



FACULTAD DE INGENIERIA UBA

97.01 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Protección contra incendios- Parte II -
Versión 1-2020

ING. ELISABETH RIZZO

earizzo@yahoo.com.ar

DETECCION DE INCENDIOS

- En la figura 1 se aprecia un esquema genérico de una instalación automática de detección y de una posible secuencia funcional para la misma. Sus componentes principales son:
- Detectores automáticos.
- Pulsadores manuales.
- Central de señalización y mando a distancia.
- Líneas.
- Aparatos auxiliares: alarma general, teléfono directo a bomberos, accionamiento sistemas extinción, etc.

DETECCION DE INCENDIOS

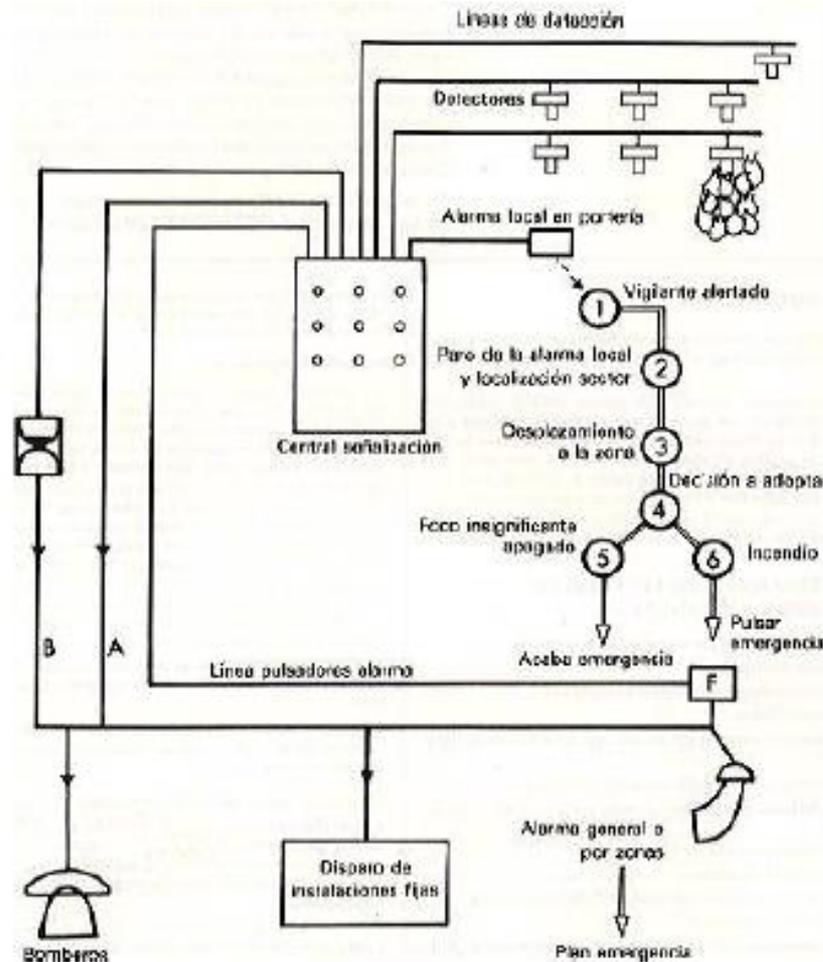


Figura 1: Instalación automática de detección de incendios. Componentes y funciones

DETECCION DE INCENDIOS

- **Tipos de detectores**
- Los detectores son los elementos que detectan el fuego a través de alguno de los fenómenos que le acompañan: gases, humos, temperaturas o radiación UV, visible o infrarroja. Según el fenómeno que detectan se denominan:
- Detector de gases de combustión iónico (humos visibles o invisibles).
- Detector óptico de humos (humos visibles).
- Detector de temperatura:Fija.
- Termovelocimétrico.
- Detector de radiaciones:Ultravioleta.
- Infrarroja (llama).

Detectores de gases de combustión o iónicos

- Detectan gases de combustión, es decir, humos visibles o invisibles.
- Se llaman iónicos o de ionización por poseer dos cámaras, ionizadas por un elemento radiactivo, una de medida y otra estanca o cámara patrón. Una pequeñísima corriente de iones de oxígeno y nitrógeno se establece en ambas cámaras. Cuando los gases de combustión modifican la corriente de la cámara de medida se establece una variación de tensión entre cámaras que convenientemente amplificada da la señal de alarma.
- Como efectos perturbadores hay que señalar:
- Humos no procedentes de incendio (tubos de escape de motores de combustión, calderas, cocinas, etc.).
- Las soluciones a probar son: cambio de ubicación, retardo y aviso por doble detección.
- Corrientes de aire de velocidad superior a $0,5 \text{ m.s}^{-1}$. Se soluciona con paravientos.

Detector óptico de humos

- Detectan humos visibles. Se basan en la absorción de luz por los humos en la cámara de medida (oscurecimiento), o también en la difusión de luz por los humos (efecto Tyndall).
- Son de construcción muy complicada (más que los iónicos) ya que requieren una fuente luminosa permanente o bien intermitente, una célula captadora y un equipo eléctrico muy complejo.
- El efecto perturbador principal es el polvo. Las soluciones son difíciles.

Detectores de temperatura

- El efecto a detectar es la temperatura. Hay dos tipos básicos:
- De temperatura fija (o de máxima temperatura).
- Termovelocimétrico.
- Los de temperatura fija que son los más antiguos detectores y actúan cuando se alcanza una determinada temperatura. Se basan en la deformación de un bimetalo o en la fusión de una aleación (caso de los sprinklers). Modernamente en la f.e.m. de pares termoeléctricos, que constituye realmente un nuevo tipo de detectores.
- Los termovelocimétricos miden la velocidad de crecimiento de la temperatura. Normalmente se regula su sensibilidad a unos $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Se basan en fenómenos diversos como dilatación de una varilla metálica, etc. Comparan el calentamiento de una zona sin inercia térmica con otra zona del detector provista de una inercia térmica determinada (que permite modificar la sensibilidad del detector).
- Actualmente es raro encontrar instalaciones un poco grandes protegidas por detectores de temperatura fija. Se prefiere utilizar detectores termovelocimétricos que incluyen un dispositivo de detección por temperatura fija.
- Sus efectos perturbadores son la elevación de temperatura no procedente de incendio (calefacción, cubiertas no aisladas, etc.). Las soluciones son difíciles.

Detectores de llamas

- Detectan las radiaciones infrarrojas o ultravioletas (según tipos) que acompañan a las llamas. Contienen filtros ópticos, célula captadora y equipo electrónico que amplifica las señales. Son de construcción muy complicada. Requieren mantenimiento similar a los ópticos de humos.
- Los efectos perturbadores son radiaciones de cualquier tipo: Sol, cuerpos incandescentes, soldadura, etc. Se limitan a base de filtros, reduciendo la sensibilidad de la célula y mediante mecanismos retardadores de la alarma para evitar alarmas ante radiaciones de corta duración.

DETECCION DE INCENDIOS

- Como los fenómenos detectados aparecen sucesivamente después de iniciado un incendio, la detección de un detector de gases o humos es más rápida que la de un detector de temperatura (que precisa que el fuego haya tomado un cierto incremento antes de detectarlo).
- En la figura 2 se esquematiza la fase del incendio en que actúa cada tipo de detector. La curva corresponde al incendio iniciado por sólidos con fuego de incubación.

DETECCION DE INCENDIOS

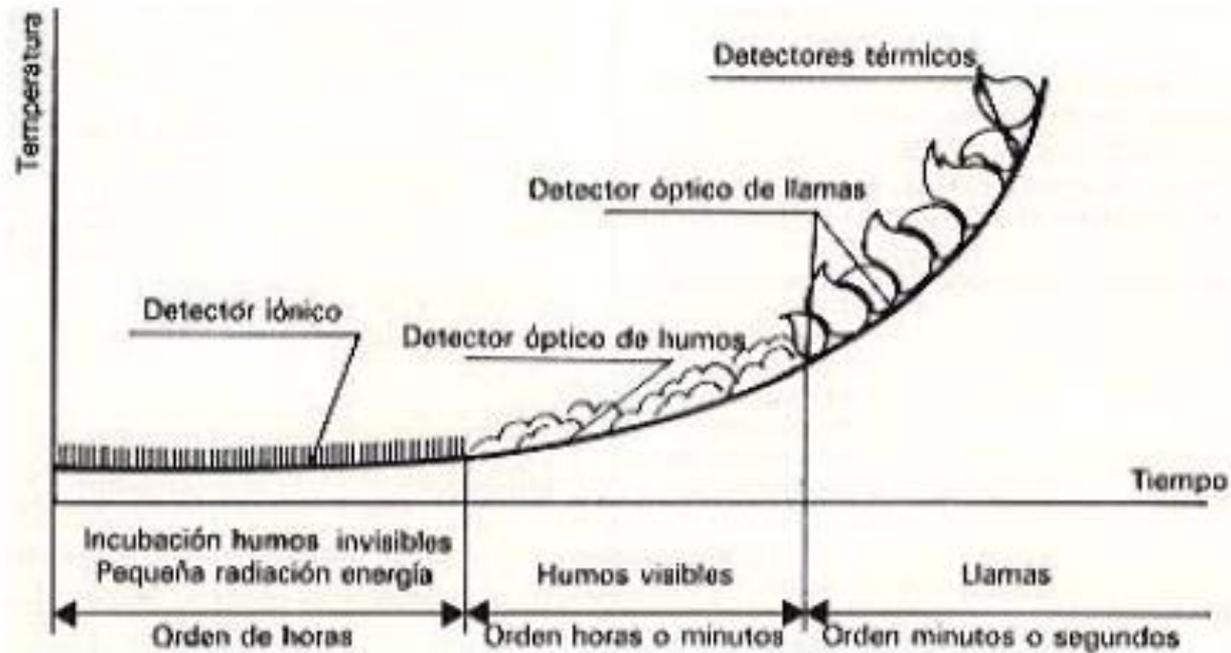


Figura 2: Fase de actuación de detectores. Fuego sólidos

INSTALACIONES FIJAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

- **Clasificación**
- Las instalaciones fijas de extinción pueden clasificarse:
- **Según el agente extintor:**
- Sistemas de agua.
- Sistemas de espuma física.
- Sistemas de anhídrido carbónico.
- Sistemas de polvo seco.
- Sistemas de halones.
- **Según el sistema de accionamiento:**
- Manual.
- Automático.
- Mixto.
- **Según la zona que protegen:**
- Protección parcial o por objeto (Extintores fijos).
- Inundación total.

INSTALACIONES FIJAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

- Finalidad de los sistemas fijos de extinción
- Los sistemas fijos de extinción tienen como finalidad el control y la extinción de un incendio mediante la descarga en el área protegida, de un producto extintor. Estos sistemas serán de descarga automática. Diferentes tipos:
 - Instalación de Rociadores Automáticos de Agua.
 - Instalaciones de extinción por polvo.
 - Instalaciones de extinción por agentes extintores gaseosos.

INSTALACIONES FIJAS DE EXTINCION DE INCENDIOS

- La fuente de abastecimiento de agua a estas instalaciones deberá cumplir con las siguientes exigencias:
- Si los servicios públicos de abastecimiento de agua garantizan las condiciones funcionales, la toma de alimentación de la instalación se efectuará en la red general independiente de cualquier otro uso y sin disponer contadores en dicha toma ni válvulas cerradas. En este caso se preverá en la fachada una toma de alimentación que permitirá el abastecimiento por los equipos del Servicio de Extinción de Incendios, en un eventual corte de suministro en la red general.
- Si los servicios de abastecimiento de agua no pudieran garantizar las condiciones de suministro, será necesario instalar en el edificio un sistema de abastecimiento que garantice dichas condiciones. Los equipos de bombeo de este sistema serán de uso exclusivo para esta instalación, salvo en el caso contemplado en el siguiente párrafo.
- Se podrá alimentar la instalación desde una red general de incendios común a otras instalaciones de protección, siempre que en el cálculo del abastecimiento se hayan tenido en cuenta los mínimos requeridos por cada una de las instalaciones que han de funcionar simultáneamente.

SPRINKLER

- **Secuencia de funcionamiento:**
- 1 Se activa en presencia del calor.
- 2 Descarga agua sobre el fuego tan pronto como se activa.
- 3 Si el fuego es intenso y no es controlado por el primer rociador, se abre un segundo y un tercero, si fuera necesario.
- 4 Rara vez se activan más de cinco rociadores, ya que el fuego es controlado antes de que eso ocurra.



Instalaciones de extinción automática con agentes extintores gaseosos

- Son instalaciones previstas para la extinción de incendios utilizando como agente extintor un gas y dotadas de un sistema automático de activación o disparo.



Figura 1. Recipientes de almacenamiento de gas para la protección de archivo

Instalaciones de dióxido de carbono

- El dióxido de carbono – CO₂ – o anhídrido carbónico es un gas incoloro e inodoro con una densidad, aproximadamente, un 50% más alta que la del aire. Se almacena en estado líquido en cilindros de alta presión. Produce un efecto de extinción por sofocación o ahogo por reducción de la concentración de oxígeno dentro del local, por debajo del 15%, nivel al que en la mayoría de los fuegos no se puede mantener la combustión. A este efecto de sofocación o ahogo hay que añadir un efecto de enfriamiento y absorción de calor, debido a las bajas temperaturas a las que se descarga (“nieve carbónica”). Se aplica tanto en instalaciones para la “protección localizada” como de “inundación total”.

Instalaciones de dióxido de carbono

- Seguridad para las personas: En cuanto a la seguridad para las personas, la concentración y el tiempo de exposición son determinantes según se refleja en la tabla 2.

% CO ₂	Tiempo de exposición	Efectos
2	Varias horas	Dolor de cabeza, disnea con actividad física reducida.
3	1 hora	Disnea en reposo.
4 - 5	Varios minutos	Aumento de tensión arterial. Disnea incómoda.
6	1 – 2 minutos	Visión y audición afectados.
	16 minutos	Disnea, dolor de cabeza.
	Varias horas	Temblores.
7 - 10	minutos < 1 hora	Inconsciencia, aumento ritmo cardiaco, vértigo.
10 – 15	Varios minutos	Somnolencia, espasmos.
17 - 30	1 minuto	Convulsiones, coma, muerte.

Tabla 2. Riesgos de la aplicación del CO₂.

Instalaciones de agentes halocarbonados

- Son los denominados “agentes limpios o halocarbonados” en alusión a su naturaleza. En mayor o menor medida y combinado con otros elementos, el componente presente en todos los gases halocarbonados es el flúor. Dentro los gases halocarbonados se incluyen:
 - • HFC 23: (CHF_3 - Trifluorometano).
 - • HFC 227ea: ($\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{CF}_3$ – Heptafluoropropano).
 - • El HFC 125: (CHF_2CF_3 – Pentafluoroetano).
- Estos agentes halocarbonados pueden adquirir otras denominaciones en el mercado (por ejemplo: FE 13, FM 200, NAFs 125...). La fórmula o composición permitirán su identificación. Producen un efecto de extinción de naturaleza química, a través de la captura de radicales libres desprendidos en el proceso de la combustión. Son inhibidor

Ley N° 23.778 - Protocolo de Montreal - sustancias que agotan la capa de ozono

Grupo	Sustancia		Potencial de agotamiento del ozono*
Grupo I	CFCL3	CFC-11	1,0
	CF2CL2	CFC-12	1,0
	C2F3CL3	CFC-113	0,8
	C2F4CL2	CFC-114	1,0
	C2F5CL	CFC-115	0,6
Grupo II	CF2BRCL	(halon-1211)	3,0
	CF3BR	(halon-1301)	10,0
	C2F4BR2	(halon-2402)	(se determinará posteriormente)

TABLA DE SUSTANCIAS CONTROLADAS

Instalaciones de agentes inertes

- Son aquellas instalaciones que utilizan gases que, por su propia naturaleza incombustible, producen un efecto de extinción sobre el fuego de sofocación o ahogo. Los gases inertes utilizados son los siguientes:
 - • IG-01: Argón 100% (Ar).
 - • IG-55: Nitrógeno y Argón (N₂+Ar).
 - • IG-100: Nitrógeno 100% (N₂).
 - • IG-541: Inergen, compuesto de Anhídrido carbónico (8%), Argón (40%) y Nitrógeno (52%) (CO₂+Ar+N₂).

Instalaciones de agentes inertes

- *Ventajas*
 - • Es un gas puro, presente en el aire de forma natural.
 - • No daña la capa de ozono ni tiene efecto invernadero.
 - No deja residuos tras su aplicación.
 - • No deja productos en descomposición en contacto con las llamas.
 - • Menos espacio de almacenamiento.
- *Inconvenientes*
 - • Hay que prever un sistema de extracción tras la descarga.
 - • Hay que tener en cuenta sobrepresiones en el momento de la descarga y colocar compuertas de alivio de sobrepresión.
 - • No es respirable en concentraciones de extinción.

Instalaciones fijas con espumas



Instalaciones fijas con espumas

- Entre algunos de los riesgos más habituales para la utilización de los sistemas de extinción de incendios por espuma destacan almacenamientos de tanques de combustibles interiores y exteriores, pinturas, disolventes, etc., también equipos y áreas de trabajo donde se manejan estas sustancias como plantas químicas, petrolíferas, hangares de reparación de aviones, etc.
- Las normas NFPA para instalaciones fijas de espumas son las siguientes:

ITC MIE-APQ	Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-APQ
NFPA-11	National Fire Protection Association, Standard para espuma de baja, media y alta expansión.
NPFA 16	National Fire Protection Association, Standard para de Rociadores cerrados de espuma y agua pulverizada con espuma.
NFPA-30	National Fire Protection Association, Standard para almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.

Instalaciones fijas con espumas

- Se considera un sistema de extinción de incendios por espuma de baja expansión cuando la relación de expansión es de valores hasta 20: 1, una relación relativamente baja por lo que la proporción de agua en la mezcla es mayor, siendo en este caso el tamaño de las burbujas menor. En este caso la solución de espuma es más líquida, por lo que se desplaza más fácil y ágilmente por las superficies.

Instalaciones fijas con espumas



Instalaciones fijas con espumas



Instalaciones fijas con espumas

- Se considera que un sistema de extinción de incendios por espuma es de media expansión cuando la relación de expansión es de 20:1 hasta 100:1.
- Estos sistemas de extinción de incendios por espuma ofrecen un sistema único para transportar agua hasta lugares inaccesibles por inundación total en espacios confinados y por desplazamiento volumétrico de vapores, calor y humo. La eficiencia, en cualquier tipo de riesgo, depende de la extensión, del factor de aplicación, de la expansión y la estabilidad de la espuma generada. La espuma de media expansión es un agente muy versátil ya que se minimiza la cantidad de agua necesaria para extinguir el fuego. De esta manera, es especialmente útil en áreas donde la capacidad de agua disponible es limitada o donde la recuperación de los residuos del incendio es un problema. La espuma de media expansión puede ofrecer una rápida cobertura del líquido inflamable o de líquidos tóxicos, en los que es esencial la rápida supresión de los vapores generados. Es efectivo tanto en interiores como exteriores, es por ello que se recomienda los sistemas de extinción de incendios por espuma de media expansión para la supresión de vapores o humos tóxicos.

Instalaciones fijas con espumas



Instalaciones fijas con espumas

- La espuma de alta expansión es una composición de burbujas secas, llenas de aire. Se considera que un sistema de extinción de incendios por espuma es de alta expansión cuando tiene una relación de expansión de 200:1 hasta 2000:1. Se trata de una gran expansión, por ellos estos sistemas de extinción de incendios de espuma de alta expansión se emplean para fuegos “tridimensionales” en los que habitualmente se inunda el riesgo a proteger. La espuma en sí, forma una barrera que protege de la radiación térmica del incendio, tanto a estructuras como a materiales.

Instalaciones fijas con espumas



Tipos de espumógeno

- Los espumógenos son concentrados líquidos que mezclados en la proporción adecuada con agua, son capaces de producir una espuma mediante la incorporación de aire con propiedades extintoras para la protección contra incendios.

Tipos de espumógeno

- **Espumógenos proteínicos**
- Espumógeno proteínico
- Espumógeno fluorproteínico
- Espumógeno fluorproteínico AFFF (capa de espuma sobre la superficie del líquido combustible que impida la generación de vapores inflamables)
- Espumógeno fluorproteínico AFFF-R (capa de espuma sobre la superficie del líquido combustible que impida la generación de vapores inflamables, ideal para líquidos polares y alcoholes)

Tipos de espumógeno

- **Espumógenos sintéticos**
- Espumógenos sintéticos para Alta Expansión (para fuegos de la Clase A como para líquidos combustibles e inflamables)
- Espumógenos sintéticos para Clase A (A este tipo de espumógenos se les añade ciertos aditivos para que se reduzca la tensión superficial del agua, con la idea de que "moje más" la espuma, de esta manera se extiende mejor sobre el combustible sólido y se adhiera mejor y penetre en el combustible)
- Espumógeno sintético AFFF (capa de espuma sobre la superficie del líquido combustible que impida la generación de vapores inflamables)
- Espumógeno sintético AFFF-AR (capa de espuma sobre la superficie del líquido combustible que impida la generación de vapores inflamables, ideal para líquidos polares y alcoholes)
- Además cada uno de estos espumógenos puede trabajar con diferentes proporciones, siendo las habituales al 1%, 3% o 6%.
- La forma de escoger cada uno de estos espumógenos es en base a la naturaleza del fuego y las reacciones con el material incendiado. Así se establece que los espumógenos proteínicos son ideales para la protección de hidrocarburos y los espumógenos sintéticos para el resto de líquidos inflamables y sólidos.

DISPOSITIVOS DOSIFICADORES

- **PROPORCIONADOR VENTURIMÉTRICO**
- Los proporcionadores venturimétricos se utilizan para mezclar agua con espumógeno de baja, media y alta expansión, para alimentar instalaciones portátiles (mangueras) o pequeñas instalaciones fijas. El caudal demandado debe ser igual al del proporcionador a igualdad de presión de alimentación.
- Este tipo de proporcionadores ofrecen un sistema de mezcla del espumógeno económico, para sistemas que requieran un caudal fijo, teniendo una presión en la línea adecuada a su funcionamiento. La pérdida de carga producida por este tipo de proporcionadores es de cerca de un 30% de la presión disponible en la tubería de alimentación, y es por esta razón la presión usual de funcionamiento del proporcionador debe de estar entre 5 y 8 bar, según el fabricante y modelo utilizado.
- Los valores de presión y caudal de funcionamiento son de vital importancia para determinar la presión de entrada al proporcionador.
- Este tipo de proporcionadores se utilizan en instalaciones fijas por su sencillez de instalación y cuando se requiere un sistema de mezcla de bajo coste. Para la utilización de este tipo de proporcionadores no es necesaria una fuente de energía externa, funcionan simplemente con el caudal y presión de la red contra incendios.

DISPOSITIVOS DOSIFICADORES

- **DEPÓSITO ATMOSFÉRICO Y DOSIFICADOR VOLUMÉTRICO**
- Los depósitos de almacenamiento atmosféricos se utilizan conjuntamente con los dosificadores volumétricos de presión variable. Los depósitos de almacenamiento contienen el líquido espumógeno concentrado a presión atmosférica y existen tanto en versión vertical como horizontal.
- Los dosificadores volumétricos se utilizan para la producción de la espuma. La proporción de mezcla agua/espumógeno es fija, no siendo influenciada por variaciones de presión, longitud de la tubería, viscosidad o caudal de agua.

DISPOSITIVOS DOSIFICADORES

- **DEPÓSITO DE MEMBRANA CON PROPORCIONADOR**
- Se trata de un sistema compuesto por un depósito que puede ser bien horizontal o vertical el cual posee en su interior una membrana llena de espumógeno, y un proporcionador.
- El funcionamiento del depósito de membrana es sencillo El agua a presión entra en el proporcionador y una parte se dirige al depósito donde el agua presiona a la membrana (construida en hypalon-neopreno o poliuretano) provocando la expulsión del espumógeno. La otra parte de agua atraviesa el proporcionador y por efecto venturi absorbe el espumógeno que ha salido de la membrana.

MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES FIJAS

- Mediante Disposición 415/11, del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (GCABA), generó el marco legal para la construcción y el mantenimiento de las Instalaciones Fijas Contra Incendio, definiendo que las mismas deben ser construidas y mantenidas dentro del marco de las Normas IRAM.
Asimismo creó el “**Registro de Mantenedores, Reparadores, Fabricantes, e Instaladores de Instalaciones Fijas Contra Incendio**”, integrado por empresas habilitadas que reciben inspecciones periódicas de la Dirección General de Defensa y Protección del Consumidor del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES FIJAS

- Realizar anualmente el mantenimiento preventivo y/o correctivo, asegurando la operatividad del sistema y siempre a través de una empresa que se encuentre debidamente inscripta en el registro.
- Realizar los controles periódicos indicados en la norma IRAM 3546. Como mínimo, deberá realizarse un control trimestral para asegurar que todos los elementos que componen la instalación se encuentran emplazados de manera correcta, que no han sido dañados y que se encuentran en condiciones generales aptas para su uso.

Ley 1346/2004 – G.C.B.A.

- Artículo 1° - Créase el Plan de Evacuación y Simulacro en casos de incendio, explosión o advertencia de explosión, obrando el mismo en el Anexo I que forma parte de la presente Ley.
- Artículo 2° - El Plan será de aplicación obligatoria en edificios, tanto del ámbito público como del ámbito privado, de oficinas, escuelas, hospitales y en todos aquellos edificios con atención al público, adecuándolo a las características propias del inmueble, su destino y de las personas que lo utilicen siendo de aplicación voluntaria en los edificios de vivienda.
- Artículo 3° - Los simulacros considerados en el Plan serán realizados al menos dos veces al año.

Bibliografía

- Norma NTP 40
- Norma NTP 44
- Norma NTP 975