**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

**Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**



Materia: Higiene y Seguridad

Informe: Incendio

GRUPO: 6

INTEGRANTES:

Meroi, Martin Lisandro

Otero, Maria Rocio

Sanchez, Maria Emilia

Vera Toledo, Ailin Guadalupe

AÑO LECTIVO: 2020

**ÍNDICE**

[**INTRODUCCIÓN**](#_r913qhcr9k9b) **2**

[**DESARROLLO**](#_5wfd1at1ui90) **3**

[**Conceptos generales**](#_mm56o5h3ymo4) **3**

[**Protección contra incendios**](#_3uvdt8rgns0p) **4**

[**Resistencia al fuego**](#_9ha5j6pjw8jl) **4**

[**Riesgo de Incendio**](#_68nac8klzyhu) **6**

[**Clases de Fuego**](#_k4gm7fncy2s0) **9**

[**Carga de fuego**](#_wmri1lsgds2h) **11**

[**Medios de escape**](#_efpppvfrlx) **13**

[**Condiciones de Situación, Construcción y Extinción**](#_k26ubm6bs5v2) **16**

[**Efectos de los incendios para el ser humano**](#_ymkay3eeqlgg) **23**

[**Efectos de los incendios sobre la estructura**](#_mnfb582w7w9w) **28**

[COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS](#_zc2fjom8nczs) 29

[COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO](#_nzxy30yu85r) 30

[COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA](#_nflcn1b2vv74) 31

[**Protecciones pasivas en los edificios**](#_827s3lfvu9im) **31**

[CONDICIONES DE EVACUACIÓN SALIDAS DE EVACUACIÓN.](#_gg29kxtptuxf) 31

[TRAYECTOS DE EVACUACIÓN.](#_ro5bu9hvlc5w) 32

[SEÑALES DE EVACUACIÓN.](#_b05spedjmvqe) 32

[ALUMBRADO DE EMERGENCIA.](#_5yu9s5f0tbp2) 33

[**Sistemas de detección de incendios**](#_xrdm12apl6wi) **33**

[ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA](#_1dyzs8svihr3) 33

[SISTEMAS DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA](#_gxuhxvtvdjpi) 34

[COLUMNAS SECAS](#_v0v3xxeqs5sa) 35

[HIDRANTES](#_mec0fyq2zkd0) 35

[SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA](#_2v55yn7dyxts) 36

[DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS](#_3r89tnq8yvvd) 37

[DETECTORES](#_w3z8xba1qaui) 37

[PULSADORES](#_2aao2lz2797b) 37

[CENTRALITA](#_cwhaju1zlf1g) 37

[SEÑAL DE ALARMA](#_qo4de15xl5hh) 38

[TELÉFONO DIRECTO A BOMBEROS](#_38yq8obvvlcd) 38

# INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como fin desarrollar todo lo competente a la protección contra incendios desde el punto de vista ingenieril, para tomar todos los recaudos necesarios ante accidentes relacionados con incendios. Si bien se sabe que muchas veces el hecho que ocurra un incendio es inevitable, hay infinidad de medidas que pueden tomarse para que las consecuencias del mismo sean las menores posibles.

La protección contra incendios comprende el conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamiento que se deben observar tanto para los ambientes como para los edificios, aún para trabajos fuera de éstos y en la medida en que las tareas los requieran. Los objetivos a cumplimentar son:

1. Dificultar la iniciación de incendios.
2. Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
3. Asegurar la evacuación de las personas.
4. Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.
5. Proveer las instalaciones de detección y extinción.

El fuego es muy peligroso si no se sabe manejarlo, por lo tanto se desarrollan medidas tanto activas como pasivas procurando principalmente que no se produzcan accidentes fatales. Los sistemas contra incendios son un conjunto de medidas que se disponen en los edificios y cualquier tipo de construcción para protegerlos contra el fuego.

En el siguiente informe se hablará sobre la ocurrencia del fuego, ya que este se produce por una combinación de factores. A su vez, también se hablará de los distintos tipos de fuego y cómo extinguir a cada uno conociendo los riesgos que los mismos atañen.

 El objetivo de este trabajo es no solo informar sino también concientizar sobre la importancia de saber usar las medidas de protección y nosotros, como ingenieros, saber también las medidas a tomar en el edificio para que el mismo sea lo más seguro posible en el caso de que se produzca un incendio.

#

# DESARROLLO

# Conceptos generales

En primera instancia, antes de desarrollar lo referido a la protección contra incendios, cabe explicar ciertos conceptos generales que son la base de lo que se explicará más adelante. Estos conceptos son los protagonistas de este informe:

**Incendio:** Es una ocurrencia de fuego no controlada que puede ser extremadamente peligrosa para los seres vivos y las estructuras. La exposición al mismo puede producir la muerte, generalmente por asfixia o quemaduras graves.

**Fuego:** Es un proceso exotérmico de oxidación de una materia combustible, con desprendimiento de llamas y gases.

Para que un fuego tenga continuidad se necesitan 4 elementos, que conforman el llamado “Tetraedro del Fuego”:

1. Comburente o agente oxidante: Por lo general este papel lo cubre el **oxígeno** del aire.
2. Material combustible: Materia capaz de arder y que con ello se oxida.
3. Energía de activación: También llamado foco de ignición, es la fuente proveedora de energía.
4. Reacción en cadena: Cuando un combustible arde en forma sostenida esta reacción química produce que por efectos del calor, los gases o vapores ya calentados comiencen a quemarse. El proceso se mantiene mientras exista calor suficiente para poder continuar gasificando el combustible, o exista una cantidad de combustible capaz de desprender gases o vapores.

En lo que respecta a las **causas de un incendio** se pueden mencionar muchísimas, siendo algunas de ellas: cortocircuitos, descargas eléctricas, fósforos y cigarrillos encendidos, chispas, calentamiento por fricción de materiales, autoignición de sustancias, soldaduras, manipulación de metales, reacciones químicas, entre otras.

La **velocidad de combustión**, o rapidez de propagación depende de:

1. Cantidad de superficie en contacto entre combustible y comburente.
2. Concentración del combustible y del comburente.
3. Temperatura (con cada 10 ºC de aumento se duplica la velocidad de reacción).

# 2.Protección contra incendios

De acuerdo al Art. 160 de la ley 19.587, la protección contra incendios comprende el conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamiento que se deben observar tanto para los ambientes como para los edificios, aún para trabajos fuera de éstos y en la medida en que las tareas los requieran. Los objetivos a cumplimentar son:

1. Dificultar la iniciación de incendios.

2. Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.

3. Asegurar la evacuación de las personas.

4. Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.

5. Proveer las instalaciones de detección y extinción.

# Resistencia al fuego

La resistencia al fuego queda definida por el tiempo durante el cual los materiales y elementos constructivos, están sometidos a los efectos de un incendio, conservando las cualidades funcionales que tiene asignadas en el edificio mismo.

Interesan aquí, particularmente la reducción de resistencia mecánica, reducción de sección, fisuración, gradientes térmicos, reacción a la acción combinada del fuego con el agua de extinción, etc.

Se expresa con la letra “F” seguida de un número que expresa el tiempo asignado de resistencia en minutos. Por ejemplo un tabique de hormigón con F30 tiene una resistencia al fuego de 30 minutos.

Existen varias normas IRAM que se refieren a este tema y establecen los ensayos de acuerdo al tipo de elemento de la construcción (IRAM 11575, 11576, 11949 a 11957, 113028, 113120).

Resistencia al fuego estimado de cerramientos o estructuras:





NOTAS:

Riesgo 1= Explosivo

Riesgo 2= Inflamable

Riesgo 3= Muy Combustible

Riesgo 4= Combustible

Riesgo 5= Poco Combustible

Riesgo 6= Incombustible

Riesgo 7= Refractarios

N.P.= No permitido

El riesgo 1 "Explosivo se considera solamente como fuente de ignición.

# Riesgo de Incendio

El riesgo de incendio es un número adimensional que permite establecer distintas categorías de riesgo en virtud de los elementos empleados y su comportamiento ante el fuego. El concepto de riesgo nos da una idea de la “peligrosidad” del incendio. Es evidente que para altos riesgos el incendio es “más peligroso” y por lo tanto las medidas de prevención serán más rigurosas.

***Evaluación del riesgo de incendio***

El riesgo de incendio, al igual que cualquier otro riesgo de accidente viene determinado por dos conceptos clave: los daños que puede ocasionar y la probabilidad de materializarse. Por lo tanto, el nivel de riesgo de incendio (NRI) se debe evaluar considerando la probabilidad de inicio del incendio y las consecuencias que se derivan del mismo.

Se deberá entonces identificar la peligrosidad del mismo: incluye la identificación de fuentes de ignición, materiales combustibles, factores que contribuyen a la coexistencia de fuentes de ignición y combustibles en espacio y tiempo y factores que contribuyen a la propagación del fuego y puesta en peligro de la vida o la propiedad. El peligro de incendio se refiere a una condición que puede contribuir al inicio o propagación del fuego o a la puesta en peligro de la vida o la propiedad por este fuego. Los peligros de la ignición son condiciones bajo la cual algo que puede arder (combustible) está o puede estar demasiado cerca de algo que está caliente (fuente de energía). Los peligros de incendio pueden llevar a considerable daño y someter a personas expuestas a un riesgo indebido. Las cuatro categorías generales de peligros de incendio son ignición, combustibilidad, peligros estructurales de incendio y peligros a las personas. La ignición es la iniciación de la combustión y se origina con el calentamiento de un combustible por una fuente de calor. Cualquier forma de energía es una fuente potencial de ignición. Combustibilidad es la propiedad que tienen la mayoría de los materiales comunes excepto algunos metales, minerales y el agua, de encenderse y arder. Hay dos tipos de características estructurales de edificación que constituyen peligros de incendio: las condiciones estructurales que promueven la propagación del fuego y las condiciones que pueden llevar a una falla estructural durante un incendio.

Se establecen siete tipos de riesgo:

**Riesgo 1:** Materiales explosivos: son aquellas sustancias o mezclas de sustancias susceptibles a producir en forma súbita una reacción espontánea con generación-ee grandes cantidades de gases. Son ejemplos la pólvora, nitroderivados orgánicos, etc.

**Riesgo 2:** Materiales inflamables: se los clasifica en dos categorías en función de su punto de inflamación momentáneo (temperatura mínima a la cual se emite suficiente vapor para formar con el aire una mezcla capaz de arder cuando se aplica una fuente de calor suficiente), tenemos:

* *Inflamables de primera categoría*: son líquidos que pueden emitir vapores que, mezclados en proporciones adecuadas con el aire, originan mezclas combustibles, siendo su punto inflamación momentánea, inferior a 40 ° C. Algunos ejemplos son alcohol, éter, nafta, etc.
* *Inflamables de segunda categoría*: son líquidos que pueden emitir vapores, los que mezclados en proporciones adecuadas con el aire originan mezclas combustibles, estando su punto de inflamación momentáneo, comprendido entre 41 y 120°C. Como ejemplos encontramos kerosene, aguarrás, etc.

**Riesgo 3:** Materiales muy combustibles: son materias que están expuestas al aire. Pueden estar encendidas y continuar ardiendo una vez retirada la fuente de ignición. Ejemplos son madera, papel, tejidos de algodón, hidrocarburos pesados, etc.

**Riesgo 4:** Materiales combustibles: lo constituyen materias que pueden mantener la combustión aún después de suprimida la fuente externa de calor, requiriendo por lo general un abundante flujo de aire. Algunos ejemplos son cueros, lanas, maderas, determinados plásticos, etc.

**Riesgo 5:** Materiales poco combustibles: son materias que se encienden al ser sometidas a altas temperaturas pero cuya combustión cesa al ser apartada de la fuente de calor. Ejemplos son las celulosas artificiales y otros.

**Riesgo 6:** Materiales incombustibles: comprenden aquellas materias que al ser sometidas al calor o llama directa, pueden sufrir cambios en su estado físico, acompañados o no de reacciones químicas endotérmicas, sin formación de materia combustible alguna, por ejemplo hierro, plomo y otros.

**Riesgo 7:** Materiales refractarios: son las materias que al ser sometidas a altas temperaturas, hasta 1500°C, aún durante períodos muy prolongados, no alteran ninguna de sus características físicas o químicas. Ejemplos: ladrillos refractarios, amianto.

Según las definiciones de Muy combustible y combustible no es sencillo delimitar cada caso.

Esto es importante porque la mayoría de los establecimientos se encuentran tipificados en una de estas dos categorías. Siendo las exigencias sobre Seguridad contra incendios para cada caso muy diferentes, convendrá analizar muy bien para asignar la real tipificación que corresponda.

Como alternativa para calificar los materiales o productos como muy combustibles o poco combustibles, puede tenerse en cuenta la velocidad de combustión de los mismos, que se define como la pérdida de peso por unidad de tiempo.

A este fin se relaciona la velocidad de combustión del material analizado (madera apilada en estado de densidad media y superficie media). Si la relación es igual o mayor que la unidad, el material se considerará como muy combustible, si es inferior a la unidad podrá calificarse como combustible.

Es decir:

m = Velocidad del combustible real / Velocidad del combustible Standard

Para m mayor o igual que 1: muy combustible

Para m menor que 1: combustible

En el sistema que venimos comentando se tiene en cuenta fundamentalmente, el estado de subdivisión que pueden presentar los materiales sólidos. En estado compacto, los fardos presentados o grandes bloques presentan una superficie muy reducida con relación a la que ofrecerían estando subdivididos, siendo en consecuencia en estos últimos más rápido el ataque por el fuego. En general pueden considerarse tres estados típicos de subdivisión que contemplan grados decrecientes de la velocidad de combustión:

1. ESTADO I: superficie elevada y densidad reducida, propio de materiales en estado suelto, reducidos a pequeños trozos, etc.
2. ESTADO II: superficie media y densidad media; correspondiente a materiales apilados, con intersticios que permitan el flujo de aire. La madera en este estado, constituye el combustible Standard.
3. ESTADO III: superficie reducida y elevada densidad, característico de materiales compactos, prensados, etc.

# Clases de Fuego

El Decreto 351/79 - Anexo VII, define 5 clases de fuego en función de los materiales que lo provocan. En base a eso se determina el método más efectivo para extinguirlo.

Las 5 clases de fuego son:

**Clase A:** son los originados por la combustión de sólidos comunes que comienzan a carbonizarse y terminan convertidos en cenizas, como ser la madera, papeles, gomas, plásticos, etc.; cuya extinción se logra con enfriamiento. Se utilizan matafuegos 1A, 2A, 3A, que tienen 1, 2, 3 unidades extintoras de capacidad.

**Clase B:** se generan por líquidos o pastas semilíquidas que al romperse el recipiente que los contiene se derraman extendiéndose por el suelo. Por ejemplo: grasas, pinturas, ceras, gases, etc. Se extingue por sofocación.

**Clase C:** producidos en aquellos materiales e instalaciones sometidos a la corriente eléctrica. Se extingue con agentes no conductores de electricidad, como ser el anhídrido carbónico CO2, o un polvo químico seco de bicarbonato de sodio y diversas clases de espumas. NO se utiliza agua. 

 **Clase D:** corresponde a fuegos sobre metales (magnesio, potasio, sodio, etc.), en cuya extinción no puede utilizarse ninguno de los agentes convencionales, sino polvos especiales para cada uno de ellos.



**Clase K/F (K de kitchen en inglés)**: se refiere al fuego de aceites vegetales o grasas animales en las freidoras o planchas de la cocina. El extintor contiene una solución de acetato de potasio que enfría y aísla el combustible del oxígeno.



# Carga de fuego

Se define a la carga de fuego como el peso de madera por unidad de superficie (Kg/m2) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio. Este concepto está asociado a la "magnitud" que tendrá el incendio. A mayor carga de fuego (combustible), es lógico esperar un incendio de mayor "magnitud".

El patrón de referencia es la madera con un poder calorífico de 4400 kcal/kg.

En el caso de materiales líquidos o gaseosos contenidos en tuberías, barriles y depósitos, se los considerarán como uniformemente repartidos sobre toda la superficie del sector de incendios.

Se establece la siguiente fórmula:

 

Donde:

* Cf: Carga de fuego (kg/m2)
* P: Cantidad de material contenido en el sector de incendio (kg)
* Pc: Poder calorífico del material (kcal/kg)
* 4400: Poder calorífico de la madera (kcal/kg), valor constante.
* A: Área del sector de incendio (m2)

**Poderes Caloríficos para el cálculo de la Carga de Fuego**

|  |  |
| --- | --- |
| **Materia** | **Mcal/kg** |
| Acumuladores de auto (batería) | 10 |
| Aceites | 9/10 |
| Acetaldheído | 6 |
| Acetamida | 5 |
| Acetato de Amilo | 8 |
| Acetona | 7 |
| Acetileno | 12 |
| Ácido acético | 4 |
| Acido benzcico | 6 |
| Ácido cítrico | 6 |
| Acrolaína | 7 |
| Albúmina vegetal | 6 |
| Alcohol amílico | 10 |
| Alcohol etílico | 6 |
| Algodón | 4 |
| Almidón | 4 |
| Anilina | 9 |
| Antraceno | 10 |
| Antracita | 8 |
| Blanco de ballena | 10 |
| Bencilo | 8 |
| Bencina | 10 |
| Benzol | 10 |
| Bobina de cable por metro | 300 |
| Butano | 11 |
| Butanol | 8 |
| Cable 4 x 25 m2 con aislación | 0.8 |
| Cable por metro | 1.2 |
| Cacao en polvo | 4 |
| Café | 4 |
| Calcio  | 1 |
| Caucho | 10 |
| Carbono | 8 |
| Carburo de alúmina | 4 |
| Carburo de Calcio 80 % | 4 |
| Cartón | 4 |
| Cartón impregnado | 5 |
| Celuloida | 4 |
| Cereales | 4 |
| Carbón de madera | 7 |
| Cloruro de policinilo P.V.C. | 5 |
| Chocolate | 6 |
| Corcho | 4 |
| Cresol | 6 |
| Cuero | 5 |
| Cidoexanol | 8 |
| Cicloexano | 11 |
| Dietilamina | 10 |
| Dietilcetona | 8 |
| Dipentano | 11 |
| Difenil | 10 |
| Epocita | 8 |
| Espíritu de vino | 8 |
| Etano | 12 |
| Estearina | 10 |
| Eter amílico | 10 |
| Eter etilénico | 8 |
| Extracto de malta | 8 |
| Fenil | 8 |
| Fibras artifiales (seda-rayon) | 4 |
| Fibras naturales (madejas-ovillos-fardos) | 4 |
| Fibras de fafia, heno | 4 |
| Fósforo | 6 |
| Gasoil | 10 |
| Glicerina | 4 |
| Grasas | 10 |
| Harina | 4 |
| Heptano | 11 |
| Hametileno | 11 |
| Hexano | 11 |
| Hulla | 8 |
| Hidrógeno | 34 |
| Hidruro de magnesio | 4 |
| Leche en polvo | 4 |
| Lana comprimida | 5 |
| Lignito | 5 |
| Lino  | 4 |
| Libros y carpetas | 4 |
| Magnesio | 6 |
| Malta, maíz | 4 |
| Maderas | 4.4 |
| Materiales sintéticos | 4 |
| Metano  | 12 |
| Matanol | 5 |
| Monóxido de carbono | 2 |
| Nueces, avellanas | 4 |
| Octano | 11 |
| Paja | 4 |
| Paneles de madera | 4.4 |
| Pentano | 12 |
| Papel | 4 |
| Parafina | 11 |
| Petróleo | 10 |
| Pescado seco | 3 |
| Poliamida | 7 |
| Policarbonato | 7 |
| Poliester | 6 |
| Polietileno | 11 |
| Poliuretano | 6 |
| Polivinilo acetato | 5 |
| Propano | 11 |
| P.V.C. | 5 |
| Resinas | 6 |
| Resinas sintéticas | 10 |
| Resina de urea | 3 |
| Sodio | 2 |
| Seda | 5 |
| Sulfuro de carbono | 3 |
| Tabaco | 4 |
| Tetranidrobenzol | 11 |
| Te | 4 |
| Tuluol | 10 |
| Turba | 6 |
| Urea | 2 |
| Vestimentas | 4/5 |

Por otra parte se ha establecido, en función de la carga de fuego y de los riesgos de incendio correspondientes, cuál debe ser la resistencia al fuego mínima de los elementos constitutivos y estructuras de los locales, según sean estos ventilados en forma natural o mecánica.



# Medios de escape

Por decreto, se consideran a los medios de escape como los medios de salida exigidos, que constituyen la línea natural de tránsito, que garantiza una evacuación rápida y segura.

Según el artículo 172, Los medios de escape deberán cumplimentar lo siguiente:

1. El trayecto a través de los mismos deberá realizarse por pasos comunes libres de obstrucciones y no estará entorpecido por locales o lugares de uso o destino diferenciado.

2. Donde los medios de escape puedan ser confundidos, se colocarán señales que indiquen la salida.

3. Ninguna puerta, vestíbulo, corredor, pasaje, escalera u otro medio de escape, será obstruido o reducido en el ancho reglamentario.

4. Cuando un edificio o parte de él incluya usos diferentes, cada uso tendrá medios independientes de escape.

5. Las puertas que comuniquen con un medio de escape abrirán de forma tal que no reduzcan el ancho del mismo y serán de doble contacto y cierre automático. Su resistencia al fuego será del mismo rango que la del sector más comprometido, con un mínimo de F. 30.

 La distancia que hay entre los zócalos del medio de circulación utilizados para salir del edificio es el ancho medio de escape. Esto se determina en base al factor de ocupación (relación entre 1 y un factor en m2 en función del uso del espacio) y la superficie del ambiente. Con ellos obtenemos el número de personas a evacuar y la cantidad de medios de escape.

$Factor de Ocupación= Fo= \frac{1}{X}$

Donde X se obtiene de la siguiente tabla:



$Número de personas a evacuar= N=Fo x S$

$Unidad de ancho de salida= n= \frac{N}{100} $ $si <=3 entonces Nme=1$

$si >3 entonces Nme=(n/4)+1$

$Ancho requerido= A= n x U$

Se considera como mínimo un A=1,10 m.

Además, se reglamentó la distancia máxima que puede haber entre el medio de escape del edificio y el punto más alejado del piso. Es decir que la:

* La distancia al medio de escape tiene que ser menor a 40 m.
* La distancia a la caja de escalera tiene que ser menor a 40 m.
* Distancia a la caja de escalera en el subsuelo tiene que ser menor a 20 m.

Son considerados medios de escape las escalera ya que estas están construidas con materiales incombustibles; el acceso es a través de puertas de resistencia acorde a los muros, con doble contacto y cierre automático; están señalizadas e iluminadas; no se permite ningún tipo de servicio dentro de ellas; no se continúan a niveles por debajo de la planta baja y en caso de ser construidas para más de 6 niveles están presurizadas. En cambio, los ascensores al no cumplir con ninguna de estas especificaciones y por seguridad ya que en caso de incendio la electricidad es lo primero que se debe cortar, no se considera como medio de escape.

# Condiciones de Situación, Construcción y Extinción

La Ley 19587 especifica condiciones generales y de carácter específico. Estas son:

* **Condiciones de Situación:** constituyen requerimientos específicos, de emplazamiento y accesos a edificios, conforme a su característica de riesgo de incendio.

 *Generales:* establece que en todo edificio construido en un predio de más de 8.000m2, se deben disponer de facilidades para el acceso y circulación de los vehículos contra incendio de los bomberos.

 *Específicas:* caracterizadas por la letra S, en “vivienda residencial colectiva” no deben cumplirse las condiciones S1 ni S2. Esta aclara que cualquiera sea la ubicación del edificio en el predio, este debe cerrarse con un muro de 3m de altura mínima y de 0,3m de espesor de ladrillos macizos.

* **Condiciones de Construcción:** constituyen requerimientos constructivos que se relacionan con las características del riesgo de los sectores de incendio.

 *Generales:*

1. Todo elemento constructivo que representa un límite físico de un sector de incendio, deberá tener una Resistencia al Fuego conforme lo establecido anteriormente.
2. Las puertas y ventanas que separan los sectores de incendio, deberán ofrecer igual resistencia que la del sector y tener cierre automático.
3. Los ambientes de sala de máquinas deberán ofrecer resistencia al fuego F60, al igual que las puertas que abrirán hacia el exterior.
4. La distancia de cualquier punto del sótano, medida con líneas rectas no deberá superar los 20m hasta la caja de escaleras.
5. En subsuelos, el ascensor no podrá ser directo, sino a través de una antecámara con puerta de doble contacto con cierre automático.
6. A una distancia menor de 5 m de la Línea Municipal, deben existir elementos que permitan cortar el suministro de gas, electricidad u otro fluido inflamable.
7. En edificios con altura mayor a 25 m, se debe colocar un ascensor con características contra incendio.

*Específicas:*

**Condición C 1:**

Las cajas de ascensores y montacargas estarán limitadas por muros de resistencia al fuego, del mismo rango que el exigido para los muros, y serán de doble contacto y estarán provistas de cierre automático.

**Condición C 2:**

Las ventanas y las puertas de acceso a los distintos locales, a los que se acceda desde un medio interno de circulación de ancho no menor de 3,00 m. podrán no cumplir con ningún requisito de resistencia al fuego en particular.

**Condición C 3:**

Los sectores de incendio deberán tener una superficie de piso no mayor de 1.000 m2. Si la superficie es superior a 1.000 m2, deben efectuarse subdivisiones con muros cortafuego de modo tal que los nuevos ambientes no excedan el área antedicha.

En lugar de la interposición de muros cortafuego, podrá protegerse toda el área con rociadores automáticos para superficies de piso cubiertas que no superen los 2.000 m2.

**Condición C 4:**

Los sectores de incendio deberán tener una superficie cubierta no mayor de 1.500 m. En caso contrario se colocará muro cortafuego.

En lugar de la interposición de muros cortafuego, podrá protegerse toda el área con rociadores automáticos para superficie cubierta que no supere los 3.000 m2.

**Condición C 5:**

La cabina de proyección será construida con material incombustible y no tendrá más aberturas que las correspondientes, ventilación, visual del operador, salida del haz luminoso de proyección y puerta de entrada, la que abrirá de adentro hacia afuera, a un medio de salida. La entrada a la cabina tendrá puerta incombustible y estará aislada del público, fuera de su vista y de los pasajes generales. Las dimensiones de la cabina no serán inferiores a 2,50 m. por lado y tendrá suficiente ventilación mediante vanos o conductos al aire libre.

Tendrá una resistencia al fuego mínima de F 60, al igual que la puerta.

**Condición C 6:**

Los locales donde utilicen películas inflamables serán construidos en una sola planta sin edificación superior y convenientemente aislados de los depósitos, locales de revisión y dependencias.

Sin embargo, cuando se utilicen equipos blindados podrá construirse un piso alto.

Tendrán dos puertas que abrirán hacia el exterior, alejadas entre sí, para facilitar una rápida evacuación. Las puertas serán de igual resistencia al fuego que el ambiente y darán a un pasillo, antecámara o patio, que comunique directamente con los medios de escape exigidos. Sólo podrán funcionar con una puerta de las características especificadas las siguientes secciones:

Depósitos: cuyas estanterías estén alejadas no menos de 1 m. del eje de la puerta, que entre ellas exista una distancia no menor a 1,50 m. y que el punto más alejado del local diste no más que 3 m. del mencionado eje.

Talleres de revelación: cuando sólo se utilicen equipos blindados.

Los depósitos de películas inflamables tendrán compartimientos individuales con un volumen máximo de 30 m3 estarán independizados de todo otro local y sus estanterías serán incombustibles.

La iluminación artificial del local en que se elaboren o almacenen películas inflamables, será con lámparas eléctricas protegidas e interruptores situados fuera del local y en el caso de situarse dentro del local estarán blindados.

**Condición C 7:**

En los depósitos de materiales en estado líquido, con capacidad superior a 3.000 litros, se deberán adoptar medidas que aseguren la estanqueidad del lugar que los contiene.

**Condición C 8:**

Solamente puede existir un piso alto destinado para oficina o trabajo, como dependencia del piso inferior constituyendo una misma unidad de trabajo siempre que posea salida independiente. Se exceptúan estaciones de servicio donde se podrá construir pisos elevados destinados a garaje. En ningún caso se permitirá la construcción de subsuelos.

**Condición C 9:**

Se colocará un grupo electrógeno de arranque automático, con capacidad adecuada para cubrir las necesidades de quirófanos y artefactos de vital funcionamiento.

**Condición C 10:**

Los muros que separan las diferentes secciones que componen el edificio serán de 0,30 m. de espesor en albañilería, de ladrillos macizos u hormigón armado de 0,07 m. de espesor neto y las aberturas serán cubiertas con puertas metálicas. Las diferentes secciones se refieren a: alá y sus adyacencias, los pasillos, vestíbulos y el "foyer" y el escenario, sus dependencias, maquinarias e instalaciones; los camarines para artistas y oficinas de administración; los depósitos para decoraciones, ropería, taller de escenografía y guardamuebles. Entre el escenario y la sala, el muro proscenio no tendrá otra abertura que la correspondiente a la boca del escenario y a la entrada a esta sección desde pasillos de la sala, su coronamiento estará a no menos de 1 m. sobre el techo de la sala. Para cerrar la boca de la escena se colocará entre el escenario y la sala, un telón de seguridad levadizo, excepto en los escenarios destinados exclusivamente a proyecciones luminosas, que producirá un cierre perfecto en sus costados, piso y parte superior. Sus características constructivas y forma de accionamiento responderán a lo especificado en la norma correspondiente.

En la parte culminante del escenario habrá una claraboya de abertura calculada a razón de 1 m2 por cada 500 m3 de capacidad de escenario y dispuesta de modo que por movimiento bascular pueda ser abierta rápidamente a librar la cuerda o soga de "cáñamo" o "algodón" sujeta dentro de la oficina de seguridad.

Los depósitos de decorados, ropas y aderezos no podrán emplazarse en la parte baja del escenario. En el escenario y contra el muro de proscenio y en comunicación con los medios exigidos de escape y con otras secciones del mismo edificio, habrá solidario con la estructura un local para oficina de seguridad, de lado no inferior a 1,50 m. y 2 50 m. de altura y puerta con una resistencia al fuego eF 60. los cines no cumplirán esta condición y los cines - teatro tendrán lluvia sobre escenario y telón de seguridad, para más de 1000 localidades y hasta 10 artistas.

**Condición C 11:**

Los medios de escape del edificio con sus cambios de dirección (corredores, escaleras y rampas), serán señalizados en cada piso mediante flechas indicadoras de dirección, de metal bruñido o de espejo, colocadas en las paredes a 2 m. sobre el solado e iluminadas, en las horas de funcionamiento de los locales, por lámparas compuestas por soportes y globos de vidrio o por sistema de luces alimentado por energía eléctrica, mediante pilas, acumuladores, o desde una derivación independiente del edificio, con transformador que reduzca el voltaje de manera tal que la tensión e intensidad suministradas, no constituya un peligro para las personas, en caso de incendio.

* **Condiciones de Extinción:** constituyen el conjunto de exigencias destinadas a suministrar los medios que faciliten la extinción de un incendio en sus distintas etapas.

 *Generales:*

1. Todo edificio deberá poseer matafuegos con un potencial mínimo de extinción equivalente a 1 A y 5 BC, en cada piso, en lugares accesibles y prácticos, distribuidos a razón de 1 cada 200 m2 de superficie cubierta o fracción. La clase de estos elementos se corresponderá con la clase de fuego probable.
2. La autoridad competente podrá exigir, cuando a su juicio la naturaleza del riesgo lo justifique, una mayor cantidad de matafuegos, así como también la ejecución de instalaciones fijas automáticas de extinción.
3. Salvo para los riesgos 5 a 7, desde el segundo subsuelo inclusive hacia abajo, se deberá colocar un sistema de rociadores automáticos conforme a las normas aprobadas.
4. Toda pileta de natación o estanque con agua, excepto el de incendio, cuyo fondo se encuentre sobre el nivel del predio, de capacidad no menor a 20 m3, deberá equiparse con una cañería de 76 mm. de diámetro, que permita tomar su caudal desde el frente del inmueble, mediante una llave doble de incendio de 63,5 mm. de diámetro.
5. Toda obra en construcción que supere los 25 m. de altura poseerá una cañería provisoria de 63,5 mm. de diámetro interior que remate en una boca de impulsión situada en la línea municipal. Además tendrá como mínimo una llave de 45 mm. en cada planta, en donde se realicen tareas de armado del encofrado.
6. Todo edificio con más de 25 m. y hasta 38 m., llevará una cañería de 63,5 mm. de diámetro interior con llave de incendio de 45 mm. en cada piso, conectada en su extremo superior con el tanque sanitario y en el inferior con una boca de impulsión en la entrada del edificio.
7. Todo edificio que supere los 38 m. de altura cumplirá la Condición E 1 y además contará con boca de impulsión. Los medios de escape deberán protegerse con un sistema de rociadores automáticos, completados con avisadores y/o detectores de incendio.

*Específicas:* Las condiciones específicas de extinción estarán caracterizadas con la letra E seguida de un número de orden.

1. **Condición E 1:**

Se instalará un servicio de agua, cuya fuente de alimentación será determinada por la autoridad de bomberos de la jurisdicción correspondiente. En actividades predominantes o secundarias, cuando se demuestre la inconveniencia de este medio de extinción, la autoridad competente exigirá su sustitución por otro distinto de eficacia adecuada.

1. **Condición E 2:**

Se colocará sobre el escenario, cubriendo toda su superficie un sistema de lluvia, cuyo accionamiento será automático y manual. Para este último caso se utilizará una palanca de apertura rápida.

1. **Condición E 3:**

Cada sector de incendio con superficie de piso mayor que 600 m2 deberá cumplir la Condición E 1; la superficie citada se reducirá a 300 m2 en subsuelos.

1. **Condición E 4:**

Cada sector de incendio con superficie de piso mayor que 1.000 m2 deberá cumplir la Condición E 1. La superficie citada se reducirá a 500 m2 en subsuelos.

1. **Condición E 5:**

En los estadios abiertos o cerrados con más de 10.000 localidades se colocará un servicio de agua a presión, satisfaciendo la Condición E 1.

1. **Condición E 6:**

Contará con una cañería vertical de un diámetro no inferior a 63,5 mm. con boca de incendio en cada piso de 45 mm. de diámetro. El extremo de esta cañería alcanzará a la línea municipal, terminando en una válvula esclusa para boca de impulsión, con anilla giratoria de rosca hembra, inclinada a 45 grados hacia arriba si se la coloca en acera, que permita conectar mangueras del servicio de bomberos.

1. **Condición E 7:**

Cumplirá la Condición E 1 si el local tiene más de 500 m2 de superficie de piso en planta baja o más de 150 m2 si está en pisos altos o sótanos.

1. **Condición E 8:**

Si el local tiene más de 1.500 m2 de superficie de piso, cumplirá con la Condición E 1. En subsuelos la superficie se reduce a 800 m2. Habrá una boca de impulsión.

1. **Condición E 9:**

Los depósitos e industrias de riesgo 2, 3 y 4 que se desarrollen al aire libre, cumplirán la Condición E 1, cuando posean más de 600, 1.000 y 1.500 m2 de superficie de predios sobre los cuales funcionan, respectivamente.

1. **Condición E 10:**

Un garaje o parte de él que se desarrolle bajo nivel, contará a partir del 2do. subsuelo inclusive con un sistema de rociadores automáticos.

1. **Condición E 11:**

Cuando el edificio conste de piso bajo y más de 2 pisos altos y además tenga una superficie de piso que sumada exceda los 900 m2 contará con avisadores automáticos y/o detectores de incendio.

1. **Condición E 12:**

Cuando el edificio conste de piso bajo y más de dos pisos altos y además tenga una superficie de piso que acumulada exceda los 900 m2, contará con rociadores automáticos.

1. **Condición E 13:**

En los locales que requieran esta Condición, con superficie mayor de 100 m2, la estiba distará 1 m. de ejes divisorios. Cuando la superficie exceda de 250 m2, habrá camino de ronda, a lo largo de todos los muros y entre estibas. Ninguna estiba ocupará más de 200 m2 de solado y su altura máxima permitirá una separación respecto del artefacto lumínico ubicado en la perpendicular de la estiba no inferior a 0,25 m.

# Efectos de los incendios para el ser humano

Las consecuencias que conlleva un incendio pueden ser muy graves e incluso trágicas, todo va a depender de la intensidad del mismo y de la propia naturaleza del combustible que arde para que se originen unos efectos u otros.

A pesar de esta dificultad, podemos agrupar los efectos nocivos de los incendios en dos grandes apartados:

a) GASEOSOS:

* Humos
* Gases tóxicos
* Gases corrosivos
* Gases irritantes

b) CALORÍFICOS:

* Quemaduras en personas
* Deterioro de los materiales que arden
* Propagación del incendio
* Deterioro de los materiales cercanos

**EFECTOS DE LOS HUMOS Y GASES TÓXICOS**

A grandes rasgos, del material resultará gases tóxicos y humos que tendrán, por un lado, una acción directa sobre la persona y, de otro, dificultan la evacuación y la acción contra el incendio. Del tiempo de exposición dependerá distintos grados de lesiones. Según las características individuales (niños, ancianos, enfermos,...), los productos de la combustión actuarán en mayor o menor intensidad y tendrán mayor repercusión.

El humo en sí, representa un riesgo importante para cualquier persona que se aproxime al incendio ya que, al margen de que reduce la visibilidad, le produce irritación de la garganta, ojos y mucosas e, incluso, exposiciones largas afectan al ritmo normal de la respiración, disminuyendo considerablemente la capacidad de respuesta de la persona que los inhala.

Los gases tóxicos y los humos serán los responsables de, aproximadamente, un 70% de las muertes producidas en un incendio y las podemos estudiar en un sólo apartado pues, aunque tengan caracteres íntimos distintos, sus efectos -como disminución de visibilidad, intoxicación respiratoria y asfixia- son comunes.

La inhalación de los mismos va a impedir la función vital de las vías respiratorias y pulmones, que es el intercambio gaseoso de oxígeno para su posterior utilización en los tejidos, y la eliminación de CO2 resultante del metabolismo. Impidiendo esta función producen directamente la muerte por asfixia o bien aumentan la morbilidad del afectado complicando su evolución.

Los efectos generales los podemos dividir en dos grandes grupos:

a) Generales. Producidos en todos los incendios.

b) Específicos. Dependiendo del combustible y de los gases producidos.

a) Efectos generales:

En todos los incendios se van a producir humo y gases tóxicos resultantes de la combustión que van a crear:

1) Pánico entre la gente, con la desorganización consiguiente y la rotura de todos los esquemas de evacuación, señalización y extinción que posea el edificio.

2) Disminución de la visibilidad, no sólo por el aumento de la densidad atmosférica, sino también produciendo tos y estornudos que hacen que el individuo se desoriente, dificultando sus movimientos.

3) Disminución del oxígeno en el aire, donde se encuentra en una proporción cercana al 21%, estando el 79 % restante constituido fundamentalmente por nitrógeno. El hombre necesita para vivir de este 21 % de oxígeno, o mejor dicho que el oxígeno se encuentre con una presión parcial de alrededor de 160 mm de mercurio (213 mbar). En toda combustión hay un consumo de oxígeno exagerado y cuando la concentración disminuye empiezan a plantearse los problemas. Así, a una concentración del 17% de oxígeno en el aire, disminuye la coordinación motriz. Entre el 14 y el 10% comienzan a tropezar y aumenta la fatiga. Entre un 10 y un 6% se produce la pérdida de consciencia, hasta la muerte por asfixia.

4) La inhalación de los gases actuará a distintos niveles provocando:

- La muerte inmediata.

- Irritación de vías aéreas con cierre bronquial y edema pulmonar.

- Inhibición de los mecanismos reguladores centrales.

- Inhibición del transporte de oxígeno por la hemoglobina.

- Inhibición de la captación de oxígeno por los tejidos.

b) Efectos específicos:

Dependen de la toxicidad de los humos y gases de la combustión, en función de los materiales quemados. En un ensayo realizado con roedores se llegó a la conclusión de que su toxicidad en cuanto a muertes inmediatas no varía mucho según el material quemado, pero sí varía en cuanto a secuelas y problemas presentados en la evolución de estos pacientes, así como en muertes producidas por complicaciones en el hospital.

En cuanto a los gases tóxicos producidos en el incendio van a estar en relación directa con el material quemado, de aquí la gran importancia que tiene la composición del material, aislamiento del mismo y comportamiento en caso de combustión por los distintos gases tóxicos que puede desprender. Tres van a ser por tanto los factores que nos van a determinar las consecuencias, en ocasiones fatales, que van a tener estos gases en el hombre: Tiempos de actuación, concentración y calidad, produciendo lesiones tanto locales, por contacto, como generales si se absorben por vía respiratoria.

Los clasificamos en gases solubles o irritantes, gases insolubles o asfixiantes y gases con acción intoxicante general.

Los gases solubles o irritantes van a tener un comportamiento frente al hombre a nivel local, irritando las mucosas del tracto respiratorio y órgano de la visión. Si la exposición es larga se dañarán estos órganos y se producirán quemaduras a estos niveles, insuficiencia respiratoria y, si sobrevive, lesiones irreversibles como estenosis de vías respiratorias tras la cicatrización. A este grupo pertenecen gases como amoniaco, ácido sulfuroso, acroleína, fosgeno, NO2.

Los gases insolubles o asfixiantes carecen del carácter irritante de los anteriores que, por esta acción, advierten de su toxicidad permitiendo un menor tiempo de exposición. Por el contrario, los gases insolubles van a tener un mayor contacto con los distintos órganos, provocando lesiones de mayores dimensiones a nivel fundamentalmente de alvéolos y parénquima pulmonar, con la producción de edema a este nivel, quemadura química y posterior infección, con tendencia a la destrucción del tejido y limitando el intercambio de gases e instaurando una insuficiencia respiratoria de dimensiones imprevisibles. A este grupo pertenecen ácido cianhídrico, CO2, CO. Los efectos de los gases con acción intoxicante general van a estar producidos por la acción depresora que tienen sobre los centros nerviosos y la consiguiente pérdida de conciencia lo que, al margen de su acción sobre estos centros y las lesiones en los bronquiolos-parénquima pulmonar, provocará un mayor tiempo de exposición al resto de los elementos facilitando su acción. Dentro de este grupo se encuentran: Sulfhídrico, fosfatos inorgánicos, paration, exaetil tetrafosfato.

**EFECTO DEL CALOR Y LAS LLAMAS**

Se suele asociar la palabra incendio con quemadura, exclusivamente, y si bien estas son de gran importancia, las lesiones y trastornos producidos en un incendio, aún cuando no se produzcan quemaduras, irán mucho más allá de la quemadura como tal y del entorno del incendio: infecciones, invalideces, deformaciones, alteraciones psíquicas,etc. El calor y las llamas producidas provocarán los distintos grados de quemaduras, no sólo sobre la piel, sino también sobre los ojos y vías respiratorias que son los que dejarán mayor número y más intensas secuelas, pues si los primeros eran los responsables de un mayor número de muertes, los quemados llevarán consigo la marca del incendio, psíquica o física, de por vida.

De distinta manera a la actuación de los gases y humos que actuaban de una forma

más intensa a nivel de las vías respiratorias, ojos y pulmones, estos van a ser los responsables de lesiones cutáneas y trastornos en el aparato circulatorio. El calor es el producto de la combustión que desempeña el papel más importante en la propagación del fuego en los edificios. Representa un peligro físico para el hombre a través de la exposición a los gases calientes y a la radiación.

 El exceso de exposición al calor puede ocasionar la muerte por hipertermia, sin producción de quemaduras, por aumento de la temperatura corporal hasta lesionar centros nerviosos vitales. Provoca, de la misma forma, un aumento del ritmo cardíaco ante la mínima lesión que este órgano tuviera.

Las consecuencias de esta exposición serán de mayor intensidad si la atmósfera del fuego contiene humedad, hecho que puede ocurrir tanto por las características del edificio y su entorno, como por la producida por la combustión o bien por el agua para su extinción.

En un edificio en llamas la temperatura ambiental puede alcanzar niveles de entre 200-600ºC e incluso mucho más. Por otro lado, la humedad relativa del ambiente, va a determinar la cantidad de vapor de agua que la transpiración puede evaporar. En cuanto a los efectos producidos por las llamas, nos vamos a referir a los producidos a nivel de la piel, ya que con anterioridad se ha hablado del efecto que causa tanto a nivel respiratorio, quemaduras-estenosis, como a nivel ocular, quemaduras-ceguera.

Las llamas, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, confirman la

existencia de fuego. Sin embargo, pueden manifestarse calor y los productos de la combustión sin la existencia de llamas. Estas tienen un factor de gran importancia al producir situaciones de pánico que originan lesiones generales y quemaduras térmicas.

En síntesis, las consecuencias que pueden tener:

- Efecto local, que originará las quemaduras.

- Un efecto general, que provocará:

* **Agotamiento por calor.** Se presenta cuando se ha producido una pérdida considerable de líquido (agua y electrolitos “minerales”) por la exposición a una temperatura y humedad ambientales muy elevadas, esto derivara en un cansancio progresivo, que es el agotamiento por calor. Los síntomas más frecuentes son debilidad, cansancio extremo, dolor de cabeza, piel pálida con sudor frío (no siempre), aumento de la frecuencia cardiaca (taquicardia), descenso de la tensión arterial (hipotensión), náuseas y vómitos.
* **Calambres.** Instaurado el agotamiento y si persisten las condiciones ambientales y el esfuerzo físico intenso, se producirán contracturas dolorosas de la musculatura esquelética, localizadas sobre todo en pantorrillas, muslos y hombros. Estas contracturas son secundarias al desequilibrio hidroelectrolítico desencadenado por la excesiva sudoración. Los síntomas, como su nombre indica, se caracterizan por la aparición de calambres musculares muy dolorosos, acompañados por debilidad, dolor de cabeza, náuseas y en general los mismos que se han referido al agotamiento.
* **Síncope.** En ocasiones la respuesta del organismo ante estas situaciones ambientales y de sobreesfuerzo es brusca y se puede presentar una pérdida de conciencia inmediata, sin que la temperatura corporal supere los 39ºC.
* **Golpe de calor.** Como respuesta compensadora del organismo, se produce entre otras situaciones una incapacidad para la sudoración e incluso una obstrucción mecánica de las glándulas sudoríparas. Al no poderse eliminar el calor corporal se produce una temperatura corporal igual o mayor a 42ºC y se empieza a dañar el Sistema Nervioso y Cardiovascular. A partir de los 45ºC se inicia la destrucción celular y el daño de los órganos afectados es aún mayor. Al principio aparecen trastornos del comportamiento (desorientación, agresividad, irritación, etc), a lo que se añaden calambres musculares, taquicardia, piel enrojecida, seca y caliente y aumento de la frecuencia y ritmo respiratorios (hiperventilación). Posteriormente aparece la hipertermia junto a alteraciones importantes del nivel de conciencia, signos de afectación cerebral (parálisis en extremidades, etc), taquicardia (más de 150 pulsaciones/minuto), ausencia de sudoración (anhidrosis), alteraciones en la piel (pequeños puntos rojos), dolores musculares, náuseas, vómitos, diarreas, etc.

# Efectos de los incendios sobre la estructura

En general, podemos considerar que los elementos habituales de la estructura de una edificación son los siguientes:

* Forjados y cubiertas: que reciben directamente el peso del mobiliario, personas,

nieve, etc, y que descansan sobre las vigas o jácenas.

* Vigas: Elementos generalmente horizontales de la estructura que reciben la carga de

los forjados o elementos de cubierta y la transmiten a los pilares.

* Muros de carga: Elemento estructural que recibe directamente la carga de los

forjados y la transmite al terreno a través de la cimentación.

* Pilares: Elementos verticales de la estructura que reciben las cargas de la misma a

a través de las vigas y la transmiten al terreno a través de la cimentación.

* Cimentación: Elemento estructural que reparte sobre el terreno las cargas recibidas

a través del resto de la estructura.

La lesión producida sobre un forjado tendrá un carácter local y su trascendencia en el resto del edificio será pequeña. Sin embargo las lesiones producidas en vigas y en pilares pueden tener consecuencias sobre la mayor parte de la estructura. El colapso de un pilar de hormigón en planta baja puede provocar la caída del resto de la estructura.

El calor de un incendio provocará sobre los elementos afectados, a determinadas temperaturas, movimientos y dilataciones que darán lugar a empujes sobre otros elementos adyacentes, que podrán resultar lesionados, o pueden dar lugar a tensiones internas sobre el propio elemento si éste tiene limitada su posibilidad de dilatar.

En general un elemento de edificio como muro, piso, viga o columna, tenderá a curvarse hacia la superficie calentada, pero en una estructura real, en la que columnas y vigas se interconectan, la flexión puede alterarse radicalmente e invertirse.

Otra circunstancia a considerar es el efecto del agua de extinción sobre elementos estructurales sometidos a una elevada temperatura por causa del fuego. El rápido enfriamiento que se provoca puede causar una súbita pérdida de resistencia por los efectos de contracciones descompensadas o de cristalización de las partículas.

## **COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS**

Aunque el acero es incombustible, es el material estructural más peligroso para los Bomberos ya que pierde su resistencia a las altas temperaturas que se alcanzan en un incendio y se dilata con el calor de forma que puede provocar un desplome repentino debido a la ruptura o desplazamiento de los apoyos.

Las piezas de acero de gran sección tienen mayor resistencia al efecto del fuego que las de sección ligera, así, los elementos de sección pequeña no protegidos, a menudo ceden a los pocos minutos.

Una vez terminado el incendio, y enfriados los elementos estructurales, aquellos que no se encuentren deformados por el calor o que puedan volver a enderezarse, normalmente son válidos para su reutilización como tales elementos de estructura. Ello es debido a que los cambios de temperatura sufridos en el siniestro no suelen ser mayores que los sufridos por el acero en su proceso de fabricación.

## **COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO**

El hormigón tiene la mejor resistencia al fuego de todos los materiales de estructura corrientes, e incluso se utiliza para proteger estructuras hechas de otros materiales. No arde ni produce vapores suficientes para alimentar la ignición, por lo que puede considerarse incombustible.

Si bien no es frecuente en un incendio el derrumbamiento de las estructuras de hormigón armado, pueden producirse pérdidas de resistencia.

En general los hormigones ligeros resisten mejor el incendio que los de peso normal. El contenido normal de humedad del hormigón tiene una influencia importante en su comportamiento térmico. Una cantidad considerable de la energía calorífica del incendio se emplea en la vaporización de la humedad del hormigón.

Los fallos del hormigón se suelen producir a causa de la dilatación diferente que experimentan las capas exteriores respecto a las interiores que permanecen mucho más frías durante el incendio. El movimiento del cemento, retracción con pérdida de humedad, compensado con la dilatación continua del árido a medida que aumenta la temperatura, crea otra tensión diferencial complementaria que provoca la aparición de fisuras y la progresiva disgregación de los elementos del hormigón. Las armaduras, una vez expuestas al fuego por la disgregación del hormigón de recubrimiento, conducen el calor rápidamente, incrementando la diferencia de temperatura con lo que se acelera la rotura del hormigón y la pérdida de resistencia de las armaduras hasta que se produce el colapso.

## **COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA**

La madera arde, pero puede proporcionar una seguridad razonable durante un incendio en función de su densidad, contenido de humedad y sección del elemento que se trate. La capacidad de resistir las cargas dependerá del área de la sección transversal que no resulte afectada.

# Protecciones pasivas en los edificios

## **CONDICIONES DE EVACUACIÓN SALIDAS DE EVACUACIÓN.**

En plantas a nivel del terreno, las salidas serán huecos o puertas, mientras que en plantas por encima o por debajo de ese nivel, las salidas serán escaleras o rampas. Como norma general, cuando un recinto o una planta completa tiene una ocupación de 100 o más personas es necesario que tenga dos o más salidas.

Si el recinto o la planta es un sótano o semisótano donde los trayectos de evacuación precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor que 2 m, se exigirán dos o más salidas si la ocupación es de 51 personas o más.

Las puertas y pasos de entrada habitual a un recinto serán consideradas, a la vez, como salidas normales. El resto, podrán considerarse como salidas de emergencia y deberán estar dispuestas de forma que no puedan quedar bloqueadas simultáneamente por un eventual incendio.

En general, el giro de las puertas de salida deberá abrirse hacia el exterior si el número de ocupantes asignados a esa salida es mayor de 100 personas. Las puertas correderas o basculantes no son válidas para la evacuación si no disponen de una hoja practicable inscrita con eje de giro vertical y anchura suficiente. Las puertas giratorias no son válidas para evacuación si no disponen de un sistema automático de fácil apertura de las hojas en el sentido de la evacuación incluso en caso de fallo del suministro eléctrico o, alternativamente, de puertas abatibles de apertura manual contiguas a la giratoria. Las puertas de apertura automática no son válidas para evacuación si no disponen de un sistema que permita abrir la puerta y que impida que se cierre o que permita su fácil apertura manual en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía. Si no disponen de este sistema, deberán colocarse puertas abatibles de apertura manual contiguas a la automática

## **TRAYECTOS DE EVACUACIÓN.**

En los trayectos de evacuación que deberán seguirse hasta el exterior del edificio no deben existir elementos que pudieran obstaculizar la salida normal de los ocupantes, como pueden ser tornos de control de entrada, almacenamientos que estrechen el paso, etc.

En los trayectos de paso obligado para la evacuación de más de 50 personas, no se permite la existencia de diferencias de nivel que se salven con uno o dos escalones aislados. Si existieran deberán sustituirse por rampas.

En las escaleras, la dimensión de la huella será como mínimo de 28 cm, mientras que la altura de la contrahuella estará comprendida entre 13 y 18,5 cm.

Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas de protección de seguridad equivalente, que podrán tener partes móviles cuando sea necesario disponer de acceso a la abertura. Las barandillas serán de materiales rígidos, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

## **SEÑALES DE EVACUACIÓN.**

Todas las salidas de evacuación estarán señalizadas con un indicativo de “Salida” o de “Salida de Emergencia” que se colocará sobre los dinteles de las puertas o muy próximas a ellas. Se dispondrán señales que indiquen la dirección a seguir en caso de evacuación hasta una salida al exterior teniendo en cuenta que desde cualquier punto ocupable deberá ser visible una señal de “Salida” o una señal de dirección. En todo punto donde haya una posibilidad de que los ocupantes pudieran seguir una dirección equivocada, se señalizará la dirección correcta.

Las señales de evacuación deben ser visibles, incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal. Garantizada con alumbrado de emergencia o disponiendo señales de material auto luminiscente.

## **ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**

La instalación de alumbrado de emergencia debe permitir la iluminación de los trayectos de evacuación desde cada punto ocupable hasta una salida al exterior. Cada punto de alumbrado de emergencia deberá tener una lámpara testigo siempre encendida.

# Sistemas de detección de incendios

La detección de un incendio se puede realizar por:

* Detección humana.
* Una instalación de detección automática.
* Sistemas mixtos.

La elección del sistema de detección viene condicionada por:

* Las pérdidas humanas o materiales en juego.
* La posibilidad de vigilancia constante y total por personas.
* La rapidez requerida.
* La fiabilidad requerida.
* Su coherencia con el resto del plan de emergencia.
* Su coste económico, etc.

Hay ocasiones en que los factores de decisión se limitan: por ejemplo, en un lugar donde raramente entran personas, o un lugar inaccesible, la detección humana queda descartada y por tanto la decisión queda limitada a instalar detección automática o no disponer de detección.

El Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, promulgado mediante el Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre, determina las condiciones que deben cumplir las instalaciones de extinción y detección de incendios.

## **ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA**

Se trata de una red de tuberías que se extiende, generalmente, sobre los techos de los sectores protegidos disponiendo de unas boquillas obturadas por cápsulas rellenas de un líquido dilatable o por elementos fusibles que, a una temperatura determinada, se rompen y liberan el paso del agua.

Su objetivo es conseguir que, ante el inicio de un fuego, se consiga una proyección automática sobre el mismo a fin de extinguirlo sin intervención humana. La instalación debe hacerse según proyecto suscrito por un técnico titulado competente que debe tener en cuenta las normas UNE que le sean de aplicación. En algunos casos, la instalación de rociadores de agua puede ser incompatible con los materiales que deben protegerse, por lo que deberán darse soluciones alternativas.

Cada año una empresa instaladora o mantenedora autorizada por Industria de realizar las siguientes operaciones:

-Comprobación integral, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador, incluyendo en todo caso.

-Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo y alarma.

-Comprobación de la carga de agente extintor y del indicador de la misma (medida alternativa del peso o presión).

-Comprobación del estado del agente extintor.

-Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción.

## **SISTEMAS DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA**

Mediante agentes extintores gaseosos pueda sustituir a la instalación de rociadores automáticos de agua en los mismos locales para los que se exige esta. No obstante, hay una serie de puntos donde es fundamental disponer un sistema de extinción automática con agentes gaseosos, como centrales de ordenadores, archivos y depósitos de objetos de valor elevado, etc. Existen también extintores fijos automáticos, cuya instalación siempre conviene recomendar sobre los quemadores de las calderas de calefacción en lugares como escuelas, hoteles, residencias de ancianos, etc.

## **COLUMNAS SECAS**

Se trata de una tubería a la que se conectan las autobombas de los Bomberos para inyectar agua a presión que tiene salida por bocas situadas en los pisos a las que se conectarán las mangueras para atacar el fuego sin necesidad de hacer una instalación vertical. Tiene por objeto conseguir un ahorro en el tiempo que se tarda en instalar las mangueras cuando se trata de edificios de gran altura, suponen un grave problema de seguridad y de eficacia para los Bomberos, ya que muy pocas veces podrán estar seguros de que su mantenimiento sea el correcto y de que soportarán las presiones que se requieren para hacer llegar el agua hasta los pisos más altos.

No tiene sentido colocar Columnas Secas en lugares, como naves industriales, edificios de baja altura, etc., donde resulta muy sencilla y rápida la instalación de las mangueras de los Bomberos.

## **HIDRANTES**

La instalación de hidrantes tiene por objeto asegurar a los Bomberos un abastecimiento de agua suficiente para extinguir un incendio en un edificio. Se recomienda la instalación de un hidrante por cada 10.000 m- construidos o fracción del edificio a proteger, repartiéndolos razonablemente por su perímetro.

La instalación de los hidrantes cumplirá los siguientes requisitos:

- Se situarán de forma que sean fácilmente accesibles para los vehículos del Servicio de Extinción de Incendios, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos.

- Distarán 100 m, como máximo, hasta un acceso al edificio. Cuando se requieran varios hidrantes, se distribuirán de forma que la distancia entre ellos medida por espacios públicos no sea mayor que 200 m.

- La red de alimentación de los hidrantes deberá permitir el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas, cada uno de ellos con un caudal de 1.000 l/min y una presión mínima de 10 m.c.a. En núcleos urbanos consolidados en los que no se pudiera garantizar el caudal de abastecimiento de agua, puede aceptarse que éste sea de 500 l/min, pero la presión se mantendrá en 10 m.c.a. En todo caso, la red debe estar conectada a una red general de abastecimiento de agua. Si por motivos justificados no pudiera ser así, debe haber una reserva de agua adecuada.

- El diámetro de los racores, según el tipo de hidrante, dependerá del que tenga la tubería de la red. Para cumplir las normas UNE, un hidrante deberá tener tres bocas (dos de 45 o 70 mm y una de 70 o 100 mm).

- Cuando se prevean riesgos de heladas, las columnas hidrantes serán del tipo de columna seca.

- Los hidrantes estarán debidamente señalizados. En la revisión conviene abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje, así como comprobar:

-La accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados.

-La estanquidad del conjunto.

-Las tapas de las salidas y las juntas de los racores.

## **SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA**

Su objetivo consiste, fundamentalmente, en transmitir a los ocupantes de un edificio que deben iniciar de inmediato la evacuación.

Se compone de un sistema para activar la señal, generalmente un pulsador, y de las sirenas o avisadores necesarios. La instalación de Alarma debe disponer de una batería que asegure su funcionamiento incluso en caso de corte del suministro de energía. El pulsador o dispositivo que active la señal debe estar ubicado en un lugar de acceso restringido para que únicamente puedan ponerla en funcionamiento las personas que tengan esta responsabilidad.

La señal, que debe ser diferenciada de cualquier otra, será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido pueda impedir que sea percibida -más de 60 dB(A). El nivel sonoro de la señal, y el óptico en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada.

Cada año una empresa instaladora o mantenedora autorizada por Industria de realizar las siguientes operaciones:

* Verificación integral de la instalación y limpieza de sus componentes.
* Verificación de uniones roscadas o soldadas.
* Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

#

## **DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS**

Se trata de una instalación que tiene por objeto anticipar al máximo la alarma de incendio, ya sea automáticamente (detectores) o por la intervención de las personas (pulsadores).

### **DETECTORES**

Los hay de muy diversos tipos según las características del lugar a proteger, del tipo de combustibles presentes, etc. Los más habituales son:

* Detectores de humo: Son los más frecuentes. Suelen incluir un piloto que se enciende cuando el detector está activado.
* Detectores iónicos: Son los de activación más rápida ya que avisan de la iniciación de un fuego antes de que se produzcan llamas y humo visible.
* Detectores térmicos: En general están regulados para que se activen cuando la temperatura en un recinto alcanza un número de grados predefinido.
* Detectores termovelocimétricos: Se regulan para avisar cuando se superan unos límites preestablecidos en la velocidad del incremento de la temperatura, en un tiempo predeterminado.
* Detectores ópticos: Incluyen una célula fotoeléctrica que se activa cuando se inician las llamas.

### **PULSADORES**

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.

### **CENTRALITA**

La señal activada por detectores o pulsadores se transmite hasta una centralita que debe estar situada en un lugar donde esté asegurada su vigilancia permanente mientras el edificio o establecimiento esté ocupado. La centralita tendrá dos fuentes de alimentación: Suministro eléctrico público o equivalente y batería recargable. Las modernas centralitas funcionan como potentes ordenadores capaces de activar múltiples funciones desde el mismo momento en que se detecta un contacto de fuego. Por ejemplo, pueden poner en marcha instalaciones automáticas de extinción, transmitir mensajes grabados a teléfonos prefijados, cerrar las puertas cortafuegos, abrir los exutorios de humo, parar máquinas e instalaciones de todo tipo, etc.

### **SEÑAL DE ALARMA**

La señal que trasmita la centralita en caso de alarma de fuego será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido -más de 60 dB(A)- pueda impedir que sea percibida. El nivel sonoro de la señal, y el óptico en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada, Para evitar el pánico, en algunos casos, se incorpora un sistema de prealarma que se activa antes de disparar la alarma general. La ubicación de las sirenas o timbres permitirá que la señal de alarma sea audible en todo punto del edificio o establecimiento.

Cada año una empresa instaladora o mantenedora autorizada por Industria debe realizar las siguientes operaciones:

* Verificación integral de la instalación.
* Limpieza del equipo de centrales y accesorios.
* Verificación de uniones roscadas o soldadas.
* Limpieza y reglaje de relés.
* Regulación de tensiones e intensidades.
* Verificación de los equipos de transmisión de alarma.
* Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

## **TELÉFONO DIRECTO A BOMBEROS**

Cuando un edificio de uso hospitalario disponga de más de 100 camas, deberá contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos más próximo al mismo.