

	MINISTERIO DEL INTERIOR DIRECCIÓN NACIONAL DE BOMBEROS	IT 08
	SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y RESISTENCIA AL FUEGO	Versión: 01 Vigencia desde: 01/07/2024

ÍNDICE

1. OBJETIVO
2. APLICACIÓN
3. DEFINICIONES
4. REFERENCIAS
5. CONSIDERACIONES PREVIAS
6. DESCRIPCIÓN
 - 6.1. Tabla I: Tiempos Requeridos de Resistencia al Fuego (TRRF) en minutos según destino
 - 6.2. Consideraciones particulares por elemento estructural
 - 6.3. Exoneraciones y reducciones
 - 6.3.1. Edificaciones o componentes exonerados del TRRF
 - 6.3.2. Edificaciones o componentes que pueden reducir el TRRF
 - 6.4. Procedimientos aceptados para comprobar los TRRF
7. ANEXOS
 - 7.1. Anexo A - Procedimiento para la reducción del TRRF
8. CONTROL DE CAMBIOS

CUADRO DE APROBACIÓN		
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Sección Análisis de Proyectos del DPCI	Comité Técnico Consultivo	Comité de Seguimiento

1. OBJETIVO

Establecer exigencias para los elementos estructurales de las edificaciones en cuanto a los tiempos requeridos de resistencia al fuego (TRRF), para que, ante un escenario de incendio, sea evitado el colapso estructural por un tiempo suficiente para posibilitar la salida segura de los ocupantes y el acceso para las operaciones del personal de la Dirección Nacional de Bomberos (DNB).

2. APLICACIÓN

El presente instructivo aplica a todas las edificaciones en que fuera exigida la seguridad estructural contra incendio de acuerdo a la normativa vigente.

3. DEFINICIONES

A efectos de este instructivo se aplican las definiciones del *IT03 - Terminología de Protección Contra Incendio*, las que figuran en el Decreto y en los demás instructivos técnicos vigentes, junto con las siguientes:

- 3.1. **Elemento estructural:** elemento de construcción del cual dependa la resistencia y estabilidad parcial de la edificación o en su conjunto.
- 3.2. **Elemento estructural principal:** elemento estructural esencial por sí mismo o por su vinculación a otro elemento necesario para la resistencia y estabilidad de la edificación en su conjunto.
- 3.3. **Elemento estructural secundario:** elemento estructural que no compromete la resistencia y estabilidad de la edificación en su conjunto.
- 3.4. **Tiempo equivalente de resistencia al fuego (TERF):** tiempo determinado a partir del tipo de incendio (tipo-modelo-patrón), necesario para que un elemento estructural alcance la máxima temperatura calculada por medio del incendio natural estimado.
- 3.5. **Tiempo requerido de resistencia al fuego (TRRF):** tiempo mínimo de resistencia al fuego que debe cumplir un elemento estructural cuando está sujeto a un tipo de incendio (tipo-modelo-patrón).
- 3.6. **Temperatura crítica:** temperatura a la cual el elemento estructural pierde su capacidad de resistencia mecánica para soportar las cargas que actúan sobre él, bajo condiciones de incendio.
- 3.7. **Encapsulado resistente al fuego:** conjunto formado por placas, perfiles, soportes y sellado de las juntas, aberturas y penetraciones al recubrimiento, aplicado para lograr una determinada resistencia ante la acción del fuego.
- 3.8. **Revestimiento resistente al fuego:** material de cobertura de las superficies, que aplicado según las especificaciones técnicas del fabricante brinda una determinada resistencia ante la acción del fuego.

3.9. Edificación abierta lateralmente: edificación o parte de ésta que presente, en cada nivel, al menos una de las siguientes condiciones:

- a) Ventilación permanente en dos o más fachadas exteriores, proporcionada por aberturas que puedan considerarse uniformemente distribuidas y que tengan longitudes en planta que, en su conjunto, alcancen al menos el 40% del perímetro de la edificación y áreas que, sumadas, correspondan al menos al 20 % de la superficie total de las fachadas exteriores;
- b) Ventilación permanente en dos o más fachadas exteriores, proporcionada por aberturas cuyas áreas sumadas correspondan al menos a 1/3 de la superficie total de las fachadas exteriores y al menos el 50% de las áreas abiertas estén ubicadas en dos fachadas opuestas.

En ambos casos, las áreas de las aberturas en las fachadas exteriores deben permitir la ventilación directa al exterior y corresponder por lo menos al 5% del área de piso en el nivel; las obstrucciones internas que pudieran existir deben tener al menos el 20% de sus áreas abiertas, con las aberturas dispuestas de manera que puedan considerarse distribuidas uniformemente para permitir la ventilación.

4. REFERENCIAS

- IT 08:2019 del Cuerpo de la Policía Militar del Estado de San Pablo.
- NBR 14432:2001 de la Asociación Brasileira de Normas Técnicas

5. CONSIDERACIONES PREVIAS

- 5.1.** El tiempo requerido de resistencia al fuego (TRRF) es aplicado a los elementos estructurales, conforme la Tabla I y a los criterios establecidos en el presente instructivo.
- 5.2.** El numeral 6.3 prevé excepciones y reducciones del TRRF a las que podrán ampararse únicamente las edificaciones que cumplan en su totalidad con las restantes medidas de protección exigidas por tablas específicas del *IT00 - Clasificación de las edificaciones y definición de las medidas de protección contra incendios*.
- 5.3.** La clasificación de los elementos estructurales como principales o secundarios es total responsabilidad del Técnico Registrado responsable del proyecto de seguridad estructural, de acuerdo a los parámetros establecidos en el *IT01 - Requisitos Administrativos* para dicha medida.
- 5.4.** Para la aplicación del numeral 6.4 *literal c)* del presente instructivo, serán admitidas, además de las normas referenciadas por el IT01, otras normativas extranjeras reconocidas por la autoridad competente correspondiente, bajo la responsabilidad del Técnico Registrado a cargo del proyecto de seguridad estructural.

5.5. Destino múltiple.

En edificaciones de destino múltiple, para determinar el TRRF se deben evaluar los respectivos usos, áreas y alturas, pudiendo protegerse los elementos estructurales de acuerdo a cada ocupación, en base a los siguientes criterios:

- a) En caso que no exista compartimentación entre los diferentes usos, se deberá atender a las exigencias más restrictivas;
- b) En caso de que exista compartimentación entre los diferentes usos, se podrá atender a las exigencias específicas para cada actividad, siempre y cuando el elemento de compartimentación cumpla con el TRRF más restrictivo entre ambos.

En edificaciones de más de un nivel, para evitar el colapso progresivo de la estructura, el TRRF de los pisos inferiores nunca puede ser menor a lo exigido para los pisos superiores.

5.6. Estructuras encapsuladas o protegidas por revestimientos

Los ensayos de resistencia al fuego deben considerar a todo el conjunto, incluyendo las soluciones para juntas, encuentros y sellado de las penetraciones que pudieran existir.

6. DESCRIPCIÓN

6.1. Tabla I: Tiempos Requeridos de Resistencia al Fuego (TRRF) en minutos según destino

Grupo	Categoría	Profundidad del subsuelo (Hs)		Altura de la edificación							
		Clase S2 Hs > 10m	Clase S1 Hs ≤ 10m	Clase P1 h ≤ 6m	Clase P2 6m < h ≤ 12m	Clase P3 12m < h ≤ 23m	Clase P4 23m < h ≤ 30m	Clase P5 30m < h ≤ 80m	Clase P6 80m < h ≤ 120m	Clase P7 120m < h ≤ 150m	Clase P8 150m < h ≤ 250m
A	A1 a A4	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180
B	B1 a B3	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
C	C1	90	60	60	60	60	90	120	150	180	180
	C2 y C3	90	60	60	60	60	90	120	150	180	180
D	D1 a D4	90	60	30	60	60	90	120	120	150	180
E	E1 a E6	90	60	30	60	60	90	120	120	150	180
F	F1, F2, F5, F6, F8, F10	90	60	60	60	60	90	120	150	180	-
	F3, F4, F7	90	60	Ver 6.3.1, numeral 4		30	60	60	90	120	-
	F9	90	60	30	60	60	90	120	-	-	-
G	G1 y G2 no abiertos lateralmente y G3 a G5	90	60	30	60	60	90	120	120	150	180
	G1 y G3 abiertos lateralmente	90	60	30	30	30	30	60	120	120	150
H	H1 y H4	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
	H2, H3, H5 y H6	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
I	I1	90	60	30	30	30	60	120	-	-	-
	I2	120	90	30	30	60	90	120	-	-	-
	I3	120	90	60	60	90	120	120	-	-	-
J	J1	60	30	Ver 6.3.1, numeral 4		30	60	60	-	-	-
	J2	90	60	60	60	60	60	60	-	-	-
	J3	90	60	60	60	60	120	120	-	-	-
	J4	120	90	60	60	90	120	120	-	-	-
L	L1, L2, y L3	120	120	120	-				-	-	-
M	M1	150	150	150	-				-	-	-
	M2	-		120	120	-	-	-	-	-	-
	M3	120	90	90	90	120	120	120	150	-	-
	M5	120	90	60	60	90	120	-	-	-	-

Notas genéricas:

A) Los casos no incluidos serán definidos por la Dirección Nacional de Bomberos.

B) El TRRF de subsuelos y sótanos no puede ser inferior al TRRF de pisos ubicados sobre el suelo (ver 5.5 y 6.2.3)

C) Industrias o depósitos con presencia de inflamables se deben considerar dentro de las categorías I3 y J4, respectivamente, a fin de establecer el TRRF.

6.2. Consideraciones particulares por elemento estructural

6.2.1. Cubiertas

Las estructuras que conforman las cubiertas que no cumplan con los requisitos de exoneración del numeral 6.3. de este IT deben tener al menos el mismo TRRF que los elementos estructurales principales de la edificación.

6.2.2. Escaleras protegidas y a prueba de humo

Deben construirse en estructura independiente a las estanterías y pasarelas metálicas.

6.2.3. Subsuelos

Para evitar el colapso progresivo de la estructura, el TRRF de los elementos estructurales del subsuelo nunca puede ser menor a lo exigido para los pisos superiores.

6.2.4. Estructuras externas

El elemento estructural situado en el exterior del edificio puede considerarse exento del TRRF, cuando su distancia a las aberturas existentes en la fachada sea suficiente para garantizar que su elevación de temperatura no superará la temperatura crítica considerada.

6.2.5. Estructuras encapsuladas o protegidas por revestimiento resistente al fuego

6.2.5.1. El elemento estructural encapsulado o protegido por revestimientos resistentes al fuego puede considerarse libre de la acción del incendio cuando el encapsulado o la solución de revestimiento aplicada tenga un TRRF al menos igual al requerido para el elemento estructural considerado.

6.2.5.2. Cuando se apliquen encapsulados o materiales de revestimiento para la protección de elementos estructurales, deberá incorporarse a la memoria de seguridad estructural la información técnica que respalde las propiedades de resistencia al fuego.

6.3. Exoneraciones y reducciones

Las exoneraciones y reducciones previstas, no aplican a las estructuras y paredes de sellados de escaleras, muros utilizados para separación de riesgo o muros de compartimentación.

Los tiempos requeridos de resistencia al fuego (TRRF) se determinarán conforme a la Tabla I del presente instructivo, pudiendo atender a las consideraciones descritas a continuación.

6.3.1. Edificaciones o componentes exonerados del TRRF:

1) Subsuelos de hasta 1 nivel con área menor o igual a 500 m², exceptuándose las categorías C2, C3, E6, F1, F5, F6, H2, H3, H5, I3 y J4 siempre y cuando se verifique lo establecido en 6.2.3;

2) Edificaciones de clases P1 y P2 (Tabla I) con área inferior a 1.500 m² y carga de fuego menor o igual 500 MJ/m², excluyéndose las categorías C2, C3, E6, F1, F5, F6, H2, H3 y H5;

3) Edificaciones pertenecientes a las categorías F3 y F4 (exclusivo para las áreas de trasbordo y circulación de las personas);

4) Edificaciones pertenecientes a la categoría J1 de clases P1 y P2 (Tabla I).

5) Edificaciones pertenecientes a las categorías G1 y G2 (garajes), de clases P1 a P4 (Tabla I), cuando sean abiertos lateralmente (ver 3.9) y las estructuras cumplan con lo siguiente:

- a) Los perfiles que las conforman sean normalizados;
- b) Las vigas principales y secundarias sean mixtas, empleando conectores de corte.
- c) Los perfiles de las vigas tengan un factor de masividad $\leq 350 \text{ m}^{-1}$.
- d) Los perfiles de las columnas tengan un factor de masividad $\leq 250 \text{ m}^{-1}$.
- e) Los elementos responsables por la estabilidad de la estructura en situación de incendio verifiquen un TRRF ≥ 30 minutos.
- f) En caso de emplearse unión flexible entre vigas y columnas, el momento flector negativo próximo a la columna debe ser absorbido por medio de una armadura adicional en la losa de hormigón.
- g) Las losas de hormigón pueden ser coladas en obra o prefabricadas.

Ante la ausencia de cálculos más precisos, la armadura debe ser del 0,2 % del área de la losa de hormigón situada sobre el ala superior del perfil metálico, según un corte perpendicular a la viga.

6) Edificaciones de la categoría E3, de clases P1 y P2 (Tabla I), en las áreas destinadas a piscinas, vestuarios, salas de gimnasia, musculación y similares, siempre que posean en estas áreas materiales con terminaciones y revestimientos incombustibles o de clase II-A, conforme al instructivo de *Control de materiales de terminación y revestimientos*;

7) Edificaciones desarrolladas en una sola planta (térreas) cuando cumplan con al menos una de las siguientes condiciones:

- a) Estén provistos con rociadores automáticos de respuesta rápida;
- b) Posean carga de fuego menor o igual a 500 MJ/m^2 ;
- c) Pertenezcan al Grupo I (industrial) o J (depósito), con carga de fuego menor o igual a 1.200 MJ/m^2 , siempre que cumplan con las medidas alternativas previstas para la seguridad estructural en el *IT43 - Edificaciones existentes* (apartado correspondiente a edificaciones de uso no residencial), independientemente de que sean edificaciones nuevas o existentes.

8) Pisos de metal con un porcentaje de huecos mínimo del 50 %, que sirvan de acceso a estanterías, siempre que cumplan los siguientes parámetros:

- a) No haya permanencia de personas;
- b) La estructura sea independiente y desmontable;
- c) No sea destinado al almacenamiento de mercadería.

9) Cubiertas que cumplan con las siguientes condiciones:

- a) No sean consideradas como componentes de las vías de evacuación;
- b) El colapso estructural no comprometa la estabilidad de las paredes externas y de la estructura principal de la edificación.

10) Escaleras no seguras, siempre que no posean materiales combustibles incorporados en las estructuras, terminaciones o revestimientos según normativa aplicable.

11) Entrepisos con área inferior a 750 m², cuya estructura no dependa de la estructura principal de la construcción y su eventual colapso no afecte a los medios de egreso.

6.3.2. Edificaciones o componentes que pueden reducir el TRRF:

Las reducciones previstas en este apartado se aplicarán sobre el TRRF establecido en Tabla I del presente instructivo. En todos los casos, se deberá verificar el cumplimiento de un tiempo mínimo de resistencia al fuego de 15 minutos.

6.3.2.1. Las edificaciones desarrolladas en una sola planta (térreas) pueden reducir los TRRF por hasta 30 minutos cuando cumplan con al menos una de las siguientes condiciones:

- a) Contengan rociadores automáticos.
- b) Posean un área total menor o igual a 5.000 m², con al menos dos fachadas para acceso y estacionamiento operativo para vehículos de emergencia, conforme lo establecido en el IT de Acceso a vehículos de emergencia, que constituyan al menos un 50 % del perímetro de la edificación.
- c) Fueran consideradas lateralmente abiertas, conforme al ítem 3.9 de este instructivo.

6.3.2.2. Los elementos estructurales secundarios pueden reducir el TRRF requerido por Tabla I por hasta 30 minutos con base en el procedimiento establecido en el Anexo A.

6.3.2.3. La determinación del TRRF conforme al Anexo A sobre tiempo equivalente, queda bajo criterio del Técnico Registrado responsable del proyecto de seguridad estructural, no pudiendo existir bajo ningún caso sobreposición de exenciones, en función de lo establecido en numerales 6.3.1 y 6.3.2 del presente IT.

6.4. Procedimientos aceptados para comprobar los TRRF

Para comprobar los TRRF de un determinado elemento estructural serán aceptadas las siguientes metodologías:

- a) Ejecución de ensayos específicos de resistencia al fuego en laboratorios, realizados por tercera parte;
- b) Aplicación de tablas elaboradas a partir de resultados obtenidos en ensayos específicos de resistencia al fuego;
- c) Modelos matemáticos (analíticos) debidamente normalizados.
- d) Homologación ante la Dirección Nacional de Bomberos del Uruguay.

7. ANEXOS.

Anexo A - Procedimiento para la reducción del TRRF.

8. CONTROL DE CAMBIOS

CUADRO DE CONTROL DE CAMBIOS	
Versión	Descripción
01	● No aplica por ser primera versión.

Anexo A

Procedimiento para la reducción del TRRF

- A.1** El procedimiento establecido en el presente Anexo es aceptado para todos los casos, excepto establecimientos de los grupos L - Explosivos y M - Especiales.
- A.2** La reducción del tiempo de resistencia al fuego se limita en hasta 30 minutos con relación al TRRF establecido según Tabla I de este instructivo.
- A.3** Cálculo del tiempo equivalente

$$t_{eq} = 0,07 \times q_{fi} \times \gamma_n \times \gamma_s \times w$$

Dónde:

t_{eq} : es el tiempo equivalente (minutos)

q_{fi} : es el valor de carga de incendio específico del compartimiento analizado según *IT12 - Carga de Fuego*, expresado en MJ/m².

γ_n : es el producto $\gamma_{n1} \times \gamma_{n2} \times \gamma_{n3}$, factores adimensionales en consideración de la presencia de medidas de protección en la edificación, determinados conforme a la Tabla A1.

γ_s : es el producto $\gamma_{s1} \times \gamma_{s2}$, factores adimensionales que dependen del riesgo de incendio y son determinados según la ecuación de cálculo establecida en A.5 y la Tabla A2 del presente anexo, respectivamente.

W : es un factor adimensional asociado o ligado a la ventilación del ambiente y a la altura del comportamiento analizado, determinado según la ecuación de cálculo establecida en A.7 de este anexo.

- A.4** Tabla A1: Factores de medidas de seguridad contra incendio.

Valores de $\gamma_{n1} \times \gamma_{n2} \times \gamma_{n3}$		
Rociadores automáticos (γ_{n1})	Brigada contra incendio (γ_{n2})	Detección automática (γ_{n3})
0,60	0,90	0,90
Nota: ante la ausencia de las medidas de protección indicadas en esta Tabla, adoptar: $\gamma_n = 1$.		

- A.5** Característica de la edificación (γ_{s1})

$$\gamma_{s1} = 1 + \frac{A_f(h + 3)}{10^5}$$

Dónde:

$$1 \leq \gamma_{s1} \leq 3;$$

A_f : área de piso del compartimiento analizado (m²)

h : altura del piso habitable más alto del edificio (m).

A.6 Tabla A2: Riesgo de activación (γ_{s2})

Valores de γ_{s2}	Riesgo de activación de incendio	Ejemplos
0,85	Menor	Escuela, galería de arte, parque acuático, iglesia, museo
1,0	Normal	Biblioteca, cine, consultorio médico, oficina, farmacia, frigorífico, hotel, librería, hospital, laboratorio fotográfico, industria papelera, taller eléctrico o mecánico, residencia, restaurante, teatro, bebidas alcohólicas, supermercado, venta de accesorios para vehículos, depósitos en general.
1,2	Media	Ensamblaje de automóviles, hangar, industria mecánica.
1,5	Alta	Laboratorio químico, taller de pintura de automóviles.
Nota: las ocupaciones no listadas en los ejemplos podrán clasificarse por similitud.		

A.7 Cálculo del factor adimensional “W”

$$W = \left(\frac{6}{H}\right)^{0,30} \left(0,62 + \frac{90 \left(0,40 - \frac{A_v}{A_f}\right)^4}{1 + 12,5 \left(1 + 10 \frac{A_v}{A_f}\right) \frac{A_h}{A_f}} \right) \geq 0,5$$

Nota: Límites de aplicación: $0,025 \leq \frac{A_v}{A_f} \leq 0,50$.

Dónde:

H: altura real del compartimento (m)

A_v: área de ventilación vertical (ventanas, puertas y similares) (m²)

A_f: área de piso del compartimento analizado (m²)

A_h: área de ventilación horizontal - piso (m²)