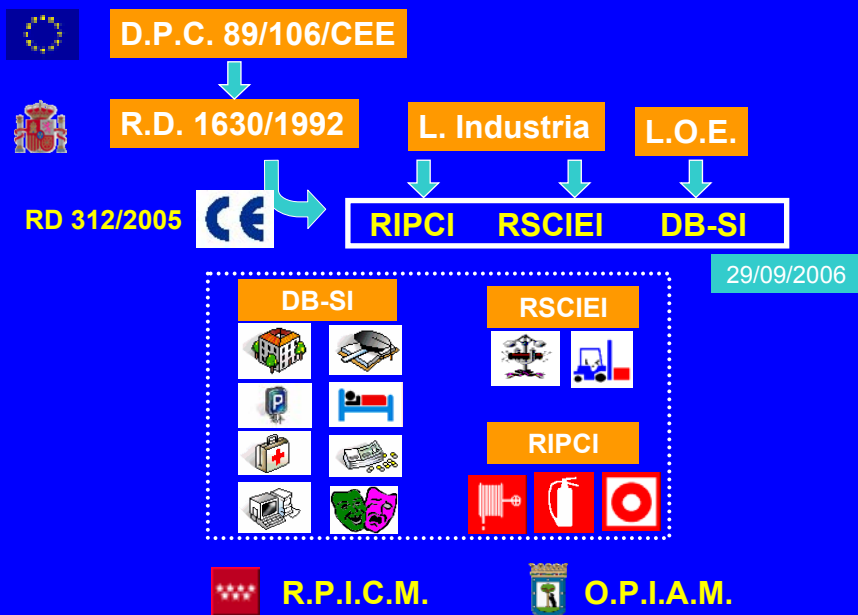


DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO



Javier Parras Simón

SITUACIÓN ACTUAL REGLAMENTACIÓN BÁSICA P.C.I.



D.P.C. 89/106/CEE



Directiva del Consejo 89/106/CEE relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los **productos de construcción** *modificada por la Directiva 93/68/CEE*

Requisitos esenciales de las obras (de edificación e ingeniería civil) y los **productos** que en ella se incorporen de modo permanente:

- Seguridad y estabilidad de las estructuras
- **Protección contra el fuego**
- Seguridad en el uso
- Salubridad y medio ambiente
- Aislamiento acústico
- Aislamiento térmico



Las obras deberán proyectarse y construirse de forma que, en caso de incendio:

- La capacidad de sustentación de la obra se mantenga durante un período de tiempo determinado.
- La aparición y la propagación del fuego y del humo dentro de la obra estén limitados.
- La propagación del fuego a obras vecinas esté limitada.
- Los ocupantes puedan abandonar la obra o ser rescatados por otros medios.
- Se tenga en cuenta la seguridad de los equipos de rescate.



R.D. 1630/1992



R.D.1630/1992 por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE. *Modificado por el R.D. 1328/1995*

Requisitos esenciales que deben satisfacer las **obras** en cuanto a **seguridad en caso de incendio**:

- La capacidad de sustentación debe mantenerse durante un periodo de tiempo determinado.
- La aparición y propagación del fuego y del humo dentro de la obra deben estar limitados.
- La propagación del fuego a obras vecinas debe estar limitada.
- Los ocupantes deben poder abandonar la obra o ser rescatados por otros medios.
- Se debe tener en cuenta la seguridad de los equipos de rescate.



MARCAO CE



D.P.C. 89/106/CEE



R.D. 1630/1992



Sistema de aseguramiento de la calidad que garantiza la libre circulación de los productos

- Cuerpo de especificaciones técnicas de obligado cumplimiento (*Anexo ZA de las normas EN o UNE-EN*)
- Acreditación del cumplimiento (*Sistemas de evaluación de conformidad*)
- Cuerpo de organismos notificados (*autorizados para evaluar el cumplimiento de las especificaciones*)



LEY DE INDUSTRIA



Ley 21/1992 de Industria aprobada por las Cortes Generales

Establece las **bases** para:

- Eliminación de barreras técnicas para la libre circulación de productos industriales a través de la normalización y la armonización de las reglamentaciones e instrumentos de control.
- La infraestructura en materia de seguridad y calidad industriales que ha sido desarrollada con posterioridad mediante el R.D. 2200/95
- El desarrollo de la Ley mediante Reglamentos de seguridad (Art.12.) que fijen las condiciones técnicas o requisitos de seguridad que deben reunir las instalaciones, los equipos, los procesos, los productos industriales y su utilización, así como los procedimientos técnicos de evaluación de su conformidad con las referidas condiciones o requisitos



L.O.E.



Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación aprobada por las Cortes Generales

Los edificios deberán proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan los siguientes **requisitos básicos**:

FUNCIONALIDAD	SEGURIDAD	HABITABILIDAD
Utilización	Estructural	Salubridad
Accesibilidad	Incendio	Ruido
Serv.telecom.	Utilización	Energía
Serv.postales		Otros

Seguridad en caso de **incendio** de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN



NBE-CPI-96

COMPARATIVA

CTE - DB SI



OBJETIVO DEL DB-SI

- El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en **reducir a límites aceptables** el riesgo de que los **usuarios** de un edificio sufran daños derivados de un incendio **de origen accidental** como consecuencia de las características de su **proyecto, construcción, uso y mantenimiento**.
- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las **exigencias básicas** que se establecen en los apartados siguientes.
- El DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el RSCIEI, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

EXIGENCIAS BÁSICAS DEL DB-SI

- SI 1 - **Propagación interior**: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.
- SI 2 - **Propagación exterior**: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.
- SI 3 – **Evacuación de ocupantes**: El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.
- SI 4 - **Instalaciones de protección contra incendios**: El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.
- SI 5 - **Intervención de bomberos**: Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.
- SI 6 – **Resistencia al fuego de la estructura**: La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

GUÍA DE APLICACIÓN

RÉGIMEN DE APLICACIÓN

PARÁMETROS DE ENTRADA

PROPAGACIÓN INTERIOR y EXTERIOR

EVACUACIÓN

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

FORMALIZACIÓN DE LA APLICACIÓN

IMPLANTACIÓN

TERMINOLOGÍA

Edificio: Construcción fija, hecha con materiales resistentes, para habitación humana o para albergar otros usos.

Establecimiento: Zona de un edificio destinada a ser utilizada bajo una titularidad diferenciada, bajo un régimen no subsidiario respecto del resto del edificio y cuyo proyecto de obras de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sean objeto de control administrativo.

Uso del edificio: Actividades que se realizan en un edificio, o determinadas zonas de un edificio, después de su puesta en servicio.

Uso previsto: Uso específico para el que se proyecta y realiza un edificio y que se debe reflejar documentalmente. El uso previsto se caracteriza por las actividades que se han de desarrollar en el edificio y por el tipo de usuario.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

INCLUIDOS

Edificaciones de carácter permanente, públicas o privadas, cuyos proyectos precisen disponer de la correspondiente licencia o autorización legalmente exigible.

- **Obras de edificación de nueva construcción.**
 - Excepto construcciones de sencillez técnica y escasa entidad constructiva.
 - En edificios penitenciarios y de salud mental se deben aplicar condiciones compatibles.
- **Obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación**
 - En las obras de reforma en las que se mantenga el uso debe aplicarse a los elementos del edificio modificados por la reforma.
 - Si la reforma altera la ocupación o su distribución con respecto a los elementos de evacuación, la aplicación debe afectar también a éstos.
 - Si la reforma afecta a elementos constructivos que deban servir de soporte a las instalaciones de protección contra incendios, o a zonas por las que discurren sus componentes, dichas instalaciones deben adecuarse.
 - En todo caso, las obras de reforma no podrán menoscabar las condiciones de seguridad preexistentes, cuando éstas sean menos estrictas que las contempladas en este DB.
 - Adecuación estructural, adecuación funcional, remodelación de edificio de viviendas.
 - Rehabilitación integral.
- **Cambio del uso característico en edificios existentes.**

EXCLUIDOS

- **Uso industrial y almacenamientos no integrados en establecimientos.**
- **Almacenamientos integrados con carga de fuego > 3.10⁶ MJ** (cuando esté prevista la presencia de público en ellos se les deberá aplicar, además, las condiciones que el CTE establece para el uso correspondiente)
- **Talleres de reparación y estacionamientos de vehículos destinados al transporte regular de personas o mercancías.**



PARÁMETROS DE ENTRADA

USOS CONTEMPLADOS

- RESIDENCIAL VIVIENDA
- APARCAMIENTO (robotizados)
- HOSPITALARIO
- ADMINISTRATIVO
- DOCENTE
- RESIDENCIAL PÚBLICO
- COMERCIAL
- PÚBLICA CONCURRENCIA

Los edificios, establecimientos o zonas cuyo uso previsto no se encuentre entre los definidos deberán cumplir, salvo indicación en otro sentido, las condiciones particulares del uso al que mejor puedan asimilarse

SUPERFICIE



OCUPACIÓN

Tabla 2.1. Densidades de ocupación⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, aseos de planta, etc.	Ocupación nula
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento Salones de uso múltiple	20 1

ALTURA DE EVACUACIÓN

Mayor diferencia de cotas entre el ORIGEN DE EVACUACIÓN y la salida a ESPACIO EXTERIOR SEGURO



USOS CONTEMPLADOS

▪ RESIDENCIAL VIVIENDA

- Toda zona destinada a este uso, cualquiera que sea el tipo de edificio en el que se encuentre: vivienda unifamiliar, edificio de pisos o de apartamentos, etc.

▪ APARCAMIENTO

- Edificio, establecimiento o zona independiente o accesoria de otro uso principal, destinado a estacionamiento de vehículos y cuya superficie construida exceda de 100 m², incluyendo las dedicadas a revisiones tales como lavado, puesta a punto, montaje de accesorios, comprobación de neumáticos y faros, etc., que no requieran la manipulación de productos o de útiles de trabajo que puedan presentar riesgo adicional y que se produce habitualmente en la reparación propiamente dicha.
- Se excluyen de este uso los aparcamientos en espacios exteriores del entorno de los edificios, aunque sus plazas estén cubiertas.
- Dentro de este uso, se denominan **aparcamientos robotizados** aquellos en los que el movimiento de los vehículos, desde el acceso hasta las plazas de aparcamiento, únicamente se realiza mediante sistemas mecánicos y sin presencia ni intervención directa de personas, exceptuando la actuación ocasional de personal de mantenimiento. En dichos aparcamientos no es preciso cumplir las condiciones de evacuación que se establecen en este DB SI, aunque deben disponer de los medios de escape en caso de emergencia para dicho personal que en cada caso considere adecuados la autoridad de control competente.

USOS CONTEMPLADOS

▪ HOSPITALARIO

- Edificio o establecimiento destinado a asistencia sanitaria con hospitalización de 24 horas y que está ocupados por personas que, en su mayoría, son incapaces de cuidarse por sí mismas, tales como hospitales, clínicas, sanatorios, residencias geriátricas, etc.
- Las zonas de dichos edificios o establecimientos destinadas a asistencia sanitaria de carácter ambulatorio (despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.) así como a los centros con dicho carácter en exclusiva, deben cumplir las condiciones correspondientes al uso Administrativo.
- Las zonas destinadas a usos subsidiarios de la actividad sanitaria, tales como oficinas, salones de actos, cafeterías, comedores, capillas, áreas de residencia del personal o habitaciones para médicos de guardia, aulas, etc., deben cumplir las condiciones relativas a su uso.
- A los edificios, establecimientos o zonas de los mismos cuyos ocupantes precisen, en su mayoría, ayuda para evacuar el edificio (residencias geriátricas o de personas discapacitadas, centros de educación especial, etc.) se les debe aplicar las condiciones específicas del uso Hospitalario.

USOS CONTEMPLADOS

■ ADMINISTRATIVO

- Edificio, establecimiento o zona en el que se desarrollan actividades de gestión o de servicios en cualquiera de sus modalidades, como por ejemplo, centros de la administración pública, bancos, despachos profesionales, oficinas, etc.
- También se consideran de este uso los establecimientos destinados a otras actividades, cuando sus características constructivas y funcionales, el riesgo derivado de la actividad y las características de los ocupantes se puedan asimilar a este uso mejor que a cualquier otro. Como ejemplo de dicha asimilación pueden citarse los consultorios, los centros de análisis clínicos, los ambulatorios, los centros docentes en régimen de seminario, etc.
- Las zonas de un establecimiento de uso Administrativo destinadas a otras actividades subsidiarias de la principal, tales como cafeterías, comedores, salones de actos, etc., deben cumplir las condiciones relativas a su uso previsto.
- A los edificios, establecimientos o zonas de uso sanitario o asistencial de carácter ambulatorio se les debe aplicar las condiciones particulares del uso Administrativo.

USOS CONTEMPLADOS

■ DOCENTE

- Edificio, establecimiento o zona destinada a docencia, en cualquiera de sus niveles: escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria, secundaria, universitaria o formación profesional.
- No obstante, los establecimientos docentes que no tengan la característica propia de este uso (básicamente, el predominio de actividades en aulas de elevada densidad de ocupación) deben asimilarse a otros usos.
- Las zonas de un establecimiento de uso Docente destinadas a actividades subsidiarias de la principal, como cafeterías, comedores, salones de actos, administración, residencia, etc., deben cumplir las condiciones relativas a su uso.

■ COMERCIAL

- Edificio o establecimiento cuya actividad principal es la venta de productos directamente al público o la prestación de servicios relacionados con los mismos, incluyendo, tanto las tiendas y a los grandes almacenes, los cuales suelen constituir un único establecimiento con un único titular, como los centros comerciales, los mercados, las galerías comerciales, etc..
- También se consideran de uso Comercial aquellos establecimientos en los que se prestan directamente al público determinados servicios no necesariamente relacionados con la venta de productos, pero cuyas características constructivas y funcionales, las del riesgo derivado de la actividad y las de los ocupantes se puedan asimilar más a las propias de este uso que a las de cualquier otro. Como ejemplos de dicha asimilación pueden citarse las lavanderías, los salones de peluquería, etc.

USOS CONTEMPLADOS

- **RESIDENCIAL PÚBLICO**
 - Edificio o establecimiento destinado a proporcionar alojamiento temporal, regentado por un titular de la actividad diferente del conjunto de los ocupantes y que puede disponer de servicios comunes, tales como limpieza, comedor, lavandería, locales para reuniones y espectáculos, deportes, etc.
 - Incluye a los hoteles, hostales, residencias, pensiones, apartamentos turísticos, etc.
 - Las zonas de los establecimientos de uso Residencial Público destinadas a otras actividades subsidiarias de la principal, como cafetería, restaurante, salones de actos, locales para juegos o espectáculos, etc., deben cumplir las condiciones relativas a su uso.
- **PÚBLICA CONCURRENCIA**
 - Edificio o establecimiento destinado a alguno de los siguientes usos: cultural (destinados a restauración, espectáculos, reunión, deporte, esparcimiento, auditorios, juego y similares), religioso y de transporte de personas.
 - Las zonas de un establecimiento de pública concurrencia destinadas a usos subsidiarios, tales como oficinas, aparcamiento, alojamiento, etc., deben cumplir las condiciones relativas a su uso.



PROPAGACIÓN INTERIOR y EXTERIOR

- **CONCEPTOS**
 - Objetivos . Sector de incendio. Carga de fuego.
 - Comportamiento ante el fuego de materiales de construcción y elementos constructivos
- **SECTORIZACIÓN y COMPARTIMENTACIÓN**
 - Sectores de incendio
 - Superficie de los sectores de incendio
 - Locales de Riesgo Especial
 - Núcleos verticales de comunicación
- **COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO EXIGIBLE**
 - Resistencia al fuego de elementos estructurales
 - Resistencia al fuego de elementos constructivos
 - Reacción al fuego de materiales de revestimiento
- **JUSTIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EXIGIDO**
 - Documentos justificativos
 - Valores de contraste
 - Métodos de cálculo
- **ESPACIOS OCULTOS / PASOS DE INSTALACIONES**



CONCEPTOS

La sectorización tiene como objetivo retrasar el incendio para evacuar y permitir su control para su extinción

Un **sector de incendio** es espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un período de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar (o excluir) el incendio para que no se pueda propagar a (o desde) otra parte del edificio. (DPC - DI2)

Un **sector de incendio** es un recinto o conjunto de recintos cuyos elementos delimitadores (suelos, paredes y techos) poseen el comportamiento ante el fuego que se establece y cuya superficie queda dentro de los límites determinados para cada caso, de manera que el incendio no se propague a otros sectores ni provoque su colapso estructural.

CARGA DE FUEGO

- **Carga de Fuego** es la Suma de las energías caloríficas que se liberan en la combustión de todos los materiales combustibles existentes en un espacio (contenidos del edificio y elementos constructivos) (UNE-EN 1991-1-2:2004). (MJ o Mcal)
- **Densidad de la carga de fuego** es la carga de fuego por unidad de superficie considerada para determinar las acciones térmicas en el cálculo en situación de incendio. Su valor tiene en cuenta las incertidumbres. (UNE-EN 1991-1-2:2004) (MJ/m² o Mcal/m²)

MÉTODOS DE EVALUACIÓN


Anejo B DB SI

RSCIEI

Eurocódigo ENV 1991-2-2

NTP-37 del INSHT (Gretener)

NTP-100 del INSHT (Purt)

- **Sector de riesgo mínimo**
 - La densidad de carga de fuego no excede de 40 MJ/m² en el conjunto del sector, ni de 50 MJ/m² en cualquiera de los recintos contenidos en el sector, considerando la carga de fuego aportada, tanto por los elementos constructivos, como por el contenido propio de la actividad. 

COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO

RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

	EF	PF	RF
Estabilidad o capacidad portante			
No emisión de gases inflamables			
Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes			
Resistencia térmica			

15 – 30 – 60 – 90 – 120 - 180 y 240 minutos

REACCIÓN AL FUEGO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

M0 : Incombustible

M1 : Combustible no inflamable

M2 : Baja inflamabilidad

M3 : Inflamabilidad media

M4 : Altamente inflamable

EUROCLASES Resistencia al Fuego

RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

- **R** **Capacidad portante**
- **E** **Integridad**
- **I** **Aislamiento**
- **W** Radiación
- **M** Resistencia a la acción mecánica
- **C** Cierre automático
- **S** Estanqueidad al paso de humos
- **G** Resistencia a la combustión de hollines
- **P o HP** Continuidad de alimentación eléctrica
- **K** Capacidad de protección contra incendios
- **D** Duración de la estabilidad a temperatura constante.
- **DH** Duración de la estabilidad considerando la curva normalizada.
- **F** Funcionalidad de los extractores mecánicos de humo y calor.
- **B** Funcionalidad de los extractores pasivos de humo y calor.

15 – 20 – 30 – 45 – 60 – 90 – 120 – 180 - 240 y 360 minutos

ADAPTACION RESISTENCIA al FUEGO

TABLA 5.1
CLASES DE RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
(t = tiempo en minutos)

Tipos de elementos constructivos	Clase exigida por la reglamentación vigente	Clase que debe acreditarse conforme al anexo III ⁽¹⁾
Portantes sin función de separación frente al fuego	EF-t	R t
Portantes con función de separación frente al fuego	RF-t	REI t
	PF-t	RE t
Particiones con función de separación frente al fuego	RF-t	EI t
	PF-t	E t
Techos con resistencia intrínseca al fuego	RF-t	EI t
Fachadas (muros-cortina) y muros exteriores (incluidos elementos de vidrio)	RF-t	EI t
	PF-t	E t
Suelos elevados	RF-t	REI t-f
Sistemas de obturación de penetraciones de cables y tuberías	RF-t	EI t
Puertas y elementos practicables resistentes al fuego y sus dispositivos de cierre	RF-t	EI ₂ -C t ⁽²⁾
	PF-t	E-C t ⁽²⁾
Puertas de piso de ascensor	PF-t	E t ⁽³⁾
Conductos y patinillos para instalaciones y servicios	RF-t	EI t
Sistemas de obturación (sellado) de penetraciones de cables y tuberías	RF-t	EI t
Conductos de ventilación y compuertas resistentes al fuego (excluidos los utilizados en sistemas de extracción de calor y humo)	RF-t	EI t
Conductos y compuertas para control de humo y calor en un único sector de incendio	RF-t o PF-t	E ₆₀₀ t
Conductos y compuertas resistentes al fuego para control de humo y calor en más de un sector de incendio	RF-t	EI t
Compuertas para control de humo en más de un sector de incendio	RF-t	EI t
Extractores mecánicos (ventiladores) de calor y humo	Funcionamiento durante t minutos a 400 °C	F ₄₀₀ t ⁽⁴⁾

EUROCLASES Reacción al Fuego

REACCIÓN AL FUEGO DE MATERIALES DE REVESTIMIENTO

PRODUCTOS

- A1
- A2
- B
- C
- D
- E
- F

SUELOS

- A1_{FL}
- A2_{FL}
- B_{FL}
- C_{FL}
- D_{FL}
- E_{FL}
- F_{FL}

TUBERIAS

- A1_L
- A2_L
- B_L
- C_L
- D_L
- E_L
- F_L

Producción de humo

- s1
- s2
- s3

Caída de gotas y partículas inflamadas

- d0
- d1
- d2

CUBIERTAS

B_{ROOF} C_{ROOF} D_{ROOF} F_{ROOF}

Materiales pertenecientes a las clases A1 y A1_{FL} sin necesidad de ser ensayados
Clasificación de los tableros derivados de la madera, las placas de yeso laminado, los paneles decorativos y los productos de madera para uso estructural

ADAPTACION REACCION al FUEGO

TABLA 4.1
CLASES DE REACCIÓN AL FUEGO DE REVESTIMIENTOS DE PAREDES Y TECHOS, DE AISLAMIENTOS TÉRMICOS O ACÚSTICOS Y DE CONDUCTOS

Clase exigida conforme a la norma UNE 23727:1990	Clase que debe acreditarse conforme a la norma UNE EN 13501-1:2002 ⁽¹⁾	
	Revestimiento de paredes o techos, aislamientos térmicos (no lineales) o acústicos y conductos	Productos lineales para aislamiento térmico en tuberías
M0	A1 ó A2-s1,d0	A1 _L ó A2 _L -s1,d0
M1	B-s3,d0	B _L -s3,d0
M2	C-s3,d0 ⁽²⁾	C _L -s3,d0 ⁽²⁾
M3	D-s3,d0	D _L -s3,d0

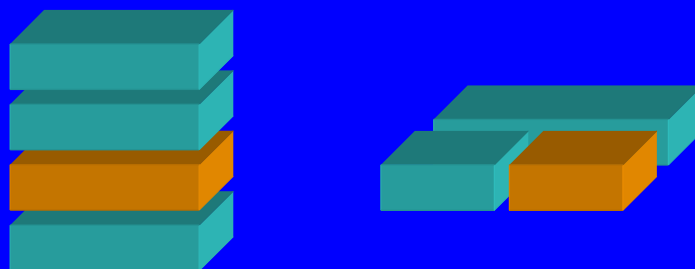
TABLA 4.2
CLASES DE REACCIÓN AL FUEGO DE REVESTIMIENTOS DE SUELOS

Clase exigida conforme a la norma UNE 23727:1990	Clase que debe acreditarse conforme a la norma UNE EN 13501-1:2002 ⁽¹⁾
M0	A1 _{FL} ó A2 _{FL} -s1
M1	A2 _{FL} -s2
M2	B _{FL} -s2
M3	C _{FL} -s2



SECTORES DE INCENDIO

- Todo **ESTABLECIMIENTO** contenido en un edificio debe constituir **sector de incendio** diferenciado respecto del resto del edificio con las **excepciones** que se contemplan en el apartado de compatibilidades.
- Cada **USO** contenido en un edificio o establecimiento debe constituir un **sector de incendio diferenciado** con las **excepciones** que se contemplan en el apartado de compatibilidades.



COMPATIBILIDADES

- Establecimientos contenidos en edificios de uso Residencial Vivienda y destinados a uso DOCENTE, ADMINISTRATIVO o RESIDENCIAL PÚBLICO de superficie construida < 500 m²
- En zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada, éstas no deberán constituir un sector de incendio diferente si:
 - Zonas de ALOJAMIENTO, o uso ADMINISTRATIVO, COMERCIAL o DOCENTE de Sc < 500 m².
 - Zona de uso PÚBLICA CONCURRENCIA de ocupación < 500 personas.
 - Zona de uso APARCAMIENTO de Sc < 100 m². (cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia)
 - Las zonas de uso RESIDENCIAL VIVIENDA deben constituir sector de incendio diferente, en todo caso.
- Las cajas escénicas en el uso de PÚBLICA CONCURRENCIA deben constituir siempre un sector de incendio diferenciado.
- Establecimientos COMERCIALES integrados en centros o en otros establecimientos comerciales.
- Establecimientos de PÚBLICA CONCURRENCIA integrados en centros o en establecimientos comerciales de superficie construida menor que 500 m² (excepto cines, teatros, discotecas, salas de baile o establecimientos como restaurantes o cafés en los que se prevea la existencia de espectáculos)
- Zonas y establecimientos COMERCIALES integrados en otro uso y subsidiarios de éste (Comercios existentes en los vestíbulos generales de hoteles, de aeropuertos, de estaciones de ferrocarril, etc.)



LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

- **CLASIFICACIÓN**
 - CONDICIONES GENERALES
 - CONDICIONES PARTICULARES POR USOS
 - Riesgo Alto
 - Riesgo Medio
 - Riesgo Bajo
- **RECINTOS QUE ALBERGAN INSTALACIONES**
 - Se rigen, además de por el DB-SI, por sus reglamentos específicos.
 - Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación.
 - Se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

L.R.E. CONDICIONES GENERALES

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de hasta 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (UTAs, climatizadores y ventiladores)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	$P \leq 400 \text{ kW}$	En todo caso $P > 400 \text{ kW}$	En todo caso
- Almacén de combustible sólido para calefacción		En todo caso	
- Local de contadores de electricidad	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P:			
total	$P \leq 2\,520 \text{ kVA}$	$2\,520 < P \leq 4\,000 \text{ kVA}$	$P > 4\,000 \text{ kVA}$
en cada transformador	$P \leq 630 \text{ kVA}$	$630 < P \leq 1\,000 \text{ kVA}$	$P > 1\,000 \text{ kVA}$
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		

L.R.E. CONDICIONES PARTICULARES

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Residencial Vivienda			
- Trasteros ⁽⁴⁾	$50 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 500 \text{ m}^2$	$S > 500 \text{ m}^2$
Hospitalario			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	$V \leq 350 \text{ m}^3$	$350 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$V > 500 \text{ m}^3$
Administrativo			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$V > 500 \text{ m}^3$
Residencial Público			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	$S \leq 20 \text{ m}^2$	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$S > 100 \text{ m}^2$
Comercial			
- Almacenes en los que la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q_p) aportada por los productos almacenados sea ⁽⁵⁾	$425 < Q_p \leq 850 \text{ MJ/m}^2$	$850 < Q_p \leq 3\,400 \text{ MJ/m}^2$	$Q_p > 3\,400 \text{ MJ/m}^2$
v cuya superficie construida debe ser:			
- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	$S < 2\,000 \text{ m}^2$	$S < 600 \text{ m}^2$	$S < 25 \text{ m}^2$ y altura de evacuación $< 15 \text{ m}$
sin instalación automática de extinción	$S < 1\,000 \text{ m}^2$	$S < 300 \text{ m}^2$	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	$< 800 \text{ m}^2$	no se admite	no se admite
sin instalación automática de extinción	$< 400 \text{ m}^2$	no se admite	no se admite
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$V > 200 \text{ m}^3$



TAMAÑO DE SECTORES DE INCENDIO

CONDICIONES GENERALES

SUP < 2.500 m²



x2

ESPACIO DIÁFANO : sin limitación de superficie

El 90% se desarrolla en una planta, las salidas comunican directamente con el espacio libre exterior, el 75% de su perímetro es fachada y no existe sobre él ninguna zona habitable

SECTOR DE RIESGO MÍNIMO : sin limitación de superficie

- Destinado exclusivamente a circulación y no constituye un sector bajo rasante.
- La densidad de carga de fuego no excede de 40 MJ/m² en el conjunto del sector, ni de 50 MJ/m² en cualquiera de los recintos contenidos en el sector.
- Está separado de cualquier otra zona del edificio que no tenga la consideración de sector de riesgo mínimo mediante elementos cuya resistencia al fuego sea EI 120 y la comunicación con dichas zonas se realiza a través de vestíbulos de independencia.
- Tiene resuelta la evacuación, desde todos sus puntos, mediante salidas de edificio directas a espacio exterior seguro.

TAMAÑO DE SECTORES DE INCENDIO

CONDICIONES PARTICULARES

S < 2.500 m²



Las plantas de UCI o unidades especiales en, al menos, dos sectores < 1.500 m² por planta (excepción)



Cajas escénicas

S < 4.000 m²



S < 10.000 m²



·Edificio exento.
·Instalación automática de extinción.

Sin límite



·Altura evacuación > 10 m
Sector de incendio diferenciado en un edificio con otros usos.
Comunicación a través de vestíbulo de independencia.

Aparcamientos robotizados situados debajo de otro uso < 10.000 m³
Espacios destinados al público con condiciones.

- Zonas destinadas al público.
- Edificio exento.
- Instalación automática de extinción.
- Salidas de edificio en cada planta para todos los ocupantes.

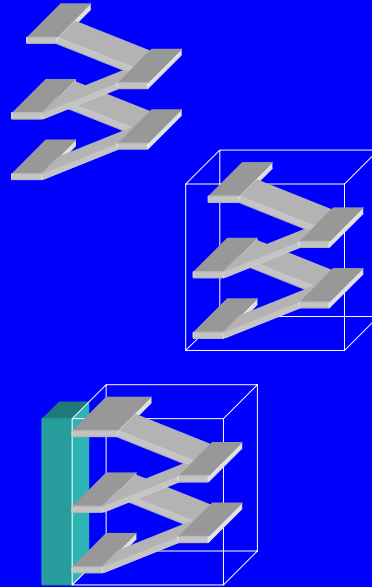
UNA PLANTA

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.



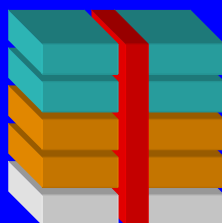
NÚCLEOS VERTICALES DE COMUNICACIÓN

- ESCALERAS
- ESCALERAS PROTEGIDAS
 - Sector de Incendio con condiciones de ventilación para control de humos.
- ESCALERAS ESPECIALMENTE PROTEGIDAS
 - Sector de Incendio con condiciones de ventilación para control de humos y acceso a través de vestíbulo de independencia.
- APARATOS ELEVADORES



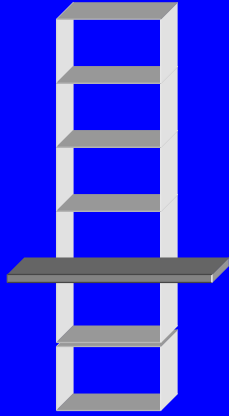
ESCALERAS QUE ATRAVIESAN SECTORES DE INCENDIO

Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes pero cuya altura de evacuación no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las escaleras protegidas, sino únicamente estar compartimentadas respecto a dichos sectores con elementos cuya resistencia al fuego sea la que se establece para los elementos delimitadores de los sectores de incendio.



ESCALERAS PROTEGIDAS

EVACUACIÓN DESCENDENTE



Hev >14 m



>1 planta
<20 plazas detección y alarma



Zonas de hospitalización o tratamiento intensivo

Hev >10 m

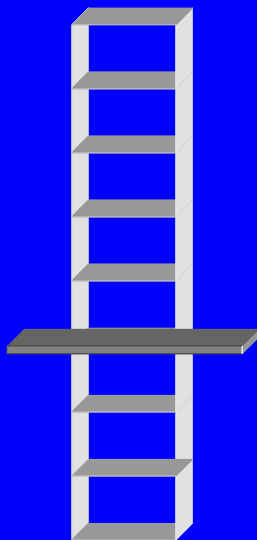
EVACUACIÓN ASCENDENTE

Hev >2,80 m y >100 personas \cup Hev >6 m



ESCALERAS ESPECIALMENTE PROTEGIDAS

EVACUACIÓN DESCENDENTE



Hev >20 m



Hev >20 m (14 m Zonas Hosp. y UCI)

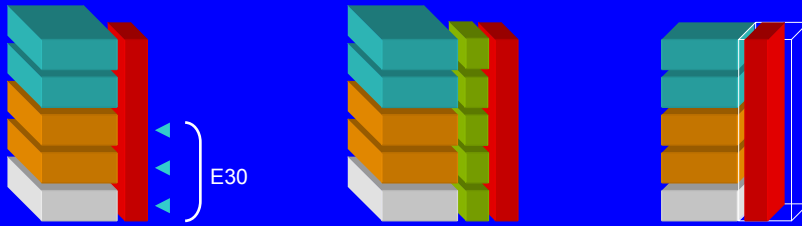
Hev >28 m

EVACUACIÓN ASCENDENTE



APARATOS ELEVADORES

- Los ascensores que sirvan a sectores de incendio diferentes estarán delimitados por elementos constructivos cuya resistencia al fuego será, como mínimo, la requerida a los elementos separadores de sectores de incendio.
- Accesos a aparatos que sirven sectores de incendio diferentes
 - A través de puertas de ascensor que sean E-30 (UNE-EN 81-58:2004: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso)
 - A través de vestíbulos previos
 - Desde el recinto de una escalera protegida.



- Vestíbulo de independencia.
 - Acceso a un local de riesgo especial.
 - Acceso al uso aparcamiento.



TIEMPO DE RESISTENCIA AL FUEGO EXIGIDO A LA ESTRUCTURA



TABLAS

Valor de tiempo tabulado ante la acción de la curva de incendio normalizada

MÉTODOS ANALÍTICOS

Tiempo equivalente de exposición al fuego calculado en función de la **Carga de Fuego** el **Factor de Ventilación** y las **propiedades térmicas** del recinto



TABLAS

Elementos estructurales principales

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		<15 m	<28 m	≥28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios ⁽¹⁾

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

⁽¹⁾ No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.

Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa el tiempo equivalente de exposición al fuego determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anexo SI B.

TABLAS

Elementos estructurales principales

- Las estructuras de cubiertas ligeras (carga permanente <math><1 \text{ kN/m}^2</math>) no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes con altura respecto de la rasante exterior <math><28 \text{ m}</math>, así como los elementos que las sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio.
- Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30.
- Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.

Elementos estructurales secundarios

- A los elementos estructurales secundarios (cargaderos o los de las entreplantas de un local) se les exige la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.
- Las estructuras sustentantes de elementos textiles de cubierta integrados en edificios, tales como carpas, ninguna resistencia al fuego si, además ser clase M2 (UNE 23727), el certificado de ensayo acredita la perforación del elemento. En caso contrario, deberán ser R 30.



TIEMPO EQUIVALENTE

$$T_{e,d} = q_{f,d} \cdot k_b \cdot w_f \cdot k_c \text{ [min]}$$

- $q_{f,d}$ La carga de fuego de cálculo en función del área del suelo del recinto [MJ/m²]
- k_b El factor de conversión en función de las propiedades térmicas del recinto [min.m²/MJ]
- w_f El factor de ventilación en función del área del recinto [-]
- k_c El factor de corrección según el material estructural [-]



TIEMPO DE RESISTENCIA AL FUEGO EXIGIDO

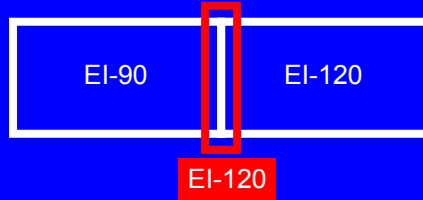
Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio ⁽¹⁾⁽²⁾

Elemento	Sector bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽²⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI: t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

⁽⁵⁾ EI 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.

⁽⁷⁾ EI 180 si es un aparcamiento robotizado.

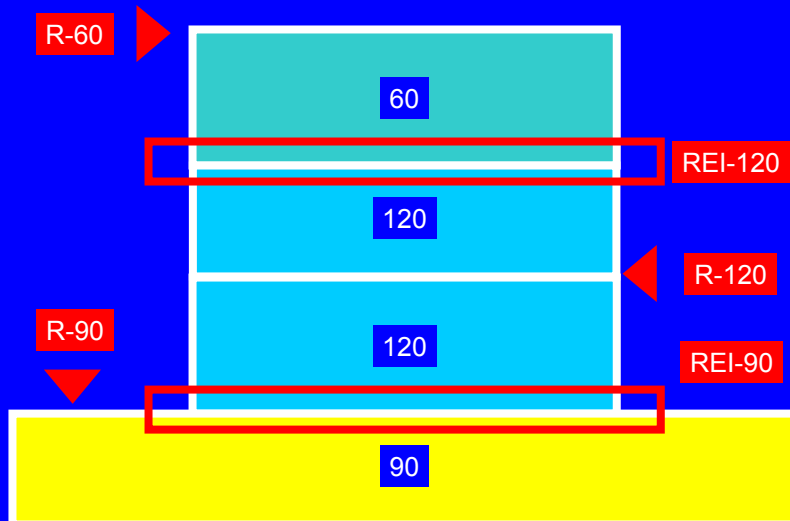
RESISTENCIA AL FUEGO EXIGIDA



Forjados
Paredes y medianerías
Fachadas
Cubiertas
Puertas de paso y tapas de registro
Encuentro entre elementos constructivos



EI FORJADOS



EI PAREDES Y MEDIANERÍAS

- **EI \geq 120:**
 - Escaleras, caminos de evacuación y vestíbulos de independencia.
 - Medianerías y muros colindantes con otros edificios
- **EI \geq 60** . Paredes separadoras de:
 - Viviendas en el uso RESIDENCIAL VIVIENDA.
 - Habitaciones en el uso RESIDENCIAL PÚBLICO.
 - Los elementos que separan entre sí diferentes establecimientos deben integrados en centros comerciales deben ser EI 60. Esta condición no es aplicable a los elementos que separan a los establecimientos de las zonas comunes de circulación del centro.
- *Compartimentación mediante elementos móviles*



EI FACHADAS - horizontal

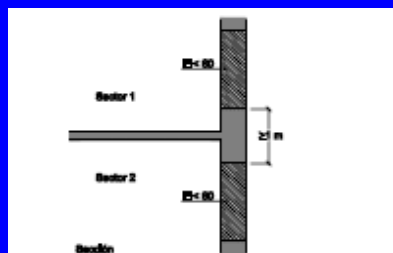
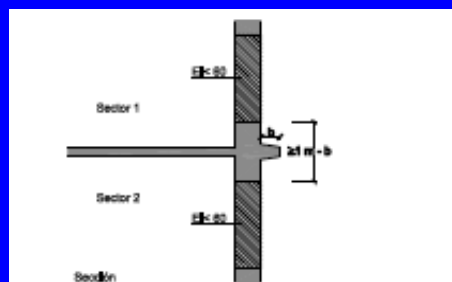
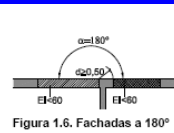
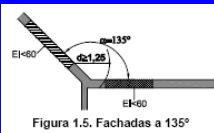
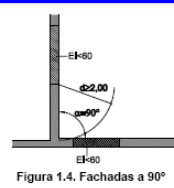
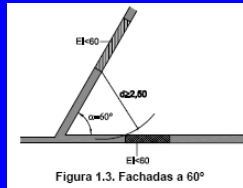
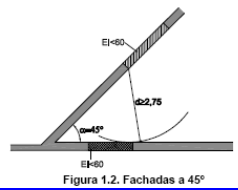
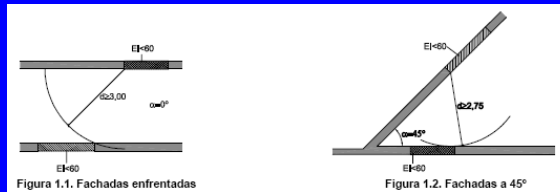


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada



Encuentro forjado- fachada con saliente

EI FACHADAS - vertical



α	0° ⁽¹⁾	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

⁽¹⁾ Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas



EI CUBIERTAS

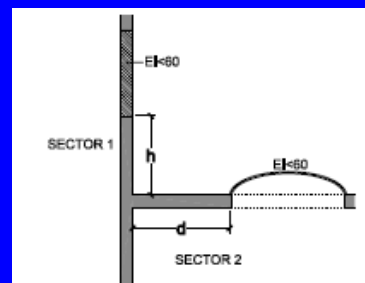
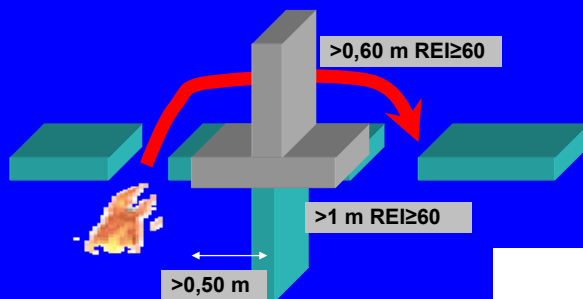


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

d (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00



EL PUERTAS Y TAPAS DE REGISTRO



El puerta = EI/2 sector

SIN vestíbulo previo

El puerta = EI/4 sector

CON vestíbulo previo



- EI₂60-C5 como mínimo: Pasillos y escaleras protegidas / L.R.E.
- EI₂30-C5 como mínimo: puertas de habitaciones del uso residencial público en establecimientos de mas de 500 m².
- EXENTAS: Puertas que acceden directamente al exterior. (fachada)
- Las puertas de los V.I. de L.R.E. deben abrir hacia el interior.
- Sistema de cierre automático
- Bloqueo y retención de puertas
- Selector de cierre



REACCIÓN AL FUEGO EXIGIDA

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Aparcamientos	A2-s1,d0	A2 _{FL} -s1
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyen una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

⁽⁴⁾ Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

⁽⁵⁾ Véase el capítulo 2 de esta Sección.

⁽⁶⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) esta condición no es aplicable.

REACCIÓN AL FUEGO EXIGIDA

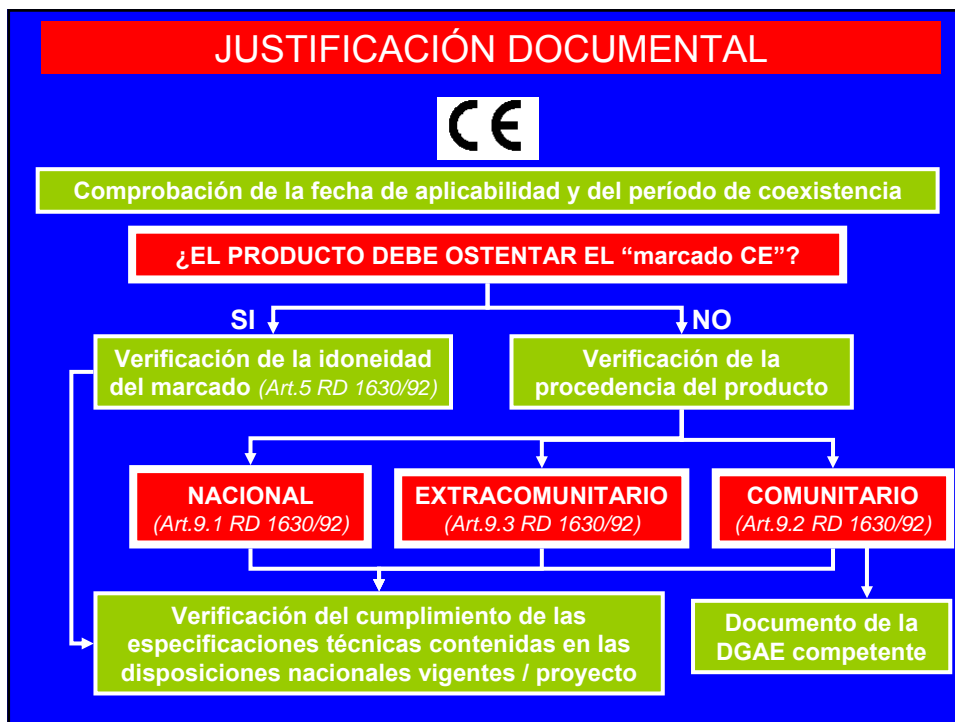
- Los **elementos textiles de cubierta** integrados en edificios, tales como carpas, serán clase M2 (UNE 23727)
- En los edificios y establecimientos de uso **Pública Concurrencia**, los **elementos decorativos y de mobiliario** cumplirán las siguientes condiciones:
 - Butacas y asientos fijos que formen parte del proyecto:
 - Tapizados: pasan el ensayo según las normas siguientes:
 - UNE-EN 1021-1:1994 "Inflamabilidad por cigarrillo en combustión".
 - UNE-EN 1021-2:1994 "Inflamabilidad por llama equivalente a una cerilla".
 - No tapizados: M2 (UNE 23727)
 - Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, cortinajes, etc.: Clase 1 (UNE-EN 13773: Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes).
- La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del **acabado exterior de las fachadas** o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 en aquellas fachadas cuyo arranque sea accesible al público, bien desde la rasante exterior o bien desde una cubierta, así como en toda fachada cuya altura exceda de 18m.
- Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o **acabado exterior de las cubiertas**, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).



JUSTIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO

- DOCUMENTOS JUSTIFICATIVOS
- VALORES DE CONTRASTE
- MÉTODOS DE CÁLCULO





PRODUCTOS SIN MARCADO CE



- Marca de conformidad a normas UNE
- Sello o Certificado de Conformidad de acuerdo con las especificaciones técnicas de la Norma
 - Reacción al fuego < 5 años
 - Resistencia al fuego < 10 años

LABORATORIOS VÁLIDOS

Los ensayos deben realizarse por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995.



Reconocimiento de seguridad equivalente emitido por la Administración y fotocopia del B.O.E.



19453 RESOLUCIÓN de 29 de julio de 2002, de la Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo, por la que se reconoce la conformidad de puertas resistentes al fuego «Hermann» con lo establecido en la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-96 «Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios».

ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO

■ **NORMAS PREVIAS AL DB-SI**

- **UNE 23.093:1998** : REQUISITOS GENERALES (UNE-EN 1363)
- **UNE 23801:1979** : ELEMENTOS DE CONSTRUCCION VIDRIADOS
- **UNE 23802:1979** : PUERTAS Y ELEMENTOS DE CIERRE DE HUECOS
- **UNE 23820:1997** CONTRIBUCIÓN A LA RF MEDIANTE LA APLICACIÓN DE PROTECCIÓN A LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN ACERO

■ **NORMAS CONTEMPLADAS EN EL DB-SI**

- **UNE EN 1363**: ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO.
- **UNE EN 1364**: ELEMENTOS NO PORTANTES.
- **UNE EN 1365**: ELEMENTOS PORTANTES.
- **UNE EN 1366**: INSTALACIONES DE SERVICIO.
- **UNE EN 1634**: PUERTAS Y CERRAMIENTOS DE HUECOS.
 - UNE EN 1125 "Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal".
 - UNE EN 179 "Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro".
 - UNE-EN 1154 "Dispositivos de cierre controlado de puertas".
 - UNE EN 1158 "Dispositivos de coordinación de puertas".
 - UNE-EN 1155 "Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes".
- **UNE EN 13381**: CONTRIBUCIÓN A LA RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
- EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO.



ENSAYOS DE REACCIÓN AL FUEGO

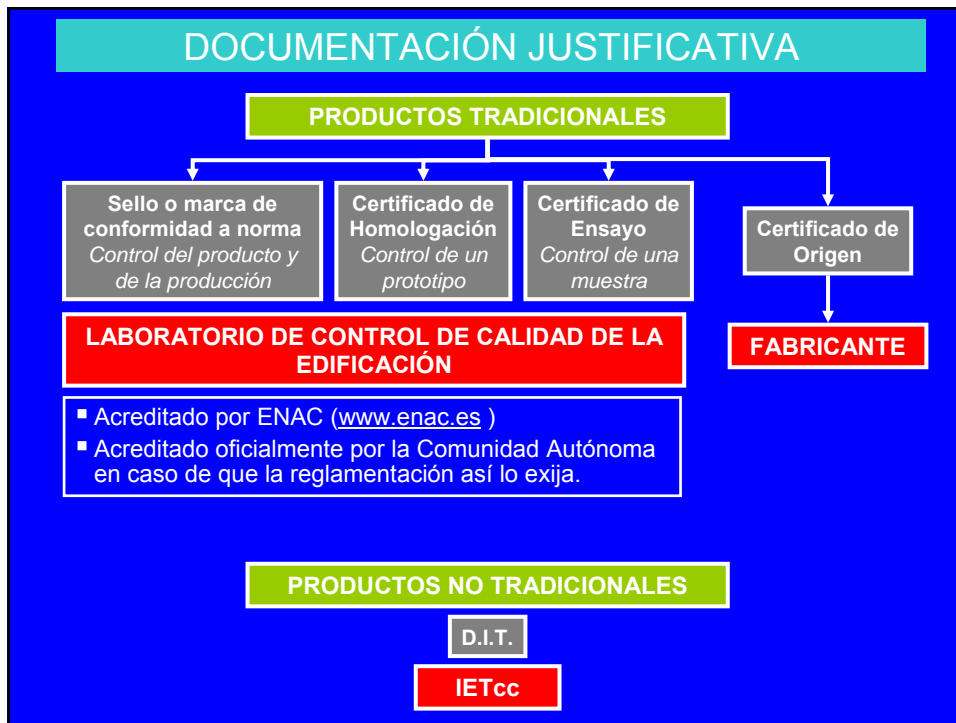
■ **NORMAS PREVIAS AL DB-SI**

- **UNE 23727:1990** : CLASIFICACION DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION
- **UNE 23735:1994** :PROCESOS DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO.

■ **NORMAS CONTEMPLADAS EN EL DB-SI**

- **UNE EN 13501**: CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL COMPORTAMIENTO AL FUEGO.
- **UNE EN 1182**: ENSAYO DE NO COMBUSTIBILIDAD.
- **UNE EN 1716**: DETERMINACIÓN DEL CALOR DE COMBUSTIÓN.
- **UNE EN 9239**: SUELOS. FUENTE DE CALOR RADIANTE.
- **UNE EN 11925**: FUENTE DE LLAMA ÚNICA.
- **UNE EN 13772 y 13773**: TEXTILES Y PRODUCTOS TEXTILES.
- **UNE EN 1101**: CORTINAS Y CORTINAJES.
 - UNE-EN 13773: 2003 "Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación".
- **UNE EN 1021**: MOBILIARIO
 - UNE-EN 1021-1:1994 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión".
 - UNE-EN 1021-2:1994 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla"







SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD

	4	3	2	2+	1	1+
TAREAS						
Por parte del fabricante						
Ensayo inicial de tipo de producto						
Control de producción en fábrica						
Ensayo de muestras tomadas en fábrica de acuerdo con un plan determinado de ensayos						
Por parte del organismo notificado						
Ensayo inicial de tipo de producto						
Control de producción en fábrica . Inspección inicial						
Control de producción en fábrica . Inspecciones periódicas						
Ensayo por sondeo de muestras tomadas en la fábrica, en el mercado o en obra						
DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA						
Declaración de conformidad del fabricante						
Certificado del control de producción en fábrica						
Certificado de conformidad del producto						

CUERPO DE ORGANISMOS NOTIFICADOS

The screenshot displays the Nando-CPD website interface. On the left, there is a navigation menu with options like 'Home', 'About', 'Contact', and 'Help'. The main content area features a search bar and a table of notified bodies. The table lists various products and their corresponding notified bodies.

Decision	Product	ADC System	Notified body
970558EC	Cement concrete	System 1*	FFC Certification Body, Inspection Body, Product Certification Body
970559EC	Drinking water	System 2	FFC Certification Body, Inspection Body
99038EC	Drinking tap water related to: doors and gates for use in fire-protected compartments and on escape routes	System 1	Product Certification Body
970403EC	Wood-based panels for construction: structural elements in internal or external applications	System 1 System 2*	FFC Certification Body, Inspection Body, Product Certification Body
960778EC	Fixed fire-fighting systems - first and lower systems-classes	System 1	Product Certification Body

europa.eu.int/comm/enterprise/nando-is/cpd/home/index.cfm?fuseaction=first_page



Ejemplo de MARCADO CE

CE → Símbolo

0123 → Nº del organismo notificado

Aislamientos XXXXXX → Nombre del fabricante

XXXXXXXXXX – NNNNN XXXXXX → Dirección del fabricante

02 → Dos últimas cifras del año

0123 – CPD – 001 → Nº del certificado de conformidad

EN 13162 → Norma armonizada

Lana mineral para uso como aislante térmico en edificación → Designación y uso previsto

 Espesor : 80 mm

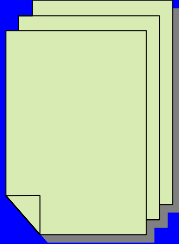
 Reacción al fuego : Clase B

 Conductividad térmica : 0,04 W/m²K

 Resistencia a tracción : NPD

→ Información adicional relativa a las características técnicas

DOCUMENTACION ADICIONAL DEL MARCADO CE



- **DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD** firmada por el fabricante.
 - Necesaria para todos los productos independientemente del sistema de evaluación
- **CERTIFICADO DE ENSAYO INICIAL DE TIPO** expedido por un organismo certificador.
 - Necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 3
- **CERTIFICADO DE CONTROL DE PRODUCCION EN FABRICA** expedido por un organismo certificador.
 - Necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 2 y 2+
- **CERTIFICADO CE DE CONFORMIDAD** expedido por un organismo certificador.
 - Necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 1 y 1+



VALORES DE CONTRASTE

- DB-SI
 - Anejos estructurales
- EHE
 - Estructuras de hormigón
- Eurocódigos Estructurales



MÉTODOS DE CÁLCULO


- BASES DE CÁLCULO
 - EUROCÓDIGO ENV-1991-2-2
 - CTE - DB SI 6 – Anejo B
- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN
 - **EHE**
 - EUROCÓDIGO ENV-1992-1-2
 - CTE - DB SI 6 – Anejo C
- ESTRUCTURAS METÁLICAS
 - EUROCÓDIGO ENV-1993-1-2
 - CTE - DB SI 6 – Anejo D
- ESTRUCTURAS MIXTAS
 - EUROCÓDIGO ENV-1994-1-2
- ESTRUCTURAS DE MADERA
 - EUROCÓDIGO ENV-1995-1-2
 - CTE - DB SI 6 – Anejo E
- ESTRUCTURAS DE FÁBRICA
 - EUROCÓDIGO ENV-1996-1-2
 - CTE - DB SI 6 – Anejo F



ESPACIOS OCULTOS . PASOS DE INSTALACIONES

- La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.
- Independientemente de lo anterior, se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas (ventiladas).
- La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:
 - Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática $EI\ t\ (i \leftrightarrow 0)$ siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
 - Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación $EI\ t\ (i \leftrightarrow 0)$ siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.



- ## NORMAS UNE EN 1366 y 1634
- UNE EN 1366-1: 2000 Parte 1: Conductos.
 - UNE EN 1366-2: 2000 Parte 2: Compuertas cortafuegos.
 - UNE EN 1366-3: 2005 Parte 3: Sellados de penetraciones.
 - prEN 1366-4 Parte 4: Sellados de juntas lineales.
 - UNE EN 1366-5: 2004 Parte 5: Conductos para servicios y patinillos.
 - UNE EN 1366-6: 2005 Parte 6: Suelos elevados.
 - UNE EN 1366-7: 2005 Parte 7: Cerramientos para sistemas transportadores y de cintas transportadoras.
 - UNE EN 1366-8: 2005 Parte 8: Conductos para extracción de humos.
 - prEN 1366-9 Parte 9: Conductos para extracción de humo en un único sector de incendio.
 - prEN 1366-10 Parte 10: Compuertas para control de humos.
 - UNE EN 1634-1: 2000 Parte 1: Puertas y cerramientos cortafuegos.
 - prEN 1634-2 Parte 2: Herrajes para puertas y ventanas practicables resistentes al fuego.
 - UNE EN 1634-3: 2001 Parte 3: Puertas y cerramientos para control de humos.
- 

EVACUACIÓN



CONCEPTOS

- Ocupación
- Origen de evacuación
- Espacio exterior seguro
- Altura de evacuación
- Tipos de salida
- Recorridos de evacuación
- Número de salidas
- Dimensionado de los medios de evacuación

ELEMENTOS DE LA EVACUACIÓN

Dimensiones y características

- Puertas
- Pasillos y rampas
- Vestíbulos de independencia
- Escaleras
- Escaleras protegidas
- Escaleras especialmente protegidas
- Pasillos protegidos
- Escaleras abiertas al exterior



OCUPACIÓN

- **Cálculo:** En función del uso, la superficie útil y la altura de evacuación.
 - Consideración de usos atípicos y utilidades alternativas. Deben considerarse las posibles utilidades especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del uso normal previsto. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad.
 - Se considerarán los valores tabulados salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc.
 - En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.
 - Superficie útil: Superficie en planta de un recinto, sector o edificio ocupable por las personas. En uso Comercial, cuando no se defina en proyecto la disposición de mostradores, estanterías, cajas registradoras y, en general, de aquellos elementos que configuran la implantación comercial de un establecimiento, se tomará como superficie útil de las zonas destinadas al público, al menos el 75% de su superficie construida.



DENSIDADES DE OCUPACIÓN

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, aseos de planta, etc.	Ocupación nula
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
Aparcamiento ⁽²⁾	Vestibulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc. En otros casos	15 40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestibulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Hospitalario	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
Comercial	En establecimientos comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
Plantas diferentes de las anteriores	5	

En los aparcamientos robotizados se considera que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso particular considere necesarios la autoridad de control.

DENSIDADES DE OCUPACIÓN

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestibulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestibulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10	
Archivos, almacenes		40



ORIGEN DE EVACUACIÓN

- Todo punto ocupable de un edificio, exceptuando:
 - El interior de las viviendas.
 - Todo aquel recinto, o de varios comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/10 m² y cuya superficie total no exceda de 50 m², como pueden ser las habitaciones de hotel, residencia u hospital, los despachos de oficinas, etc.
- Zona de ocupación nula : Zona en la que la presencia de personas sea ocasional o bien a efectos de mantenimiento, tales como salas de máquinas y cuartos de instalaciones, locales para material de limpieza, determinados almacenes y archivos, aseos de planta, trasteros de viviendas, etc.
- Los puntos ocupables de los locales de riesgo especial y de las zonas de ocupación nula se consideran origen de evacuación y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de dichos espacios, cuando se trate de zonas de riesgo especial, y, en todo caso, hasta las salidas de planta, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio o el número de ocupantes.

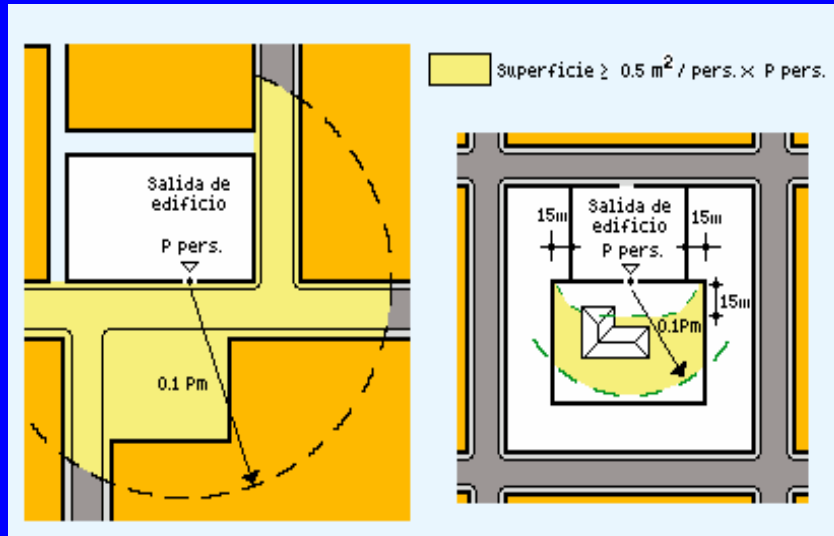


ESPACIO EXTERIOR SEGURO

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

- Permite la **dispersión de los ocupantes** que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
 - Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos $0,5P$ m² dentro de la zona delimitada con un radio $0,1P$ m de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
 - Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.
- Permite una **amplia disipación del calor**, del humo y de los gases producidos por el incendio.
- Permite el **acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes** que, en cada caso, se consideren necesarios.
- La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

ESPACIO EXTERIOR SEGURO

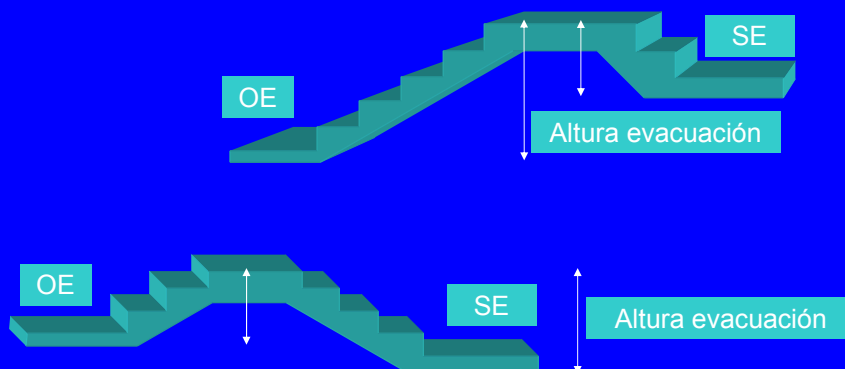


ALTURA DE EVACUACIÓN

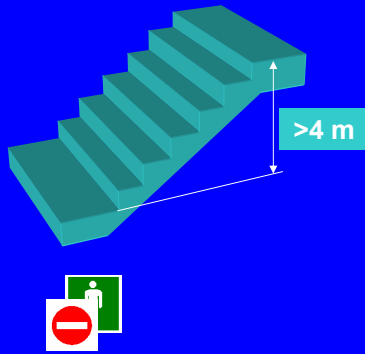
Máxima diferencia de cotas entre:

- Un origen de evacuación.
- La salida de edificio que le corresponda.

A efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio no se consideran las plantas en las que únicamente existan zonas de ocupación nula.



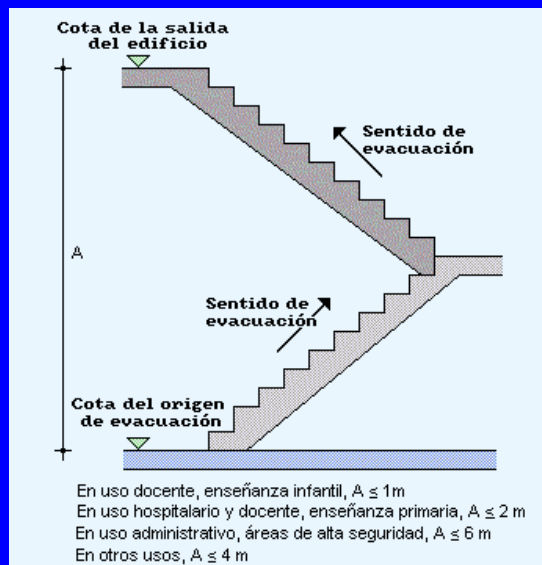
RESTRICCIONES ALTURA DE EVACUACIÓN (1)



EXCEPCIONES

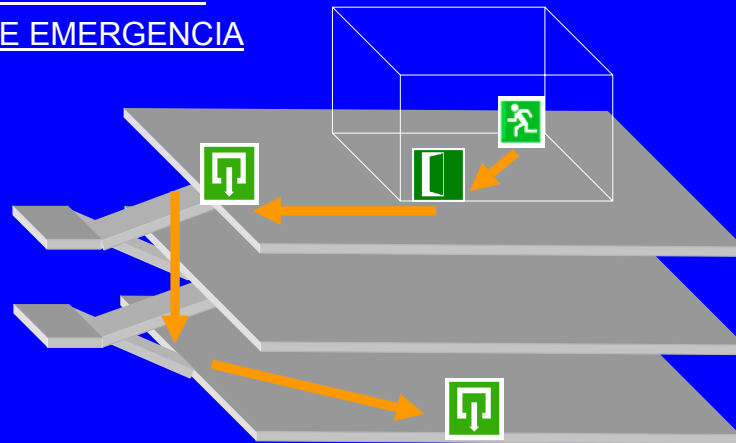
- Zonas de ocupación nula.
- Personal de mantenimiento.
- 1ª planta bajo rasante
- Uso garaje-aparcamiento

RESTRICCIONES ALTURA DE EVACUACIÓN (2)



TIPOS DE SALIDA

SALIDA DE PLANTA
SALIDA DE EDIFICIO
SALIDA DE EMERGENCIA



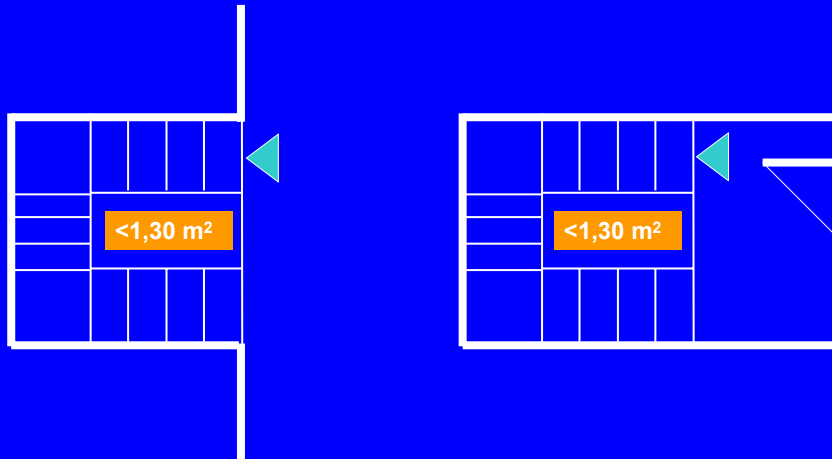
SALIDA DE EMERGENCIA

Salida de planta o de edificio prevista para ser utilizada exclusivamente en caso de emergencia y que está señalizada de acuerdo con ello.



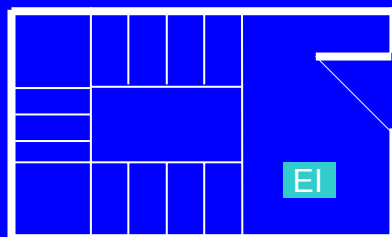
SALIDA DE PLANTA (1)

El arranque de una escalera abierta que conduzca a una planta de salida del edificio siempre que la superficie del hueco central sea inferior a $1,30 \text{ m}^2$ y **no esté comunicada por otros huecos**



SALIDA DE PLANTA (2)

Una puerta de acceso a una escalera protegida, a un pasillo protegido o a un vestíbulo de independencia de una escalera especialmente protegida, con capacidad suficiente, que conduzca a una salida de edificio.

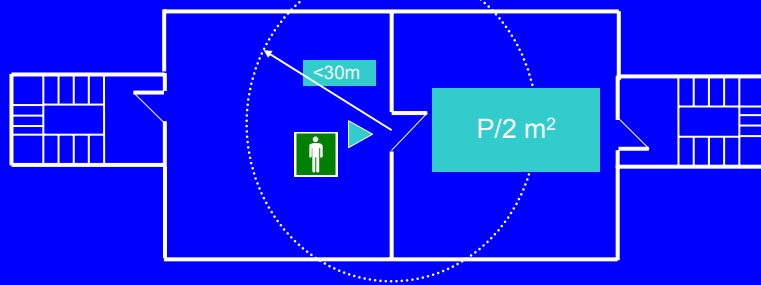


- Pasillo protegido
- Escalera protegida
- Escalera especialmente protegida



Cuando se trate de una salida de planta desde una zona de **hospitalización o de tratamiento intensivo**, dichos elementos deben tener una superficie de al menos de $0,70 \text{ m}^2$ o $1,50 \text{ m}^2$, respectivamente, por cada ocupante. En el caso de escaleras, dicha superficie se refiere a la del rellano de la planta considerada, admitiéndose su utilización para actividades de escaso riesgo, como salas de espera, etc.

SALIDA DE PLANTA (3)



Una puerta de paso, a través de un vestíbulo de independencia, a un sector de incendio diferente que exista en la misma planta, siempre que:

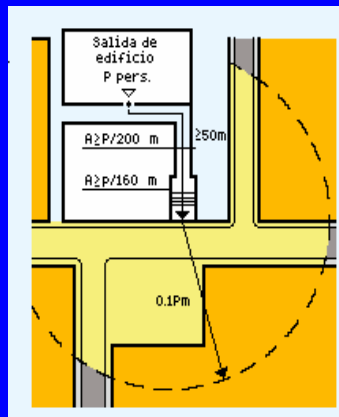
- El sector inicial tenga otra salida de planta que no conduzca al mismo sector alternativo.
- El sector alternativo tenga una superficie en zonas de circulación suficiente para albergar a los ocupantes del sector inicial, a razón de $0,5 \text{ m}^2/\text{pers}$, considerando únicamente los puntos situados a menos de 30 m de recorrido desde el acceso al sector. *En uso Hospitalario dicha superficie se determina conforme a los criterios indicados en el punto anterior.*
- La evacuación del sector alternativo no confluya con la del sector inicial en ningún otro sector del edificio, excepto cuando lo haga en un sector de riesgo mínimo.



SALIDA DE EDIFICIO

Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro.

En el caso de establecimientos situados en áreas consolidadas y cuya ocupación no exceda de 500 personas puede admitirse como salida de edificio aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos recorridos alternativos que no excedan de 50 m hasta dos espacios exteriores seguros.



RECORRIDOS DE EVACUACIÓN



- SALIDA DE EDIFICIO
- SALIDA DE PLANTA

Medición

Una vez alcanzada una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los recorridos de evacuación.



Calles de circulación
Pasillos reservados



Pasillos fijos evacuación
Sup > 400 m²



- Ascensores.
- Escaleras mecánicas.
- Rampas y pasillos móviles para carros.
- Tornos.
- LRE y aparcamientos.
- Puntos de paso cajas de cobro.
- Altura de evacuación > 4 m



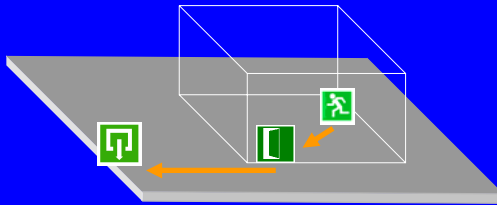
COMPATIBILIDAD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACION

- Los establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m², si están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:
 - Sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio.
 - Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.
- Como excepción, los establecimientos de uso Pública Concurrencia cuya superficie construida total no exceda de 500 m² y estén integrados en centros comerciales podrán tener salidas de uso habitual o salidas de emergencia a las zonas comunes de circulación del centro. Cuando su superficie sea mayor que la indicada, al menos las salidas de emergencia serán independientes respecto de dichas zonas comunes.



NÚMERO DE SALIDAS DE PLANTA

UNA SALIDA



- < 100 personas
- < 50 per. $H_{ea} > 2$ m
- L.M.R.E. < 25 m
- $H_{ede} < 28$ m

VARIAS SALIDAS



NÚMERO DE SALIDAS (2)

Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta

No se admite en uso Hospitalario⁽²⁾ en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m².

La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:

- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas;
- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;
- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.

La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no exceden de 25m, excepto en los casos que se indican a continuación:

- 35 m en uso Aparcamiento;
- 50 m si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas.

La altura de evacuación de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio⁽³⁾.

⁽¹⁾ La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

⁽²⁾ Al menos una de las salidas debe ser un acceso a otro sector de incendio, a una escalera protegida, a un pasillo protegido o a un vestíbulo de independencia.

⁽³⁾ Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de altura de evacuación.

NÚMERO DE SALIDAS (3)

Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta ⁽⁴⁾	La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:
	<ul style="list-style-type: none"> - 35 m en uso Residencial Vivienda o Residencial Público; - 30 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.
	La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:
	<ul style="list-style-type: none"> - 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario; - 35 m en uso Aparcamiento.

PLANTA DE SALIDA DEL EDIFICIO

- ⁽⁴⁾ La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:
- en el caso de edificios de Uso Residencial Vivienda, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
 - en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾

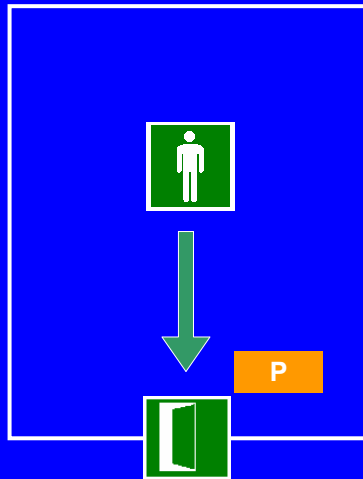
- ⁽⁶⁾ El recorrido de evacuación por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud los recorridos de evacuación hasta las salidas de planta.
- ⁽⁷⁾ Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.



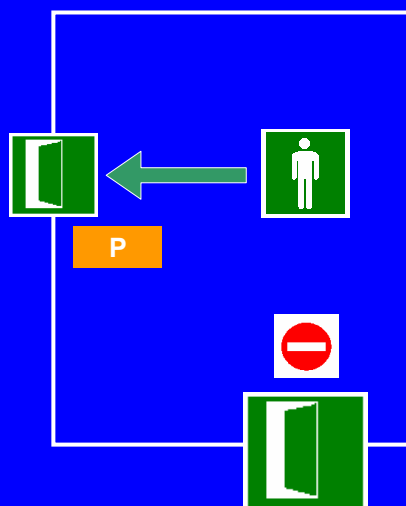
DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

- Cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
- A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes. En cambio, cuando existan varias escaleras no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
- En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A

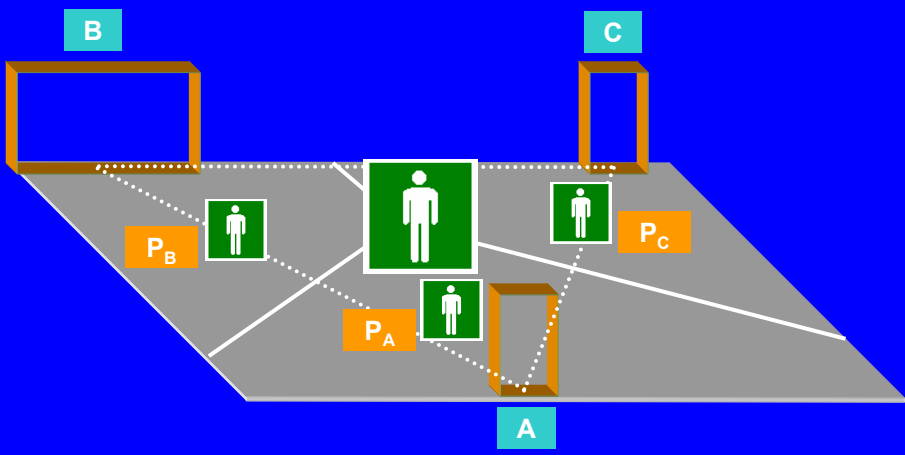
HIPÓTESIS DE BLOQUEO PUERTAS y PASILLOS UNA SALIDA



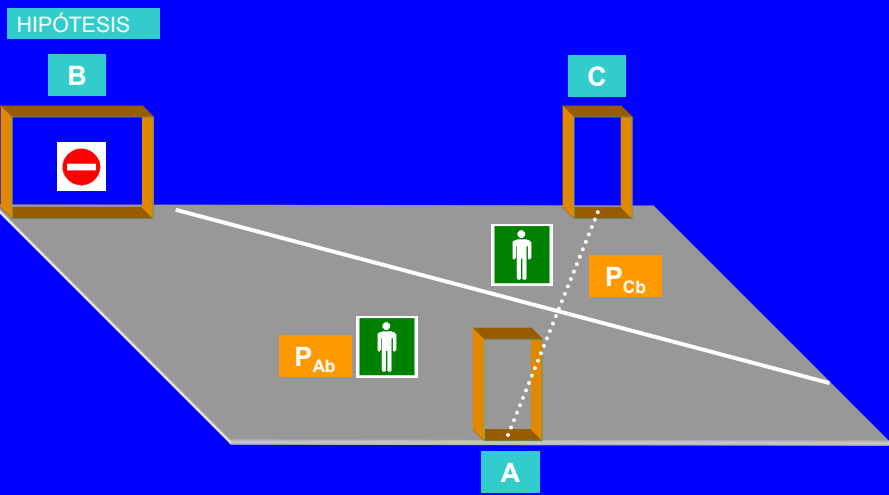
HIPÓTESIS DE BLOQUEO PUERTAS y PASILLOS DOS SALIDAS



HIPÓTESIS DE BLOQUEO PUERTAS y PASILLOS VARIAS SALIDAS (1)

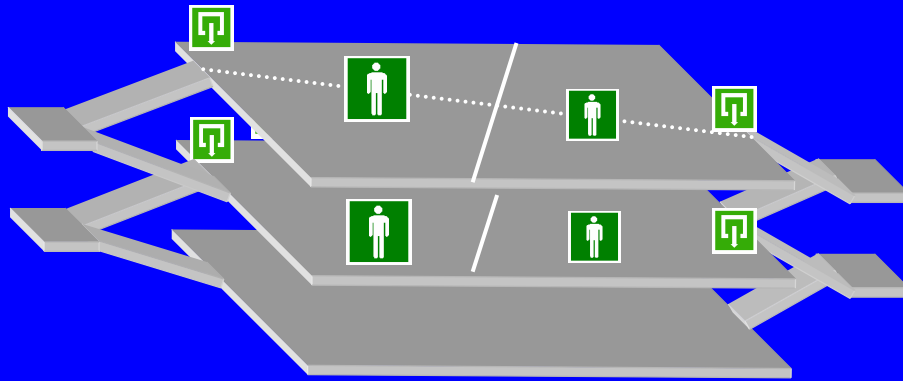


HIPÓTESIS DE BLOQUEO PUERTAS y PASILLOS VARIAS SALIDAS (2)

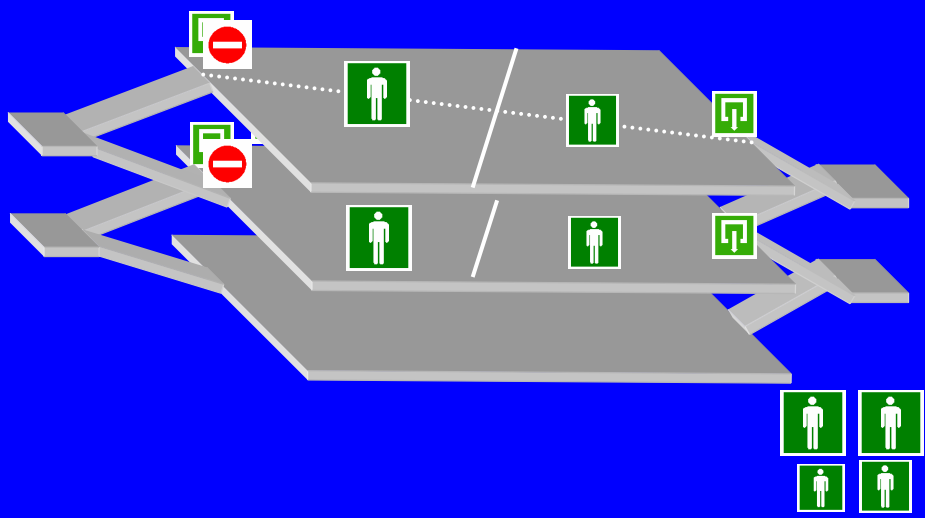


LA MAYOR P

HIPÓTESIS DE BLOQUEO ESCALERAS NO PROTEGIDAS (1)



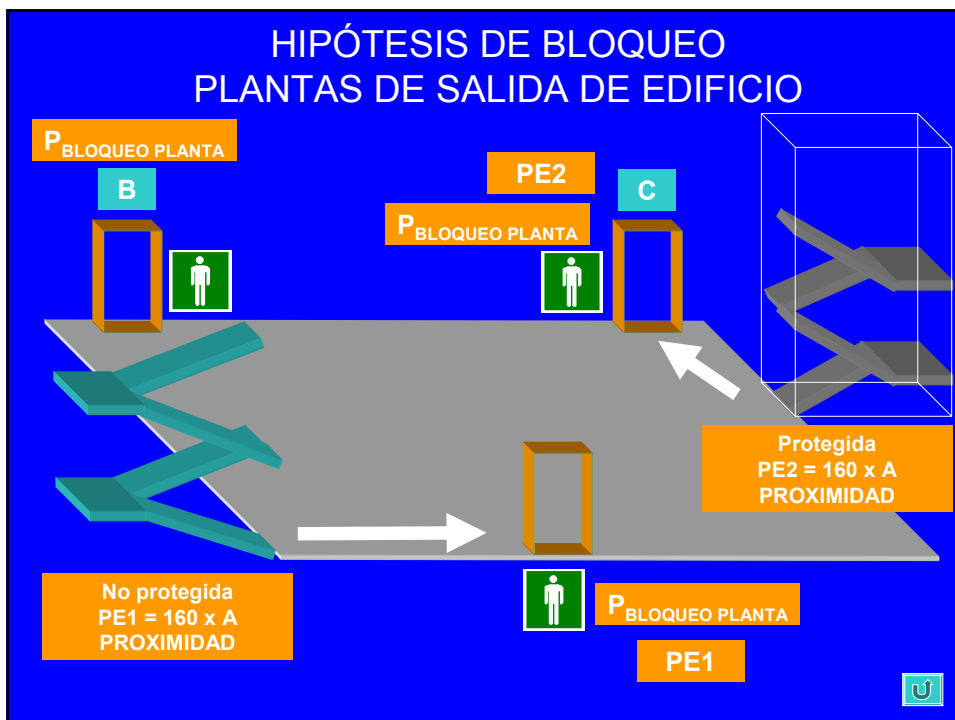
HIPÓTESIS DE BLOQUEO ESCALERAS NO PROTEGIDAS (2)



HIPÓTESIS DE BLOQUEO ESCALERAS PROTEGIDAS



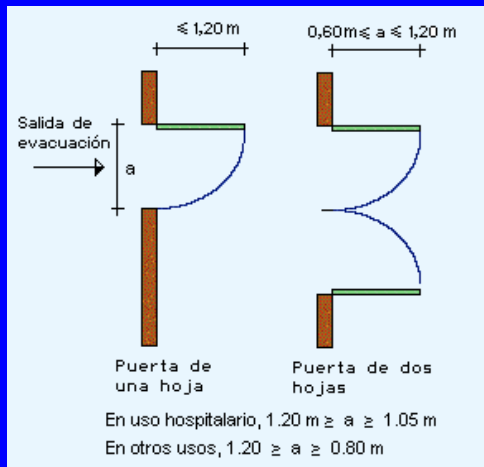
HIPÓTESIS DE BLOQUEO PLANTAS DE SALIDA DE EDIFICIO



PUERTAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Anchura : $P/200$ m (>80 cm)

En las salidas de escalera protegida a plantas de salida de edificio al menos el 80% del ancho de cálculo de la escalera



- Abatibles, con eje de giro vertical y fácilmente operables. (UNE EN 179 y UNE EN 1125)
- Puertas giratorias
- Puertas de apertura automática
- Puertas de salida al exterior
- Sentido de apertura el de la evacuación para:
 - >200 p RESIDENCIAL VIVIENDA
 - >100 p RESTO DE CASOS
 - >50 p DEL RECINTO O ESPACIO EN EL QUE ESTÉ SITUADA



PASILLOS y RAMPAS

Recorridos de evacuación para más de 10 usuarios habituales

Anchura : $P/200$ m (>100 cm)



- En uso HOSPITALARIO $A \geq 2,20$ m ($\geq 2,10$ m en el paso a través de puertas).

- En uso COMERCIAL



- $SC > 400$ m²
 - Con carros: 1,80 m
 - Sin carros: 1,40 m
- $SC < 400$ m²
 - Con carros: 1,40 m
 - Sin carros: 1,20 m

Nuevo

- Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc.
- Zonas al aire libre $P/600 \geq 1$ m (En zonas para más de 3 000 personas, $A \geq 1,20$ m)

Recorridos de evacuación para menos de 10 personas: 0,80 m



VESTÍBULOS DE INDEPENDENCIA



- Uso exclusivo para circulación.
- Comunican solo con:
 - Zonas a independizar.
 - Aseos de planta.
 - Aparatos elevadores (EEP)
- Debe disponerse en:
 - Acceso a escaleras especialmente protegidas (*Ventilación para evacuación de humos*)
 - Comunicación de garajes con zonas de otros usos. (apertura de puertas hacia el interior)
 - Acceso a LRE Medio y Alto (apertura de puertas hacia el interior)
 - Acceso a ascensores en plantas bajo rasante con LRE
 - Salidas de emergencia en establecimientos contenidos en edificios de otro uso

VENTILACIÓN VESTÍBULOS PREVIOS A E.E.P.

▪ VENTILACIÓN DIRECTA

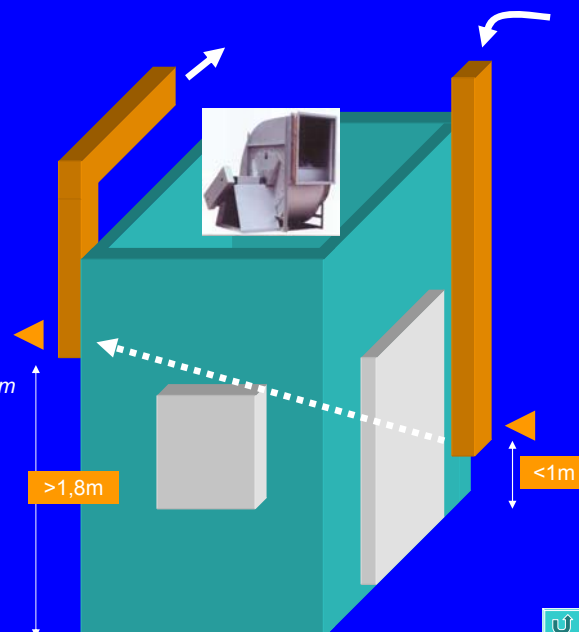
- Ventana o hueco abierto al exterior o a un patio interior de superficie $> 1 \text{ m}^2$ por planta.

▪ VENTILACIÓN CON CONDUCTOS

- Conductos independientes y exclusivos con rejillas en paramentos opuestos
- Entrada $50 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ $h < 1 \text{ m}$
- Salida $50 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ $h > 1,80 \text{ m}$
- Conductos rectangulares $L/l < 4$
- Longitud tramos horizontales $< 5 \text{ m}$
- Rejillas exteriores de entrada y salida situadas en fachadas opuestas o en la misma fachada con una diferencia de altura superior a 3 m

▪ SISTEMA DE PRESIÓN DIFERENCIAL

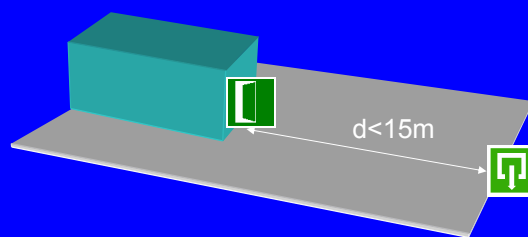
- EN 12101-6:2005



PASILLOS PROTEGIDOS

SECTOR DE INCENDIO con VENTILACIÓN para CONTROL DE HUMOS

- Condiciones equivalentes a las de la escalera protegida.
- Ventilación para control de humos.
- El pasillo debe tener un trazado continuo que permita circular por él hasta:
 - Una escalera protegida.
 - Una escalera especialmente protegida.
 - Un sector de riesgo mínimo.
 - Hasta un punto situado a 15 m de una salida de edificio, como máximo.



PASILLOS PROTEGIDOS

▪ VENTILACIÓN DIRECTA

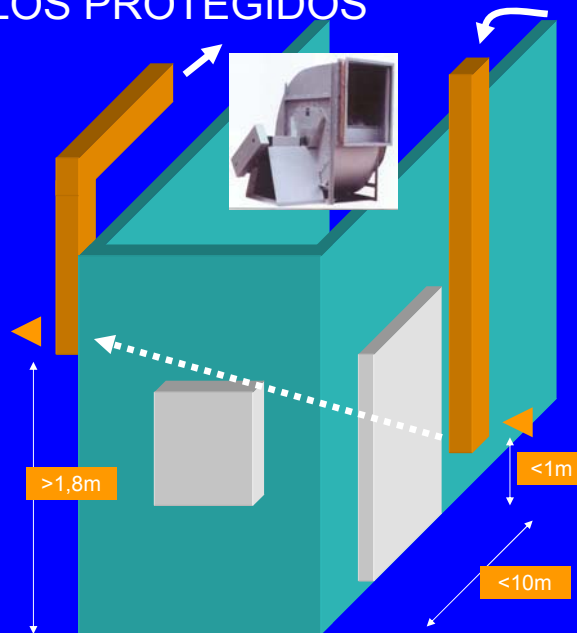
- Ventana o hueco abierto al exterior o a un patio interior de superficie $> 1 \text{ m}^2$ y $> 20\%$ Longitud

▪ VENTILACIÓN CON CONDUCTOS

- Conductos independientes y exclusivos con rejillas en paramentos opuestos
- Entrada $50 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ $h < 1 \text{ m}$
- Salida $50 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ $h > 1,80 \text{ m}$
- Distancia entre proyecciones horizontales de rejillas $< 10 \text{ m}$
- Conductos rectangulares $L/l < 4$
- Longitud tramos horizontales $< 5 \text{ m}$
- Rejillas exteriores de entrada y salida situadas en fachadas opuestas o en la misma fachada con una diferencia de altura superior a 3 m

▪ SISTEMA DE PRESIÓN

DIFERENCIAL : EN 12101-6:2005



TABLAS ESCALERAS

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida			Escalera protegida					
	Evacuación Ascendente		Evacuación Descendente	Evacuación descendente o ascendente					
	Altura de evacuación			Nº de plantas:					Por cada planta más
	6 m	3 m		2	4	6	8	10	
1,00	100	130	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	110	143	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	120	156	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	130	169	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	140	182	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	150	195	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	160	208	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	170	221	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	180	234	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	190	247	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	200	260	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	210	273	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	220	286	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	230	299	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	240	312	384	630	876	1122	1368	1614	+123

Número P de ocupantes asignados a la escalera



ESCALERAS

Recorridos de evacuación para más de 10 usuarios habituales

A : $P/160$ m (>100 cm)

EVACUACIÓN DESCENDENTE

A : $P/(160-10h)$ m (>100 cm)

EVACUACIÓN ASCENDENTE

- En ZONAS AL AIRE LIBRE $A \geq P / 480 \geq 1,00$ m (En zonas para más de 3.000 personas, $A \geq 1,20$ m)
- La anchura mínima es:
 - 0,80 m en escaleras previstas para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales de la misma.
 - 1,20 m en uso Docente, en zonas de escolarización infantil y en centros de enseñanza primaria, así como en zonas de público de uso Pública Concurrencia y Comercial.
 - En uso Hospitalario, 1,40 m en zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros iguales o mayores que 90° y 1,20 m en otras zonas.
 - 1,00 m en el resto de los casos.

TABLAS

Recorridos de evacuación para menos de 10 personas: 0,80 m

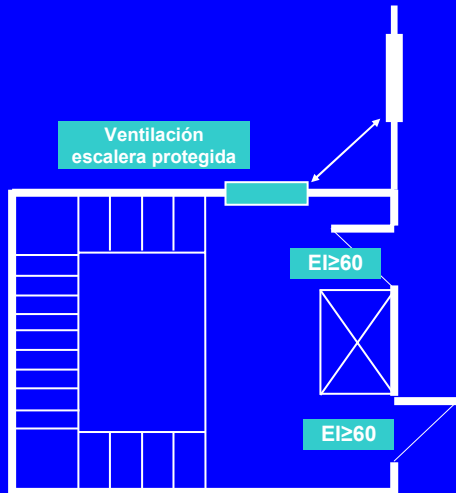


ESCALERAS PROTEGIDAS

SECTOR DE INCENDIO con VENTILACIÓN para CONTROL DE HUMOS

Anchura : $P < 3S + 160A$ m (> 100 cm)

TABLAS



- **Escaleras** de trazado continuo y uso exclusivo para circulación
- Sector EI 120 con un máximo de dos puertas de acceso (EI 60) que comuniquen con espacios de circulación sin ocupación propia.
- Si dispone de fachadas debe cumplir las condiciones de propagación exterior.
- Comunicación con aseos y aparatos elevadores.
- Ventilación para control de humos.
 - Natural.
 - Conductos.
 - Presión diferencial.
- Aseos, limpieza, ascensores, registros de patinillos o tapas de conductos EI 60.

ESCALERAS PROTEGIDAS

■ VENTILACIÓN DIRECTA

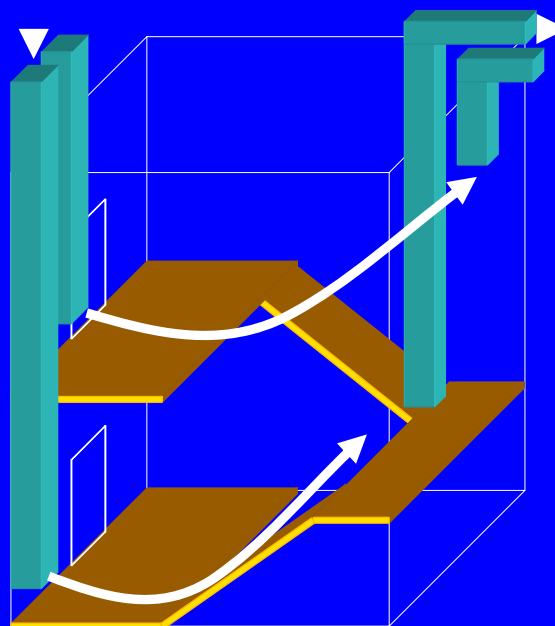
- Ventana o hueco abierto al exterior o a un patio interior de superficie $> 1 \text{ m}^2$ **en cada planta**

■ VENTILACIÓN CON CONDUCTOS

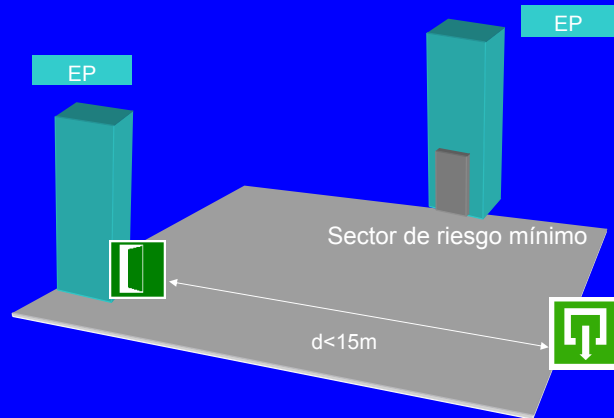
- Conductos independientes y exclusivos con rejillas en paramentos opuestos
- Entrada $50 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ $h < 1 \text{ m}$
- Salida $50 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ $h > 1,80 \text{ m}$
- Conductos rectangulares $L/l < 4$
- Longitud tramos horizontales $< 5 \text{ m}$
- Rejillas exteriores de entrada y salida situadas en fachadas opuestas o en la misma fachada con una diferencia de altura superior a 3 m

■ SISTEMA DE PRESIÓN

DIFERENCIAL : EN 12101-6:2005

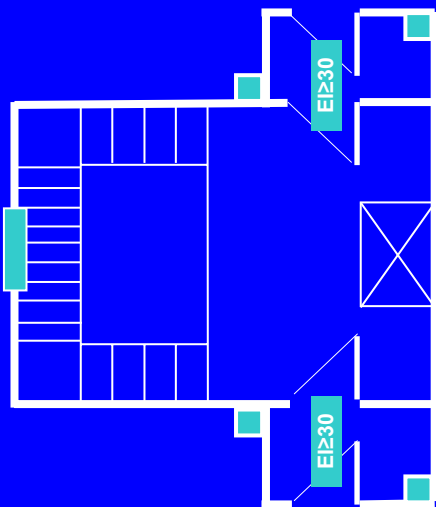


ESCALERAS PROTEGIDAS



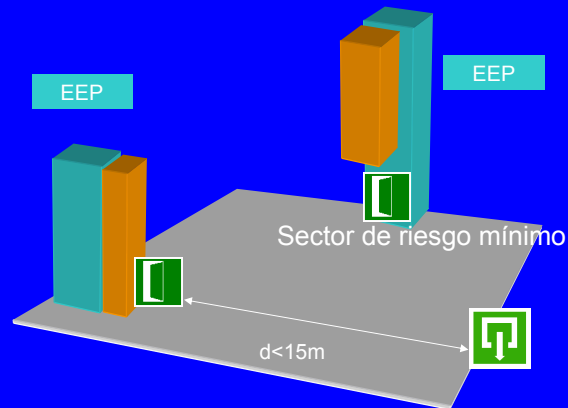
ESCALERAS ESPECIALMENTE PROTEGIDAS

SECTOR DE INCENDIO con VENTILACIÓN para CONTROL DE HUMOS y ACCESO A TRAVÉS DE VESTÍBULO PREVIO



- **Escaleras protegidas** con protección adicional a base de vestíbulos de independencia.
- Acceso en cada planta por dos puertas (EI), como máximo, cada una de ellas comunicada con un vestíbulo previo diferente.

ESCALERAS ESPECIALMENTE PROTEGIDAS



ESCALERAS ABIERTAS AL EXTERIOR

- Escalera que dispone de huecos permanentemente abiertos al exterior que, en cada planta, acumulan una superficie de $5A \text{ m}^2$, como mínimo, siendo A la anchura del tramo de la escalera, en m.
- Cuando dichos huecos comuniquen con un patio, las dimensiones de la proyección horizontal de éste deben admitir el trazado de un círculo inscrito de 15 m de diámetro.
- Puede considerarse como escalera especialmente protegida sin que para ello precise disponer de vestíbulos de independencia en sus accesos.



INSTALACIONES P.C.I.

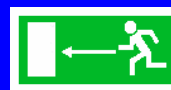
DOTACIÓN

- SEÑALIZACIÓN
- EXTINTORES PORTÁTILES
- BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS
- COLUMNA SECA
- DETECCIÓN y ALARMA
- EXTINCIÓN AUTOMÁTICA
- HIDRANTES
- ASCENSOR DE EMERGENCIA
- CONTROL DE HUMOS DEL INCENDIO



SEÑALIZACIÓN

- MEDIOS DE PROTECCIÓN MANUALES
 - Extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción.
- MEDIOS DE EVACUACIÓN
 - Salidas
 - Sin salida
 - Dirección de recorridos



- FOTOLUMINISCENTES
UNE 23 035
- DIMENSIONES
UNE 23 033
 - $Sup \geq d^2 / 2000 \text{ m}^2$
 - 210 x 210 mm $d < 10 \text{ m}$
 - 420 x 420 mm $10 < d < 20 \text{ m}$
 - 594 x 594 mm $20 < d < 30 \text{ m}$



CONTROL de HUMOS del INCENDIO

Deben contar con sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes (UNE 23585 y EN 12101-6):

- Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1.000 personas.
- Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.
- Aparcamientos que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.
 - Puede utilizarse el sistema de ventilación por extracción mecánica con aberturas de admisión de aire previsto en el DB-HS 3 si, además, cumple las siguientes condiciones especiales:
 - El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 120 l/plaza y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, cerrándose también automáticamente, mediante compuertas E600 90, las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.
 - Los ventiladores deben tener una clasificación F400 90.
 - Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E600 90. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 90.



ASCENSOR de EMERGENCIA

- En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 50 m en general o 35 m en uso residencial vivienda y, en el uso hospitalario, en las zonas de hospitalización y de tratamiento intensivo cuya altura de evacuación sea mayor que 15 m.
- Características:
 - Tendrá como mínimo una capacidad de carga de 630 kg, una superficie de cabina de 1,40 m², una anchura de paso de 0,80 m y una velocidad tal que permita realizar todo su recorrido en menos de 60s.
 - En uso Hospitalario, las dimensiones de la planta de la cabina serán 1,20 m x 2,10 m, como mínimo.
 - En la planta de acceso al edificio se dispondrá un pulsador junto a los mandos del ascensor, bajo una tapa de vidrio, con la inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS". La activación del pulsador debe provocar el envío del ascensor a la planta de acceso y permitir su maniobra exclusivamente desde la cabina.
 - En caso de fallo del abastecimiento normal, la alimentación eléctrica al ascensor pasará a realizarse de forma automática desde una fuente propia de energía que disponga de una autonomía de 1 h como mínimo.



EXTINTORES PORTÁTILES



< 15 m en cada planta



21A – 113B



Zonas de riesgo especial



Agrupación LRE Medio y Alto



Zonas riesgo alto 25kg CO₂



<1,70m



BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS



< 5m



1,50m < BIE 25 < 0,90m

1,70m < BIE 45 < 0,90m



< 50m



DOTACIÓN BIEs



L.R.E. Alto (combustibles sólidos) en VIVIENDA



>2.000 m ²	>500 m ²	>2.000 m ²	>500 m ²	Siempre	>1.000 m ² o >50 p
-----------------------	---------------------	-----------------------	---------------------	---------	----------------------------------



L.R.E. Alto (combustibles sólidos)



COLUMNA SECA



Los municipios pueden sustituir esta condición por la de una instalación de BIEs cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca.



Mas de 3 plantas bajo rasante o 4 sobre rasante.



Edificios de altura de evacuación > 15 m

Edificios de altura de evacuación > 24 m



SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA

ALARMA



Audible
Visible (60 dbA)

DETECCIÓN



DOTACIÓN

ALARMA

- PÚBLICA CONCURRENCIA si $P > 500$ personas. (El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía).
- COMERCIAL, ADMINISTRATIVO y DOCENTE $Sc > 1.000 \text{ m}^2$

DETECCIÓN

- ADMINISTRATIVO y DOCENTE
 - $Sc > 2.000 \text{ m}^2$, detectores en zonas de riesgo alto.
 - $Sc > 5.000 \text{ m}^2$, en todo el edificio.
- COMERCIAL $Sc > 2.000 \text{ m}^2$ (Al menos detectores, en el caso de detectores automáticos térmicos puede sustituirse por una instalación automática de extinción no exigida)
- PÚBLICA CONCURRENCIA $Sc > 1.000 \text{ m}^2$ (Al menos detectores)
- APARCAMIENTO $Sc > 500 \text{ m}^2$ (Al menos detectores) (Los aparcamientos robotizados dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso)

DETECCIÓN y ALARMA

- RESIDENCIAL VIVIENDA si $H_{ev} > 50 \text{ m}$ (Al menos detectores y de dispositivos de alarma de incendio en las zonas comunes)
- RESIDENCIAL PÚBLICO $Sc > 500 \text{ m}^2$ (Al menos detectores)
- HOSPITALARIO (Detectores y pulsadores manuales y se debe permitir la transmisión de alarmas locales, de alarma general y de instrucciones verbales). (Si el edificio dispone de más de 100 camas debe contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos)



EXTINCIÓN AUTOMÁTICA

- Sistemas de extinción por rociadores automáticos de agua
- Sistemas de extinción por agua pulverizada
- Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión
- Sistemas de extinción por polvo
- Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos



DOTACIÓN



Robotizado	$H > 28\text{m}$ o $S_c > 5.000\text{ m}^2$	$S_{zv} > 1.500\text{ m}^2$ & $Q_{fp} > 500\text{ MJ/m}^2$ LRE Medio y Alto
------------	---	--

- Todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m.
- Cocinas en uso Hospitalario y Residencial Público en las que la $P > 20\text{ kW}$ o $P > 50\text{ kW}$ en cualquier otro uso
- En centros de transformación con las condiciones que se indican.



HIDRANTES EXTERIORES



- Edificios Hea > 6 m
- Edificios Hed > 28 m
- COMERCIAL, APARCAMIENTO: $1.000 \text{ m}^2 < Sc < 10.000 \text{ m}^2$
- DENSIDAD > 1 p/5 m², RESIDENCIAL PÚBLICO, HOSPITALARIO y $2.000 \text{ m}^2 < Sc < 10.000 \text{ m}^2$
- ADMINISTRATIVO, DOCENTE, PÚBLICA CONCURRENCIA: $5.000 \text{ m}^2 < Sc < 10.000 \text{ m}^2$

Al menos un hidrante hasta 10.000 m^2 de Sc y uno más por cada 10.000 m^2 adicionales o fracción.



CERTIFICACIÓN

Aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones

- Exigencia de la acreditación del cumplimiento de las reglas de seguridad del RIPCI y de la marca de conformidad a Normas.
- Listados de la Resolución de la Dirección General de Política Tecnológica de productos de seguridad contra incendios con derecho a uso de marca N, ECA ...

PRODUCTO-EMPRESA	MARCA-MODELO	TIPO	TIPO ÚTIL	CARACTERÍSTICAS	F. CERTIF.
** EXTINTOR PORTÁTIL					
* CHUBB PARISI, S.A.	PARSI / NC-2-ALP	2 kg CO2	21B		2000-05-08
	PARSI / PI-3	3 kg POLVO ABC	13A 89B C		1999-12-21
	PARSI / NC-5-ALP	5 kg CO2	34B		2000-05-08
	PRESTIGE / P-6	6 kg POLVO ABC	21A 113B C		2000-02-21
	PARSI / PI-6	6 kg POLVO ABC	34A 144B C		2000-02-21
	PRESTIGE / P-9 ABC	9 kg POLVO ABC	27A 144B C		2000-03-30
	PARSI / PI-9	9 kg POLVO ABC	43A 183BC		2000-05-08
	PARSI / EP-9	9 kg POLVO ABC	43A 233B C		2000-02-21

- “MARCADO CE” de los productos para los que finalice el período de coexistencia.

PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

▪ EJECUCIÓN

- EXTINTORES: Exigencia de Marca de conformidad a Norma
 - Nacionales (N, ECA)
 - Extranjeros (N, ECA) o CERTIFICADO de SEGURIDAD EQUIVALENTE
 - Marca conformidad a norma emitida por **organismo similar**
 - Nivel de seguridad reconocida como equivalente por el MIE
- RESTO DE INSTALACIONES
 - MODELO ÚNICO (Art.9)
 - Proyecto técnico visado de la instalación específica
 - Instalación por instalador autorizado (comprobar inscripción en el registro)
 - INSTALACIONES CONVENCIONALES
 - Proyecto técnico visado
 - Instalación por instalador autorizado (comprobar inscripción en el registro)
 - Componentes
 - » **Exigencia de marca de conformidad** (Detectores, Racores y mangueras, BIEs e Hidrantes de acuerdo con el RIPCI) o **C.S.E.**
 - » Comprobación de ejecución de acuerdo a norma mediante **Certificado del fabricante** (para el resto de componentes)

▪ PUESTA EN SERVICIO

- Certificado de la empresa instaladora al Órgano competente de la C.A.

▪ MANTENIMIENTO

- Acta de revisión firmada por técnico responsable (Ap II RIPCI)



INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

- Condiciones en zonas edificadas
 - Aproximación de los vehículos
 - Entorno de los edificios
 - Accesibilidad por fachada
 - Vías compartimentadas y con control de humos en los aparcamientos robotizados.
- Condiciones en áreas forestales
 - Zonas limítrofes o interiores a áreas forestales



APROXIMACIÓN VEHÍCULOS S.E.I.S.

- Viales de acceso
 - Anchura mínima libre: 3,5 m
 - Altura mínima libre o gálibo: 4,5 m
 - Sobrecarga de uso: 20 kN/m²
- Carril de rodadura en tramos curvos
 - Corona circular de radios mínimos 5,30 m y 12,50 m
 - Anchura libre circulación : 7,20 m



ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

Edificios con altura de evacuación descendente >9 m

- Acceso y maniobrabilidad en las fachadas en las que se sitúen los accesos principales.
- Espacios de emplazamiento de los vehículos:
 - Anchura mínima libre en el espacio de maniobra: 5 m
 - Altura mínima libre o gálibo : la del edificio.
 - Separación máxima al edificio (de eje de vial a fachada)
 - Edificios de hasta 15 m de altura de evacuación 23 m
 - Edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación 18 m
 - Edificios de más de 20 m de altura de evacuación 10 m
 - Distancia máxima hasta cualquier acceso principal al edificio: 30 m
 - Pendiente máxima, excepto en vía pública: 10%
 - Resistencia al punzonamiento del suelo y tapas de registro >15x15cm (UNE 124): 10T sobre Ø20cm.
- Zonas de emplazamiento libres de mobiliario urbano, arbolado,...
- Acceso a punto de conexión visible de columna seca a menos de 18m
- En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.



ACCESIBILIDAD POR FACHADA

- Huecos que permitan el acceso:
 - Altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede < 1,20 m.
 - Dimensiones horizontal y vertical, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente.
 - Distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos < 25 m, medida sobre la fachada.
 - No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.
- Los aparcamientos robotizados dispondrán, en cada sector de incendios en que estén compartimentados, de una vía compartimentada con elementos EI 120 y puertas EI2 60-C5 que permita el acceso de los bomberos hasta cada nivel existente, así como de un sistema mecánico de extracción de humo capaz realizar 3 renovaciones/hora .



ZONAS LIMÍTROFES A AREAS FORESTALES

- Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja.
- La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado de accesibilidad.
- Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas en el párrafo anterior, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio, en el que se cumplan las condiciones expresadas en el primer párrafo de este apartado.



RESISTENCIA al FUEGO de la ESTRUCTURA

- PRINCIPIOS BÁSICOS DE CÁLCULO.
- CÁLCULO DEL TIEMPO EQUIVALENTE.
- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
- ESTRUCTURAS DE ACERO.
- ESTRUCTURAS MIXTAS.
- ESTRUCTURAS DE MADERA.
- ESTRUCTURAS DE FÁBRICA.



PRINCIPIOS BÁSICOS DE CÁLCULO

La comprobación de la resistencia al fuego de una estructura, subestructura o elemento estructural implica que su comportamiento ante el fuego, durante el desarrollo del incendio en el recinto donde esté situada, satisfaga las prescripciones establecidas en la normativa de aplicación .

Dos fases de cálculo:

- La obtención del tiempo que la estructura debe resistir de acuerdo con la normativa de aplicación.
- La comprobación de que la estructura posee el comportamiento ante el fuego durante ese tiempo.



OBTENCIÓN DEL PERÍODO DE TIEMPO

El período de tiempo depende de la evolución de los parámetros tiempo y temperatura (CURVA DE INCENDIO) que se desarrollan en el recinto donde se encuentre la estructura considerada y se obtiene de la normativa vigente mediante:

Datos tabulados

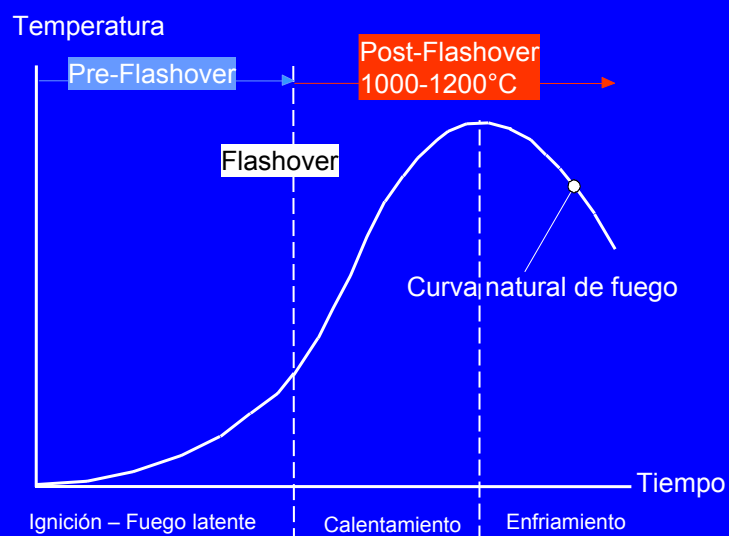
- Superficie, Uso, Altura de evacuación.
- Curva de incendio normalizada.

Cálculos analíticos

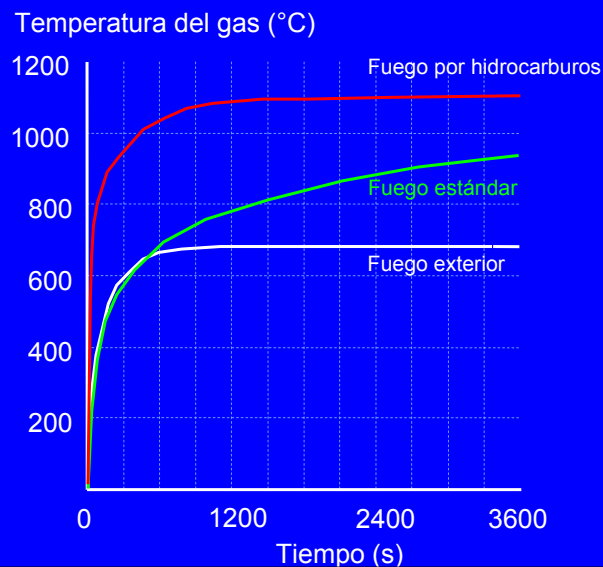
- Carga térmica.
- Ventilación.
- Propiedades térmicas de los cerramientos....



CURVAS DE INCENDIO NATURALES



CURVAS DE FUEGO NOMINALES



TIPOS DE CURVAS DE INCENDIO

- Curvas de incendio **nominales** (UNE EN 1363)
 - **Estándar**

$$\theta_g = 20 + 345 \log_{10} (8 t + 1) [^{\circ}\text{C}]$$
 - De **incendio exterior**

$$\theta_g = 660 (1 - 0,687 e^{-0,32 t} - 0,313 e^{-3,8 t}) + 20 [^{\circ}\text{C}]$$
 - De **hidrocarburos**

$$\theta_g = 1080 (1 - 0,325 e^{-0,167 t} - 0,313 e^{-2,5 t}) + 20 [^{\circ}\text{C}]$$
- Curvas de incendio **naturales**
 - Modelos generales (**Dinámica de flujos computacional**)
 - Modelos simplificados (curvas **paramétricas**)
- **Tiempo equivalente** (relacionan las curvas naturales con las nominales)



DATOS TABULADOS

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		<15 m	<28 m	≥28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios ⁽¹⁾

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

⁽¹⁾ No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

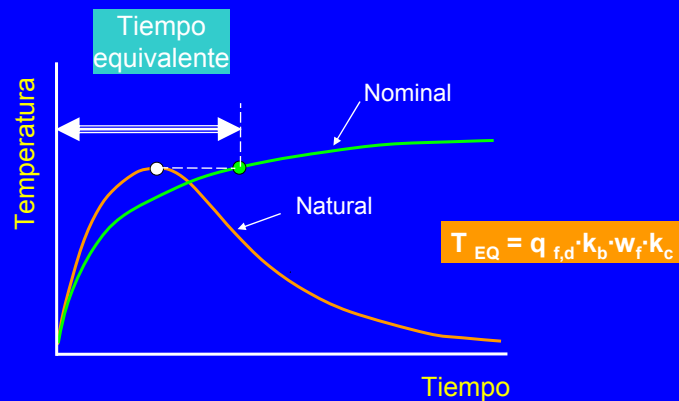
La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.

Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa el tiempo equivalente de exposición al fuego determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anexo SI B.



TIEMPO-EQUIVALENTE

Usado para relacionar la severidad del fuego natural (CURVA NATURAL) en función del ensayo en horno (CURVA NOMINAL) mediante la determinación de la temperatura "pico" del fuego natural (peor situación por la que atraviesa el elemento) y su traslación a la curva nominal.

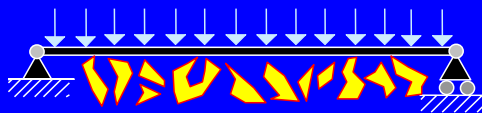


JUSTIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

- Sello, Certificado o Marca de conformidad a norma UNE mediante la realización de los ensayos que establece el RD 312/2005
- Comparación con tablas de valores de contraste.
- Métodos de cálculo teórico-experimental $E_{n,d,t} \leq R_{n,d,t}$
 - Modelo general (*totalidad de la estructura – Eurocódigos Estructurales*)
 - Dominio del tiempo
 - Se tiene en cuenta el desarrollo del incendio y su influencia en la estructura
 - Se considera la interacción de esfuerzos entre elementos estructurales
 - Modelos simplificados (*elementos estructurales aislados – Anejos DB SI*)
 - Dominio de la resistencia y Dominio de la temperatura
 - Se desprecian las acciones indirectas debidas al fuego (dilataciones, deformaciones, etc.)
 - Se supone que la temperatura es uniforme en toda la sección e igual al máximo valor alcanzado en la misma.



ENSAYO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN HORNO UNE-EN 1363:2000



Capacidad portante

- Tiempo (en minutos completos) durante el que una **muestra** representativa de un elemento estructural soporta una **carga de ensayo** sin sobrepasar **criterios** específicos respecto a la **deformación total** y a la **velocidad de deformación** al someterlo a una temperatura de fuego según la curva nominal estándar.

Criterios específicos

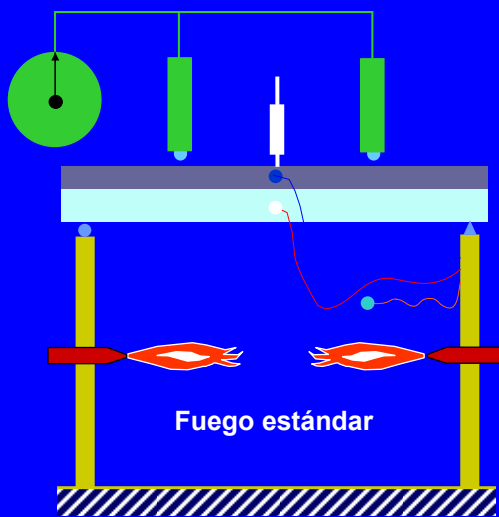
• Elementos en flexión

- Límite de la deformación $D=L^2/400d$ (mm)
- Límite del ritmo de deformación $dD/dt = L^2/9000d$ (mm/min)

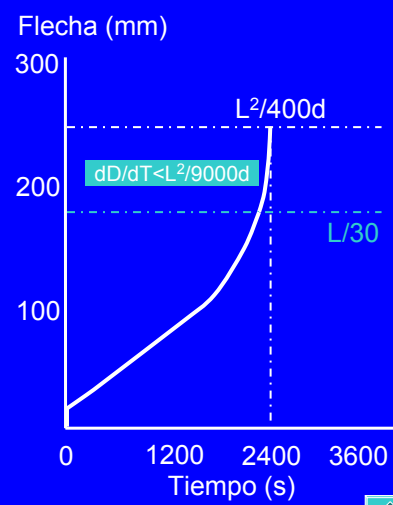
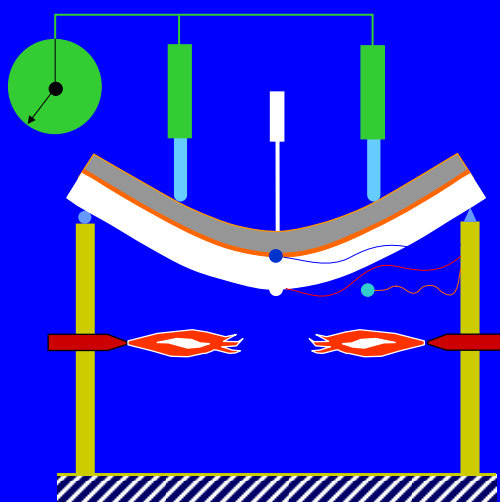
• Elementos en cargas verticales a compresión

- Límite de la contracción vertical $C=h/100$ (mm)
- Velocidad de contracción límite $dC/dt = 3h/1000$ (mm/min)

ENSAYO ESTÁNDAR EN HORNO (I)



ENSAYO ESTÁNDAR EN HORNO (II)



ANEJO B CÁLCULO DEL TIEMPO EQUIVALENTE

$$T_{e,d} = q_{f,d} \cdot (k_b \cdot w_f \cdot k_c) \text{ [min]}$$

- $q_{f,d}$ - La carga de fuego de cálculo en función del área del suelo del recinto [MJ/m²]
- k_b El factor de conversión en función de las propiedades térmicas del recinto [min.m²/MJ]
- w_f El factor de ventilación en función del área del recinto [-]
- k_c El factor de corrección según el material estructural [-]



CARGA DE FUEGO

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot \delta_c$$

- $q_{f,k}$ - La densidad de carga de fuego característica por unidad de superficie
- m Coeficiente de combustión que tiene en cuenta la fracción del combustible que arde en el incendio.
- δ_{q1} Factor que tiene en cuenta el riesgo de activación debido a la superficie del sector
- δ_{q2} Factor que tiene en cuenta el riesgo de activación debido al tipo de uso del sector
- δ_n Factor que tiene en cuenta las medidas activas existentes debidamente homologadas
- δ_c El factor de corrección según las consecuencias del incendio en función del tipo de edificio



FACTORES CORRECTORES (1)

m

En los casos en los que el material incendiado sea de tipo celulósico (madera, papel, tejidos, etc) puede tomarse $m=0,8$.

Cuando se trate de otro tipo de material y no se conozca su coeficiente de combustión puede tomarse $m=1$ del lado de la seguridad

Área del sector A_f [m^2]	Riesgo de activación δ_{q1}
<20	1,00
25	1,10
250	1,50
2.500	1,90
5.000	2,00
>10.000	2,13

Usos	Riesgo de activación δ_{q2}
Vivienda, Administrativo, Residencial, Docente	1,00
Comercial, Garaje, Hospitalario	1,25
Sectores de riesgo especial bajo	1,25
Sectores de riesgo especial medio	1,40
Sectores de riesgo especial alto	1,60

FACTORES CORRECTORES (2)

$$\delta_n = \prod_{i=1}^3 \delta_{n,i}$$

Medidas activas $\delta_{n,i}$		
Detección automática	Alarma automática a bomberos	Extinción automática
$\delta_{n,1}$	$\delta_{n,2}$	$\delta_{n,3}$
0,87	0,87	0,61

Tipo de edificio o situación del recinto	δ_c
Edificios con altura de evacuación descendente > 28 m o ascendente de mas de una planta	2,0
Edificios con altura de evacuación descendente entre 15 y 28 m o ascendente hasta 2,8 m. Garajes bajo otros usos	1,5
Edificios con altura de evacuación descendente < 15 m	1,0



FACTORES CORRECTORES (3)

Material de la sección transversal	k_c
Hormigón armado	1,0
Acero protegido	1,0
Acero sin proteger	13,7 . 0



DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO

$$q_{f,k} = Q_{f,k} / A_f \text{ [MJ/m}^2\text{]}$$

- $Q_{f,k}$ Carga de fuego total característica
 - $Q_{f,k} = Q_{f,k,\text{permanente}} + Q_{f,k,\text{variable}}$
- A_f Área del suelo del recinto

VALORES
TABULADOS

ESTIMACIÓN
INDIVIDUALIZADA



VALORES TABULADOS

<u>carga de fuego</u> <u>variable</u> Usos	Valor característico $q_{f,k}$ [MJ/m ²]
Comercial	730
Residencial Vivienda	650
Hospitalario / Residencial público	280
Administrativo	520
Docente	350
Pública concurrencia	365
Garaje	280

La carga de fuego permanente corresponde a los revestimientos y otros elementos combustibles permanentes

Para locales comerciales el valor indicado es el mínimo.
Las cargas de fuego indicadas en el RSIEI son promedio y deben multiplicarse por 1,6 para obtener el valor característico



ESTIMACIÓN INDIVIDUALIZADA

$$Q_{f,k} = \sum M_{k,i} \cdot H_{u,i} \cdot m_i \text{ [MJ]}$$

- $M_{k,i}$ La cantidad de material combustible susceptible de incendiarse [kg]
 - Las cargas permanentes deben introducirse por sus valores esperados, según el muestreo.
 - Las cargas variables deben representarse por valores que no sean excedidos durante el 80 % del tiempo.
- $H_{u,i}$ El valor calorífico neto [MJ/kg]
 - El valor calorífico neto de los materiales debe determinarse de acuerdo con la norma ISO 1716. La humedad de los materiales puede tenerse en cuenta mediante la expresión:
 - $H_u = H_{u0} (1 - 0,01 u) - 0,025 u$ [MJ / kg]
 - u es el contenido de humedad en %
 - H_{u0} es valor calorífico neto del material seco.
 - El valor calorífico de los materiales más usuales puede obtenerse del RSIEI
- m_i El factor opcional función del comportamiento de la combustión.
 - El factor de combustión de los principales materiales de celulosa puede tomarse, de forma conservadora como 1,00



FACTOR DE CONVERSION k_b

b [$J/m^2 s^{0,5} \text{ } ^\circ K$]	k_b [$min.m^2/MJ$]
>2.500	0,04
$720 \leq b \leq 2.500$	0,055
<720	0,07

$$b = \sqrt{\rho \cdot c \cdot \lambda}$$

ρ densidad [kg/m^3]
 c calor específico [$J/Kg \cdot ^\circ K$]
 λ conductividad térmica [$W/m^\circ K$]

Recinto delimitado por diferentes elementos constructivos

$$b = \frac{\sum b_j A_j}{\sum A_j}$$

A_j superficie de cada uno de los elementos constructivos delimitadores
 b_j el valor de la expresión del elemento constructivo correspondiente

Elementos constructivos compuestos por diferentes capas de materiales de construcción

$$b = \frac{\sqrt{\sum s \cdot c \cdot \lambda}}{\sqrt{\sum \left(\frac{s \cdot c \cdot \lambda}{b^2}\right)}}$$

s espesor de la capa [m]

TABLA (consultar.....)

Material	Densidad ρ [kg/m^3]	Conductividad λ [$W/m^\circ K$]	Calor específico c [$J/Kg \cdot ^\circ K$]
Hormigón armado (normal)	2.400	1.65	1.000
Hormigón celular	600	0.29	1.200
Hormigón celular	1.000	0.67	1.200
Enfoscado cemento	2.000	1.40	836
Guarnecido yeso	800	0.30	1.000
Fábrica ladrillo macizo	1.800	0.87	836
Fábrica ladrillo perforado	1.600	0.76	836
Fábrica ladrillo hueco	1.200	0.49	836
Placas cartón-yeso	900	0.18	1.700
Maderas frondosas	800	0.21	1.600



FACTOR DE VENTILACIÓN w_f

Recintos en general

$$w_f = (6/H)^{0,3} \cdot [0,62 + 90(0,4 - \alpha_v)^4 / (1 + b_v \alpha_h)] \geq 0,5 \text{ [-]}$$

- $\alpha_v = A_v/A_f$ es el área de los huecos verticales en fachada en relación con el área del suelo del recinto, con los límites $0,025 < \alpha_v < 0,25$.
- $\alpha_h = A_h/A_f$ es el área de los huecos horizontales en relación con el área del suelo del recinto
- $b_v = 12,5 (1 + 10 \alpha_v - \alpha_v^2) > 0,5$
- H altura del recinto de incendio [m]

Recintos pequeños ($A_f < 100 \text{ m}^2$) sin huecos en el techo

$$w_f = O^{-3/2} \cdot A_v / A_t$$

- O es el factor de huecos = $A_v \cdot h^{1/2} / A_t$ ($0,02 \leq O \leq 0,20$)
- A_v es el área de los huecos verticales [m^2]
- h es la altura promedio de los huecos verticales [m]
- A_t área total del recinto (paredes, suelo y techo, incluyendo huecos) [m^2]

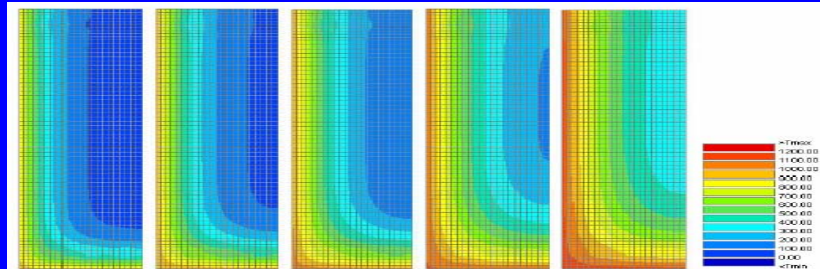


ANEJO C ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

- Efectos del incendio sobre las estructuras de hormigón armado.
 - Penetración del calor.
 - Desconchado.
- Métodos de comprobación.
 - Tablas de especificaciones.
 - Método simplificado de la Isotherma 500



PENETRACIÓN DEL CALOR

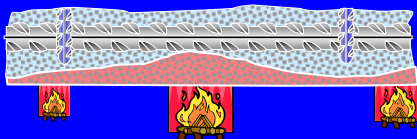


La baja conductividad del hormigón hace que incluso tras 240 minutos de exposición al fuego normalizado ISO 834, sólo se superen los 500 °C en una banda de unos 6 centímetros de profundidad.

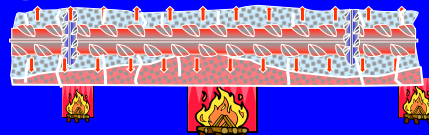


DESCONCHADO (“spalling”)

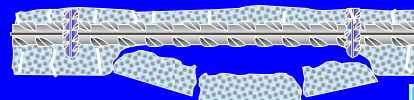
1 CALENTAMIENTO



2 DILATACIÓN Y FISURACIÓN



3 ENFRIAMIENTO Y ROTURA



TABLAS DE ESPECIFICACIONES

- **Tablas de especificaciones** : *Función de las dimensiones del elemento estructural y de la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras.*
 - Soportes y muros (Tabla C.2)
 - Vigas (Tabla C.3)
 - Losas macizas (Tabla C.4)
 - Forjados bidireccionales con casetones recuperables (Tabla C.5)
 - Forjados unidireccionales (Tabla C.4 con recomendaciones adicionales)
 - Aplicación de capas protectoras.

$$a_m = \frac{\sum [A_{si} f_{yki} (a_{si} + \Delta a_{si})]}{\sum A_{si} f_{yki}}$$

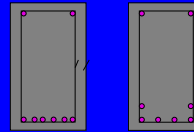


Tabla C.2. Elementos a compresión

Resistencia al fuego	Lado menor o espesor b_{min} / Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm) ⁽¹⁾		
	Soportes	Muro de carga expuesto por una cara	Muro de carga expuesto por ambas caras
R 30	150 / 15 ⁽²⁾	100 / 15 ⁽²⁾	120 / 15
R 60	200 / 20 ⁽²⁾	120 / 15 ⁽²⁾	140 / 15
R 90	250 / 30	140 / 20 ⁽²⁾	160 / 25
R 120	250 / 40	160 / 25 ⁽²⁾	180 / 35
R 180	350 / 45	200 / 40 ⁽²⁾	250 / 45
R 240	400 / 50	250 / 50 ⁽²⁾	300 / 50



MÉTODO DE LA ISOTERMA 500

- Elementos de hormigón armado y pretensado, solicitados por esfuerzos de compresión, flexión o flexo-compresión.
- Restricciones dimensionales para su aplicación:

Resistencia a fuego normalizado	R 60	R 90	R 120	R 180	R 240
Dimensión mínima de la sección recta (mm)	90	120	160	180	200

- Procedimiento de cálculo de la capacidad resistente de la sección transversal según la EHE considerando, a partir de unas gráficas ISOTERMAS incluidas en el Anejo:

- Una **sección reducida del hormigón** eliminando las zonas que hayan alcanzado una $T^a > 500^{\circ}\text{C}$.
- Una **reducción de las características mecánicas del acero** en función de la temperatura alcanzada en el centro de la armadura.

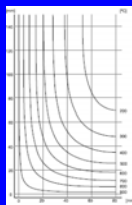
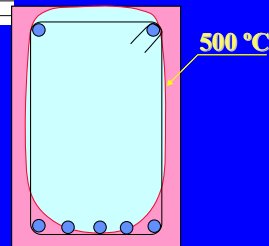


Tabla C.7 Reducción relativa de la resistencia con la temperatura

Temperatura (°C)		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
Hormigón	Silíceo	1,00	0,95	0,85	0,75	0,60	0,45	0,30	0,15	0,08	0,04	0,00
	Calizo	1,00	0,97	0,91	0,85	0,74	0,60	0,43	0,27	0,15	0,06	0,00
Acero de armar	Laminado en caliente	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	0,47	0,23	0,11	0,06	0,04	0,00
	Estrado en frío	1,00	1,00	1,00	0,94	0,67	0,40	0,12	0,11	0,08	0,05	0,00
Acero de pretensar	Estrado en frío	0,99	0,87	0,72	0,46	0,22	0,10	0,08	0,05	0,03	0,00	0,00
	Enfriado y templado	0,98	0,92	0,86	0,69	0,26	0,21	0,15	0,09	0,04	0,00	0,00



ANEJO D ESTRUCTURAS DE ACERO

▪ Fundamentos de cálculo.

- Clasificación de la sección transversal (1, 2, 3 ó 4)
- Temperatura crítica del elemento de acero.
- Temperatura del acero durante el incendio.

$$\theta_s \leq \theta_{cr}$$

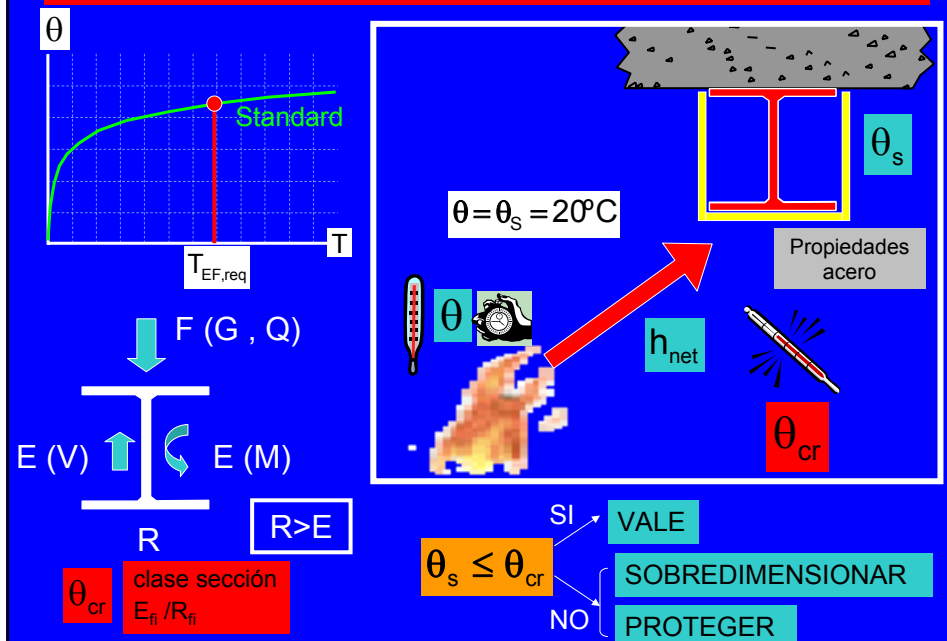
▪ Cálculo de la protección.

- Método simplificado mediante tabla.
- Revestimientos con productos de protección con **marcado CE** según los valores ofrecidos por el fabricante de acuerdo con la ENV 13381.
- Cálculo analítico mediante la **ecuación diferencial** incluida en el anejo.

$$\Delta\theta_{s,t} = \frac{\lambda_p}{d_p c_s \rho_s} \frac{A_p}{V} \left(\frac{1}{1 + \phi/3} \right) (\theta_{g,t} - \theta_{s,t}) \Delta t - (e^{\phi/10} - 1) \Delta\theta_{g,t} \geq 0$$

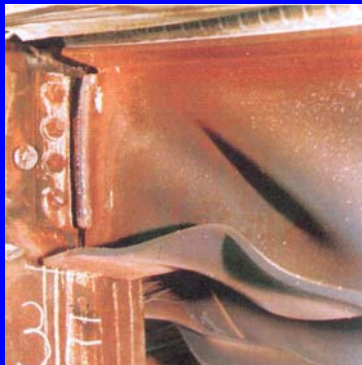


FUNDAMENTOS DE CALCULO



CLASIFICACION DE SECCIONES

Comprobación de la esbeltez de aquellas partes de la sección transversal solicitadas a **compresión** (*elementos comprimidos y flectados*) para valorar su **vulnerabilidad al pandeo local** y establecer un método de cálculo adecuado (ÉLÁSTICO o PLÁSTICO)



	GLOBAL	SECCIONES
CLASE 1	Plástico	Plástico
CLASE 2	Elástico	Plástico
CLASE 3	Elástico	Elástico
CLASE 4	Elástico red.	Elástico red.

CALCULO DE LA TEMPERATURA CRITICA

SECCIONES CLASE 4 ► $\theta_{cr} = 350^\circ\text{C}$

SECCIONES CLASE 1, 2, 3

DOMINIO DE LA TEMPERATURA

DOMINIO DE LA RESISTENCIA

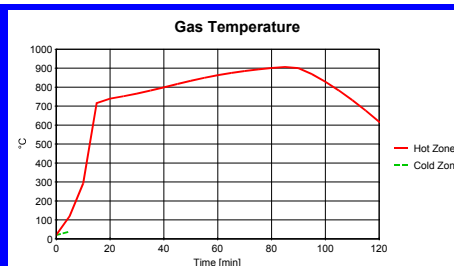
$$\theta_{cr} = 39,19 \cdot \ln \left[\frac{1}{0,9674 \mu_0^{3,833}} - 1 \right] + 482 \mu_0 = \frac{E_{fi}}{R_{fi,0}}$$

$$E_{fi} \leq R_{fi,t}$$

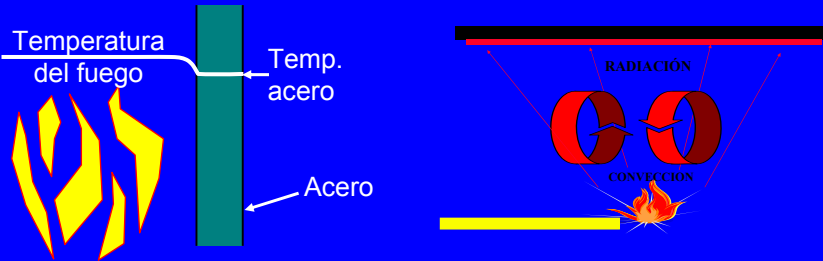
$$k_{y,\theta} \geq \frac{E_{fi}}{R_{fi,0}}$$

Tabla D.2 Valores de los parámetros mecánicos del acero en función de la temperatura

Temperatura (°C)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
$k_{y,\theta} = f_{y,\theta} / f_y$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	0,47	0,23	0,11	0,06	0,04	0,00



CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DEL ACERO



$$h_{net} = h_{net,r} + h_{net,c} \text{ [W/m}^2\text{]}$$

RADIACION

$$h_{net,r} = \Phi \cdot \varepsilon_f \cdot \varepsilon_m \cdot \sigma \cdot [(\theta_r + 273)^4 - (\theta_m + 273)^4] \text{ [W/m}^2\text{]}$$

CONVECCION

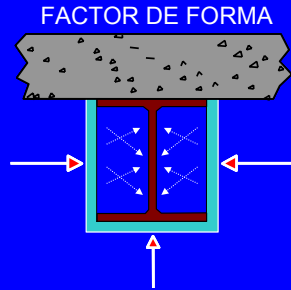
$$h_{net,c} = \alpha_c \cdot (\theta_g - \theta_m) \text{ [W/m}^2\text{]}$$



ANEJO D - TABLA

- Tirantes, vigas arriostradas lateralmente y soportes de estructuras arriostradas: Cálculo del coeficiente de protección d/λ_p obtenido en la **Tabla D.1** (función del tiempo, el factor de forma y el factor de utilización)
- Vigas no arriostradas lateralmente: Determinación del espesor de la protección en el dominio de la temperatura teniendo en cuenta el factor de reducción por pandeo con torsión lateral.
- Soportes de estructuras no arriostradas: Determinación del espesor de la protección en el dominio de la temperatura teniendo en cuenta el factor de reducción por pandeo.

UTILIZACIÓN DE LA TABLA



COEFICIENTE DE SOBREDIMENSIONADO

$$\mu_0 = \frac{E_{fi}}{R_{fi,0}}$$

$$E_{fi,d} = \eta_{fi} E_d$$

$$N_{fi,0,Rd} = k_{y,0} \cdot f_y \cdot A$$

$$\eta_{fi} = \frac{\gamma_{GA} G_k + \psi_{1,1} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}}$$

FACTOR DE REDUCCIÓN

Tabla D.1. Coeficiente de protección, $d_{0,fi}$ (m²/KN^{1/2}) de vigas y tirantes

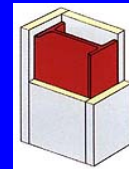
Tiempo estándar de resistencia al fuego	Factor de forma, A_{ef}/l^2 (m ⁻¹)	Coeficiente de sobredimensionado μ_{fi}		
		0,70 $\mu_{fi} \geq 0,80$	0,80 $\mu_{fi} \geq 0,80$	0,80 $\mu_{fi} \geq 0,40$
R 30	30	0,05	0,05	0,05
	50			
	100			
	150			
	200			
	300			
R 60	30	0,10	0,10	0,05
	50			
	100			
	150			
	200			
	300			
R 90	30	0,15	0,15	0,10
	50			
	100			
	150			
	200			
	300			
R 120	30	0,20	0,20	0,15
	50			
	100			
	150			
	200			
	300			
R 150	30	0,25	0,25	0,20
	50			
	100			
	150			
	200			
	300			
R 180	30	0,30	0,30	0,25
	50			
	100			
	150			
	200			
	300			
R 240	30	-	-	-
	50			
	100			
	150			
	200			
	300			



TIPOS DE PROTECCIÓN

• Recubrimientos con placas

- Paneles de yeso, fibra mineral o vermiculita colocados alrededor de las partes expuestas de los elementos de acero.
- Fácil de aplicar y estéticamente aceptable.
- Complicado de ejecutar alrededor de detalles complejo tales como las uniones.



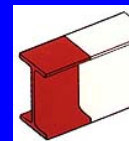
• Morteros proyectados

- Espesor de capa protectora con vermiculita o fibra mineral en un aglomerante de cemento o yeso.
- Aplicación rápida y fácil de ejecutar en detalles estructurales complejos.
- Acabado estéticamente inaceptable
- La acción de agentes posteriores puede deteriorar al revestimiento.



• Pinturas Intumescentes

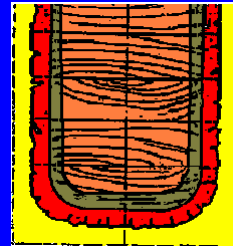
- Reaccionan con el calor formando una capa aislante del orden de 50 veces el espesor original.
- Proporcionan un acabado decorativo
- Se aplican con cepillo, pulverización o rodillo, y deben lograr un espesor especificado que puede llevar a varias capas de pintura.



ANEJO E ESTRUCTURAS DE MADERA

■ COMPORTAMIENTO DE LA MADERA NO PROTEGIDA EN SITUACIÓN DE INCENDIO

- Parte consumida.
- Parte carbonizada.
- Parte no afectada
 - La resistencia residual disminuye entre un 15 y un 25% respecto de la inicial.
 - Se considera el mismo módulo de deformación.
 - Para tener en cuenta estos efectos se disminuye la sección residual en un espesor adicional comprobando si la sección eficaz soporta las cargas en situación de incendio.

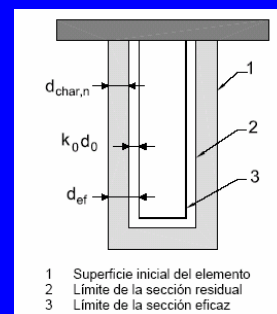


ANEJO E MÉTODO SIMPLIFICADO

■ Método simplificado de la sección reducida:

Determinación de la sección reducida descontando de la sección inicial la profundidad carbonizada en las caras expuestas durante el periodo de tiempo considerado.

- Cálculo de la profundidad carbonizada.
- Cálculo de la velocidad de carbonización.
 - Estructuras sin proteger.
 - Estructuras protegidas.
- Análisis de piezas.
 - Vigas.
 - Soportes.
 - Elementos compuestos con uniones mecánicas.
- Uniones.
- Disposiciones constructivas.
- Adhesivos.



ANEJO F ELEMENTOS DE FÁBRICA

- **Tablas de valores de contraste.**
 - Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de ladrillo y bloques de arcilla aligerada.
 - Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de bloques de hormigón.

Tabla F.1. Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de ladrillo cerámico o sílico-calcareo

Tipo de revestimiento	Espesor e de la fábrica en mm.							
	Con ladrillo hueco			Con ladrillo macizo o perforado		Con bloques de arcilla aligerada		
	40<e≤80	80<e≤110	e>110	110<e≤200	e>200	140<e≤240	e>240	
Sin revestir	(1)	(1)	(1)	REI-120	REI-240	(1)	(1)	
Enfoscado	Por la cara expuesta	(1)	EI-60	EI-90	EI-180	EI-240	EI-180	EI-240
	Por las dos caras	REI-30	REI-90	REI-120	REI-180	REI-240	REI-180	REI-240
Guarnecido	Por la cara expuesta	EI-60	EI-120	EI-180	EI-240	EI-240	EI-240	EI-240
	Por las dos caras	EI-90	EI-180	EI-240	EI-240	EI-240	EI-240	EI-240



FORMALIZACIÓN DE LA APLICACIÓN

FASE DE PROYECTO - PROYECTISTA

- **PROYECTO BÁSICO**
 - Justificación de las prestaciones del edificio en relación con las exigencias básicas.
- **PROYECTO DE EJECUCIÓN**
 - **MEMORIA**
 - Definición constructiva de sistemas envolventes, elementos de compartimentación y materiales de acabado con descripción de su comportamiento frente al fuego (resistencia y reacción al fuego)
 - Datos de partida, objetivos a cumplir, prestaciones y las bases de cálculo de las instalaciones de protección contra incendios.
 - Anejos justificativos del cumplimiento de las condiciones.
 - **PLIEGO DE CONDICIONES**
 - Prescripciones de los materiales (características técnicas, condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, garantías de calidad, procedimiento del control de recepción y criterios de uso, conservación y mantenimiento)
 - Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra (características técnicas de cada unidad de obra, proceso de ejecución, normas de aplicación, tolerancias admisibles, condiciones de terminación, conservación y mantenimiento, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías de calidad, criterios de aceptación y rechazo)
 - PLANOS / MEDICIÓN y PRESUPUESTO.
- **INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS** (cálculo y dimensionado)
 - Proyectos redactados por Técnicos titulados competentes, con indicación de su sujeción a marca de conformidad de los equipos y sistemas, visados por colegio profesional o por el órgano de supervisión de la Administración. Presentación ante la DGI de la CA.

FORMALIZACIÓN DE LA APLICACIÓN (2)

FASE DE EJECUCIÓN - DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

- **CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS**
 - Control de la **documentación de los suministros**.
 - Documentación correspondiente al marcado CE.
 - Características técnicas sin perjuicio del marcado CE.
 - Control mediante **distintivos de calidad** o **evaluaciones técnicas de idoneidad**.
 - Distintivos de calidad (productos de carácter usual o tradicional).
 - Sello o marca de conformidad a norma. (producto y producción)
 - Certificado de homologación. (prototipo)
 - Certificado de ensayo. (muestra)
 - Evaluaciones técnicas de idoneidad (productos innovadores) DIT
 - Control mediante **ensayos**.
- **CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**
 - Control geométrico del replanteo.
 - Control de la ejecución y puesta en obra de los materiales utilizados y su compatibilidad, los métodos y procedimientos de las evaluaciones técnicas de idoneidad y la la correcta ejecución y disposición de:
 - Elementos constructivos, materiales de revestimiento y elementos estructurales.
 - Instalaciones de protección contra incendios: Las IPCI (excepto extintores portátiles) se deben realizar por **empresa instaladora autorizada y registrada** por la DGI de la CA y, para su puesta en funcionamiento, ha de presentarse ante la DGI, además del proyecto, un **certificado** de la empresa instaladora visado por un Técnico competente designado por la misma.
- **CONTROL DE LA OBRA TERMINADA** (Pruebas de servicio)

FORMALIZACIÓN DE LA APLICACIÓN (3)

FASE DE RECEPCIÓN – D.O. y D.E.O.

- El DO debe elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
 - Documentación de la obra ejecutada
 - El contenido del Libro del Edificio establecido en la LOE y por las Administraciones Públicas competentes, completado con lo establecido en el DB-SI para el cumplimiento de las exigencias básicas del PCI.
 - La documentación indicada de los productos equipos y sistemas que se incorporen a la obra.
 - Las instrucciones de uso y mantenimiento y el plan de mantenimiento con la planificación de las operaciones programadas.
- La certificación final de obra debe estar suscrita por técnico competente (DO y DEO) y visada por colegio profesional correspondiente o por el órgano de supervisión de la Administración.

FASE DE USO y CONSERVACIÓN

- Llevar a cabo el plan de mantenimiento del edificio, encargando a técnico competente las operaciones programadas para el mantenimiento del mismo y de sus instalaciones. (El Apéndice II del RIPCI, en el que se especifican las operaciones de mantenimiento a realizar, exige que el acta de revisión esté firmada por un técnico responsable)
- Realizar las inspecciones reglamentariamente establecidas y conservar su correspondiente documentación
- Documentar a lo largo de la vida útil del edificio todas las intervenciones consignándolas en el Libro del Edificio.

