

Evaluación de las condiciones de evacuación en centros de trabajo

*Assessment of Workplaces Evacuation Conditions
Évaluation des conditions pour l'évacuation des lieux de travail*

Redactor:

Álvaro Fernández de Castro Díaz
Ingeniero de Montes

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

Las condiciones de evacuación en un centro de trabajo -edificio o establecimiento industrial- son un medio de seguridad para las personas y, por tanto, la evaluación de las mismas es parte de la tarea de "evaluación de riesgos" del técnico de prevención, lo que implica conocer los requisitos exigibles y metodologías de evaluación.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El Artículo 20, de la Ley 31/ 1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, establece la obligación de que todo centro de trabajo prevea las medidas de emergencias, incluyendo, entre otras cosas: adoptar las medidas necesarias en primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación.

Dentro del marco normativo de prevención de riesgos laborales, también hay que incluir, con referencia a las condiciones de evacuación, el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre "disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo". Concretamente se desarrolla en los siguientes apartados:

- Artículo 4. Condiciones constructivas:
"facilitar la rápida y segura evacuación de los trabajadores".
- Anexo I. Condiciones generales de seguridad:
"Vías de salida y evacuación: Se ajustaran a lo dispuesto en normativa específica".
"Condiciones generales: mantenerse expeditas, señalización, sentido de apertura de las puertas de emergencia, alumbrado de emergencia".
- Anexo II. Orden, limpieza y mantenimiento:
"Zonas de paso, salidas y vías de circulación libres de obstáculos y elementos que dificulten el paso".

2. NORMATIVA ESPECÍFICA

En la evaluación de las condiciones de evacuación de un centro de trabajo se han de tomar como referencia los criterios de la normativa específica, que es la que determina los parámetros que han de tenerse en cuenta:

- El Código Técnico de la Edificación, para los edificios.
- El Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.

3. PARAMETROS DETERMINANTES

Los parámetros que fundamentalmente intervienen en la evaluación de las condiciones de evacuación son:

1. La ocupación de cálculo
2. Las salidas: número y dimensiones
3. Las escaleras: tipos y dimensiones
4. Los recorridos de salidas
5. Las condiciones generales de seguridad

A la hora de evaluar, no obstante, hay que diferenciar los edificios de los establecimientos industriales al tener un criterio de aplicación diferente.

4. EVALUACIÓN

La evaluación implica, al menos, la consideración de los parámetros determinantes que intervienen.

La ocupación

La ocupación de cálculo está basada en "densidades de ocupación" o número de personas por metro cuadrado, dependiendo del uso o actividad. Se aplica sobre la superficie construida, en los casos de densidad elevada, y sobre la superficie útil en los de densidad baja.

Las densidades de aplicación vienen recogidas en el CTE. Es la única referencia de carácter legal. No es exhaustiva, no obstante, por asimilación, se puede convertir en una herramienta muy útil para determinar la ocupación de cálculo en cualquier caso.

Las densidades de ocupación se agrupan en dos niveles:

- Densidad elevada: de 0,25 a 3 m²/persona.
- Densidad baja: de 3 a 40 m²/persona

El Código Técnico de la Edificación (CTE) indica las densidades a aplicar según la actividad que se desarrolle en la zona o dependencia (ver tabla 1).

Uso previsto	Zona, tipo de actividad		Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zona de ocupación ocasional y accesible únicamente a efectos de mantenimiento: Salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.		0
	Aseos de planta.		3
Residencial vivienda	Plantas de viviendas		20
Residencial público	Zonas de alojamiento		20
	Salones de usos múltiples		1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta		2
Aparcamiento	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, etc.		15
	Otros casos		40
	Robotizados (Se preve sólo medios de escape para mantenimiento)		0
Administrativo	Plantas y zonas de oficinas		10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público		2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio		10
	Locales distintos al aula, laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.		5
	Aulas (excepto aulas 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
	Zona destinada a tratamiento a pacientes internados		20
Comercial	En establecimientos comerciales	Áreas de ventas de plantas sótano, baja y entreplanta	2
		Áreas de ventas de plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales	Mercados y galerías de alimentación	2
		Plantas con acceso desde el espacio exterior	3
	Plantas diferentes de las anteriores		5
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados	Con asientos definidos, fijos	1 pers/asiento
		Sin asientos definidos	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 gimnasio	Con aparatos	5
		Sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	Zonas de baño	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 (hamburgueserías, pizzerías, etc.)		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		2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta		2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y reunión		2
Zonas de público en terminales de transporte		10	
Zonas de servicio en bares, cafeterías, restaurantes, etc.		10	
Archivos y almacenes		40	

Fuente: Código Técnico de la Edificación

Tabla 1. Densidades de ocupación

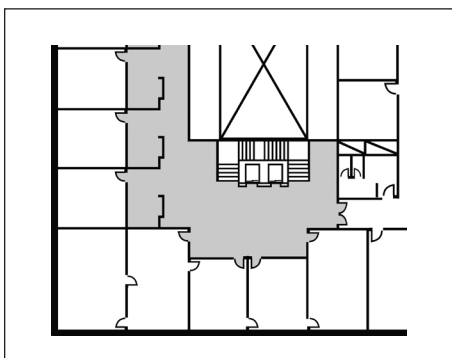


Figura 1. Diseño de escalera abierta

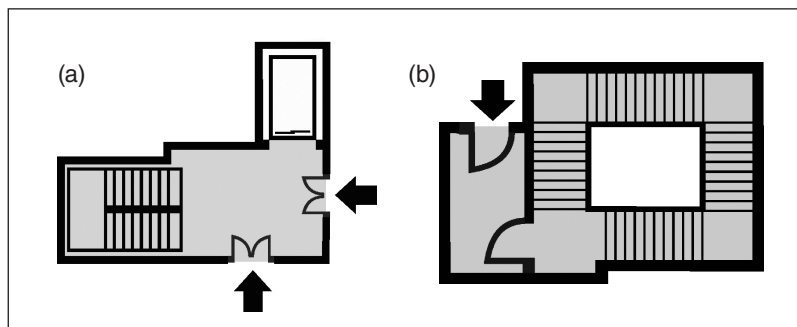


Figura 2. Diseño de escalera protegida (a) y escalera especialmente protegida (b)

Las salidas

La consideración de “salida” se refiere tanto a la salida de recinto, como a la salida de planta, como a una salida del edificio, o al exterior.

Número de salidas

Un recinto, una planta o un edificio pueden disponer de una **única salida** cuando se cumplan las condiciones:

- a) Que la ocupación de cálculo sea inferior a 100 personas, excepto:
 - En **edificios de vivienda** cuando su ocupación sea inferior a 500 personas.
 - En **escuelas infantil/primaria/secundaria** cuando la ocupación sea inferior a 50 personas.
- b) Que no existan recorridos para más de 50 personas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor que 2 m.
- c) Que el recorrido de evacuación hasta la salida sea inferior a 25 m, con las excepciones siguientes:
 - Inferior a 50 m cuando la ocupación sea menor que 25 personas y la salida comunique directamente con un espacio exterior seguro.
 - Inferior a 35 m en uso aparcamiento
- d) Que, en cualquier caso, además de cumplir las condiciones anteriores, la altura de evacuación del edificio sea inferior a 28 m.

Dimensiones de las salidas

Las dimensiones de los medios de evacuación se determinarán en función de la ocupación total resultante en cada punto, calculada de acuerdo a los criterios anteriormente expuestos.

Como criterio de aplicación para el dimensionamiento, se establece:

Evacuación horizontal, puertas de paso y pasos horizontales, deberán determinarse las dimensiones de acuerdo con la ratio de 200 personas cada metro lineal, o lo que es lo mismo:

$$A = N / 200$$

Siendo:

- A, el ancho requerido,
- N, la ocupación de cálculo.

Escaleras

En función de la protección que presenta la escalera se distinguen los siguientes tipos:

- Escaleras abiertas, o no protegidas
- Escaleras protegidas

- Escaleras especialmente protegidas
- Escaleras exteriores

Escaleras abiertas

Aquellas cuyo trazado discurre por un hueco abierto al menos por uno de sus lados y que, por tanto, presenta un riesgo de propagación de humos en caso de incendio, lo que supone favorecer la propagación del incendio y el bloqueo de la vía de evacuación (figura 1).

Escaleras protegidas

Son aquellas cuyo trazado discurre dentro de un recinto o caja de escalera cerrada cuyos elementos delimitadores son resistentes al fuego constituyendo, por tanto, un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes del edificio puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo (figura 2).

Escaleras especialmente protegidas

Son aquellas que reúnen las condiciones de *escalera protegida* y que además disponen de un *vestíbulo de independencia* en cada uno de sus accesos desde cada planta (figura 3).

Es importante tener en cuenta que la existencia del *vestíbulo de independencia* no es necesaria cuando se trate de una *escalera abierta al exterior*, ni en la planta de *salida del edificio*, cuando se trate de una escalera para evacuación ascendente, pudiendo la escalera en dicha planta carecer de compartimentación.

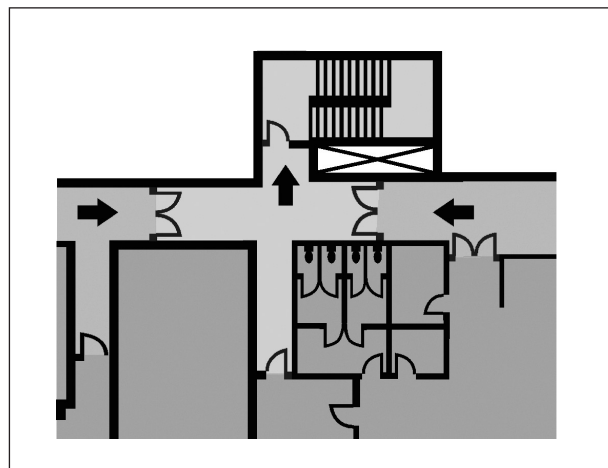


Figura 3. Diseño de escalera especialmente protegida

Escalera abierta al exterior

Es aquella que dispone de huecos permanentemente abiertos al exterior que, en cada planta, acumulan una superficie de $5xA \text{ m}^2$, 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 $h/3 \text{ m}$ de diámetro, siendo h la altura del patio.

Debe tenerse en cuenta que una escalera abierta al exterior puede considerarse como *escalera especialmente protegida* sin que para ello precise disponer de *vestibulos de independencia* en sus accesos.

Dimensiones de las escaleras

A efectos de dimensionar las vías de *evacuación vertical* debe diferenciarse la evacuación descendente de la evacuación ascendente. En *evacuación descendente*, el ancho de escaleras necesario se determina, en escaleras abiertas, o no protegidas de acuerdo con la ratio de 160 personas por metro lineal, o lo que es lo mismo:

$$A = N / 160$$

siendo:

- A, el ancho de escaleras,
- N, la ocupación de cálculo.

En *evacuación ascendente* en escaleras abiertas, o no protegidas, el ancho de escalera necesario tiene en cuenta la altura ascendente que hay que salvar, en función de la siguiente expresión:

$$A = N / (160 - 10h)$$

siendo:

- A, el ancho de escaleras,
- N, la ocupación de cálculo,
- h, la altura de evacuación ascendente.

En *escaleras protegidas o especialmente protegidas*, el ancho de escalera debe cumplir la siguiente relación:

$$N = 3S + 160 A$$

siendo:

- A, el ancho de escaleras,
- N, la ocupación de cálculo,
- S, la superficie del recinto de escalera en el conjunto de las plantas consideradas.

A todos estos efectos, *las escaleras mecánicas* podrán ser tenidas en cuenta como una escalera normal pero contabilizándose el 50%.

La hipótesis de bloqueo

Para el dimensionado de las salidas, cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, en la hipótesis más desfavorable. (CTE SI 3, 4.1.1)

A efectos de cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras, cuando sean varias y sean no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. (CTE SI 3, 4.1.2)

Si las escaleras son protegidas no se contempla la hipótesis de bloqueo de la escalera en su totalidad.

Recorridos de evacuación

A la hora de contemplar los recorridos de evacuación se deben tener en cuenta las dos posibilidades:

- El *recorrido de salida* cuando sólo se dispone de una sola opción de salida. Son los que realmente plantean riesgo de atropamiento.
- El *recorrido de salida* cuando existe más de una salida, cuando hay dos o más opciones de salida.

Las limitaciones que se plantean para cada uno de ellos son las siguientes:

- La longitud del recorrido desde todo origen de evacuación hasta algún punto desde el que parten, al menos, 2 recorridos alternativos hacia sendas salidas es inferior a 25 metros, excepto en los siguientes casos:
 - 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo.
 - 35 m en el uso aparcamiento
- La longitud del recorrido desde todo origen de evacuación hasta alguna salida es menor de 50 m, excepto en los siguientes casos:
 - 35 m en el uso residencial vivienda y residencial público.
 - 30 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en el uso hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.

Estas limitaciones pueden aumentar un 25 % cuando se trata de sectores protegidos por una instalación automática de extinción.

Condiciones generales

Las puertas de salida deben ser abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables.

La anchura de la hoja debe ser igual o menor que 1,20 metros, y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 metros.

La anchura libre mínima será:

- puertas y pasillos: 0,80 m
- escaleras: 1 m

Las escaleras serán protegidas según el uso y la altura de evacuación según lo indicado en la tabla 2.

5. LAS CONDICIONES DE EVACUACIÓN EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

En los establecimientos industriales se emplean criterios específicos, distintos de los anteriores.

Ocupación de cálculo

Se determinará la ocupación, P, deducida de las expresiones que se dan en la tabla 3, donde "p" representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipo "A"

La evacuación del establecimiento industrial podrá realizarse por elementos comunes del edificio, siempre que el acceso a estos se realice a través de un vestíbulo previo.

Si el número de empleados del establecimiento industrial es superior a 50 personas, deberá contar con una salida independiente del resto del edificio.

Uso	Altura de evacuación descendente	Nivel de protección
Vivienda Administrativo Docente	< 14 m	Abierta
	14 - 28 m	Protegida
	> 28 m	Especialmente protegida
Comercial	< 10 m	Abierta
	10 - 20 m	Protegida
	> 20 m	Especialmente protegida
Residencial público	una planta	Abierta
	1ª pl - 28 m	Protegida
	> 20 m	Especialmente protegida
Hospitalario. Zonas de hospita o trat. intensivo	< 14 m	Protegida
	> 14 m	Especialmente protegida
Hospitalario. Otras zonas	< 10 m	Abierta o no protegida
	10 - 20 m	Protegida
	> 20 m	Especialmente protegida
Aparcamiento	--	Especialmente protegida, en cualquier caso
Uso	Altura de evacuación ascendente	Nivel de protección
Aparcamiento	---	Especialmente protegida
Otros usos	< 2,80 m	Abierta o no protegida
	2,80 - 6,00 m	Abiertas si ocupación inferior a 100 personas
		Protegida si la ocupación es < 100 personas
> 6,00 m	Protegida	

Tabla 2: grado de protección requerido para las escaleras

Ocupación de cálculo	Aplicar cuando
$P = 1,10 p$	$p < 100$
$P = 110 + 1,05 (p - 100)$	$100 < p < 200$
$P = 215 + 1,03 (p - 200)$	$200 < p < 500$
$P = 524 + 1,01 (p - 500)$	$500 < p$

Tabla 3: determinación de la ocupación de cálculo en los establecimientos industriales

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipo "B"

Serán de acuerdo con los criterios del Código Técnico de la Edificación. Se establecen, no obstante, condiciones específicas para los siguientes casos:

- Si el riesgo intrínseco es alto, deberán disponer de dos salidas alternativas.
- Si el riesgo intrínseco es medio deberán disponer de dos salidas cuando su número de empleados sea superior a 50 personas.

Respecto a los recorridos de salida, las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en la tabla 4.

Riesgo	Longitud de los recorridos máximos admisibles	
	Un solo recorrido disponibles	dos o más salidas disponibles
Bajo(*)	35 m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

(*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Tabla 4. Recorridos de salida máximos

Escaleras protegidas

Las escaleras que se prevean para evacuación descendente serán protegidas, en función de su nivel de riesgo intrínseco y si se supera la altura de evacuación siguiente:

- Para riesgo alto: 10 m
- Para riesgo medio: 15 m
- Para riesgo bajo: 20 m

Las escaleras para evacuación ascendente serán siempre protegidas.

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipo "C"

Las condiciones de evacuación para estas configuraciones tipo "C", deben satisfacer las condiciones que se establecen en el CTE, en toda su extensión o alcance.

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipos "D" y "E"

Las disposiciones en materia de evacuación y señalización en los establecimientos industriales que estén ubicados en configuraciones de tipo D y E serán conformes a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, y en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, y cumplirán, además, los requisitos siguientes:

- Anchura de la franja perimetral: la altura de la pila y mínimo 5 m.
- Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,5 m.
- Separación máxima entre caminos de emergencia: 65 m.
- Anchura mínima de pasillos entre pilas: 1,5 m.

6. PASOS A SEGUIR PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE EVACUACIÓN

La evaluación de las condiciones de evacuación lleva consigo, entre otros, los siguientes pasos:

1. Identificar y analizar los medios de paso, los medios de evacuación o "espacios generales de circulación".
2. Identificar los recintos o dependencias con más de 50 m² de superficie y/o con densidad de ocupación elevada. A ellos hay que aplicarles la evaluación de las condiciones de evacuación singularmente, con independencia de la evaluación general.

3. Identificar las salidas de recinto, las salidas de planta y las salidas al exterior.
4. Determinar los niveles de ocupación utilizando las “densidades de ocupación” que se establecen en la normativa en vigor (tabla 5).
5. Determinar las características de cada una de las escaleras que sirven a la evacuación, y sus capacidades de evacuación (tabla 6).
6. Determinar las características y la capacidad de las salidas.
7. Verificar los recorridos de salida.
8. Comprobar el número de salidas de los recintos, de las plantas y del edificio.
9. Determinar la asignación de ocupantes a los medios de evacuación vertical – escaleras (tabla 7).
10. Determinar la asignación de ocupantes a las salidas. A cada salida se le deberá asignar la ocupación de la planta de salida que le corresponde según el criterio de proximidad, más la que le corresponde por el desembarque de las escaleras más próximas, que será el equivalente a $160 \times A$, siendo A el ancho de la escalera (tabla 8).
11. Verificar condiciones generales:
 - Alumbrado de emergencia
 - Alumbrado de señalización
 - Señalización
 - Desniveles
 - Obstáculos que dificultan el paso
 - Restricciones a la ocupación
 - Sentido de giro de las puertas

Planta	Zona / Dependencia	Uso	Superficie (m ²)	Densidad ocupación (m ² / persona)	Ocupación (nº de personas)
Total ocupación planta:					

Tabla 5. Modelo para la determinación de la ocupación de cálculo

Escalera	Tipo	Ancho	160 A	“S”	Capacidad (nº personas)
E1					
E2					
E3					
.....					

Tabla 6. Modelo para registrar características y capacidades de evacuación de las escaleras

Planta	Ocupación	Asignación de ocupantes a las escaleras				
		E1	E2	E3	E4
.....					
.....					
.....					
Total asignado:						
Capacidad:						
Conformidad:						

Tabla 7. Modelo para registrar la asignación de ocupantes a las escaleras y su conformidad.

Salida	Asignación ocupantes de planta	Asignación ocupantes de las escaleras			Total asignado	Capacidad	Conformidad
		E1	E2			
S1							
S2							
....							

Tabla 8. Modelo para registrar la asignación de ocupantes a las salidas y su conformidad

REFERENCIAS

- (1) **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (BOE de 10 de noviembre).
- (2) **Real Decreto 486/1887**, de 14 de abril, sobre “disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo”.
- (3) **Código Técnico de la Edificación – CTE DB SI**. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. B.O.E. nº 74, de 28 de marzo.
- (4) **Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales**. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. BOE de 17 diciembre 2004.