

DIA DE LA ESTRUCTURA

DE ACERO

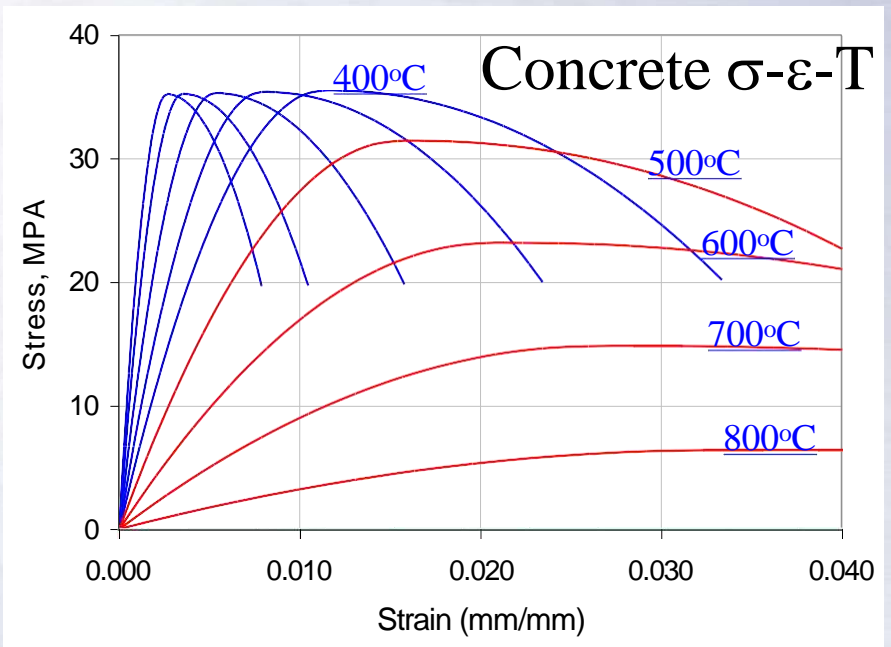
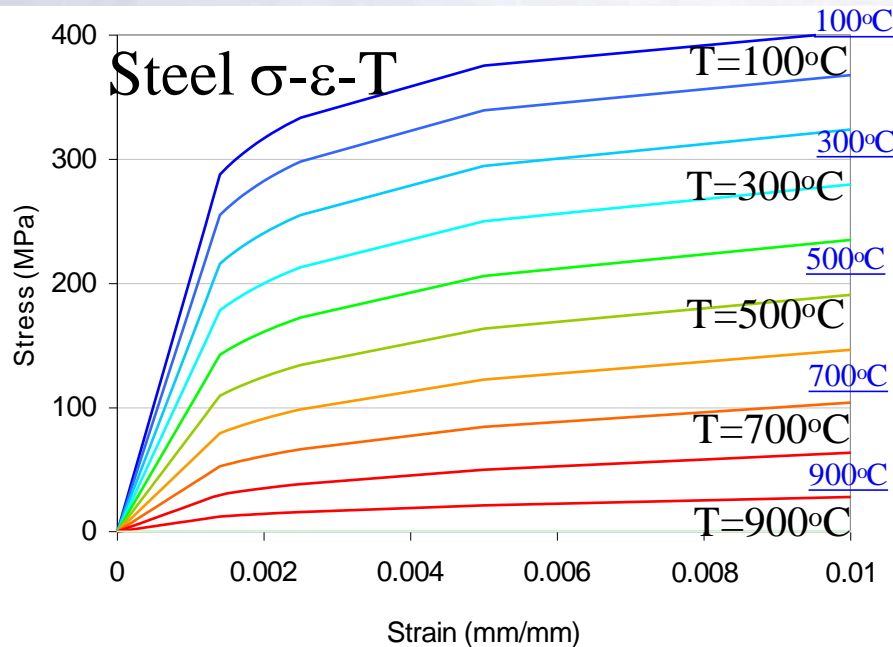
Arq. Carolina Roa

Protección Pasiva Contra Incendios

Acero Estructural

Propiedades del material: T°

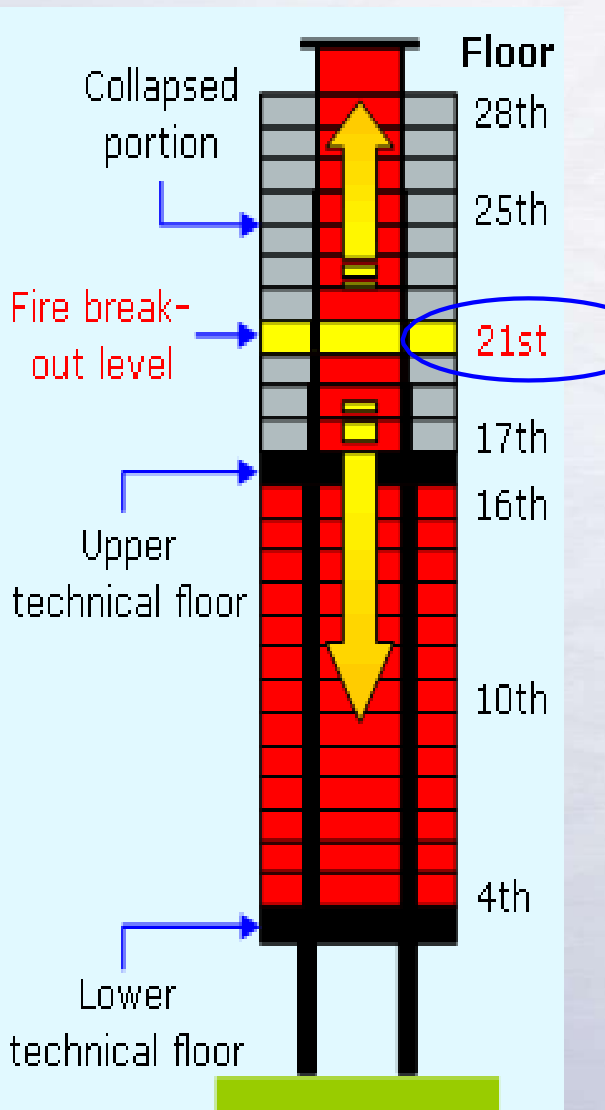
- Depende de un factor principal: Temperatura T°
- No posee resistencia a la transmisión de calor
- El acero conserva la misma temperatura que el ambiente
- Si hay incendio **mantiene la temperatura del incendio**





Análisis del Incendio

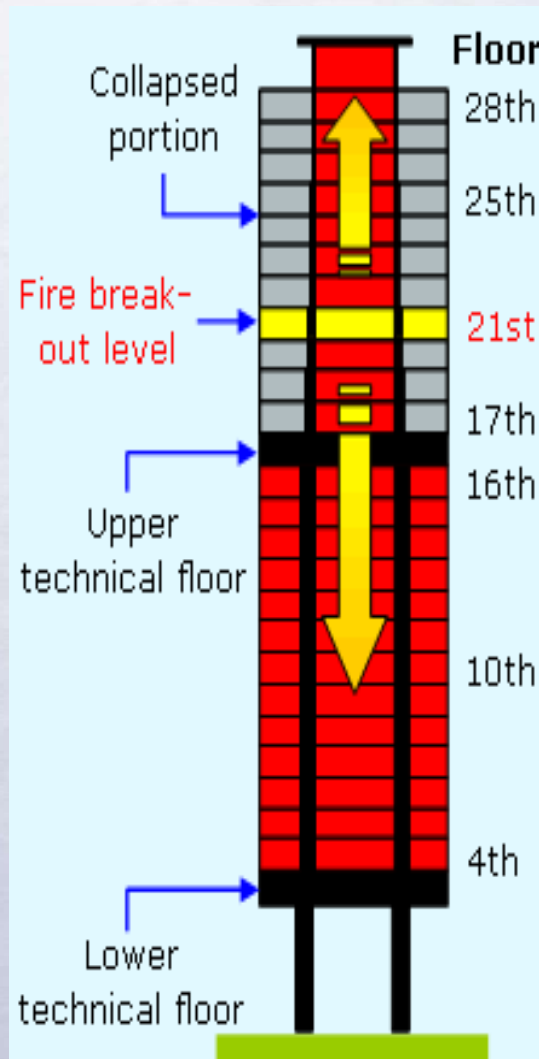
01:00: incendio en piso 21

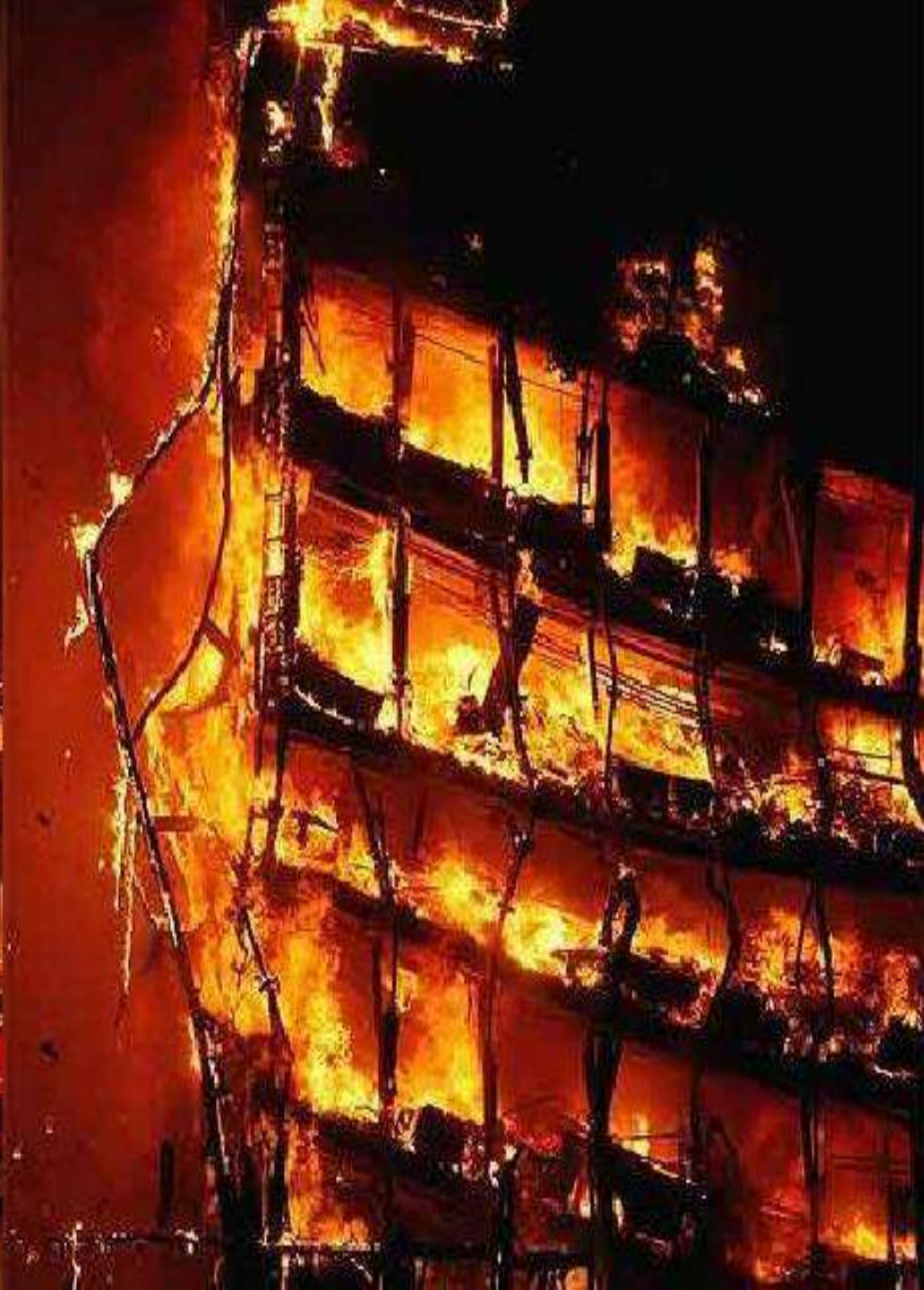




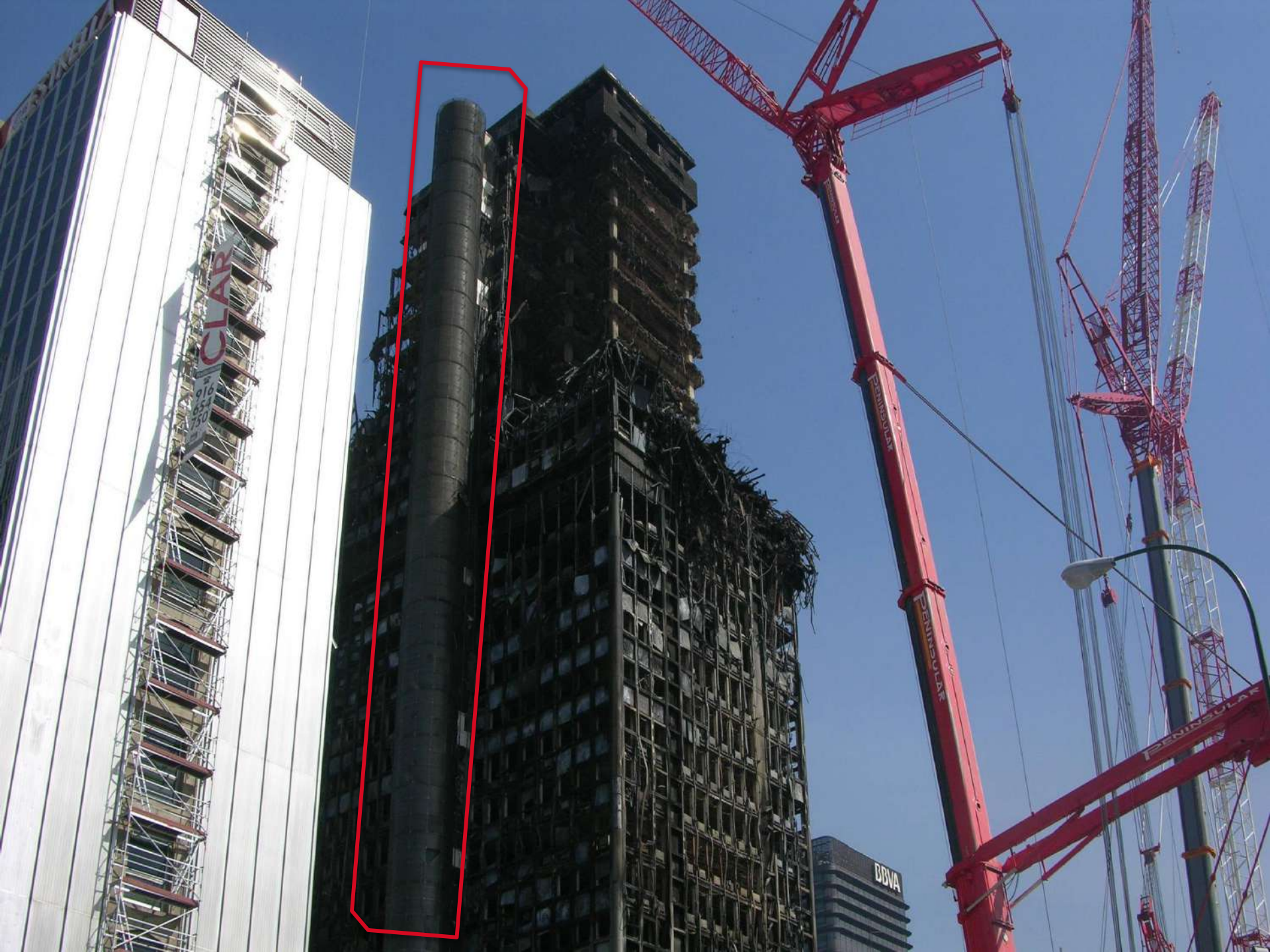
Propagación

Hora: 13.30







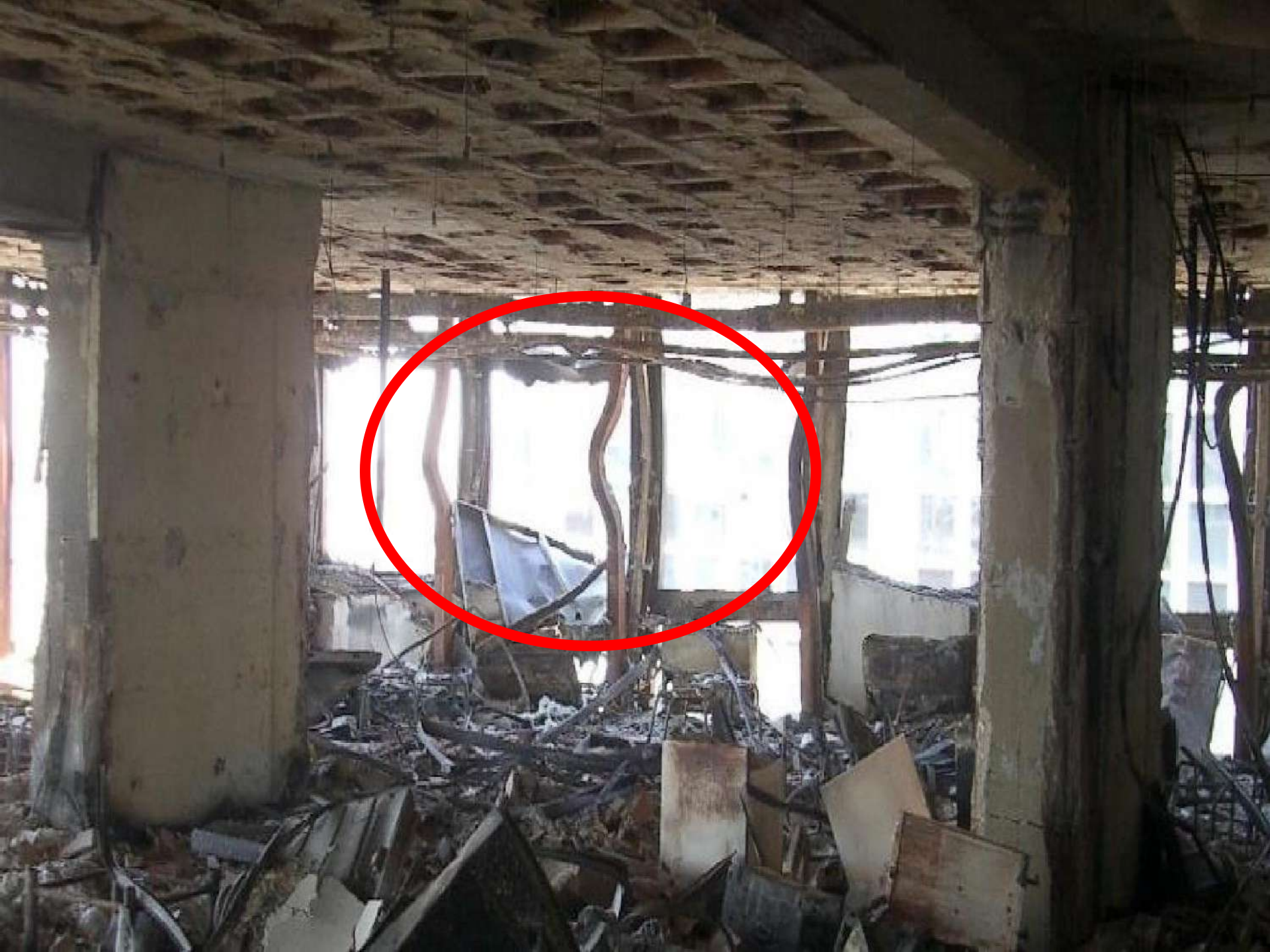


CLAR
916 533 330

BDVA

PENINSULAK

PENINSULAK







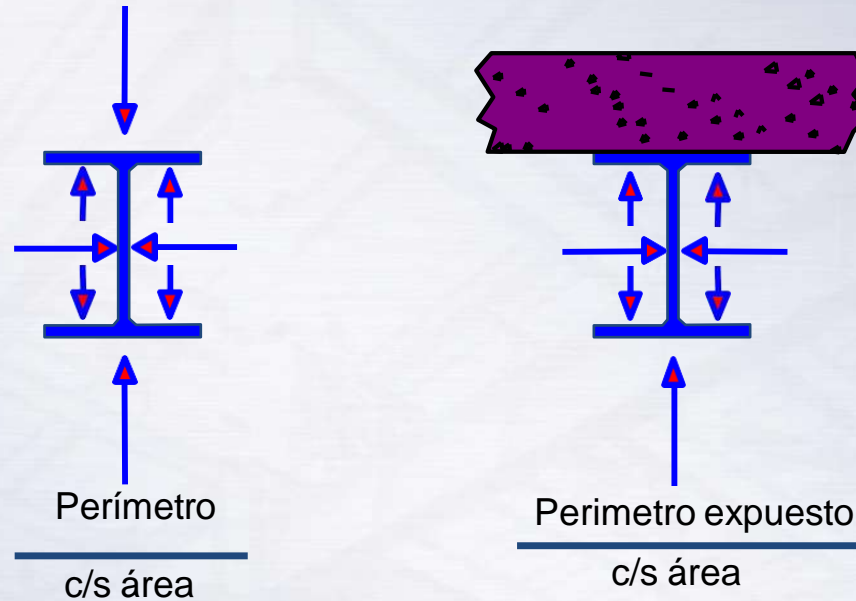
Protección para estructuras de acero



Especificación Protección Pasiva

1. **Cálculo del factor de Forma acero sin proteger**

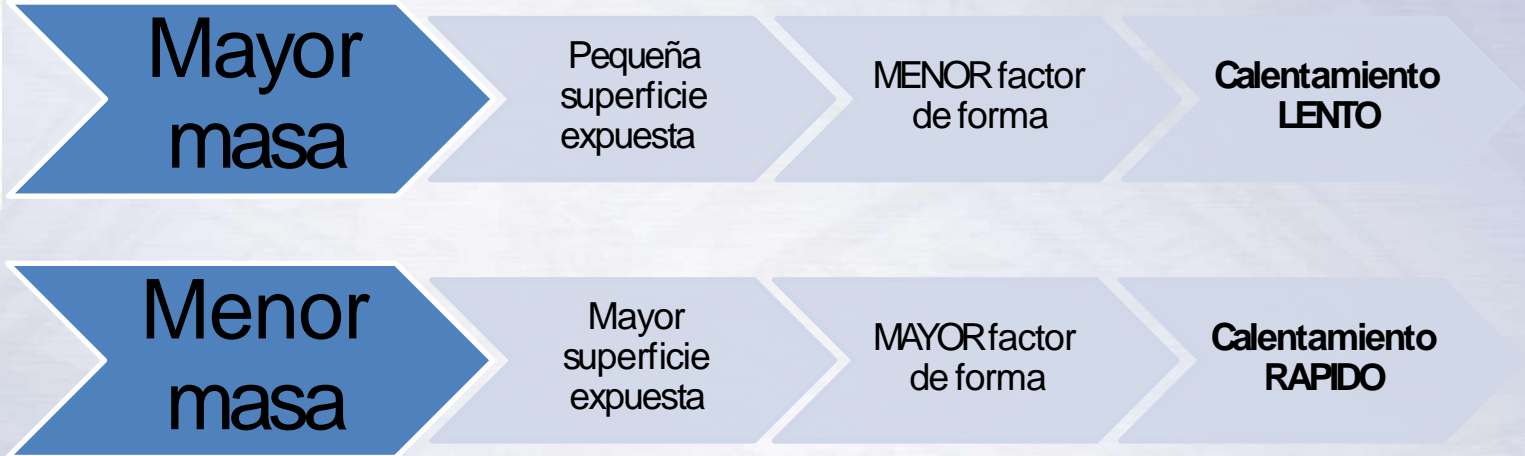
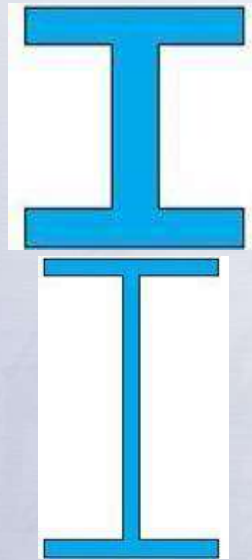
Factor de Forma – Acero sin proteger



Factor de masa o de forma (masividad):

- Parámetro que muestra los cambios en el tiempo
- A menor tiempo mayor diferencia
- A mayor exposición se requiere mayor energía para calentar el acero y por lo tanto mayor temperatura
- A mayor tamaño se requiere mayor energía para calentar el acero

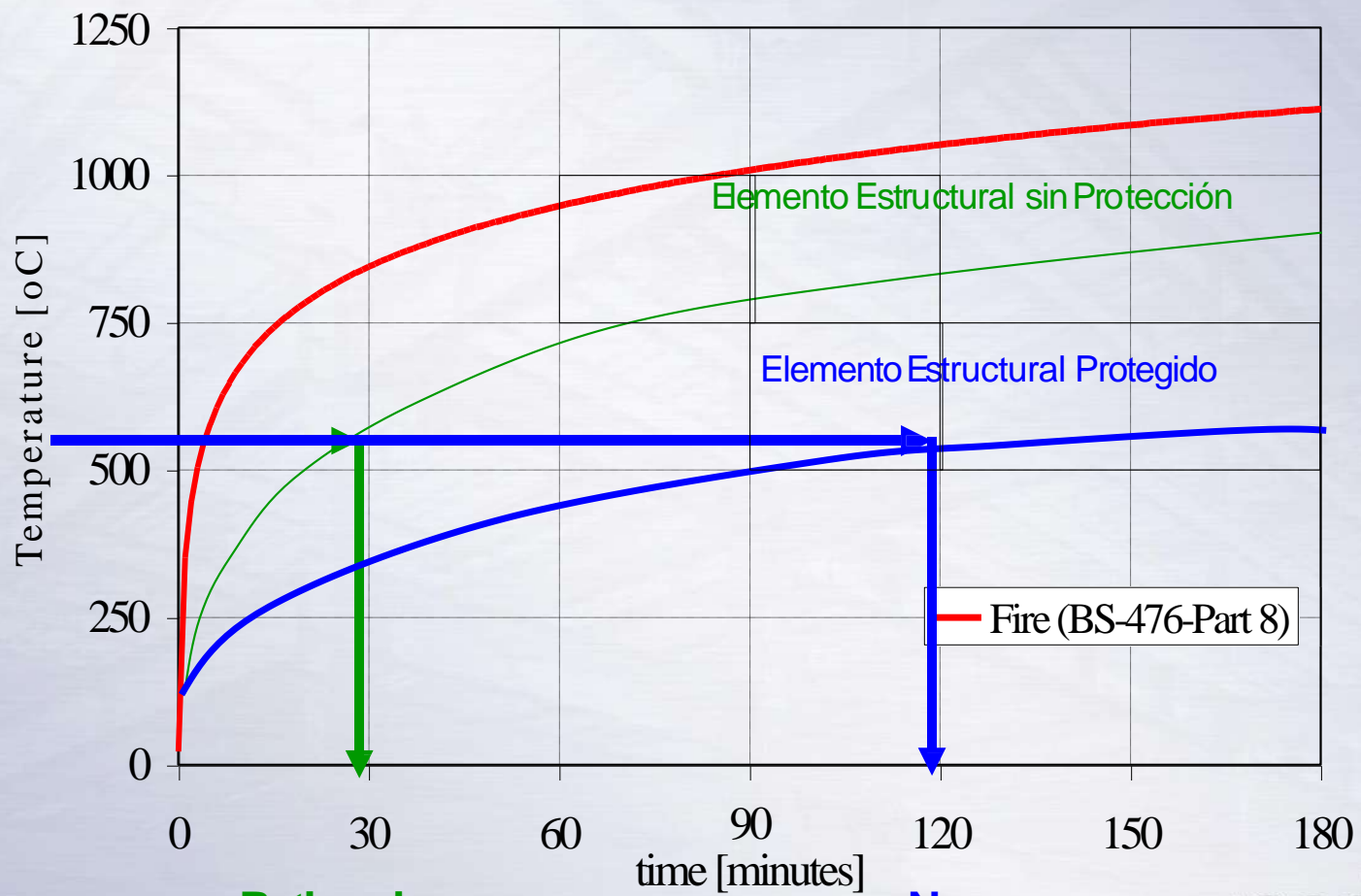
Factor de Forma



	Temperatura del Aceo (sin proteccion)			
Factor de Forma	350°C	500°C	700°C	
250 m ⁻¹	9	12	20	Minutos
50 m ⁻¹	18	27	45	

Resistencia al Fuego

Curva de fuego Normalizada

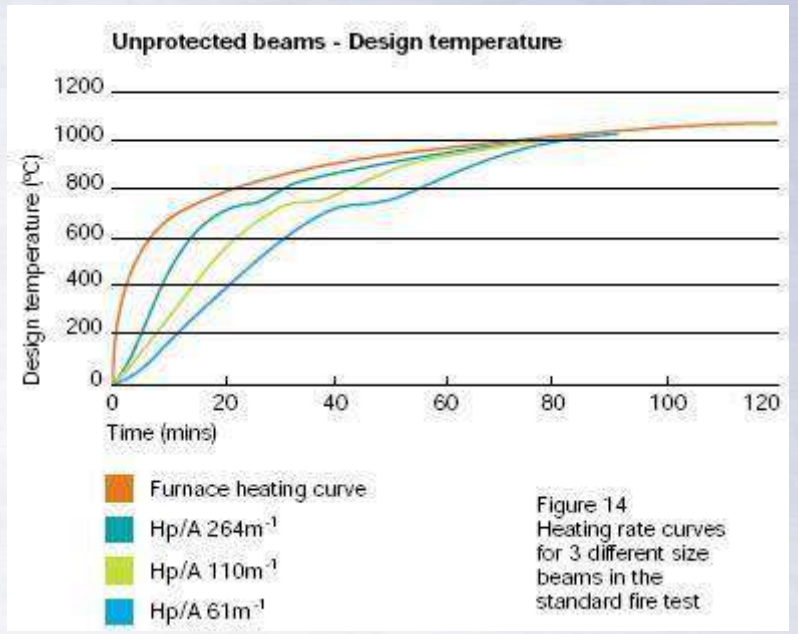
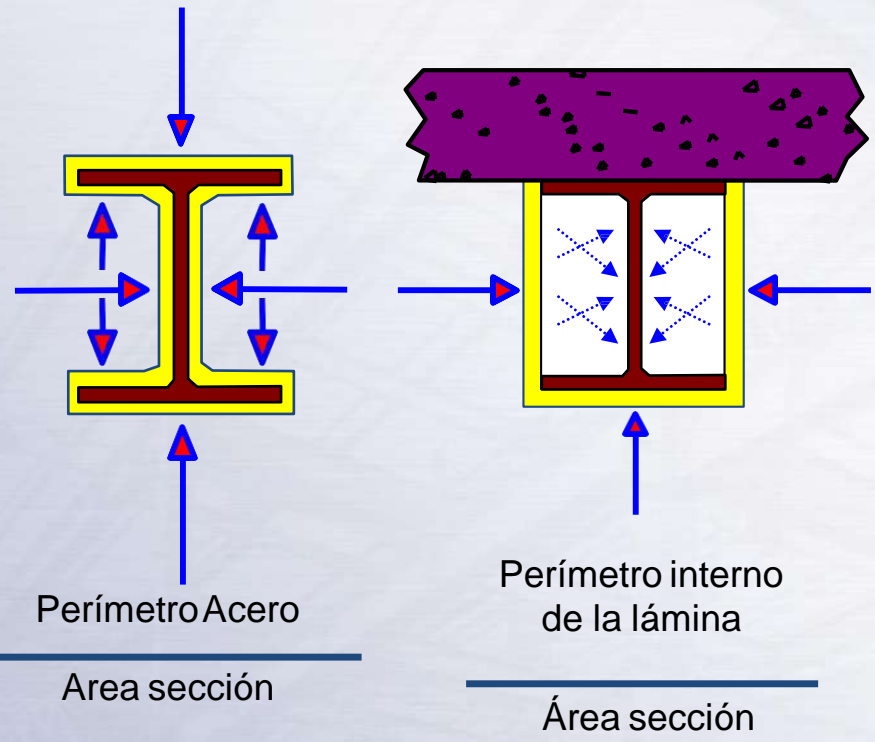


Temperatura critica

Rating sin protección

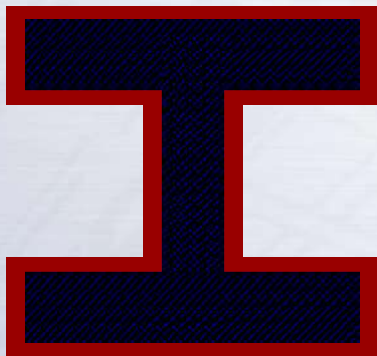
Nuevo Rating

Factor de Forma A_p/V – Acero Protegido



Factor de Forma A_p/V – Acero Protegido

El Factor de Forma (H_p/A) cambia con diferentes lados de exposición al fuego.



4 Lados expuestos

$$H_p/A = \frac{1.905 \text{ m}}{0.0305 \text{ m}^2}$$

$$H_p/A = 62 \text{ m}^{-1}$$



3 Lados expuestos

$$H_p/A = \frac{1.587 \text{ m}}{0.0305 \text{ m}^2}$$

$$H_p/A = 52 \text{ m}^{-1}$$



Exposición única en la base

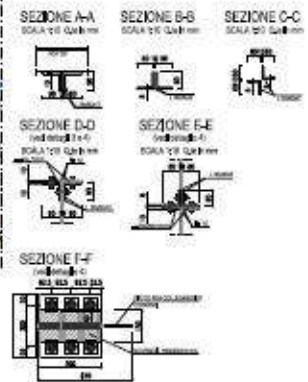
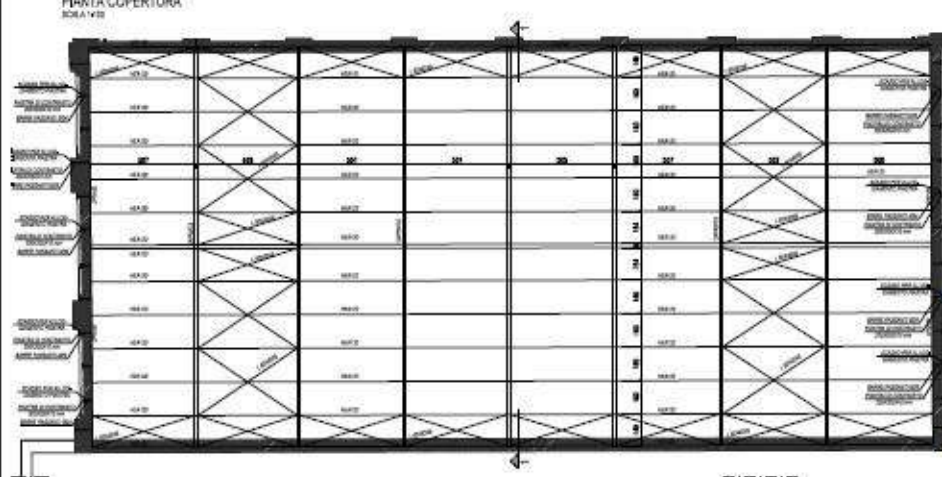
$$H_p/A = \frac{0.393 \text{ m}}{0.0305 \text{ m}^2}$$

$$H_p/A = 13 \text{ m}^{-1}$$

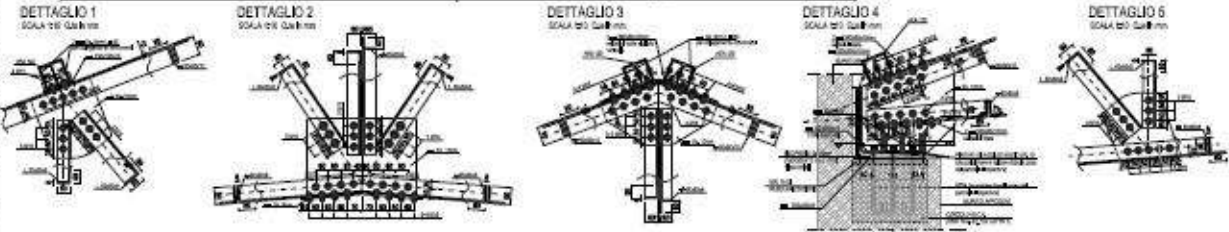
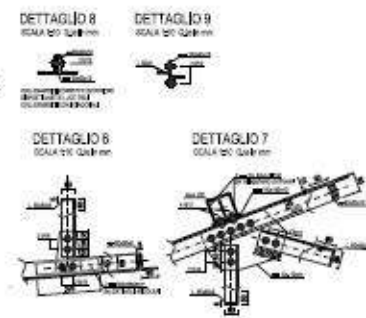
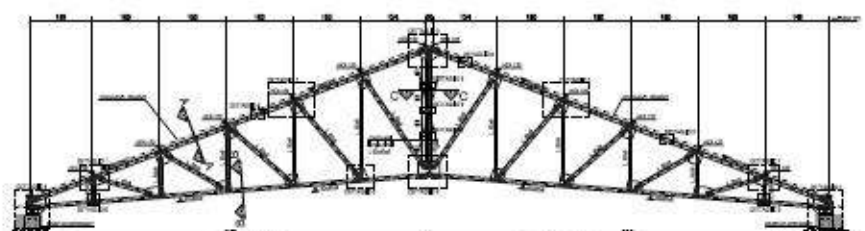
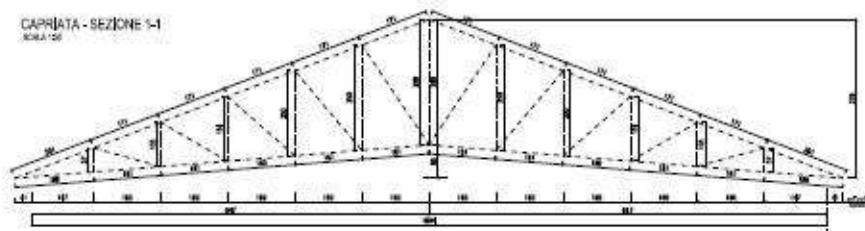
(Ej: 305 x 305 x 240 Kg/m UC)

Nota: El área de la sección permanece igual en todos los casosiiii

PIANTA COPERTURA
SCALA 1:20



CARRIATA - SEZIONE 1-1
SCALA 1:20



ASESORÍA TÉCNICA Y DISEÑO ESTRUCTURAL
 INGENIEROS
 CARLOS RIVERA
 GUSTAVO VILLALBA
 DIEGO FERRER





Especificación Protección Pasiva

1. Cálculo del factor de Forma acero sin proteger
2. **Definición espesores de la protección a implementar**

Metodología básica de Ensayo

Prueba estandarizada: ASTM E-119, UL263, ISO-834, BS-476 Parte 8, NCh 935







Metodología básica de Ensayo

Principios generales: Aplicables

Cómo se define la falla?

	Stabilidad	Integridad	Aislamiento
Partición		X	X
Puerta		X	X
Muro de carga	X	X	X
Losas	X	X	X
Vigas	X		
Columnas	X		
Vidrios resistentes al fuego		X	

Tres criterios de falla típicos:

1. Estabilidad: No se derrumba. (o desvía demasiado/ rápidamente o Capacidad portante)

2. Estanqueidad (Integridad): No permite pasar las llamas, ni los gases calientes. (Encender residuos de algodón).

3. Aislamiento: No permite transferencia de calor excesiva en la cara no expuesta. (un aumento de 180°C) .



Colapso?



Colapso?



Especificación Protección Pasiva

1. Cálculo del factor de Forma acero sin proteger
2. **Definición espesores de la protección a implementar
Norma Americana**

ASTM E119 (UL 263)

- Un enfoque más simple para columnas y vigas
- Más complejo para el montaje
- Ninguna evaluación del TCRy adhesión
- «Simple» . Evaluación de las temperaturas
- En general; espesores más bajos en comparación con Europa (definido por los criterios de falla)
- Cuatro conceptos básicos:
 - factor de forma (W / D) + fija temperatura crítica
 - cálculo de espesor para diferentes factores de formas
 - sobrio y sin restricciones
 - evaluación del sistema de
 - Evaluación: extrapolación de ratios.

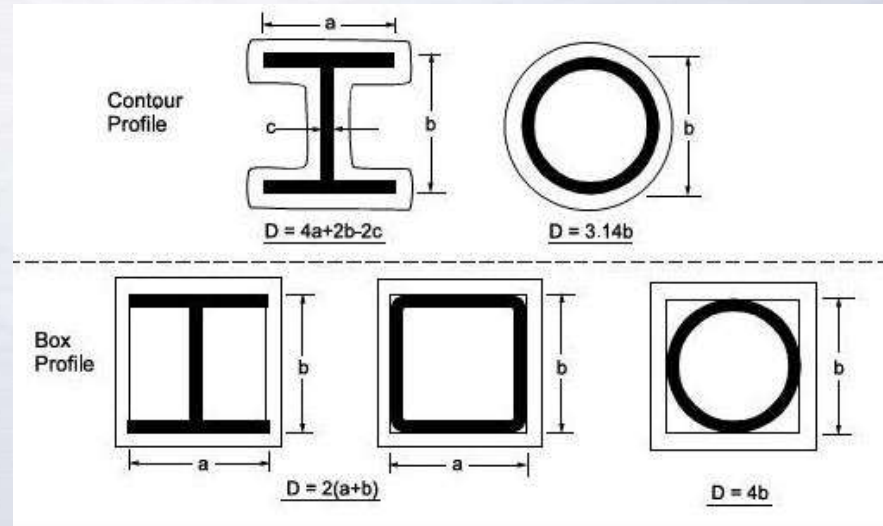
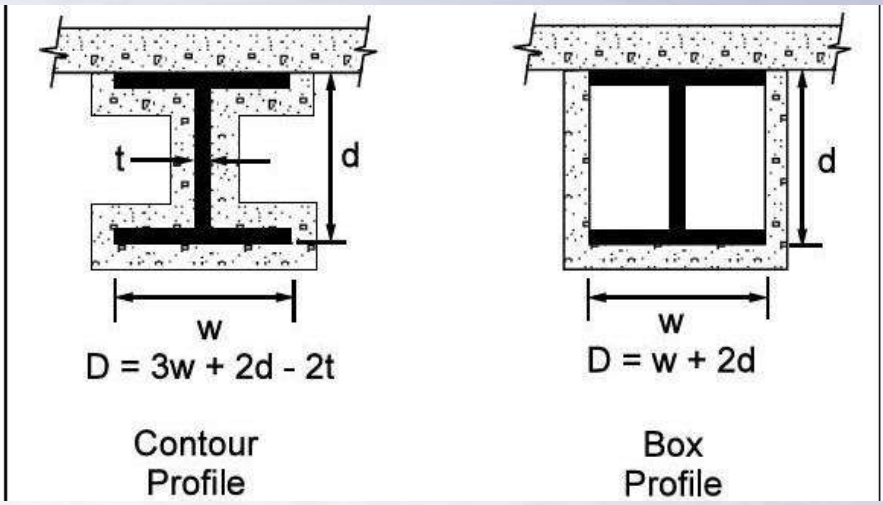
ASTM E119 (UL 263)

Imperial sizes

W = Weight of steel section (lb./ft)

D = Heated perimeter of steel section in inches (in.)

“Cuando no se conoce el área de la sección transversal de una sección de acero, su masa o peso pueden ser calculados multiplicando esa zona por la densidad del acero (7850 kg/m³ o 490 lb/ft³)” .



ASTM E119 (UL 263)

2. **Mastic and Intumescent Coatings*** — Coating spray, brush or trowel applied directly from containers to desired thickness. See tables below for appropriate final dry thickness and applicable rating.

Steel Size	W/D	1 Hr Min Thickness, In.	1-1/2 Hr Min Thickness, In.	2 Hr Min Thickness, In.	3 Hr Min Thickness, In.	4 Hr Min Thickness, In.
W8 x 10	0.33	0.145	0.266	NR	NR	NR
W12 x 14	0.36	0.133	0.263	NR	NR	NR
W12 x 16	0.41	0.117	0.230	NR	NR	NR
W6 x 12	0.44	0.109	0.215	0.338	NR	NR
W8 x 15	0.48	0.100	0.197	0.310	NR	NR
W10 x 22	0.52	0.092	0.182	0.286	NR	NR
W4 x 13	0.55	0.087	0.172	0.271	NR	NR
W6 X 16	0.58	0.083	0.163	0.257	0.504	NR
W8 x 24	0.59	0.075	0.130	0.213	0.504	NR
W14 x 34	0.63	0.075	0.130	0.213	0.489	NR
W8 x 28	0.68	0.070	0.130	0.213	0.453	NR
W8 x 35	0.74	0.065	0.128	0.201	0.416	NR
W10 x 39	0.78	0.061	0.121	0.191	0.395	NR
W10 x 49	0.84	0.057	0.113	0.177	0.367	NR
W10 x 45	0.89	0.054	0.106	0.167	0.346	NR
W16 x 57	0.95	0.050	0.099	0.157	0.324	NR
W8 x 48	1.00	0.048	0.095	0.149	0.308	NR
W14 x 90	1.07	0.045	0.088	0.139	0.288	NR
W10 x 68	1.14	0.042	0.083	0.131	0.270	NR
W18 x 97	1.21	0.040	0.078	0.123	0.255	NR

Unprotected
Assemblies

UL Design
D900

Welded
Pipe

UL Design
D1000 / Y622

Diseño Acero Estructural

Paso 1

- Definición del tipo de ensamble (restringido- no restringido) y tipo de SFRM solicitado

Paso 2

- Relaciones W / D para dimensionar los elementos estructurales a los efectos de la protección contra incendios.

Paso 3

- Espesor del producto protector, de acuerdo con la clase de resistencia al fuego R

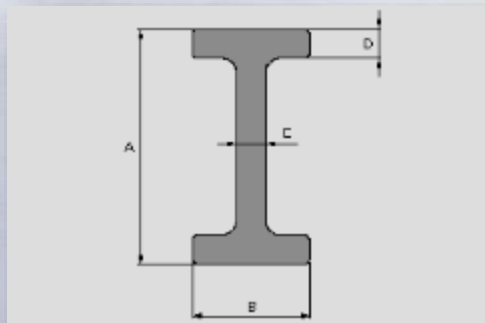
NORMA LOCAL

Especificación Protección Pasiva

1. Cálculo del factor de Forma acero sin proteger
2. **Definición espesores de la protección a implementar**
Norma Americana
Norma Europea

Pr EN 13381-4 (steel protection)

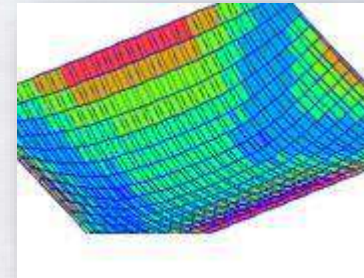
- Encuentra una relación matemática entre: EL FACTOR DE FORMA (H_p/A) del elemento de acero, grosor de producto protector, la temperatura en la superficie de acero y la hora (unidad de medida de la resistencia al fuego)



+



=



time

EN 13381 Pt 4 - Procedimiento de ensayo

Test 1-2

- Ensayos con carga y sin carga (min – max espesores)
- Información acerca de adhesión

Test 3...

- Calculo of Kfactor (**F**actor de Corrección)
- Ensayos en elementos cortos con diferentes factores de forma y diferentes espesores

Calculation

- Corrección de la información
- “Assessments” (evaluaciones)

Resultados

650°C

$A_m/V [m^{-1}]$	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min
75	0,186	0,186	0,186	0,186	0,231
80	0,186	0,186	0,186	0,187	0,246
85	0,186	0,186	0,186	0,187	0,261
90	0,186	0,186	0,186	0,188	0,275
95	0,186	0,186	0,186	0,188	0,290
100	0,186	0,186	0,186	0,189	0,305
105	0,186	0,186	0,187	0,189	0,320
110	0,186	0,187	0,187	0,190	0,335
115	0,187	0,187	0,187	0,195	0,350
120	0,187	0,187	0,187	0,203	0,365
125	0,187	0,187	0,187	0,211	0,380
130	0,187	0,187	0,187	0,219	0,395
135	0,187	0,187	0,187	0,227	0,410
140	0,187	0,187	0,187	0,236	0,425
145	0,187	0,187	0,187	0,244	0,440
150	0,187	0,187	0,187	0,252	0,454
155	0,187	0,187	0,187	0,260	0,469

**Hp/A
140 m⁻¹**

T_{cr} 650°C

R60

**0,425
mm**

185					
190	0,187	0,188	0,188	0,317	

EN 13381 Pt 4 - Procedimiento de ensayo

Paso 1

- Cálculo de Temperatura crítica: ECo regulación local, si lo hay. Principalmente en función del grado de utilización (diseño de carga de un miembro de un incendio, como proporción de su resistencia de cálculo a temperatura ambiente)

$$\mu_0 = \eta_{fi,t} \left(\frac{\gamma_{M,fi}}{\gamma_{MO}} \right)$$

Paso 2

- Cálculo del factor de forma de la sección (prestar atención a la «cara expuesta»)



Paso 3

- Espesor del producto protector, de acuerdo con la clase de resistencia al fuego R

NORMA LOCAL

Especificación Protección Pasiva

1. Cálculo del factor de Forma acero sin proteger
2. Definición espesores de la protección a implementar
Norma Americana
Norma Europea
3. **Norma Local – Reglamento Sismo Resistente NSR10**

Requerimiento Local

Protección Pasiva?

- Mantiene la estabilidad de la estructura
- Reduce la deflexión de los elementos estructurales. Contiene la propagación manteniendo la compartimentación

Que pasa si ésta falla?

Alto potencial de colapso de la edificación, de pérdida de vidas humanas y altos costos de reparación del bien inmueble



Establece los requisitos de protección contra incendios considerando:

Protección Pasiva

- Alcance y otros reglamentos aplicables
- Acceso a la edificación
- Prevención propagación del fuego al interior y hacia el exterior
- Resistencia al fuego de la edificación y de los elementos de la construcción
- Determinación de la resistencia al fuego
- Sistemas de protección pasiva

Protección Activa

- Sistemas de Detección y Extinción

Afectación de la compartimentación



Afectación de la compartimentación



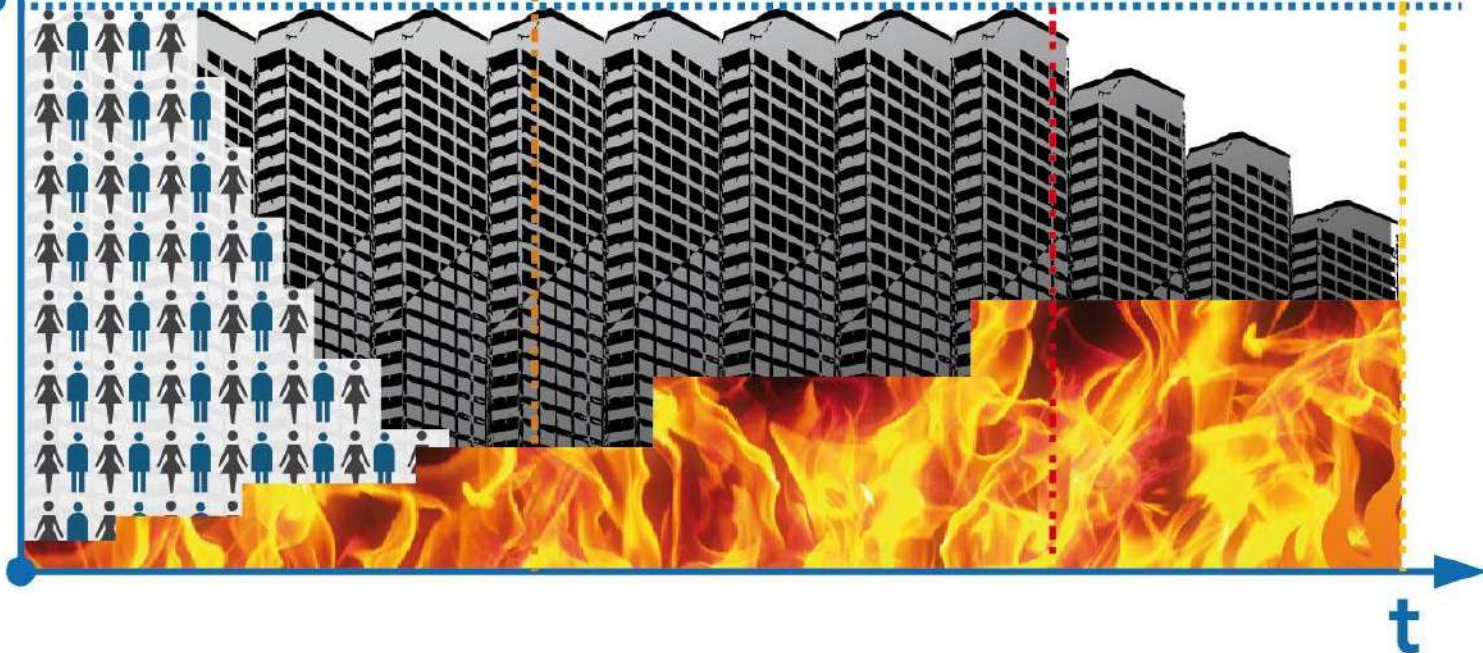
Solución

Condiciones Insostenibles (t_f)

Fin de Evacuación (t_e)

Falla Estructural (t_s)

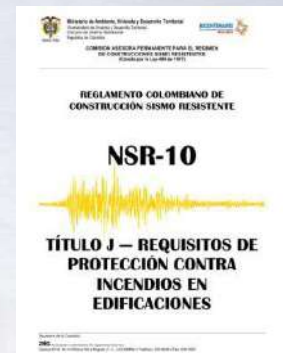
%
100%



Protección Contra Incendios: *NSR10- Metodología Prescriptiva*

Requisitos de la edificación en términos de protección pasiva y/o resistencia al fuego:

- Definición de clasificación de la edificación respecto al grupo de ocupación o uso
- Relación del área total de la edificación y/o la carga combustible de la edificación y el número total de pisos de la edificación
- *Definición de la categoría de riesgo de la edificación según la prescripción del Título J:*
 - ✓ *En función del riesgo de pérdida de vidas humanas*
 - ✓ *por amenaza de combustión*
- *Determinación de la resistencia al fuego requerida a los elementos de la edificación*
- *Evaluación de la tipología de elementos estructurales de la edificación y definición de los requisitos estructurales*



Protección Contra Incendios: *NSR10- Metodología Prescriptiva*

Requisitos de la edificación en términos de protección pasiva y/o resistencia al fuego:

- Definición de clasificación de la edificación respecto al grupo de ocupación o USO

Tabla K.2.2-1 - Subgrupo de ocupación almacenamiento de riesgo moderado (A-1)

Papel	Muebles	Cera
Vestidos	Maderas	Pieles
Zapatos	Linóleo	Establos y galpones
Paja	Azúcares	Estacionamientos
Cuero	Seda	Talleres mecánicos
Cartón	Tabaco	Productos fotográficos
Adhesivos	Cigarrillos	Otros similares
Cales	Granos	

Tabla K.2.2-2 - Subgrupo de ocupación almacenamiento de riesgo bajo (A-2)

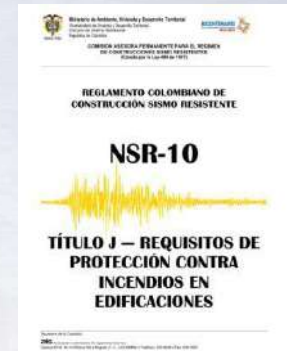
Asbestos
Productos alimenticios
Vidrio
Metales
Porcelana
Talcos
Otros similares

Tabla K.2.3-1 - Subgrupo de ocupación comercial servicios (C-1)

Bancos
Consultorios
Salas de belleza y afines
Aseguradoras
Oficinas
Edificaciones administrativas
Otros similares

Tabla K.2.3-2 - Subgrupo de ocupación comercial de bienes y productos (C-2)

Tiendas
Mercados
Supermercados
Centros comerciales
Farmacias
Centros de distribución al detal y por mayor



Protección Contra Incendios: *NSR10- Metodología Prescriptiva*

Requisitos de la edificación en términos de protección pasiva y/o resistencia al fuego:

- Relación del área total de la edificación y/o la carga combustible de la edificación y el número total de pisos de la edificación

● CLASIFICACION DE LA EDIFICACION

- Clasificación de edificaciones en función del riesgo de pérdida de vidas humanas o amenaza de combustión
- Clasificación de la edificación según el grupo de ocupación



Protección Contra Incendios: *NSR10- Metodología Prescriptiva*

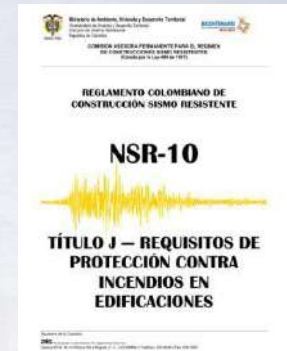
Requisitos de la edificación en términos de protección pasiva y/o resistencia al fuego:

- Definición de la categoría de riesgo de la edificación según la prescripción del Título J:
 - ✓ Por amenaza de combustión
 - ✓ En función del riesgo de pérdida de vidas humanas

Tabla J.3.3-1
Categorización de las edificaciones para efectos de resistencia contra el fuego de acuerdo con su uso, área construida, y número de pisos.

Grupos y subgrupos de ocupación	Área total construida, A_T m ²	Número de pisos						
		1	2	3	4	5	6	≥ 7
(C-1)	$A_T > 1500$	III	III	II	II	II	I	I
	$A_T < 1500$	III	III	III	II	II	II	I
(C-2)	$A_T > 500$	II	I	I	I	I	I	I
	$A_T < 500$			II	I	I	I	I
(E)	Sin límite	III	III	III	II	II	II	I
(I-2), (I-4)	$A_T > 1000$	III	II	II	I	I	I	I
	$500 < A_T < 1000$	III	III	II	II	I	I	I
	$A_T < 500$	III	III	III	II	II	II	I
(I-3)	$A_T > 1000$	II	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 1000$		III	II	II	I	I	I
(L-1), (L-2), (L-3), (L-4)	$A_T > 1000$	II	I	I	I	I	I	I
L-5), (I-1), (I-5)	$500 < A_T < 1000$	II	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 500$	III	III	II	II	I	I	I
(R-1), (R-2)	Unidades > 140 m ²				II	I	I	I
	Unidades ≤ 140 m ²				III	II	II	I
(R-3)	$A_T > 5000$	III	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 5000$	III	II	II	II	I	I	I

Notes: (1). En edificios para vivienda, el límite de 140 m² por unidad corresponde al promedio aritmético de las áreas de todas las unidades, sin tener en cuenta las zonas comunes.



Protección Contra Incendios: *NSR10- Metodología Prescriptiva*

Requisitos de la edificación en términos de protección pasiva y/o resistencia al fuego:

- Determinación de la resistencia al fuego requerida a los elementos de la edificación

Tabla J.3.3-1
Categorización de las edificaciones para efectos de resistencia contra el fuego de acuerdo con su uso, área construida, y número de pisos.

Grupos y subgrupos de ocupación	Área total construida, A_T m ²	Número de pisos						
		1	2	3	4	5	6	≥ 7
(C-1)	$A_T > 1500$	III	III	II	II	II	I	I
	$A_T < 1500$	III	III	III	II	II	II	I
(C-2)	$A_T > 500$	II	I	I	I	I	I	I
	$A_T < 500$			II	I	I	I	I
(E)	Sin límite	III	III	III	II	II	II	I
(I-2), (I-4)	$A_T > 1000$	III	II	II	I	I	I	I
	$500 < A_T < 1000$	III	III	II	II	I	I	I
	$A_T < 500$	III	III	III	II	II	II	I
(I-3)	$A_T > 1000$	II	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 1000$	III	II	II	II	I	I	I
(L-1), (L-2), (L-3), (L-4)	$A_T > 1000$	II	I	I	I	I	I	I
(L-5), (I-1), (I-5)	$500 < A_T < 1000$	II	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 500$	III	III	II	II	I	I	I
(R-1), (R-2)	Unidades > 140 m ²				II	I	I	I
	Unidades ≤ 140 m ²				III	II	II	I
(R-3)	$A_T > 5000$	III	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 5000$	III	II	II	II	I	I	I

Tabla J.3.4-3 - Resistencia requerida al fuego normalizado NTC 1480 (ISO 834), en horas, de elementos de una edificación de todos los grupos de ocupación excepto R-1 y R-2. (Véase Nota 1)

Elementos de la Construcción	Categoría según la clasificación Dada en J.3.3.1		
	I	II	III
Muros Cortafuego	3	2	1
Muros de cerramiento de escaleras protegidas, ascensores, buitrones, ductos para basuras y corredores- protegidos	2	2	1
Muros divisorios entre unidades	1	1	1
Muros interiores no portantes	½	¼	-
Elementos estructurales de los Elementos estructurales de los materiales cubiertos por los Títulos C a G del Reglamento NSR-10	2	1	1
Cubiertas	1	1	½
Escaleras interiores no encerradas con muros	2	1	1

Nota 1. En la sección J.3.3.3 se indican los grupos de ocupación que están exentos de cuantificación de resistencia contra el fuego y para los cuales no hay necesidad de aplicar la presente tabla.

Tiempos de resistencia:

- 180 minutos
- 120 minutos
- 60 minutos



Protección Contra Incendios: *NSR10- Metodología por desempeño*

FIRE SAFETY ENGINEERING: diseño de PPCI y recomendación en caso de requerirse

- Requiere de modelación de incendio real

J.3.5 — EVALUACIÓN DE LA PROVISIÓN DE RESISTENCIA CONTRA FUEGO EN ELEMENTOS DE EDIFICACIONES

La resistencia de los elementos estructurales y de compartimentación de las edificaciones se expresa en unidades de tiempo en función del concepto de *tiempo equivalente*, o tiempo que tarda un elemento determinado en alcanzar, en una prueba normalizada de incendio, el máximo calentamiento que experimentaría en un incendio real. El tiempo equivalente de un elemento podrá determinarse experimental o analíticamente para el fuego normalizado estipulado en la norma NTC 1480 (ISO 834). Alternativamente se puede utilizar la norma NFPA 259 – Método de prueba normalizado para el potencial de calor de materiales de construcción. La determinación experimental se hará por medio de ensayos ajustados a la norma ASTM E119.

Si se opta por la determinación analítica ésta se hará siguiendo un procedimiento racional de cálculo que incluya el potencial combustible, el área de piso, la superficie total expuesta, el área de ventilación, la altura de los muros, sus propiedades conductoras y demás factores pertinentes a juicio del diseñador.

Alternativamente, la resistencia de elementos puede determinarse con base en el contenido de los numerales J.3.5.1 a J.3.5.4.

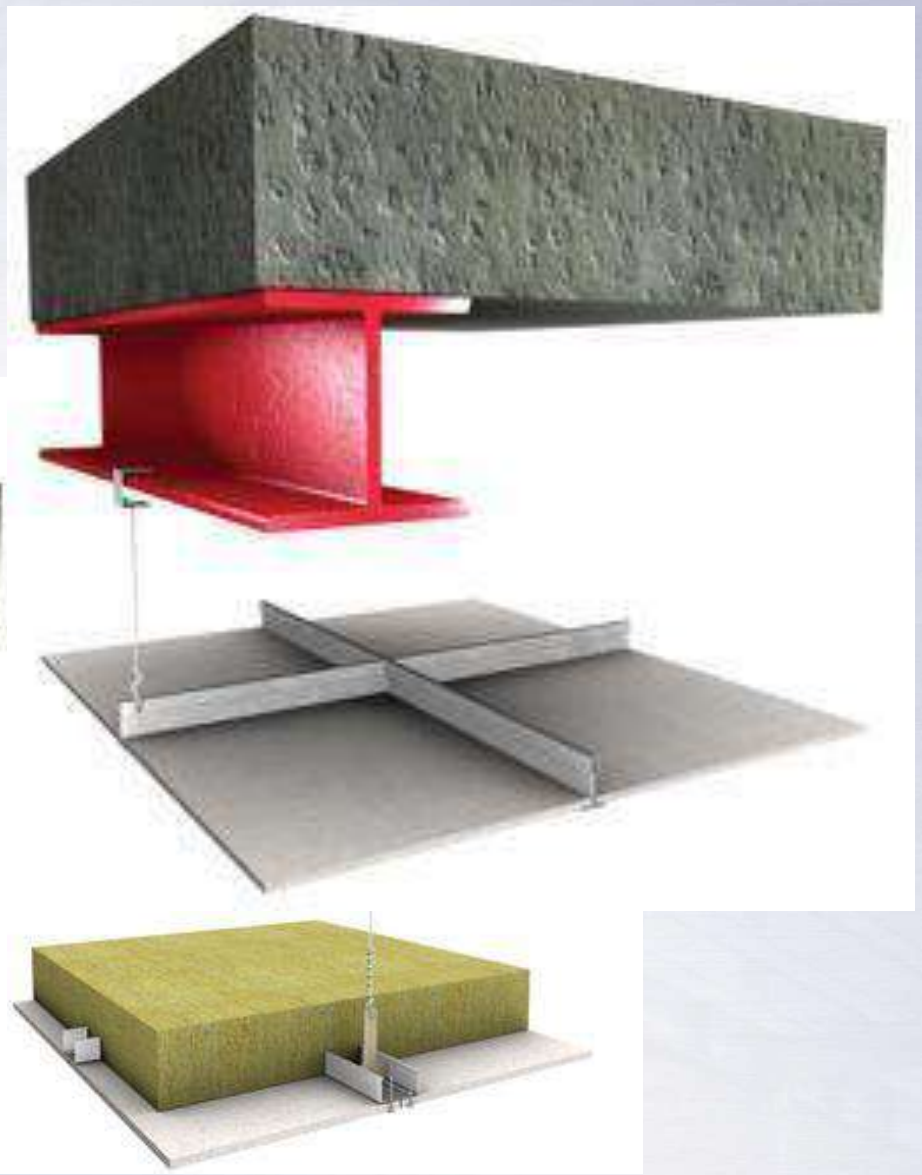
de recubrimientos o encajonamientos inferiores a lo ensayado por el fabricante , para lo cual es requerido establecer la garantía de su funcionamiento.

- Los límites de cada producto son conocimiento del fabricante no del calculista por lo cual es muy relevante dicha validación y responsabilidad de su funcionamiento.

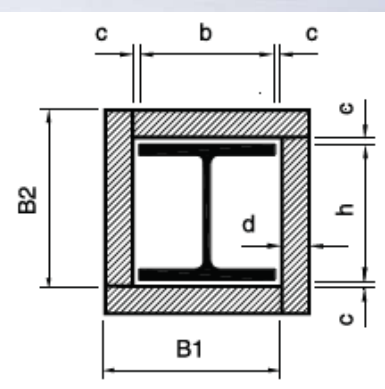
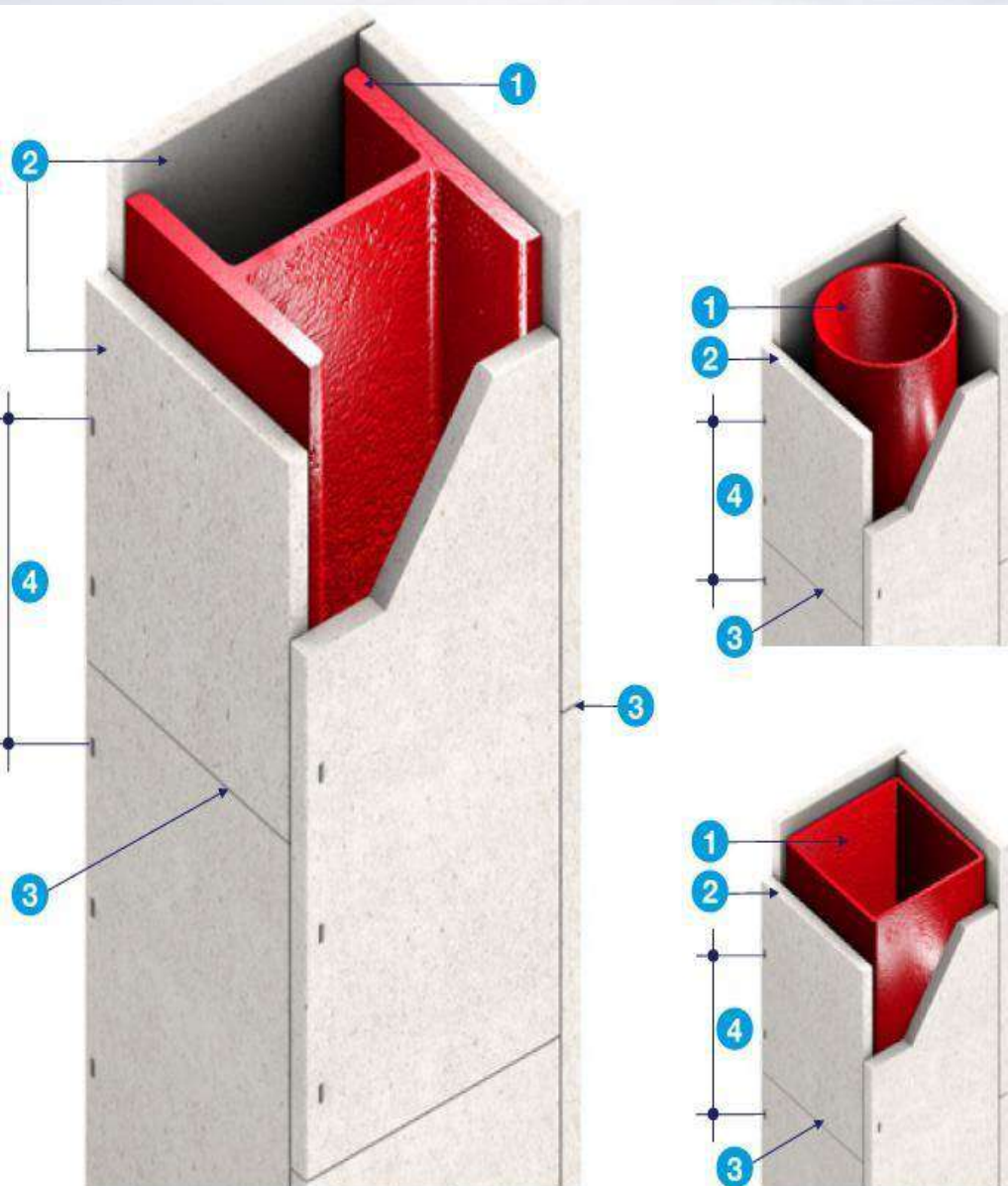
Sistemas de Protección Pasiva

1. Encajonamientos y Membranas

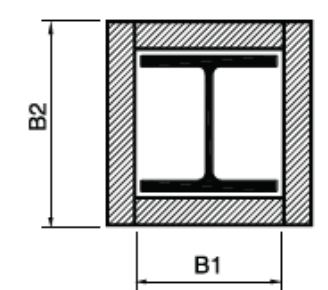
Membranas



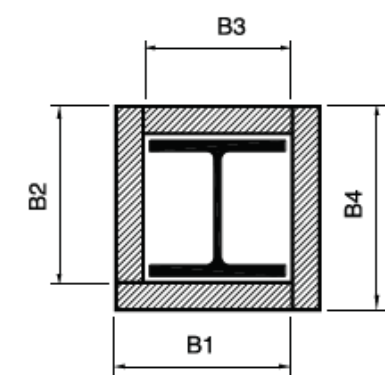
Aplicación por encajonamiento



AANTAL	MAAT
2	$B1 = b + 2c + d$
2	$B2 = h + 2c + d$



AANTAL	MAAT
2	$B1 = b + 2c$
2	$B2 = h + 2(c + d)$



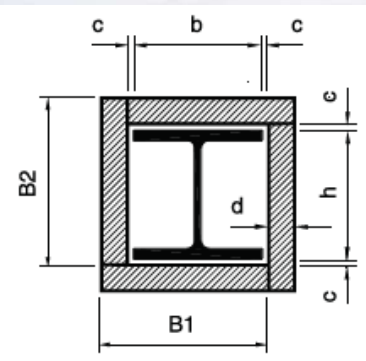
AANTAL	MAAT
1	$B1 = b + 2c + d$
1	$B2 = h + 2c + d$
1	$B3 = b + 2c$
1	$B4 = h + 2(c + d)$

**DIA DE LA ESTRUCTURA
DE ACERO**

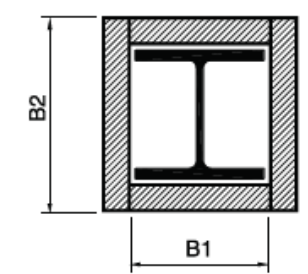




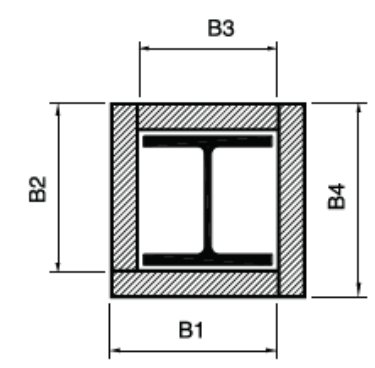
Instalación



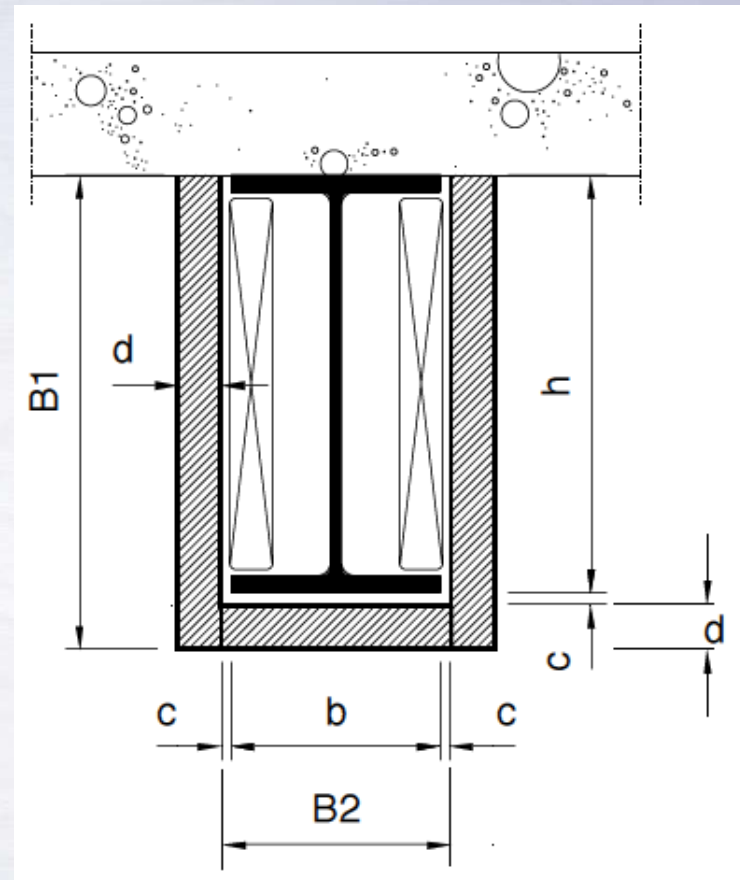
AANTAL	MAAT
2	$B1 = b + 2c + d$
2	$B2 = h + 2c + d$



AANTAL	MAAT
2	$B1 = b + 2c$
2	$B2 = h + 2(c + d)$



AANTAL	MAAT
1	$B1 = b + 2c + d$
1	$B2 = h + 2c + d$
1	$B3 = b + 2c$
1	$B4 = h + 2(c + d)$

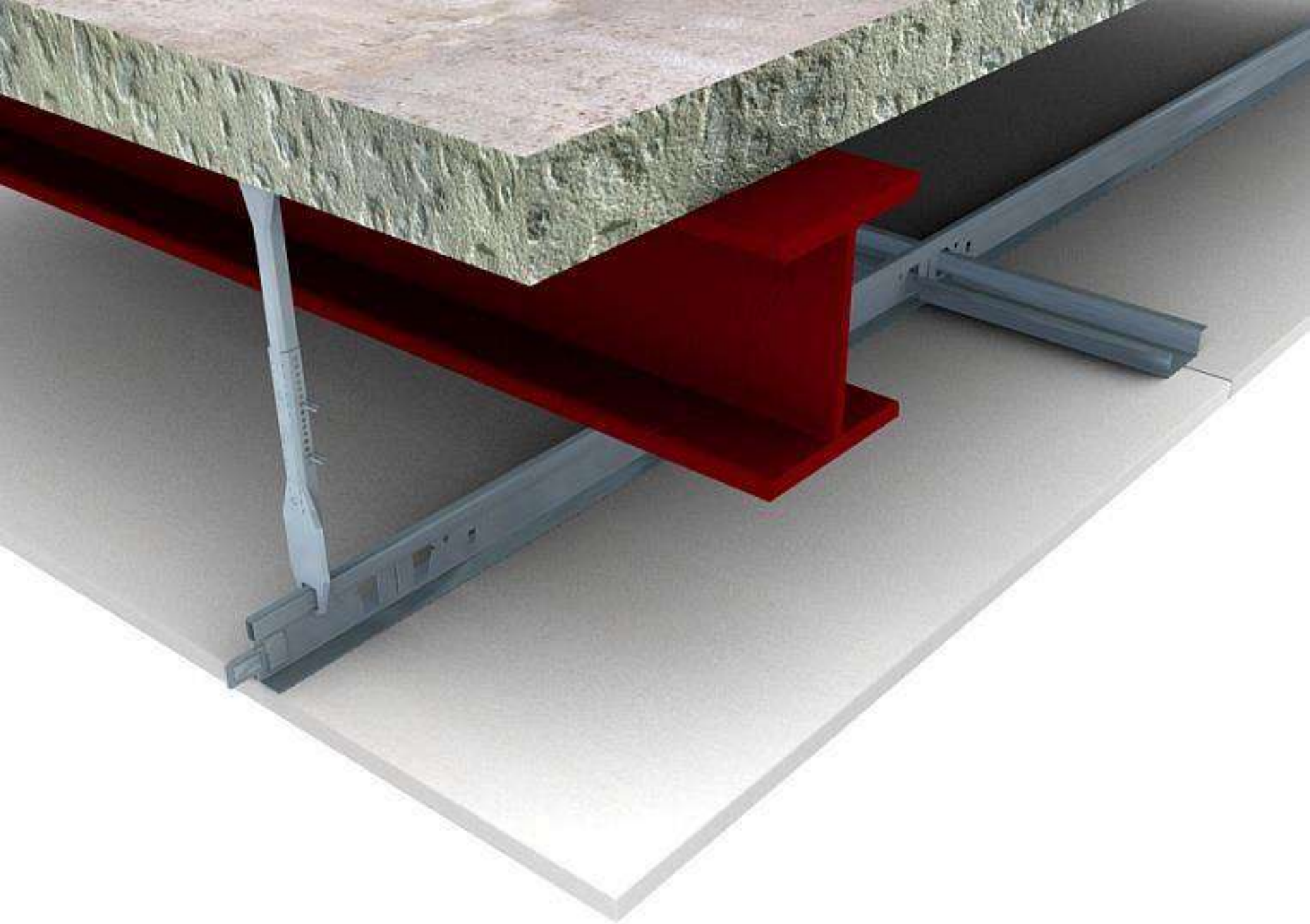


AANTAL	MAAT
2	$B1 = h + c + d$
1	$B2 = b + 2c$

**DIA DE LA ESTRUCTURA
DE ACERO**







Sistemas de Protección Pasiva

1. Encajonamientos y Membranas
2. Intumescentes

Características

- Recubrimientos Intumescentes son de **fácil aplicación** a cualquier estructura de acero, ya sea fuera o dentro del sitio, ofrecen una protección contra el fuego con **apariencia** similar a la de una pintura de acabado.
- Cuando la temperatura se incrementa en evento de incendio, se presenta una reacción química entre los componentes activos que causan una expansión de muchas veces el espesor original del recubrimiento.
- Esto genera un recubrimiento espumoso, que protege el acero reduciendo el aumento a su temperatura crítica. Estos recubrimientos se clasifican acorde a su resistencia al fuego en rangos que ofrecen desde 30 hasta 120 minutos y en algunos casos 180 minutos.











1'



Control de Calidad - Espesores

PINTURA 90 Min		CUADRO DE ESPESORES			
PERFIL	ESP(mm)	PROD	ITEM	PERFIL	ESP(mm)
100	2.400	SC 4	D Y C	HEA 240	1.201
90	2.827	SC 4	D Y C	IPE 300	1.384
10	2.460	SC 4	D Y C	IPE 270	1.463
0	1.346	SC 3	D Y C	IPE 220	1.951
	1.346	SC 4	VIGA	HEA 450	0.411
	1.854	SC 4	VIGA	IPE 400	0.812
	1.951	SC 4	VIGA	IPE 240	1.358
		SC 4	COLU	HEA 550	0.508



Compatibilidad / Pruebas de adhesión

- La adhesión es la resistencia de los revestimientos de pintura a la separación de sustratos
- La compatibilidad en situación de incendio es la capacidad de un imprimante de ser adherente a la superficie de acero y a la pintura intumescente (no suavizarse, correrse o desprenderse) en caso de exposición al fuego.

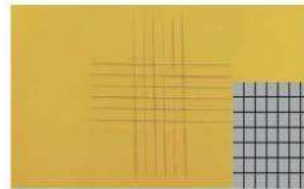
Se pueden ejecutar dos tipos de evaluación:

- ** Adhesión en condiciones de "fuego"
- ** Compatibilidad / adhesión en condiciones "frías"
 - Esto se utiliza para verificar si existe una buena compatibilidad química entre los productos (imprimación y revestimiento reactivo) y si la adherencia es suficiente para garantizar el rendimiento en condiciones normales de servicio (sin incendio).
 - Los ensayos de revestimientos se pueden realizar utilizando dos métodos: el método de corte cruzado y el método de extracción por tracción

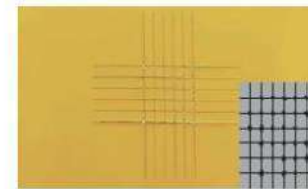
Cross cut Test- Metodo de corte

- Este método de ensayo especifica un procedimiento para evaluar la resistencia de pinturas y revestimientos a la separación de sustratos cuando se corta un patrón de rejilla de ángulo recto en el revestimiento, penetrando a través del sustrato.
- Procedimiento:

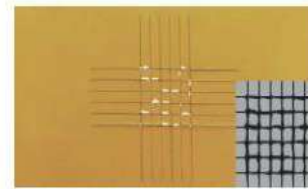
- ✓ Realizar un patrón de celosía en la película con la herramienta apropiada, cortando al sustrato
- ✓ Cepillar en dirección diagonal 5 veces cada uno, usando un pincel o cinta adhesiva sobre el corte y quítelo con cinta Permacerl . Examine el área de la rejilla con una lupa iluminada
- ✓ Resultados cruzados: La adherencia se clasifica de acuerdo con la siguiente escala.
- ✓ Estándar Internacional: **ISO 2409 o ASTM D 3359**



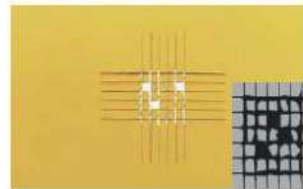
ISO Class.: 0 / ASTM Class.: 5 B
The edges of the cuts are completely smooth; none of the lattice is detached.



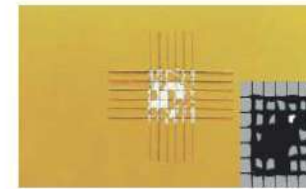
ISO Class.: 1 / ASTM Class.: 4 B
Detachment of small flakes of the coating at the intersections of the cuts. A cross-cut area not significantly greater than 5% is affected.



ISO Class.: 2 / ASTM Class.: 3 B
The coating has flaked along the edges and/or at the intersections of the cuts. A cross-cut area is significantly greater than 5%, but not significantly greater than 15%, is affected.

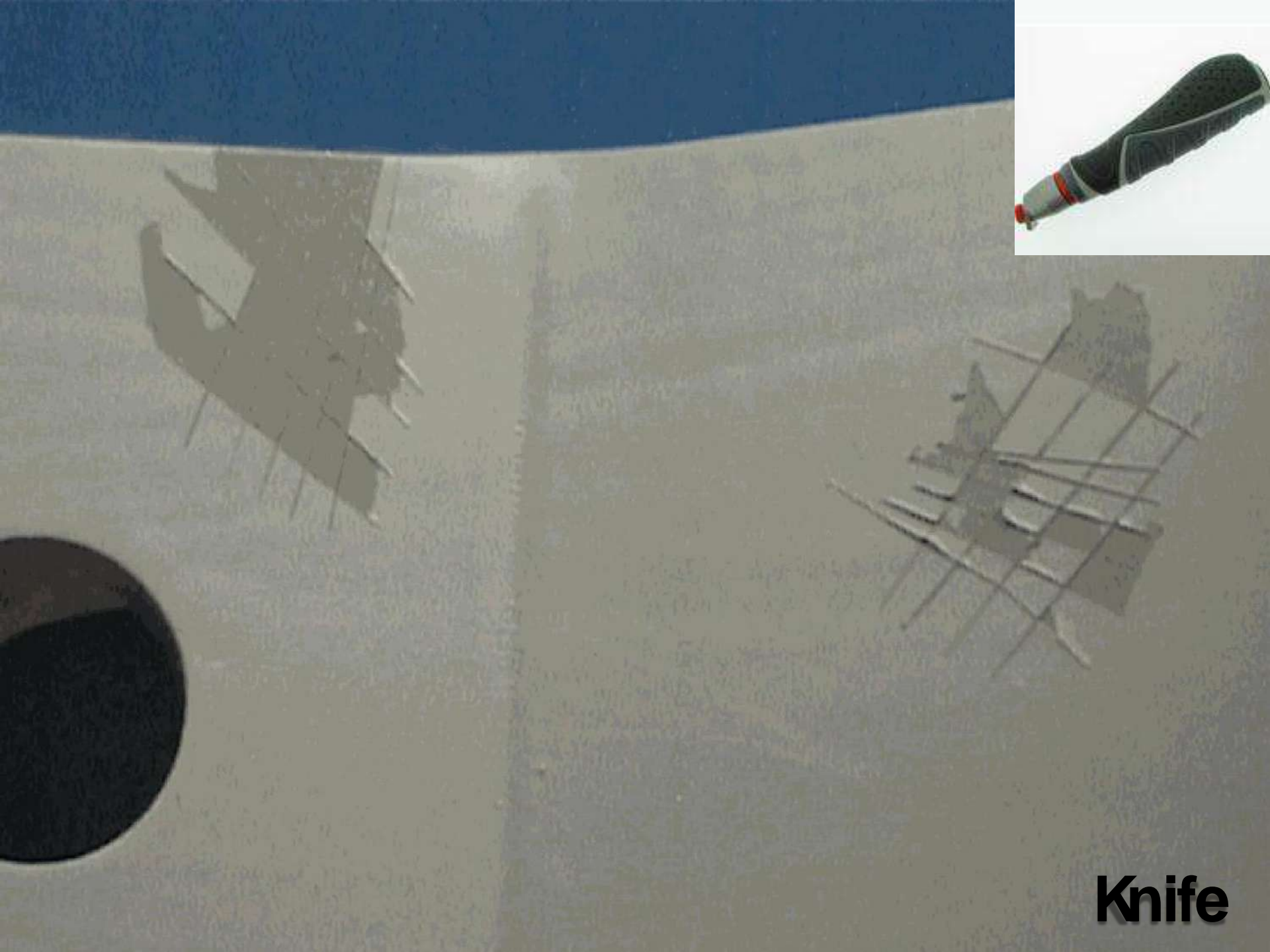


ISO Class.: 3 / ASTM Class.: 2 B
The coating has flaked along the edges of the cuts partly or wholly in large ribbons, and / or it has flaked partly or wholly on different parts of the squares. A cross-cut area significantly greater than 15%, but not significantly greater than 35%, is affected.

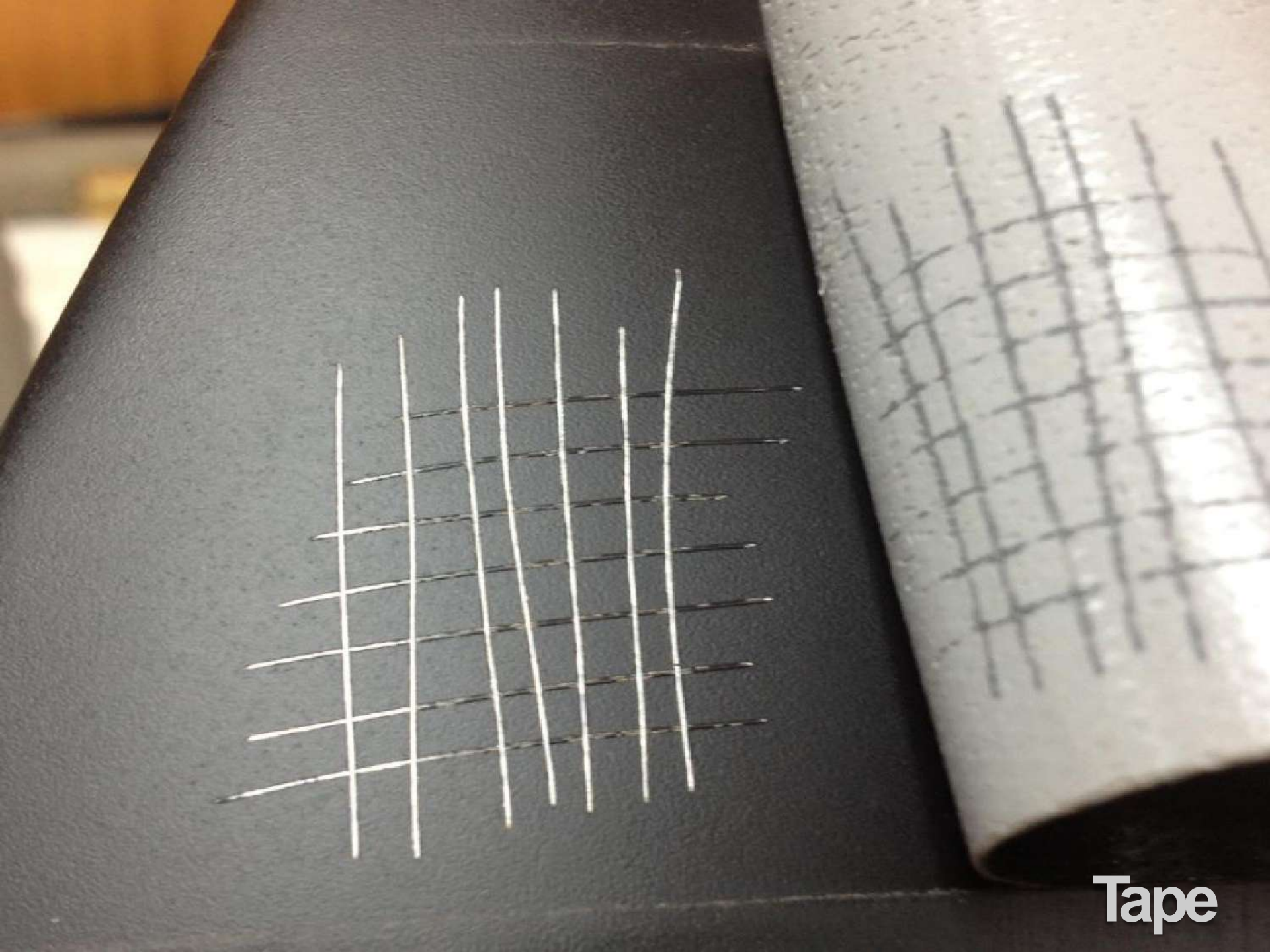


ISO Class.: 4 / ASTM Class.: 1 B
The coating has flaked along the edges of the cuts in large ribbons, and / or some squares have detached partly or wholly. A cross-cut area significantly greater than 35%, but not significantly greater than 65%, is affected.

ISO Class.: 5 / ASTM Class.: 0 B
Any degree of flaking that cannot even be classified by classification 4.



Knife



Tape

Pull off Test

- La adhesión de un solo revestimiento o de un sistema multicapa de pintura, barniz o productos relacionados puede evaluarse midiendo la tensión de tracción mínima necesaria para separar o romper el revestimiento en una dirección perpendicular al sustrato de acuerdo con los estándares internacionales:

✓ **ENISO16276-1:**

Describe procedimientos para evaluar la resistencia a la fractura de un revestimiento

Los cilindros de prueba se fijan a la superficie del revestimiento utilizando un adhesivo adecuado y se aplica una fuerza para provocar una fractura en el revestimiento debajo del dollie

El equipo mide la fuerza requerida para fractura de la capa y reporta en términos de fuerza por unidad de área, p. Mpa (psi). La norma también define áreas de inspección, planes de muestreo

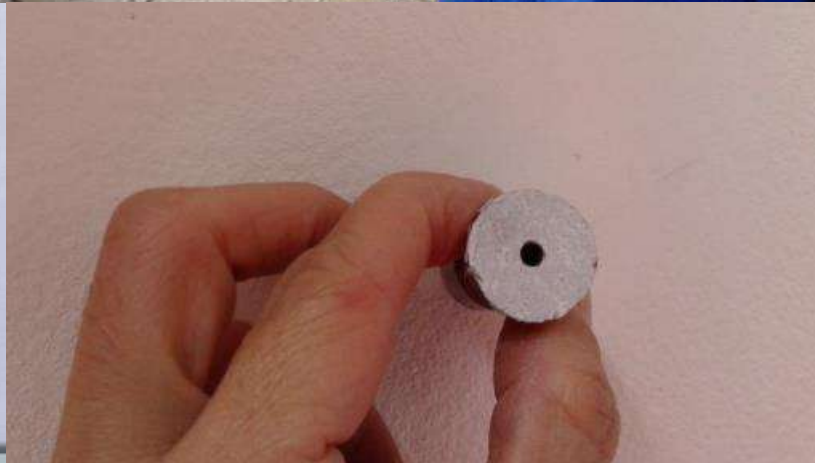
Y los criterios de aceptación / rechazo para el ensayo de adherencia de extracción.

✓ **ASTM D4541:**

Describe un procedimiento para evaluar la fuerza de arranque de un revestimiento (adhesión)

La prueba determina la fuerza perpendicular máxima que una Superficie puede soportar antes de que un tapón de material se desprenda o el recubrimiento permanece intacto cuando se aplica una fuerza prescrita. El fallo ocurrirá en la parte más débil del sistema de revestimiento, superficie de soporte / capa de imprimación, el recubrimiento intermedio

**DIA DE LA ESTRUCTURA
DE ACERO**



Pull-off





El fabricante define los rangos de
aceptación:

Minimum Value: 3 Mpa

Average Value: 5 MPa



Qué es importante?

- Espesor (cargas)
- Precio / Kg
- Acabado (aspecto visual)
- Necesidad de Imprimantes / capa de acabado
- DFTy TSR, Número de capas necesarias
- Agua/ disolvente - VOC- Toxicidad
- Instalación (coste de mano de obra + complejidad)
- Resistencia a la humedad y resistencia mecánica.
- Disponibilidad del producto
- Programa de mantenimiento

Sistemas de Protección Pasiva

1. Encajonamientos y Membranas
2. Intumescentes
3. **Cementicios (Morteros)**





COMPOSICIÓN

- Yeso
- Concreto

- Vermiculita
- Perlita
- Fibras

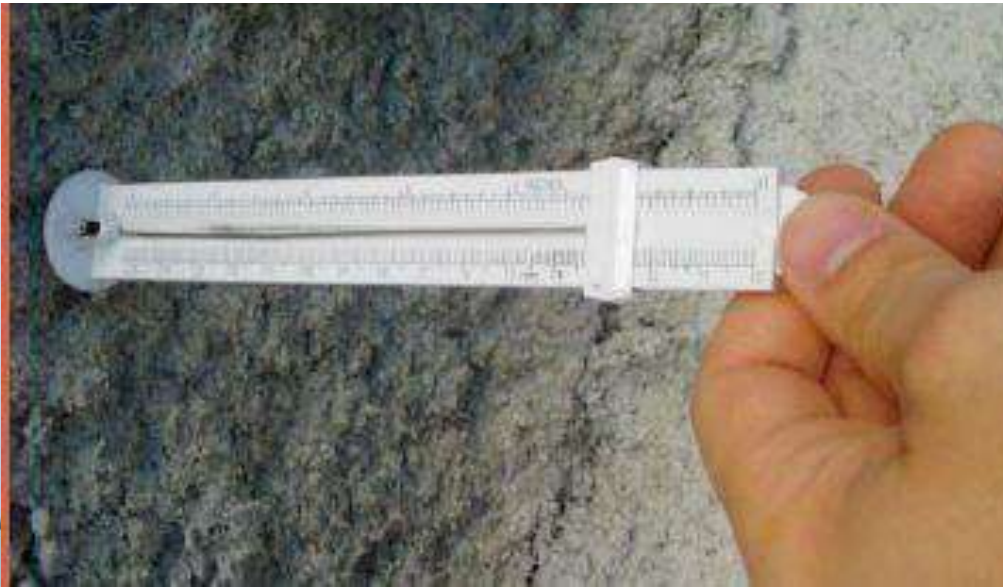
- Alta Densidad
- Mediana /baja densidad

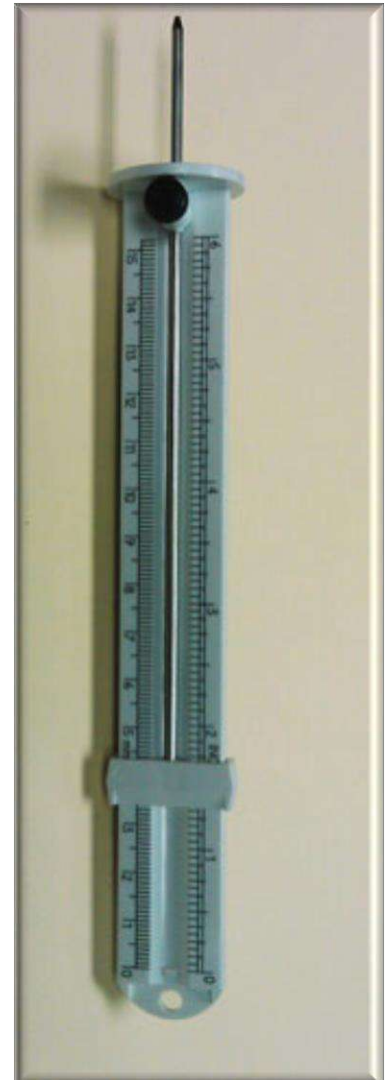
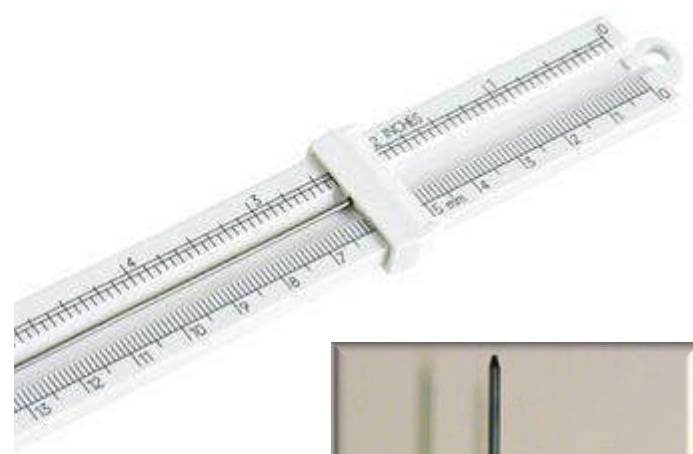






Control de Calidad - Espesores





Densidad /adhesión



Carga sostenida: 5 Kg



Carga última: 13,25 Kg



Protección Estructural

..... Pintura, spray o placas?

Paneles :

- Silicato de calcio, yeso, fibra mineral, vermiculita.
- Fácil de aplicar, estéticamente aceptable.
- Dificultades con detalles complejos.

Sprays de cemento:

- Fibra mineral o vermiculita en aglutinante de cemento / yeso.
- Barato de aplicar, pero desordenado; la limpieza puede ser costosa.
- Pobre en estética; normalmente se utiliza detrás de cielos rasos suspendidos o en ambientes industriales

Pinturas Intumescentes:

- Acabado decorativo en condiciones normales.
- Se expande al calentarse para producir capa aislante.
- Dificultades para hacerse fuera de las instalaciones.

Costos

■ Costos aproximados en aplicación m ² (base: 100):		
	R60	R120
■ Spray	100	150
■ Placas	110 - 180	200 - 250
■ Recubrimientos intumescentes		
- En sitio	140 -200	250 – 300
- Fuera del sitio	180 - 220	260 - 310

Comparativo (Indicativo) cuando el diseño es prescriptivo (comparación en base a temperatura crítica de 550°C)

Costos Escondidos:

- La calidad de acabado - acabados decorativos son más caros
- Dificultad o facilidad de acceso, la mano de obra, tiempo en el sitio. Ubicación y tamaño del proyecto
- Mantenimiento y reparación. Desperdicios y desechos (Eliminación de residuos)
- ***Kg vs mm (densidad del producto)***

- No hay un mejor productoSolo una mejor y conveniente solución para el proyecto
- Determine el interés de la empresa que lo asesora comercialmente. Hay empresas que solo cuentan con uno de los tres sistemas ¡¡¡¡
- Especificar Protección estructural requiere alcance técnico, de ingeniería, experiencia en ensayos, conocimiento y el cliente debe conocer las ventajas y desventajas de cada sistema para hacer una elección.

Tenga cuidado!

- **No desestime las sinergias!**
- **Escoja Ud. su caballito de trabajo;**
- **Tenga cuidado con “efecto Diablo”!** (Ningún sistema o marca es “el diablo”. Solo asegúrese que recibe las explicaciones completas y maximice los beneficios)
- **Le hablaron de las limitaciones ; todos los productos y sistemas tienen límites en términos de garantía y durabilidad**

A night scene of a large fire. A fire truck with a ladder is on the left, with a firefighter silhouetted against the flames. The fire is intense, with bright orange and yellow flames rising into the dark sky. A street sign for "Butterworth St" is visible on the right. The overall atmosphere is one of a major emergency response.

Gracias

M. Carolina Roa