



# EVACUACION DE EDIFICIOS

## Prescripciones y cálculos

*Incendio edificio Joelma (1974). Sao Paulo  
Las vías de evacuación no existían.*

EL desarrollo de todo artículo de carácter técnico, como es el que nos ocupa, exige, para que su tratamiento sea el adecuado, que tenga perfectamente definido el objetivo que persigue. En la mayoría de los casos, el propio título ya lo dice, pero en este caso hay que matizarlo, porque, de lo contrario, bastaría con transcribir los artículos que recoge la Norma Básica NBE-CPI/81 en relación con las condiciones de evacuación del edificio.

Evidentemente, el título del artículo, éste que se publica en la revista MAPFRE, SEGURIDAD, me ha sugerido algo más que la transcripción antes aludida. Pensé que podría ser de mucho interés para los arquitectos, aparejadores y técnicos en general que tienen que elaborar proyectos de edificios, el proporcionarles una guía práctica de diseño, cálculo y condiciones de las vías de evacuación (pasillos, escaleras y salidas) a tener en cuenta en la elaboración de proyectos de edificios, conforme a lo dispuesto en la Norma Básica NBE-CPI/81.

### PREMISAS

Para el diseño, cálculo y condiciones de las vías de evacuación es necesario partir de unos datos de base que son los siguientes:

1.º **Uso o usos del edificio:** Dentro de un mismo edificio pueden existir dependencias de usos muy diversos que conllevan grados de ocupación muy distintos. El que las dependencias de máxima ocupación estén en planta baja, intermedia o superior, puede condicionar totalmente el número y ancho de las vías de evacuación. Es preciso, pues, tenerlo en cuenta a la hora de diseñar el edificio



y repartir los distintos usos por las plantas.

2.º **Coefficientes de ocupación:** Corresponderán a cada uno de los usos previstos para el edificio. Con ellos podremos calcular los grados de ocupación (Anexo 1).

3.º **Número de plantas** que va a disponer el edificio.

4.º **Superficie de cada una de las plantas.** Será preciso también determinar la superficie prevista para cada uno de los usos, cuando en una misma planta vayan a existir uno o varios usos.

### DISEÑO Y CALCULO

Como ya se ha indicado anteriormente, la localización de una zona o dependencia de uso determinado, de máxima ocupación, puede hacer variar totalmente el diseño y dimensionamiento de las vías de evacuación. Es por ello por lo que se aconseja establecer varias hipótesis de distribución de zonas en las distintas plantas para poder determinar la más favorable.

Evidentemente, esto no es necesario cuando todo el edificio está destinado a un mismo uso y el coeficiente de ocupación es el mismo para todas las plantas.

En realidad, la mayoría de los casos presentarán la conveniencia de situar en plantas inferiores las dependencias o zonas de mayor ocupación, pero,

*Jefe del Servicio de Extinción de Incendios  
de Ayuntamiento de Sevilla*

**D. RAMON FERNANDEZ BECERRA**

en cualquier caso, el técnico puede buscar o decidir otras soluciones alternativas.

El orden a seguir para el diseño y cálculo de las vías de evacuación debe ser: **escaleras, pasillos, salidas.**

A) Se calculará el ancho útil de escaleras que precisaríamos en cada una de las hipótesis planteadas.

La fórmula de cálculo, el valor de los coeficientes y los valores a adoptar se concretan en el Anexo 2. Asimismo se indica la hoja de cálculo o cuadro que puede utilizarse para ello.

Planteadas las distintas hipótesis, se decidirá la planta que corresponde a cada uno de los usos y con ello el ancho total mínimo de las escaleras o vías de evacuación vertical.

B) Se calculará el ancho total mínimo necesario de salidas y el número de ellas.

La fórmula de cálculo del ancho, el valor de los coeficientes y los valores a adoptar se concretan en el Anexo 3, apartados a), b) y c).

Para conocer o determinar el número de ellas será preciso tener en cuenta las condiciones de distancias de las vías de evacuación que se exponen en el Anexo 4, apartados a) y b). No obstante, el número mínimo de salidas de los locales con superficie superior a 100 metros cuadrados y cuyo uso habitual implique la permanencia de un número de personas superior a 50, será de dos hasta una ocupación de 500 personas, incrementándose en una salida más cada 500 personas adicionales o fracción.

Por último, la ubicación de las salidas se decidirá teniendo en cuenta las condiciones expuestas en el Anexo 5.

C) El cálculo del ancho que corresponderá a cada pasillo se hará de la misma forma que para las salidas, teniendo en cuenta el grado de ocupa-

ción que corresponderá a la zona de uso del pasillo.

Es interesante tener en cuenta las condiciones de dimensionamiento y de distancias de evacuación expuestas en los Anexos 3-b), 4-a) y b).

D) Por último, se tendrán en cuenta las condiciones generales y/o particulares que deberán cumplir todas las vías de evacuación: pasillos, escaleras y salidas, presentándose un resumen en el Anexo 6.

### ANEXO 1. COEFICIENTES DE OCUPACION

Uso	Coefficiente
Vivienda.....	1 pers/20 m <sup>2</sup>
Residencial público.....	1 pers/20 m <sup>2</sup>
Administrativo y de oficina.....	1 pers/10 m <sup>2</sup>
<b>Sanitario:</b>	
— Salas de espera, visitas o personal.....	1 pers/2 m <sup>2</sup>
— Zonas de hospitalización.....	1 pers/2 m <sup>2</sup>
— Otras zonas.....	1 pers/10 m <sup>2</sup>
<b>Espectáculos y locales de reunión:</b>	
— Zonas de espectadores de pie.....	1 pers/0,33 m <sup>2</sup>
— Zonas de espectadores con asientos móviles.....	1 pers/1,5 m <sup>2</sup>
— Zona de espectadores con asientos fijos.....	1 pers/asiento
— Bares, cafeterías y restaurantes.....	1 pers/2 m <sup>2</sup>
<b>Docente:</b>	
— Zona de aulas.....	1 pers/m <sup>2</sup>
— Zona de talleres, laboratorios, seminarios y despachos.....	1 pers/5 m <sup>2</sup>
— Zona de dirección, secretaría y administración.....	1 pers/10 m <sup>2</sup>
— Espacios polivalentes, gimnasios.....	1 pers/20 m <sup>2</sup>
<b>Comercial:</b>	
— Sótano y planta baja.....	1 pers/2 m <sup>2</sup>
— Otras plantas.....	1 pers/5 m <sup>2</sup>
— Zona sin acceso al público.....	1 pers/10 m <sup>2</sup>
— Bar, cafetería, restaurante.....	1 pers/2 m <sup>2</sup>
— Garaje y aparcamiento.....	1 pers/40 m <sup>2</sup>
<b>Acuartelamientos:</b>	
— Dormitorios.....	0,3 pers/m <sup>2</sup>
— Mando.....	0,3 pers/m <sup>2</sup>
— Oficinas.....	0,2 pers/m <sup>2</sup>
— Aulas.....	1 pers/m <sup>2</sup>
— Biblioteca.....	0,4 pers/m <sup>2</sup>
— Hogar-comedor.....	0,8 pers/m <sup>2</sup>
— Nave de instrucción y deporte.....	1,3 pers/m <sup>2</sup>
— Enfermería.....	0,2 pers/m <sup>2</sup>
— Lavandería.....	0,2 pers/m <sup>2</sup>
— Cuerpo de guardia.....	0,4 pers/m <sup>2</sup>
— Almacenes.....	0,1 pers/m <sup>2</sup>

### ANEXO 2. ESCALERAS

#### a) Cálculo ancho útil

$$A = 0,60 \frac{N}{K} P$$

siendo:

A = Ancho total mínimo (m).

N = Grado de ocupación de la planta (número de personas). Si por encima de la planta considerada existiese alguna con mayor grado de ocupación, se tomará la de ésta.

K = Coeficiente función del uso del edificio:

Vivienda: K = 45

Sanitario: K = 22

Otros usos: K = 65

P = Coeficiente función del número de plantas existentes por encima de la considerada:

		Número de plantas								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
P		1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0
		Número de plantas								
		9	10	11	12	13	14	15	16	
P		2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	
		Número de plantas								
		17	18	19	20					
P		3,8	4,0	4,2	4,4					

**Observación:** Según los valores obtenidos para A en cálculo, se adoptarán las siguientes medidas o anchos:

— 0,80 m

— 1,20 m

— 1,80 m

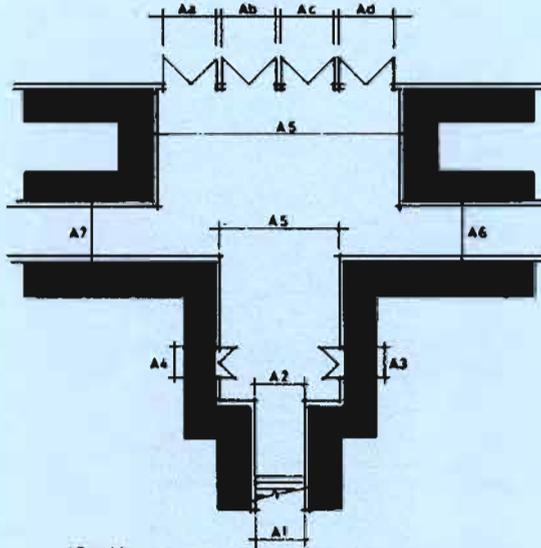
— El valor de cálculo cuando resulta superior a 1,80 m.

#### b) Hoja de cálculo

Planta	Uso/s	Sup. m <sup>2</sup>	Coef. ocup.	Grado ocup.	Ancho total necesario (m)

### ANEXO 3. SALIDAS

#### b) Condiciones de dimensionamiento de las vías de evacuación



$$A2 \geq A1$$

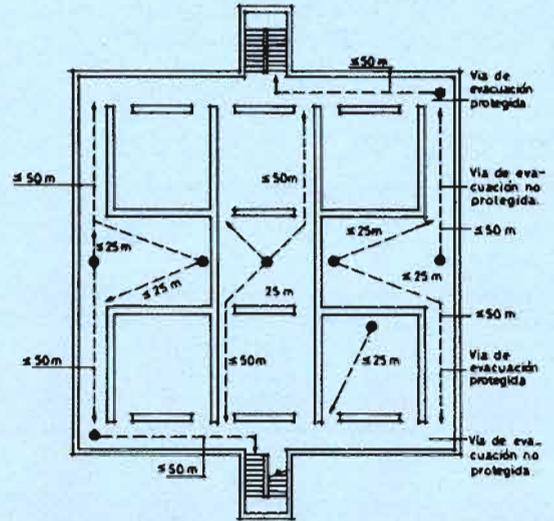
$$A5 \geq A2 + A3 + A4$$

$$A5 - Aa - Ab - Ac - Ad \geq A5 + A6 + A7$$

En cada punto de confluencia los valores A1 a considerar son de cálculo.

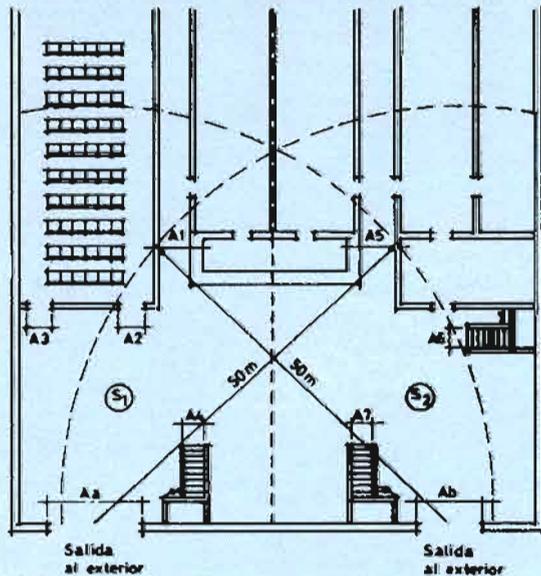
### ANEXO 4. CONDICIONES DE DISTANCIAS DE EVACUACIÓN

#### a) Esquema de planta de piso sectorizada



### ANEXO 3. SALIDAS

#### c) Condiciones de dimensionamiento de las salidas al exterior



Salida al exterior

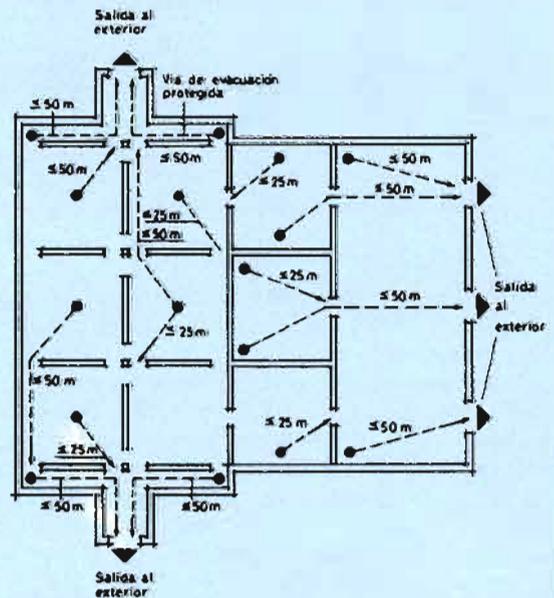
$$Aa = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$$

$$Ab = A5 + A6 + A7 + A5$$

$A_{S1}$  y  $A_{S2}$  Anchos de salida correspondientes a la evacuación de las áreas ocupadas  $S_1$  y  $S_2$  respectivamente.

### ANEXO 4. CONDICIONES DE DISTANCIAS DE EVACUACION

#### b) Esquema de planta baja sectorizada



### ANEXO 3. SALIDA

#### a) Cálculo del ancho útil necesario

$$A = 0,60 \frac{N}{K}$$

siendo:

A = Ancho total mínimo (m).

N = Número de personas que tengan que utilizar el conjunto de salidas.

K = Coeficiente función del uso del edificio:

Vivienda: K = 60

Sanitario: K = 30

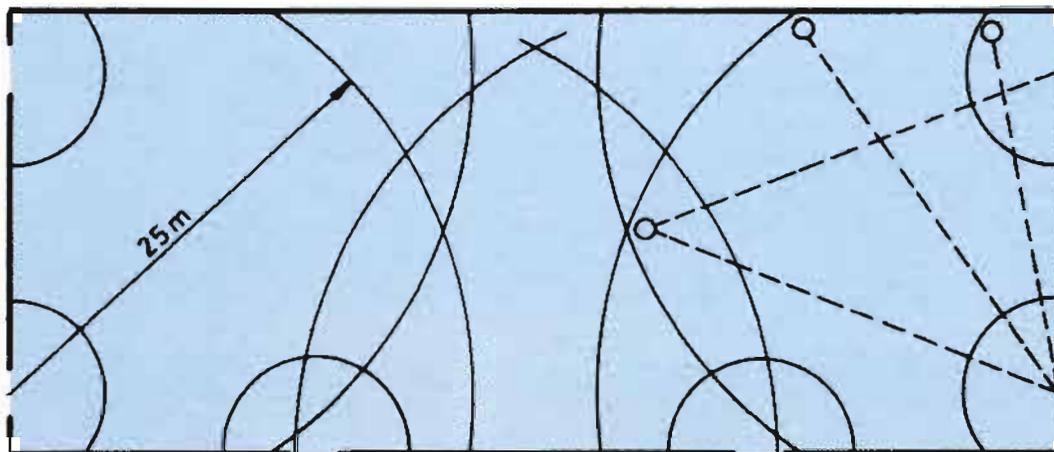
Otros usos: K = 100

**Observaciones:** Los valores obtenidos para A en cálculo se regularizarán adoptando los valores siguientes:

- 0,80 m
- 1,20 m
- 1,80 m
- el valor de cálculo.

### ANEXO 5. CONDICIONES DE UBICACION DE LAS SALIDAS

La disposición de las salidas se realizará de tal manera que las rectas que unan los centros de dos salidas entre las cuales no exista ninguna otra, con cualquier punto del local situado a menos de 25 metros de ambas puertas, no formen entre sí un ángulo menor de 45°, pudiendo exceptuarse de dicha condición los puntos del local situados a menos de 5 metros de una de las puertas consideradas.



### ANEXO 6. CONDICIONES GENERALES Y/O PARTICULARES MAS REPRESENTATIVAS DE LAS VIAS DE EVACUACION

— No se introducirán vías de evacuación horizontal que impliquen primero ascender y luego descender para alcanzar la salida.

— Los desniveles que impliquen el empleo de menos de tres peldaños deberán salvarse mediante rampas de pendiente no superior al 8 por 100.

— Las escaleras, salvo las situadas bajo rasante, deberán disponer de ventilación natural y directa al exterior con al menos 1 m<sup>2</sup> de abertura por planta, cuando la altura del edificio sea superior a los 17 m. En edificios de menor altura dicha ventilación podrá conseguirse mediante un único hueco de superficie equivalente y situado en la cubierta correspondiente a la caja de la escalera.

— Se considera que una vía de evacuación horizontal está protegida, cuando además de las condiciones exigidas a ésta, cumpla las siguientes:

- Constituya sector de incendio, con una resistencia ante el fuego de sus elementos delimitadores que queda establecida.

- Disponga de sistema de ventilación que facilite su aireación y extracción natural de humo, o como alternativa, de un sistema que mantenga a la vía de evacuación en sobrepresión e impida la entrada del humo a la misma.

- Cumpla las condiciones establecidas para los materiales de revestimiento en cuanto a su grado de combustibilidad.

- Deberá estar compartimentada cada 50 m como máximo.

— Prever vestíbulos de independencia en acceso a escaleras y en planta de pisos, señalización de vías de evacuación, plan de emergencia contra incendios y equipo de seguridad cuando sea preciso, conforme a lo dispuesto en la NBE/CPI/81, en función del uso y las características propias del edificio.

## EJEMPLO DE APLICACION

Vamos a estudiar un caso práctico de un edificio de diez plantas destinado a hotel, suponiendo que en la planta décima exista un restaurante panorámico con capacidad para 300 personas y el resto de las plantas se destinen a habitaciones con una ocupación por planta de 50 personas.

Con estos datos vamos a calcular el ancho de la escalera. Para ello nos ceñimos a la fórmula establecida en el artículo 6, apartado 6.6.5 del capítulo VI de la Norma Básica de la Edificación «Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios». Cálculos A.

Es decir, el valor A (ancho mínimo de escaleras) queda condicionado en todas las plantas a la mayor ocupación de la última (300 personas), con lo que obtenemos en el punto más desfavorable (planta 1.ª y planta baja) un ancho total de escalera de 5,52 m.

Pero nos planteamos una duda: si la ocupación fuera de 300 personas en cada una de las plantas, ¿qué valores obtendríamos? Analizando lo expuesto en el citado artículo, los valores de A serían exactamente los mismos.

En otro caso, suponiendo igualmente la ocupación de 300 personas en la última planta y que las inmediatamente inferiores estuviesen desocupadas, obtendríamos el mismo resultado de  $A=5,52$  m.

A todas luces se deduce que no es lógico este resultado y que de alguna forma hay que considerar un tipo de sistemática que corrija estos errores.

Para el ejemplo que hemos tomado, se propone la forma de cálculos B.

Como se puede apreciar, la mayor ocupación de la planta última condiciona todos los tramos de escalera, ya que el aumento de 50 personas por cada planta no llega a incidir lo suficiente como para que aumente la latitud, con la excepción del último tramo, en que ya es de 2,98 m. De igual forma el coeficiente P no será nunca mayor de 1, ya que, evidentemente, nunca podrá ser mayor el número de personas que ocupe la escalera que la ocupación real.

Las plantas que no tengan ocupación se consideran inexistentes, sin que contabilicen para el cálculo.

Con este sistema creemos haber resuelto la laguna que queda en la NBE-CPI-81 y corregimos las desigualdades que surgían de su aplicación. ■



### CALCULOS A

0	N = 300	P = 1	K = 65	A = 0,60	$\frac{300}{65}$	1	= 2,76 m.
1	N = 50	P = 1,1	K = 65	A = 0,60	$\frac{300}{65}$	1,1	= 3,03 m
2	N = 50	P = 1,2	K = 65	A = 0,60	$\frac{300}{65}$	1,2	= 3,31 m
3	N = 50	P = 1,3	K = 65	A = 0,60	$\frac{300}{65}$	1,3	= 3,58 m
4	N = 50	P = 1,4	K = 65	A = 0,60	$\frac{300}{65}$	1,4	= 3,86 m
5	N = 50	P = 1,5	K = 65	A = 0,60	$\frac{300}{65}$	1,5	= 4,12 m.
6	N = 50	P = 1,6	K = 65	A = 0,60	$\frac{300}{65}$	1,6	= 4,41 m.
7	N = 50	P = 1,8	K = 65	A = 0,60	$\frac{300}{65}$	1,8	= 4,96 m.
8	N = 50	P = 2	K = 65	A = 0,60	$\frac{300}{65}$	2	= 5,52 m.

### CALCULOS B

Planta 0 =	A = 0,60	$\frac{300}{65}$	1	= 2,76 m.
Planta 1 =	A = 0,60	$\left( \frac{300}{65} \cdot 0,1 + \frac{50}{65} \cdot 1 \right)$	= 0,73 < 2,76	= 2,76 m.
Planta 2 =	A = 0,60	$\left( \frac{300}{65} \cdot 0,2 + \frac{50}{65} \cdot 0,1 + \frac{50}{65} \cdot 1 \right)$	= 1,05 < 2,76	= 2,76 m.
Planta 3 =	A = 0,60	$\left( \frac{300}{65} \cdot 0,3 + \frac{50}{65} \cdot 0,2 + \frac{50}{65} \cdot 1 \right)$	= 1,37 < 2,76	= 2,76 m.
Planta 4 =	A = 0,60	$\left( \frac{300}{65} \cdot 0,4 + \frac{50}{65} \cdot 0,3 + \frac{50}{65} \cdot 1 \right)$	= 1,69 < 2,76	= 2,76 m.
Planta 5 =	A = 0,60	$\left( \frac{300}{65} \cdot 0,5 + \frac{50}{65} \cdot 0,4 + \frac{50}{65} \cdot 1 \right)$	= 2,01 < 2,76	= 2,76 m.
Planta 6 =	A = 0,60	$\left( \frac{300}{65} \cdot 0,6 + \frac{50}{65} \cdot 0,5 + \frac{50}{65} \cdot 1 \right)$	= 2,34 < 2,76	= 2,76 m.
Planta 7 =	A = 0,60	$\left( \frac{300}{65} \cdot 0,7 + \frac{50}{65} \cdot 0,6 + \frac{50}{65} \cdot 1 \right)$	= 2,65 < 2,76	= 2,76 m.
Planta 8 =	A = 0,60	$\left( \frac{300}{65} \cdot 0,8 + \frac{50}{65} \cdot 0,7 + \frac{50}{65} \cdot 1 \right)$	= 2,98	= 2,98 m