

# Comparativa de la norma española y alemana de protección contraincendios. Introducción al código de construcción alemán y comparativa de la resistencia al fuego de elementos estructurales y de los recorridos de evacuación

*Comparative between the Spanish and German fire protection regulation. Introduction to the German building code and comparative of the fire resistance of structural elements and evacuation routes*

Hugo Merelo Ramírez<sup>1</sup>

## Resumen

a armonización del mercado común europeo no se refleja en aspectos constructivos que deberían ser comunes entre dos miembros, como son España y Alemania. Existen diferencias clave, según donde se proyecte un edificio de uso administrativo, comercial o de reunión.

El método empleado en este artículo es el análisis de la normativa alemana de protección contraincendios y se compara con la normativa española. De la comparativa resulta que la española dispone de una estructura más clara, por lo que no es necesario acudir a mayor número de fuentes como ocurre con la alemana. En la resistencia al fuego se comprobará que, dependiendo de las circunstancias, una norma es más restrictiva que otra y en los recorridos de evacuación la normativa alemana depende de una evaluación de riesgos.

## Palabras clave

Resistencia al fuego, normativa, evacuación, comparativa.

## Abstract

*The harmonization of the European Union market is not reflected in constructive aspects that should be common between two members, such as Spain and Germany. There are key differences, depending on where an administrative, commercial or office building is planned.*

*The method used in this article is the analysis of the German fire protection regulations and it is compared with the Spanish regulations. From the comparison it turns out that the Spanish one has a clearer structure, so it is not necessary to go to a greater number of sources, as it happens with the German one. In fire resistance, it will be verified that, depending on the circumstances, one regulation is more restrictive than another and on evacuation routes, the German regulations depend on a risk assessment.*

## Keywords

*Fire resistance, regulation, evacuation, comparative.*

Recibido / received: 22/04/2021. Aceptado / accepted: 26/06/2021.

<sup>1</sup>Ingeniero industrial. Profesor asociado de Matemáticas, Física y Ciencias Tecnológicas. Universidad CEU Cardenal Herrera, C/ San Bartolomé, 55, 46115 Alfara del Patriarca. Valencia (España).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4351-8091> (H. Merelo)

E-mail para correspondencia: [hmerelo@uchceu.es](mailto:hmerelo@uchceu.es) (H. Merelo).



Foto: Shutterstock.

## Introducción

El mercado único europeo tiende a una convergencia en los aspectos económicos y técnicos que desarrolla la sociedad técnica actual. Por ello, para los técnicos que se dedican a la arquitectura e ingeniería en Europa, sería de gran utilidad práctica que las normativas de seguridad de los diferentes estados miembros de la Unión Europea fueran únicas o, al menos, análogas.

El objetivo del presente artículo es la realización de una comparativa entre la normativa de protección contraincendios española y la alemana circunscrita al análisis de elementos estructurales y a los recorridos de evacuación para edificios destinados a uso comercial, administrativo y de reunión. Fruto de la investigación realizada para el desarrollo del presente artículo, se han desarrollado unas tablas y figuras que condensan la comparativa realizada y que se aportan al final de cada apartado.

La recopilación de la normativa alemana ha sido costosa, ya que hay una gran dispersión de ella, motivada por el ordenamiento federal del Estado alemán. Además de existir un código de construcción patrón o de muestra (MusterBauOrdnung) común para to-

dos los Estados (1), es importante citar que los Estados alemanes (Bundesland) regulan aspectos específicos mediante las LandesBauOrdnung (LBO) que toman como ejemplo la MBO, pero con la posibilidad de cambiar o adaptar algunos aspectos de la normativa, siempre que no se opongan a ella.

Como no es posible abarcar una comparativa total de estos elementos en cualquier supuesto, se realiza un análisis para la hipótesis de estos elementos en edificaciones específicas que son: el análisis de elementos estructurales y los recorridos de evacuación en el desarrollo de este artículo.

En la recopilación de normativa para su posterior comparativa aparece como el primer escollo y no es otro que la diferencia de normativa entre España y Alemania que regula cada uno de los aspectos.

La regulación actual española para la protección contraincendios es una normativa descrita fundamentalmente en el *Documento Básico de Seguridad contra Incendios del Código Técnico de la Edificación* (2), siempre que el uso no sea industrial (3). Este documento básico obliga a la aplicación de las normas UNE que sean citadas en ellos, haciéndolas de esta forma vin-

culantes. Recordemos que una norma UNE en sí no es vinculante a no ser que venga obligada por una normativa en vigor. Así mismo, el Real Decreto 513/2017 Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios regula las condiciones que deben reunir los equipos y sistemas que conforman las instalaciones de protección contraincendios para lograr que su funcionamiento, en caso de incendio, sea eficaz. En el caso de que el uso sea industrial, en España es de aplicación el Real decreto 2267/2004 Reglamento de Seguridad contra incendios en Establecimientos Industriales.

En el caso de Alemania, el Gobierno Alemán elabora un código de construcción patrón o de muestra (MusterBauOrdnung) realizado por la conferencia del Ministerio de Obras (BauMinisterKonferenz) que puede ser incorporado por cada uno de los Estados (Bundesland), si bien tiene un carácter genérico y que, en el documento consultado en vigor a fecha de realización de la presente investigación, es de fecha de edición noviembre 2002 con modificaciones del 13 de mayo de 2016.

A continuación, se realiza una breve introducción de este código de construcción patrón (MusterBauOrdnung)

por cuanto los aspectos descritos en él son claves para entender lo analizado con posterioridad.

### Código de construcción (MusterBauOrdnung)

La norma alemana se divide en diferentes partes, la primera de conceptos generales, la segunda sobre la parcela y su tipología constructiva, la tercera sobre aspectos constructivos, la cuarta sobre los actores de la obra, la quinta sobre las inspecciones y procedimientos en la obra y la sexta sobre aspectos jurídicos y disposiciones finales.

En su primera parte define lo que son edificaciones y realiza una clasificación en “clases de edificios” (Gebäudeklasse), extremo que desarrollaré por cuanto va a ser una clasificación que utilizará la norma con posterioridad.

La normativa alemana establece diferentes clases de edificios (Gebäudeklassen) que van desde la clase 1 (GKL 1) hasta la clase 5 (GKL 5). Esta distinción es en función de la altura del edificio y su superficie. No tiene en cuenta su uso, que es la primera gran diferencia con la normativa española.

En la normativa española, por analogía, podría ser identificable con la tabla utilizada en nuestro *Documento*

*básico de seguridad contra incendios* en su apartado 6 ‘Resistencia al fuego de la estructura’ y, en particular, a la tabla 3.1. Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales, donde relaciona la resistencia al fuego en función de los usos del sector considerado y a la altura de evacuación.

En la normativa alemana la altura se mide desde la cota superior de solado en planta baja hasta la altura de forjado en la que haya una pieza ocupable. La medición de altura es análoga a la realizada en la normativa española.

Las diferentes clases de edificios descritos en la norma son las de la figura 1.

Las superficies indicadas en las siguientes clases para las piezas habitables son superficies construidas y las superficies por debajo de rasante no computan a estos efectos, según la definición del “párrafo 2 Definiciones” del MBO. Las superficies situadas en las plantas bajo rasante no computan a estos efectos.

### Objeto de la comparativa

El enfoque del uso está relacionado con la transversalidad en técnicos redactores que busca el presente artículo.

Los usos residenciales están más centrados en técnicos locales. En

cambio, los usos objeto de este artículo y que son comercial/administrativo/reunión son más habituales en el desarrollo de proyectos de grandes corporaciones, con ubicaciones en diferentes puntos de Europa, por lo que sus oficinas técnicas están compuestas de diferentes técnicos que desarrollan su labor en distintos puntos de Europa.

Con el objetivo de llevar a cabo una comparativa adecuada y equivalente, relacionamos los edificios de uso comercial/administrativo/reunión de España, con edificios de clase 4 y 5 de Alemania y de ellos compararemos:

La resistencia al fuego de elementos estructurales y los recorridos de evacuación.

Se han determinado estos aspectos, por cuanto la resolución correcta o incorrecta en fase de proyecto de la estructura o ubicación de salidas, tiene una elevada influencia en el diseño final de la edificación.

### Resistencia al fuego en cada una de las normativas

Previamente, para entender la importancia de la clasificación de los edificios alemana explicada anteriormente, se comparará la nomenclatura y nor-

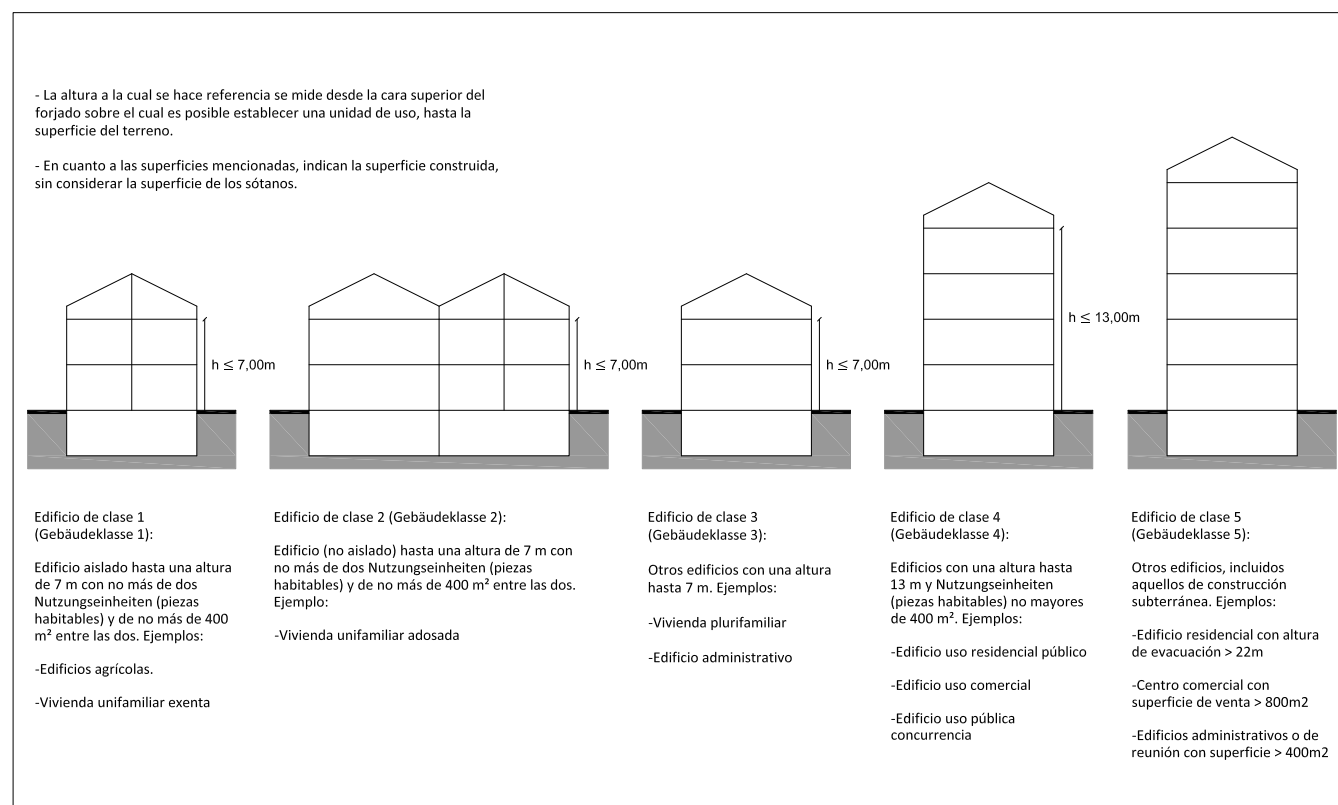


Figura 1. Clases de edificios (Gebäudeklassen). Fuente: elaboración propia.

Uso del sector de incendio considerado	Plantas sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15m	≤28m	>28m
Vivienda unifamiliar	R30	R30	-	-
Residencial vivienda, Residencial público, Docente, Administrativo	R120	R60	R90	R120
Comercial, Pública concurrencia, Hospitalario	R120	R90	R120	R180
Aparcamiento (edificio uso exclusivo)			R90	
Aparcamiento (bajo uso distinto)		R120		

Tabla 1. Resistencia al fuego de elementos estructurales del CTE DB SI6. Fuente: Código Técnico de la Edificación, documento básico seguridad contra incendios.

Denominación normativa española (clase de resistencia al fuego)	Minutos de resistencia portante	Denominación normativa alemana de la resistencia al fuego
F30	30 min	Retardante al fuego
F60	60 min	Altamente retardante al fuego
F90	90 min	Resistente al fuego
F120	120 min	Altamente resistente al fuego
F180	180 min	Máximo resistente al fuego

Tabla 2. Equivalencia de la denominación de la resistencia al fuego entre la normativa española y alemana. Fuente: Elaboración propia.

mativa que regula la resistencia al fuego entre España y Alemania.

La normativa española que regula la resistencia al fuego de la estructura portante es el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad contra incendios DBSI6 Resistencia al fuego de la estructura, parte 3 “Elementos estructurales principales” en su tabla 3.1., que relaciona altura de evacuación, uso y resistencia al fuego de elementos estructurales y que se describe en la tabla 1.

La normativa española que regula el tiempo de duración contra el fuego de la estructura portante es el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego en su anexo III, *Clasificación en función de las características de resistencia al fuego de los elementos y productos de construcción*. Además, los ensayos para la determinación de la duración están descritos en el Anejo SIG *Normas relacionadas*

con la aplicación del Documento Básico de Seguridad contra Incendios, donde se extraen a modo recopilatorio las más importantes<sup>1</sup>.

Al igual que el Código Técnico de la Edificación determina la resistencia al fuego mediante la aplicación de la normativa UNE, el Código de Construcción Patrón alemán (*Muster-Bauordnung*, MBO) realiza una clasificación de la duración de la resistencia al fuego en aplicación del parágrafo 26

1 UNE-EN 13501-5:2007+A1:2010: Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación

UNE-EN 1365-2:2000: Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes. Parte 2: Suelos y cubiertas.

UNE-EN 1992-1-1:2013: Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.

UNE-EN 1993-1-1:2008: Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios.

UNE-EN 1994-1-1:2011: Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.

UNE-EN 1995-1-1:2006: Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.

Requisitos generales para el comportamiento frente al fuego de materiales y componentes de construcción que aplica la normativa DIN, la DIN 4102 Comportamiento al fuego de materiales y componentes de construcción; Componentes, términos, requisitos y pruebas (DIN4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen) y en particular la parte 2: DIN 4102-2. Normativa alemana de clases de reacción al fuego. Esta normativa clasifica la resistencia al fuego según los minutos de duración.

Quiero indicar que la denominación en España se cita directamente según la resistencia al fuego con el número de minutos, pero en la normativa y bibliografía alemana (4, 5), así como en los catálogos técnicos, se cita según la denominación de la última columna de la tabla 2 adjunta.

Una vez aclarada la comparativa en materia de denominación de la resistencia al fuego, se procede a realizar la comparativa descrita.



## Resistencia al fuego de elementos estructurales

Aplicando la normativa alemana, en el Código de Construcción Patrón (MusterBauOrdnung) se determina la siguiente Resistencia al fuego de elementos estructurales en función de la Clase del Edificio, independientemente del uso (recordemos que las clases del edificio discriminan los edificios según la tipología, abarcando diferentes usos):

Edificios de clase 4 (edificios con una altura de hasta 13 m y piezas ha-

bitables no mayores de 400 m<sup>2</sup> [Fig. 1]. Clases de Edificios):

Según se indica en la figura 2, la resistencia al fuego de los elementos estructurales debe ser F60 altamente retardante al fuego (*hochfeuerhemmend*).

Edificios de clase 5 (edificios singulares, como edificios de uso residencial con altura mayor de 22m, centro comercial con superficie de venta mayor de 800 m<sup>2</sup>, edificios administrativos o de reunión con superficie mayor de 400 m<sup>2</sup> (Fig. 1). Clases de Edificios):

La resistencia al fuego de los elementos estructurales debe ser F90 Resistente al fuego (*feuerbeständig*) (Fig. 3).

Para poder realizar la comparativa, se determina un uso y una altura de evacuación de un edificio de forma que sea posible realizar la comparativa por analogía, aplicando el CTE DB SI 6 (Tabla 3). Elementos estructurales principales:

Resistencia al fuego de elementos estructurales en España (en función del uso):

Alemania	España	Esquema
Edificio Clase 4. F60 (Hochfeuerhemmend) Musterbauordnung (§ 27)	Resistencia al fuego según uso y altura de evacuación. DB SI 6 Tabla 3.1. Elementos estructurales principales.	<p>CTE DB SI. Anejo C. Tablas C.2 y C.4, Soportes. El hormigón armado, como material muy común en los elementos estructurales, varía su resistencia al fuego en función de las dimensiones de la sección y el espesor del recubrimiento de la armadura.</p>
Edificio hasta altura 13m de cualquier uso y piezas habitables menores de 400m <sup>2</sup> . F60	Edificio con uso vivienda unifamiliar con altura de evacuación h<15m: R30	
Edificio administrativos o de reunión y piezas habitables menores de 400m <sup>2</sup> . F60	Edificio administrativo o de reunión con altura de evacuación h<15m: R60	
Edificio hasta altura 13m uso comercial y piezas habitables menores de 400m <sup>2</sup> . F60 (hasta 800m <sup>2</sup> )	Edificio con uso comercial con altura de evacuación h<15m: R90	
Edificio hasta altura 13m uso pública concurrencia y piezas habitables menores de 400m <sup>2</sup> . F60 (hasta 40p)	Edificio con uso pública concurrencia con altura de evacuación h<15m: R90	

Figura 2. Comparativa de edificios de clase 4 para resistencia al fuego de muros de carga, paredes de arriostramiento y soportes.

Alemania	España	Esquema
Edificios de clase 5. F90 (Feuerbeständig) Musterbauordnung (§ 27)	Resistencia al fuego según uso y altura de evacuación. DB SI 6 Tabla 3.1. Elementos estructurales principales.	<p>CTE DB SI. Anejo C. Tablas C.2 y C.4, Soportes. El hormigón armado, como material muy común en los elementos estructurales, varía su resistencia al fuego en función de las dimensiones de la sección y el espesor del recubrimiento de la armadura.</p>
Edificio residencial con altura de evacuación > 22m. F90	Edificio residencial altura de evacuación > 28m. R90	
Centro comercial con superficie de venta > 800m <sup>2</sup> . F90	Centro Comercial dispondrá de resistencia al fuego según altura de evacuación: H≤15m R90 -- H≤28m R120 -- H>28m R180	
Edificios administrativos o de reunión con superficie > 400m <sup>2</sup> . F90	Edificio administrativo dispondrá de resistencia al fuego según altura de evacuación: H≤15m R60 -- H≤28m R90 -- H>28m R120	
Restaurante en edificios con aforo superior a 40p. F90	Edificio con uso de pública concurrencia dispondrá de resistencia al fuego según altura de evacuación: H≤15m R90 -- H≤28m R120 -- H>28m R180	
Albergues con más de 12 camas. F90	Edificio con uso residencial público dispondrá de resistencia al fuego según altura de evacuación: H≤15m R60 -- H≤28m R90 -- H>28m R120	
Hospital. F90	Edificio con uso hospitalario dispondrá de resistencia al fuego según altura de evacuación: H≤15m R90 -- H≤28m R120 -- H>28m R180	
Colegios. F90	Edificio con uso docente dispondrá de resistencia al fuego según altura de evacuación: H≤15m R60 -- H≤28m R90 -- H>28m R120	

Figura 3. Comparativa de edificios de clase 5 para resistencia al fuego de muros de carga, paredes de arriostramiento y soportes.

Concepto	Alemania	España	Comentario
Número de recorridos de evacuación	Apartamentos, consultorios, locales comerciales independientes al menos en cada planta dos recorridos de evacuación independientes al exterior	DB SI3-3. 1 o 2 salidas depende de usos. 1 salida: - Prohibido uso hospitalario - Ocupación <100 p - Ocupación <500 p en residencial - Ocupación <50 p bajo rasante - Ocupación <50 alumnos y recorrido de evacuación <25 m	En España depende del uso y de la ocupación en según qué circunstancias pueden tener solo un recorrido de evacuación
Escaleras de evacuación	En apartamentos y piezas habitables en altura se dispondrá de una escalera de evacuación	La norma española define el término "salida de planta" el cual en según qué circunstancias es también una escalera	En esencia ambas normas regulan lo mismo para evacuación en altura
Segundo recorrido de evacuación	El segundo recorrido de evacuación puede ser otra escalera de evacuación (Notwendige Treppe) o punto de la pieza habitable que los bomberos puedan alcanzar con el equipo de rescate	No existe una analogía igual en España para que el segundo recorrido de evacuación se pueda realizar a través de una escalera y con ayuda de los equipos de rescate de los bomberos	Es una diferencia sustancial la posibilidad de segunda ruta de escape en la normativa alemana en puntos de la pieza habitable que los bomberos pueden alcanzar con el equipo de rescate

Tabla 3. Comparativa de los recorridos de evacuación. Fuente: Elaboración propia.

Uso administrativo (h = altura de evacuación):

- $h \leq 15$  m - R60
- $h \leq 28$  m - R120
- $h \geq 28$  m - R180

Uso comercial (h = altura de evacuación):

- $h \leq 15$  m - R90
- $h \leq 28$  m - R120
- $h \geq 28$  m - R180

Uso pública concurrencia (h = altura de evacuación):

- $h \leq 15$  m - R90
- $h \leq 28$  m - R120
- $h \geq 28$  m - R180

Teniendo en cuenta las características de los edificios de clase 4 y 5 descritos en la normativa alemana y con el objetivo de comparar edificios análogos entre ambas normativas, se deben relacionar los edificios descritos en la normativa alemana como de clase 4 con edificios descritos en la normativa española con una altura de evacuación  $\leq 15$  m; de esta manera coincide la resistencia al fuego en edificios de uso administrativo (F60/R60), mientras que en edificios de uso comercial y pública concurrencia la normativa española es más restrictiva.

Por otro lado, los edificios descritos en la normativa alemana como clase 5 deben compararse con edificios según

la normativa española con una altura de evacuación  $>15$  m. Se concluye en este caso que la normativa española es más restrictiva en todo caso (F90/R120-180).

En las siguientes figuras (Figs. 2 y 3) se relaciona la resistencia al fuego de elementos de la estructura portante como son: muros de carga, paredes de arriostramiento y soportes. Se comparan edificios de clase 4 y 5 en Alemania con edificios de características similares en España. Se determinan varios ejemplos de edificios y usos de la clase 4 y 5 en Alemania y se establece una relación con edificios con altura equivalente y no equivalente aplicando la normativa española. Con el objetivo de comparar cómo queda el diseño de la estructura entre un país y otro, se acompaña una sección tipo de pilares y losas de hormigón armado para la resistencia al fuego considerada.

### Recorridos de evacuación

Para realizar la comparativa de recorridos de evacuación, regulado en el apartado CTE DB SI 3 Evacuación de Ocupantes (Tabla 3) y partiendo de la premisa del uso elegido en esta comparativa que es el comercial, administrativo y de reunión, es necesario analizar la normativa alemana en dos fases.

En un primer análisis, el Código de Construcción Patrón (*MusterBauordnung*) en su parágrafo 33 *Primer y segundo recorrido de evacuación (Erster und zweiter Rettungsweg)* determina lo descrito en la Tabla 3.

Será necesario realizar un análisis en una segunda fase, ya que esta normativa no regula longitudes máximas. Para ello, es necesario analizar documentos técnicos más concretos. Estos son los siguientes reglamentos específicos:

- Reglamento de áreas comerciales (*Muster-Verkaufsstättenverordnung\_MVKVO*) en su versión de julio de 2014 (6).
- Reglamento de locales de reunión (*Muster-Versammlungsstättenverordnung\_MVStättVO*) en su versión de julio de 2014 (7).
- Reglas técnicas para los lugares de trabajo (*Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A2.3*) en su versión del año 2014 (8).

Esporádicamente, se aplicará también la normativa que regula en España el uso industrial, el Real Decreto 2267/2004 Reglamento de Seguridad contraincendios en establecimientos industriales, por cuanto la normativa alemana introduce aspectos relaciona-

Alemania	Esquema	España	Esquema
Technische Regeln für Arbeitsstätten. ASR A2.3.		CTE DB SI 3. 3. Recorridos de evacuación.	
Se tendrá en cuenta el número máximo de personas, así como la evaluación de riesgos.		Los recorridos de evacuación dependen de la ocupación.	
Los recorridos de evacuación será lo más cortos posibles y podrán ser:		Los recorridos de evacuación será lo más cortos posibles y podrán ser:	
Recintos sin riesgo de incendio o con riesgo normal de incendio: hasta 35m de recorrido directo (Fluchtweg). (Recorrido peatonal: 52,5m)		En la normativa española se aplicará CTE DB SI3.3. Numero de salidas y recorridos de evacuación. Para ocupación<100p y uso administrativo/reunión: Para 1 única salida de planta 25m. Para ocupación>100p: más de una salida de planta: Recorridos de evacuación debe cumplirse OE-25m(rec.alt)- 50m "Salida de planta"	
Recintos con alta posibilidad de incendio con elementos propios de protección contra incendios: hasta 35m de recorrido directo. (Recorrido peatonal: 52,5m)		En general para el uso definido el recorrido máximo de evacuación debería ser de 50m, con la posibilidad de aumentar un 25% en el caso de contar con una instalación automática de extinción=62,50m	
Recintos con alta posibilidad de incendio sin elementos propios de protección contra incendios: hasta 25m de recorrido directo. (Recorrido peatonal: 37,5m)		Según el Real Decreto 2267/2004, para recintos con riesgo medio de incendio: Para 1 única salida de planta o de recinto: 25m Para más de una salida de planta o recinto: 50m	
Recintos con riesgo de elementos tóxicos: hasta 20m de recorrido directo. (Recorrido peatonal: 30m)		Según el Real Decreto 2267/2004, para recintos con riesgo alto de incendio: Deben existir más de una salida de planta o de recinto: 25m	
Recintos con riesgo de explosión: hasta 20 de recorrido directo. (Recorrido peatonal: 30m)		Según el Real Decreto 2267/2004, para recintos con riesgo alto de incendio: Deben existir más de una salida de planta o de recinto: 25m	
Recintos con elementos explosivos: hasta 10m de recorrido directo. (Recorrido peatonal: 15m)		Según el Real Decreto 2267/2004, para recintos con riesgo alto de incendio: Deben existir más de una salida de planta o de recinto: 25m	

Figura 4. Comparativa, longitud de los recorridos de evacuación.

Alemania	Esquema	España	Esquema
El ancho mínimo de los recorridos de evacuación se determina en función del número máximo de personas que deben usar el recorrido de evacuación.		DBSI3-4.2. Anchura según ocupación P/200. Puertas y pasos: $A \geq P/200 \geq 0.80m$ Pasillo y rampas: $A \geq P/200 \geq 1.00m$ El ancho de evacuación debe mantenerse homogéneo durante la evacuación.	
hasta 5 personas: 0,875m. (nunca menor de 0,80m)		DBSI3-4.2. Anchura según ocupación P/200, lo que supone: Pasillo y rampas: $A \geq 5/200 = 0.025m \geq 1.00m$	
hasta 20 personas: 1m.		DBSI3-4.2. Anchura según ocupación P/200, lo que supone: Pasillo y rampas: $A \geq 20/200 = 0.10m \geq 1.00m$	
hasta 200 personas: 1,20m.		DBSI3-4.2. Anchura según ocupación P/200, lo que supone: Pasillo y rampas: $A \geq 200/200 = 1.00m \geq 1.00m$	
hasta 300 personas: 1,80m.		DBSI3-4.2. Anchura según ocupación P/200, lo que supone: Pasillo y rampas: $A \geq 300/200 = 1.50m$	
hasta 400 personas: 2,40m.		DBSI3-4.2. Anchura según ocupación P/200, lo que supone: Pasillo y rampas: $A \geq 400/200 = 2.00m$	
Se puede despreciar una restricción del ancho mínimo de los pasillos de un máximo de 0,15 m en las puertas.		Está permitida una reducción hasta 0.78m según establece el criterio del CTE DB SUA para la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta.	
Para áreas de ocupación de hasta 5 personas, el ancho libre no debe ser inferior a 0,80 m en ningún punto.		DBSI3-4.2. Anchura según ocupación P/200. Para Sp en la normativa española supondría: En puertas y pasos permitido 0.80m En pasillos y rampas permitido 1.00m	

Figura 5. Comparativa, anchura de los recorridos de evacuación.

dos con dicho uso.

Los recorridos de evacuación se diseñan teniendo en cuenta la cantidad de personas que pueden utilizar dicho recorrido, lo cual depende de la ocupación; además, se debe evaluar el riesgo que existe en cada espacio. De esta manera, los recorridos de evacuación tendrán una longitud máxima y un ancho mínimo que deberán cumplir en cada caso.

Antes de comparar las características de los recorridos de evacuación en ambas normativas, resulta interesante cómo abarcan las normativas de los dos países la posibilidad de complementar un recorrido de evacuación con un recorrido secundario.

La normativa alemana no menciona unas características concretas a partir de las cuales se debe incorporar, o no, un segundo recorrido de evacuación. Simplemente considera esa posibilidad una vez que se haya realizado una evaluación de riesgos, teniendo en cuenta la ocupación y las características de la edificación (ASR A2.3, apartado 4, punto 5). En cambio, la normativa española, para el uso que nos interesa, especifica que para una ocupación de más de 100 personas (con diferentes salvedades para un conjunto de edificio o evacuaciones ascendentes o escuelas infantiles) es necesario establecer más de una salida de planta (CTE DB SI 3 Evacuación de Ocupantes [v. Tabla 3]).

En la figura 4 se compara los recorridos de evacuación entre Alemania y España. Mientras que en la normativa alemana es necesario, además de calcular la ocupación, realizar una evaluación de riesgos, en la normativa española solo se vincula la ocupación al número y longitud de recorridos de evacuación. En la figura 5 se detallan los recorridos de evacuación y su ancho mínimo para la correcta evacuación de las personas. Esta dimensión se determina, en ambas normativas, en función de la ocupación, es decir, del número máximo de personas que deben usar el recorrido de evacuación.

## Conclusiones generales

### Resistencia al fuego de elementos estructurales

En general, la normativa española es más restrictiva a la hora de establecer la resistencia al fuego de los elementos estructurales en un edificio de clase 4 en Alemania o su equivalente en España. Tanto en edificios de uso comercial como de pública concurrencia, la normativa española es más restrictiva que la alemana, mientras que en edificios administrativos ambas normativas establecen la misma resistencia al fuego.

En edificios de clase 5, en su equivalencia a la normativa española, esta introduce diferencias en la resistencia al fuego de elementos estructurales, ya que la normativa española determina aspectos en función de la altura de evacuación, mientras que la normativa alemana no vincula la resistencia al fuego a la altura de evacuación. De esta manera, la normativa española es más restrictiva cuando se superan ciertos niveles de la altura de evacuación.

### Recorridos de evacuación

En general, la normativa española es más concreta que la alemana en la longitud de los recorridos de evacuación. En la normativa española es posible aplicar uno o dos recorridos de evacuación y su longitud máxima en función de los usos y la ocupación.

La normativa alemana introduce el concepto de evaluación de riesgos, por lo que la solución final depende de dicha evaluación. La normativa alemana establece que un segundo recorrido de evacuación puede ser aquel punto de la pieza habitable que sea accesible mediante elementos de evacuación de los bomberos<sup>2</sup>, aspecto que la normativa española ni siquiera menciona.

Para una única salida, la normativa española con 25 metros es más restrictiva que la alemana, con 35 metros.

2 MBO. Parágrafo 33, (2) 2. Primer y Segundo recorrido de evacuación. (33. Erster und zweiter Rettungsweg) El segundo recorrido de evacuación puede ser un punto accesible de la pieza habitable mediante un equipo de rescate del servicio de bomberos.

La aplicación de dos salidas de evacuación es más clara en la normativa española.

Para usos industriales la normativa alemana es más restrictiva que la española.

Respecto a las anchuras de los recorridos de evacuación, la norma española es más restrictiva para bajas ocupaciones, pero para altas ocupaciones la normativa alemana es más restrictiva. La normativa española permite calcular la anchura de los recorridos de evacuación mediante una fórmula y en función de la ocupación, mientras que la normativa alemana establece la anchura a partir de una tabla en función de una serie de ocupaciones predeterminadas.

### Bibliografía

- (1) Ministerio de la Construcción de Alemania, (2012). Código de construcción patrón (MusterBauOrdnung). Disponible en <https://www.bauministerkonferenz.de/lbo/VTMB102.pdf>
- (2) Cortes Generales (2006). Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo. Documento básico de seguridad en caso de incendio, DBSI. Boletín Oficial del Estado nº74 de fecha 28 de marzo 2006 y sus actualizaciones. España.
- (3) Cortes Generales (2004). Real Decreto 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Boletín Oficial del Estado, nº 303 de fecha 17 de diciembre de 2004. España.
- (4) Friedl, Wolfgang J. (2008). Grundlagen des Brandschutzes, Aachen, Shaker Verlag.
- (5) Löbbert/Pohl/Kruszinski (2007). Brandschutzplanung für Architekten und Ingenieure, Köln, Feuertrutz GmbH Verlag.
- (6) Ministerio de la Construcción de Alemania, (2014). Modelo de regulación para centros comerciales (Muster-Verkaufsstättenverordnung). Disponible en <https://www.is-argebau.de/lbo/VTMU010.pdf>
- (7) Ministerio de la Construcción de Alemania, (2014). Modelo de regulación para centros de reunión (Muster-Versammlungsstättenverordnung). Disponible en <https://www.is-argebau.de/Dokumente/4231724917250.pdf>
- (8) Ministerio de trabajo y social de Alemania, (2017). Reglas técnicas para centros de trabajo (ASR A2.3 Technische Regeln für Arbeitsstätten). Disponible en [https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/pdf/ASR-A2-3.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/pdf/ASR-A2-3.pdf?__blob=publicationFile)