenamiento o conducto, o la fuga de un vapor proveniente de un derrame de un líquido que se evapora.



El modelo permite estimar hasta tres distancias y áreas de afectación o exclusión para tres concentraciones del gas o vapor en análisis.

El área de exclusión se calcula en función de la estabilidad atmosférica predominante y se refiere a la zona en donde la concentración del gas es peligrosa o letal para el hombre.

Se pueden simular escenarios de afectación bajo diferentes condiciones de fuga o derrame y bajo diferentes escenarios meteorológicos para efectuar estudios de riesgo ambiental y apoyar en la capacitación y entrenamiento de personal en manejo de situaciones de emergencia.

MODELOS ATMOSFERICOS PARA SIMULACION
DE CONTAMINACION Y RIESGOS EN INDUSTRIAS
S C R I
MODELO DE DISPERSION FUGA DE GAS O VAPOR DE UN DERRAME

dh

D A T O S

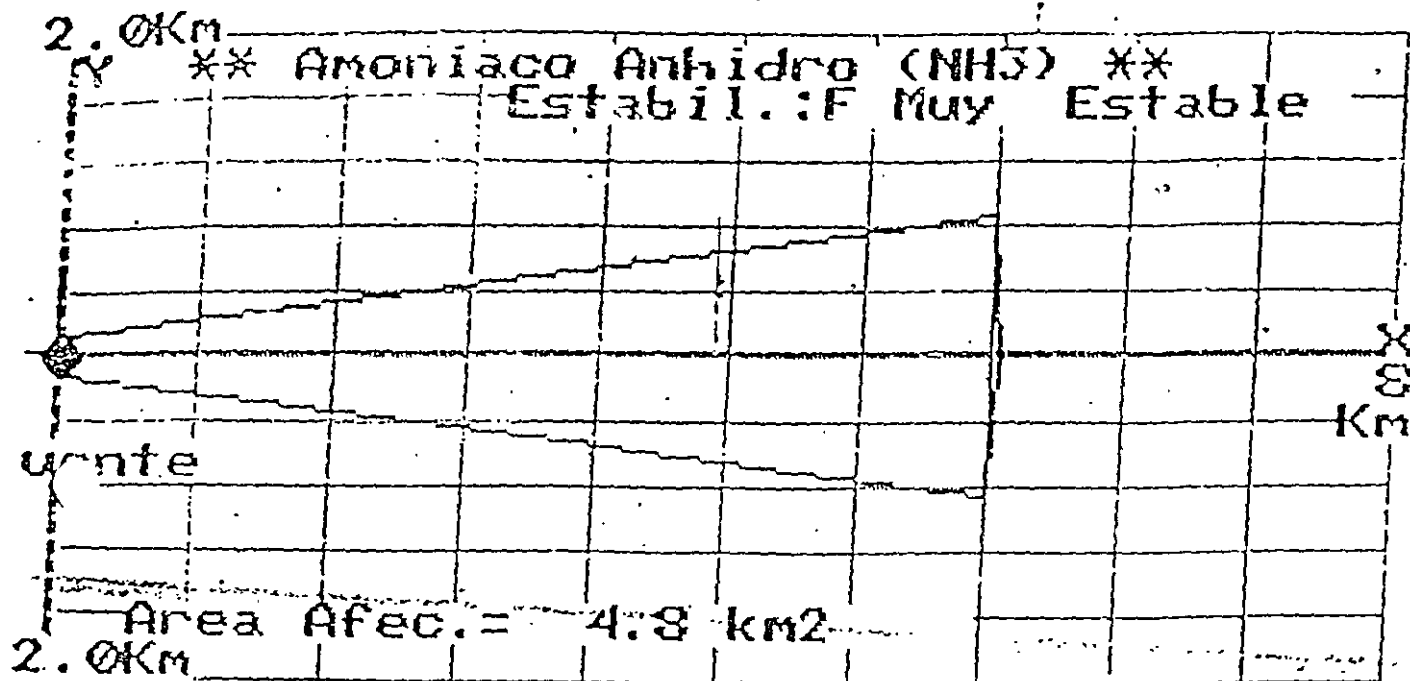
Nombre de la Sustancia : Amoniaco Anhidro (NH₃)
 Gasto de Emisión : Q = 1000.000 g/s
 Altura de Emisión : He = 1.500 m
 Velocidad del Viento : U = 2.000 m/s
 Clase de Estabilidad : F Muy Estable.
 Angulo de Fluctuación : Teta = 15.0 °

R E S U L T A D O S

Area de Exclusión = 4.848 km² para Concentración 1 = 27.000 mg/m³

Yexc (max) 1 = 858.89 m en X = 5.597 km

Dist. X (km)	Conc. (X, 0, 0) (mg/m ³)	Yexc. (m)	Sy (m)	Sz (m)
0.226	3532.917	151.79	8.80	4.88
0.452	1172.117	181.52	16.52	8.08
0.677	608.690	211.25	23.87	10.85
0.903	381.540	240.98	31.00	13.37
1.129	271.312	270.70	37.96	15.38
1.355	205.337	300.43	44.79	17.24
1.581	162.994	330.16	51.52	18.89
1.806	133.841	359.88	58.17	20.39
2.032	112.720	389.61	64.73	21.76
2.258	96.812	419.34	71.23	23.03
2.484	84.460	449.07	77.67	24.22
2.710	74.629	478.79	84.05	25.33
2.935	66.645	508.52	90.39	26.33
3.161	60.050	538.25	96.68	27.37
3.387	54.752	567.97	102.93	28.32
3.613	49.834	597.70	109.14	29.22
3.839	45.812	627.43	115.32	30.09
4.064	42.329	657.16	121.46	30.92
4.290	39.288	686.88	127.58	31.72
4.516	36.612	716.61	133.66	32.49
4.742	34.243	746.34	139.71	33.23
4.968	32.131	776.06	145.74	33.95
5.193	30.240	805.79	151.74	34.65
5.419	28.537	835.52	157.72	35.33
5.645	26.997	0.00	163.68	35.99
5.871	25.598	0.00	169.61	36.63



MODELO FUGA DE GAS O VAPOR DE DERRAME

Q = 1000.0 g/s
 H = 1.5 m
 U = 2.0 m/s

Conc1 = 27.000 mg/m³
 Teia = 15.0 G
 Yexc = 858.9 m

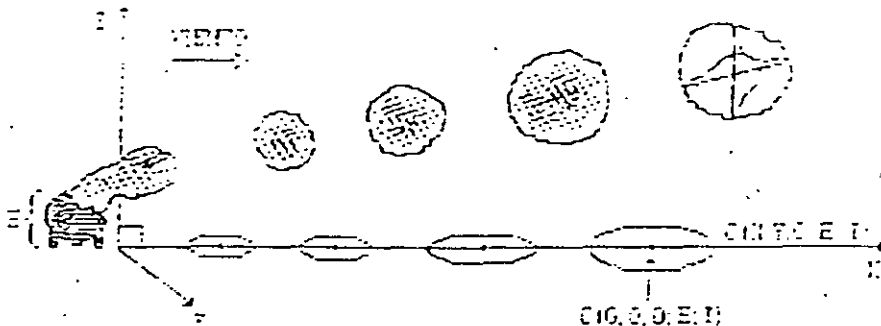
Distancia = 5.645 Km

B) MODELO DE DISPERSION DE UN PUFF.

CONSIDERA LA DISPERSION DE UN PUFF TRIDIMENSIONAL, O BURBUJA, FORMADO POR LA MASA DE UNA SUSTANCIA QUE ES LIBERADA A LA ATMOSFERA EN UNOS CUANTOS SEGUNDOS, TAL COMO UNA NUBE DE GAS PROVOCADA POR LA EXPLOSION O RUPTURA DE UNA ESFERA DE ALMACENAMIENTO.

MODELO DE DISPERSION DE UNA NUBE DE GAS TOXICO

Este modelo está implementado en un programa de computadora que simula la dispersión de una nube o "PUFF" tridimensional de gas, el cual es liberado en forma masiva e instantánea de un almacenamiento.



El modelo calcula en función del tiempo la dimensión de la nube en el plano X-Y de acuerdo a una concentración máxima definida por el usuario. El algoritmo se detiene hasta que la concentración en el centro de la nube es inferior a la concentración máxima requerida. Así mismo grafica una curva concentración-distancia del centro del "PUFF" y el tiempo requerido por la nube para alcanzar una distancia determinada.

Se pueden simular escenarios de impacto, bajo diferentes situaciones de emisión y características meteorológicas prevaientes para efectuar estudios de riesgo ambiental y apoyar en la capacitación y entrenamiento de personal en manejo de situaciones de emergencia.

MODELOS ATMOFERICOS PARA SIMULACION DE CONTAMINACION Y RIESGOS EN INDUSTRIAS
MODELO DE DISPERSION DE GAS LIBERADO EN FORMA MASIVA E INSTANTANEA

dh

D A T O S

Nombre de la Sustancia : Cloro Gas
 Masa Emitida Q = 1000.000 Kg
 Altura de Emisión H = 2.00 m
 Radio del Recipiente R = 1.50 m
 Velocidad del Viento U = 2.00 m/s
 Clase de Estabilidad : E Estable

Concentración de Interés = 72.5000 mg/m³
 Distancia de Interés = 3.000 Km

R E S U L T A D O S

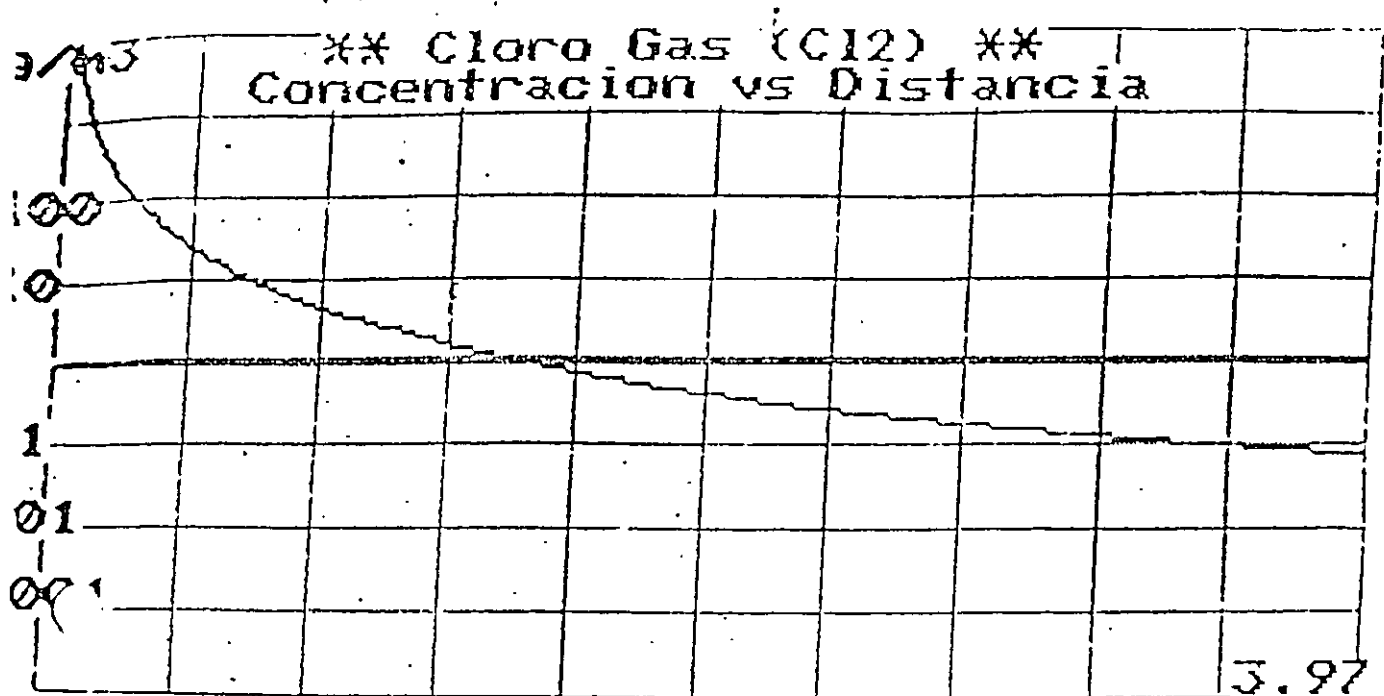
Para Distancia X = 3.000 Km
 Concentración = 139.3914 mg/m³ Tiempo = 0:24'60''

Para Concentración = 72.5000 mg/m³
 Distancia = 3.97 Km Tiempo = 0:33' 5''

Concentraciones en el Centro de la Nube o Puff a Nivel de Piso :

Radio Máximo de Isoconcentración = 171.7 m

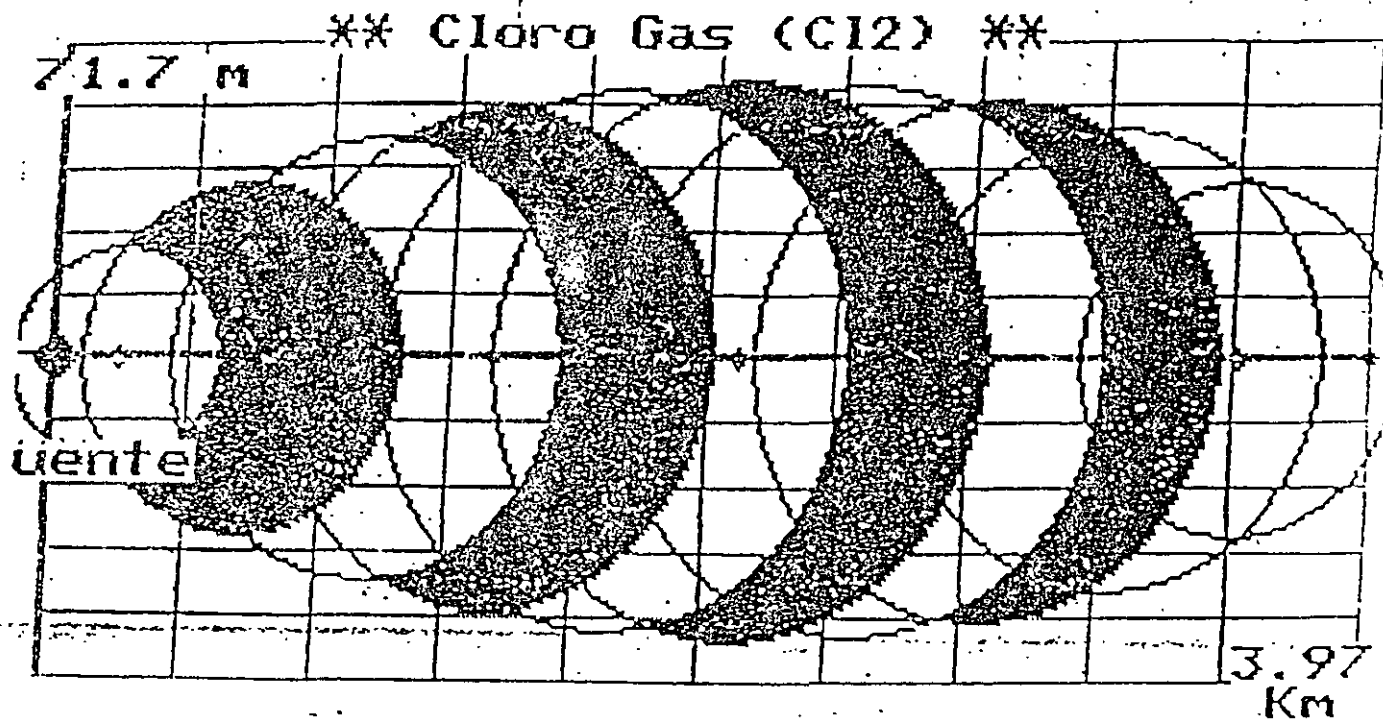
st. X (Km)	Conc. (mg/m ³)	Radio Isoc. (m)	Tiempo	Sy = Sz (m)	Sz (m)
0.209	106062.83	47	0: 1'44''	11.96	7.23
0.418	19268.05	76	0: 3'29''	22.53	12.11
0.627	6956.97	99	0: 5'13''	32.63	16.39
0.836	3356.28	118	0: 6'58''	42.45	20.30
1.045	1982.47	134	0: 8'42''	52.05	22.98
1.254	1211.40	146	0:10'27''	61.49	27.11
1.463	810.42	156	0:12'11''	70.80	30.69
1.672	577.02	163	0:13'56''	79.98	33.86
1.881	430.00	168	0:15'40''	89.08	36.71
2.090	331.80	171	0:17'25''	98.08	39.30
2.299	263.15	172	0:19' 9''	107.01	41.68
2.508	213.40	170	0:20'54''	115.87	43.89
2.717	176.27	166	0:22'38''	124.66	45.94
2.926	147.86	159	0:24'23''	133.40	47.86
3.135	125.67	149	0:26' 7''	142.08	49.67
3.344	108.03	134	0:27'52''	150.71	51.38
3.553	93.78	114	0:29'36''	159.30	53.00
3.762	82.12	83	0:31'21''	167.84	54.54
3.971	72.47	0	0:33' 5''	176.35	56.01



Centro de la Nube a Nivel de Piso 3.97 Km

$\lambda = 1000.0 \text{ Kg}$
 $J = 2.0 \text{ m/s}$
 $i = 2.0 \text{ m}$

Radio $R = 1.5 \text{ m}$
 Estab. = E Estable



Modelo Nube o Puff

Para $X_{int} = 1.000$ Km
 conc = 2240.371 mg/m³ Tiempo = 0:8'20''

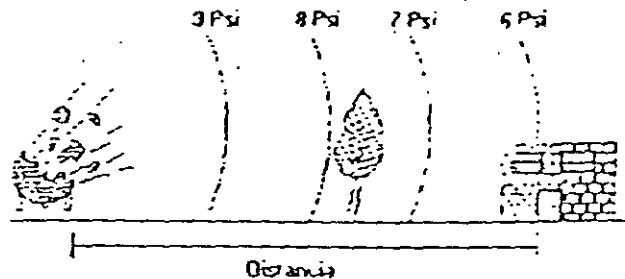
Para Concentracion = 72.500 mg/m³
 dist = 3.97 Km Tiempo = 0:33' 5''

2. EL CASO DEL MODELO DE NUBES EXPLOSIVOS:

SE CONSIDERA PARA GASES EN ESTADO LIQUIDO POR ENFRIAMIENTO, PARA GASES EN ESTADO LIQUIDO POR EFECTO DE UNA PRESION Y PARA GASES SUJETOS A PRESIONES DE 500 psi O MAYORES ASI COMO LIQUIDOS INFLAMABLES O COMBUSTIBLES A UNA TEMPERATURA MAYOR A SU PUNTO DE EBULLICION Y MANTENIDOS EN ESTADO LIQUIDO POR EFECTOS DE PRESION (EXCEPTUANDO MATERIALES CON VISCOSIDAD MAYOR A $1 \cdot 10^6$ CENTIPOISES O PUNTOS DE FUSION SOBRE 212° F.

MODELO DE SIMULACION DE NUBES EXPLOSIVAS

Este modelo está implementado en un programa de computadora y permite estimar el daño en una planta ocasionado por la explosión de sustancias gaseosas o líquidas que al vaporizarse forman una nube explosiva.



El procedimiento consiste en calcular un peso equivalente de la masa de la sustancia en proceso, en toneladas de TNT, considerando dos tipos de eventos: Daño máximo probable y Daño catastrófico probable. Posteriormente se obtiene la cantidad de sustancia vaporizada y con ello la magnitud de la nube formada. A partir de los resultados anteriores se obtienen la energía equivalente desprendida y las distancias de las ondas expansivas u ondas de sobrepresión. Conociendo estos diámetros y la presión asociada se obtienen los daños asociados considerando el tipo de instalaciones y equipos que se encuentran dentro de la zona afectada.

Dentro de los posibles materiales formadores de nubes explosivas se consideran: gases en estado líquido por enfriamiento o por efecto de alta presión, gases sujetos a presiones de 500 o más psi, líquidos inflamables o combustibles a temperaturas superiores a su punto de ebullición.

MODELOS	ATMOSFERICOS	PARA	SIMULACION
DE CONTAMINACION	Y	RIESGOS	EN INDUSTRIAS
S	C	R	I

MODELO DE EVALUACION DE DAÑOS PROVOCADOS POR NUBES EXPLOSIVAS dh

Sustancia : GAS a 500 psi o mas.

D A T O S

Nombre de la Sustancia : n-Butano

M)	Peso Molecular	=	58.000 (lb/lb-mol)
Vg)	Volumen del Gas a TPN	=	1000.000 (ft3)
ΔHc)	Calor de Combustión	=	19665.000 (Btu/lb)
LIE)	Límite Inf. Explosividad	=	1.900 (%)
LSE)	Límite Sup. Explosividad	=	8.500 (%)
h)	Altura de la Nube	=	8.000 (ft)

R E S U L T A D O S

Wg)	Peso del Gas en la Nube	=	161.646 lb
F)	Fracción de Material en la Nube	=	0.052 %
D)	Diámetro de la Nube	=	51.371 ft
Ed)	Energía Desprendida [DMP]	=	0.015894 Ton. de TNT
Ed)	Energía Desprendida [DMC]	=	0.079469 Ton. de TNT

Diámetros de Ondas Expansivas

Para	[DMP]	[DMC]
[0.5 psi]	98.935 m	169.177 m
[1.0 psi]	61.308 m	104.835 m
[2.0 psi]	37.168 m	63.556 m
[3.0 psi]	30.654 m	52.417 m
[5.0 psi]	22.377 m	38.265 m
[7.0 psi]	18.392 m	31.450 m
[10.0 psi]	15.327 m	26.209 m
[20.0 psi]	12.338 m	21.098 m
[30.0 psi]	9.196 m	15.725 m

Tabla 1. Efectos de nubes explosivas en refineries y componentes vulnerables de plantas.

Sobrepresión (Psi)	Efectos en Refinerías	Efectos en Plantas
0,3	Edificio de mantenimiento, caída de techos de asbesto corrugado Torre de enfriamiento de agua caída de lumbreras de asbesto corrugado	Torre de enfriamiento, falla de mamparas
0,5	Cuarto de control (construcción de concreto y estructura de fierro); rotura de ventanas	Cuarto de control (techo metálico); rotura de ventanas y medidores Cuarto de control (techo de concreto); rotura de ventanas y medidores Torre de enfriamiento: falla de mamparas
1,0	Cuarto de control (construcción de concreto y estructura de fierro) deformación de la estructura	Cuarto de control (techo metálico); conectores dañados por colapso del techo Cuarto de control (techo de concreto); conectores dañados por colapso del techo Tanques de almacenamiento (techo de conico) colapso del techo
1,5	Cuarto de control (construcción de concreto y estructura de fierro); derrumbe del techo Horno de tubos ligeros; ligero desplazamiento de su posición original	Cuarto de control (techo metálico) colapso del techo Cuarto de control (techo de concreto) colapso del techo

7. - PROGRAMAS PARA LA PREVENCIÓN
DE ACCIDENTES

PPA



PROGRAMAS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES



PROGRAMA. - DETALLAR ALGO; PLAN DETALLADO DE ALGO; CONJUNTO DE INSTRUCCIONES.

PREVENCION. - ANTICIPARSE A ALGO, CONJUNTO DE MEDIDAS PARA EVITAR ALGO.

ACCIDENTES. - SUCESO EVENTUAL E IMPREVISTO.

ESTA DEFINICION QUEDARIA ASI:

"CONJUNTO DETALLADO DE PLANES, INSTRUCCIONES Y MEDIDAS PARA ANTICIPAR Y EVITAR SUCESOS EVENTUALES E IMPREVISTOS".



DEL PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

- Evitar que los accidentes provocados por la realización de Actividades Altamente Riesgosas, alcancen niveles de desastre o calamidad.
- Propiciar que quienes realicen actividades de alto riesgo, comunidad y empresas aledañas, así como Autoridades Locales, desarrollen una conciencia de alerta continua ante cualquier contingencia ocasionada por la liberación de sustancias peligrosas.
- Propiciar un ambiente de seguridad en la comunidad y empresas aledañas a una actividad de alto riesgo.
- Contar con planes, procedimientos, recursos y programas para dar respuesta a cualquier contingencia ocasionada por el manejo de sustancias peligrosas.
- Contar con planes, procedimientos, recursos y programas para dar atención a cualquier situación de desastres y calamidades ocasionadas por la liberación de sustancias peligrosas.
- Establecer los mecanismos de comunicación, coordinación y concertación de acciones para implementar adecuadamente el PPA en la localidad.
- Que las Industrias de Alto Riesgo difundan en la localidad, la información relacionada con las actividades que desarrollan y los riesgos que éstas representan para la población, sus bienes y el ambiente, así como los planes, procedimientos y programas con que se cuentan para disminuir y controlar dichos riesgos y enfrentar cualquier contingencia y atender calamidades y/o desastres provocados por la liberación accidental de sustancias peligrosas.

COMITE DE ANALISIS Y APROBACION
DE LOS PROGRAMAS PARA LA PREVENCION
DE ACCIDENTES (COAAPPA)

SEDESOL SEMIP SECOFI SSA STPS DDF SEGOB-DGPC SEGOB-CENAPRED

(
GUIA PARA LA ELABORACION
DE LOS PROGRAMAS PARA
PREVENCION DE ACCIDENTES

DOCUMENTO DE TRABAJO
PARA EL PROPONENTE

ANTECEDENTES GENERALES DEL PROPONENTE

1. DATOS GENERALES

2. DATOS DEL SITIO

3. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE
RIESGO DE LA PLANTA

NIVEL INTERNO

4 ORGANIZACION PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES.

5 EQUIPOS Y SERVICIOS DE EMERGENCIA.

6 PROCEDIMIENTOS ESPECIFICOS DE RESPUESTA A EMERGENCIA.

7 SISTEMAS DE COMUNICACION Y ALARMA.

8 PROCEDIMIENTOS PARA EL RETORNO A CONDICIONES NORMALES.

9 PROGRAMA DE CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO.

10 PROGRAMA DE SIMULACROS.

11 ACTUALIZACION DEL PPA.

NIVEL EXTERNO

12. ORGANIZACION LOCAL PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES. CLAM.
13. EQUIPOS Y SERVICIOS DE EMERGENCIA.
14. PROCEDIMIENTOS DE RESPUESTA A EMERGENCIAS DEL CLAM.
15. SISTEMA DE COMUNICACION Y ALARMA.
16. PROCEDIMIENTOS PARA EL RETORNO A CONDICIONES NORMALES Y DE RECUPERACION.
17. PROGRAMA DE CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO.
18. PROGRAMA DE SIMULACROS.
19. EDUCACION PUBLICA.
20. ACTUALIZACION DEL PROGRAMA PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES EN EL NIVEL EXTERNO.

COMITE DE ANALISIS Y APROBACION

DE LOS PROGRAMAS PARA LA

PREVENCION DE ACCIDENTES

(COA APPA)

COA/APP/PA

DEPENDENCIAS PARTICIPANTES (Art. 147)



SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA
(SEMARNYP)

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA (INE)

PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE (PROFEPA)



SECRETARIA DE ENERGIA (SE)

COMISION NACIONAL DE PETROLEO, GAS Y PETROQUIMICA



SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL (SECOFI)

DIRECCION GENERAL DE FOMENTO INDUSTRIAL



SECRETARIA DE SALUD (SSA)

DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL



SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL (STPS)

DIRECCION GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

COAAPPA

DEPENDENCIAS PARTICIPANTES (Art. 147)



DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL (DDF)

DIRECCION GENERAL DE ECOLOGIA

DIRECCION GENERAL DE PROTECCION CIVIL DEL DDF

DEPENDENCIAS PARTICIPANTES (ASESORAS)

(DECRETO POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS BASES DEL SINAPROC)



SECRETARIA DE GOBERNACION (SEGOB)

CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES (CENAPRED)

DIRECCION GENERAL DE PROTECCION CIVIL

SECRETARIA DE GOBERNACION (SEGOB)

8. - BIBLIOGRAFIA

1.
2.
3.
4.
5.

6.
7.
8.
9.
10.

11.
12.
13.
14.
15.

16.
17.
18.
19.
20.

21.
22.
23.
24.
25.

B I B L I O G R A F I A .

- * GUIDELINES FOR HAZARD EVALUATION PROCEDURES SECON EDITION WHIT WORKED EXAPLES. CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY OF AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS.

- * GUIDELINES FOR CHEMICAL PROCESS QUANTITATIVE RISK ANALYSIS. CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY OF AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS.

- * A.W.M. BALEMANS ET AL. " CHECK-LIST: GUIDELINES FOR SAFE DESING OF PROCESS PLANTS", PAPER PRESENTED AT FIRTS INTERNATIONAL LOSS PREVENTION SYMPOSIUM, 1994.

- * F.P. LEES, LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES, VOLS. 1 & 2, BUTTER WORTHS, 1980.

- * FIRE & EXPLOSION INDEX HAZARD CLASSIFICATION, GUIDE. DOW CHEMICAL COMPANY