

Protección contra incendios basada en el cumplimiento de objetivos: ¿la solución o el problema?

PEDRO SORIA GARCÍA-RAMOS
Director Técnico ITSEMAP,
Servicios Tecnológicos MAPFRE

INTRODUCCIÓN

Ya en la Constitución Española y desde diferentes artículos se incide en el derecho de los ciudadanos a la seguridad y a la protección de la salud, y en la obligación de los poderes públicos en lo que refiere al fomento y a la garantía de aquéllas.

En los diferentes ámbitos de la seguridad respecto de los riesgos tecnológicos (riesgos debidos a las características intrínsecas de actividades desarrolladas por los hombres) se ha desarrollado un cuerpo legislativo y reglamentario que establece una serie de requisitos, explícitos o discrecionales, a ser aplicados por las Administraciones, las empresas y las personas.

Dichos requisitos se refieren, cuando en cada caso sea aplicable, al diseño, a la autorización, a la supervisión, a la formación, etc., de productos, personas o actividades, estableciendo niveles de riesgo (entendido como la pro-

SUMARIO

El desarrollo técnico de la Ley de Ordenación de la Edificación, a través del Código Técnico de la Edificación, actualmente en fase de proyecto, introduce en la reglamentación española, en materia de protección contra incendios, el concepto de diseño basado en el cumplimiento de objetivos (performance based design), como complemento al tradicional diseño basado en requisitos prescriptivos. En el artículo, tras una descripción de los fundamentos de esta metodología, se identifican y analizan las ventajas e inconvenientes que este nuevo enfoque supone a lo largo de la vida del edificio (de la concepción al uso y mantenimiento del mismo). Como conclusión más relevante se obtiene la necesidad de adaptación de la mentalidad de todas las partes implicadas en el proceso de diseño, supervisión y utilización del mismo.

Palabras clave: Prevención de incendios, ordenación de la edificación, requisitos de seguridad.

babilidad de que se produzca un determinado daño) aceptables o asumibles. Para los casos en que identifica la existencia de riesgos residuales se regula incluso la cobertura de los mismos mediante la suscripción de determinados seguros obligatorios.

Aunque extrapolable a otros campos de actividad, la definición de los requisitos en aras de la garantía de la seguridad contra incendios puede realizarse, sujeto a la supervisión y, en su caso, aprobación de la Administración competente, por alguna o por una combinación de las siguientes formas:

- **Requisitos prescriptivos**, de manera que se definen explícitamente las posibles soluciones a adoptar.

- **Requisitos basados en el cumplimiento de objetivos**, de manera que se establecen hipótesis de cálculo y objetivos, correspondiendo al proyectista definición de los medios de manera que se satisfagan los objetivos y la demostración de que dichos medios los satisfacen.

- **Requisitos basados en el riesgo**, estableciéndose valores de riesgos aceptables, de manera que, a tra-

vés de metodologías reconocidas, se establezcan probabilidades de eventos y las consecuencias asociadas a los mismos.

Tradicionalmente en la reglamentación española referente a la protección contra incendios han sido los requisitos prescriptivos los que han marcado la pauta para el diseño, presentándose situaciones singulares en los que la aplicación directa de dichos requisitos resultaban altamente limitativos, cuando no de imposible cumplimiento.

Aunque, por ejemplo, en la Norma Básica de Edificación de las Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios NBE-CPI-96 (art. 3.3) se contempla la posibilidad de admisión de soluciones diferentes de las expresadas en la norma, debidamente justificadas y aportando niveles de seguridad equivalentes a los establecidos en la misma, no se definen explícitamente qué criterios, soluciones, etc., serían admisibles.

Esta indefinición, sin desarrollo técnico que lo sustente, puede ser causa de falta de seguridad jurídica a las partes implicadas en el proceso (promotores, proyectistas, administración competente para autorización de proyectos, etc.), lo que ha provocado que dicha alternativa sea poco y, en ocasiones, mal utilizada.

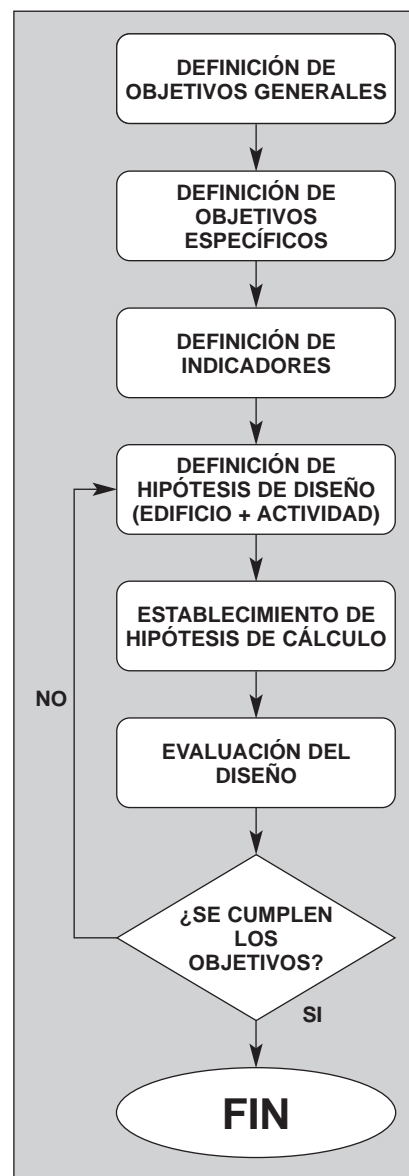
El desarrollo técnico de la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación, a través del Código Técnico de la Edificación, actualmente en avanzada fase de elaboración y tramitación, introduce en la reglamentación española relativa a la protección contra incendios el diseño basado en prestaciones u objetivos.

Esta orientación de la reglamentación, en paralelo con los países de nuestro entorno, tiene como fin no limitar la innovación y el desarrollo tecnológico en la edificación, aportando niveles de seguridad aceptables para la sociedad.

¿QUÉ ES EL DISEÑO BASADO EN EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS?

El diseño basado en el cumplimiento de objetivos nace, por un lado, debido a la dificultad de establecer parámetros de diseño definidos que tengan en cuenta todas las posibles combinaciones de soluciones técnicas (diseño arquitectónico, sistemas de protección, organización para emergencias, etc.), y por otro, por la creciente disponibilidad de conocimientos y de herramientas de análisis en relación con los incendios.

De esta manera se establece el siguiente proceso:



Definición de objetivos generales

Por objetivos generales se entienden aquellos que de una manera amplia se definen como base para el posterior desarrollo, pudiendo tenerse, por ejemplo, el siguiente objetivo:

Los edificios deberán proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de manera que se satisfagan los requisitos básicos de seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes, y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

El desarrollo técnico de la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación, a través del Código Técnico de la Edificación, actualmente en avanzada fase de elaboración y tramitación, introduce en la reglamentación española relativa a la protección contra incendios el diseño basado en prestaciones u objetivos.

Definición de objetivos específicos

Los objetivos específicos resultan de la concreción de los objetivos generales mediante variables cuantificables, cuya consecución significará el cumplimiento de los objetivos.

Así, pueden formularse objetivos específicos tales como:

Las características conjuntas referentes a la actividad desarrollada, condiciones de sectorización, medios de detección y extinción de incendios y de control de humos y recorridos de evacuación serán tales que permitan:

– *La protección de los ocupantes no involucrados directamente en el inicio del incendio de manera que puedan evacuar el edificio o reubicarse en lugar adecuado.*

– *El mantenimiento de la capacidad estructural durante el tiempo necesario para permitir la evacuación o el rescate por personal de los servicios públicos de extinción y salvamento.*

– *La contención del incendio en el edificio en que se origina.*

Definición de indicadores y valores límite

Por indicadores, a los efectos que nos ocupan, se entienden variables representativas de los objetivos específicos, normalmente asociados a efectos causantes, directa o indirecta-



Los túneles, por la gran diversidad de condicionantes a que pueden verse sometidos en las fases de diseño, construcción, explotación y mantenimiento, constituyen una actividad típica en la que evaluar la seguridad contra incendios basada en el cumplimiento de objetivos.

mente, de daño, entendiéndose como tal tanto el referido a las personas como a los materiales de los que dependa el cumplimiento de los objetivos específicos.

Así, por ejemplo, podrían definirse indicadores tales como:

– *Temperatura y concentración de gases tóxicos del ambiente a una determinada altura y visibilidad por el humo en una vía de evacuación, mientras sea previsible queden ocupantes en dicha vía.*

– *Dosis acumulada de temperatura y gases tóxicos teniendo en cuenta el tiempo empleado en la evacuación de acuerdo con las condiciones físicas*

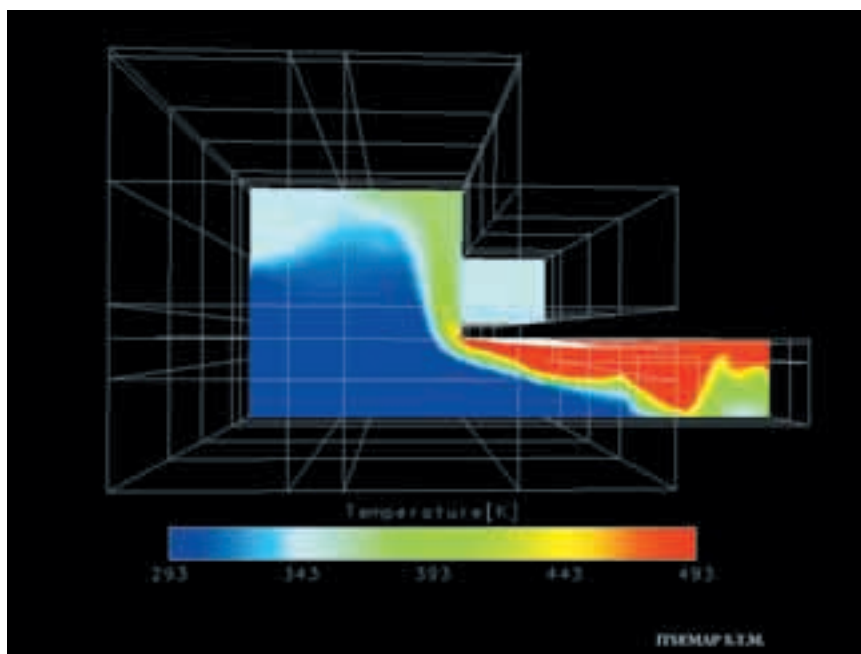
de los potenciales ocupantes, características de las vías de evacuación y los efectos de reducción de visibilidad por causa del humo.

– *Temperatura en elementos estructurales de acero.*

Para cada uno de los indicadores seleccionados se establecerían valores límite o umbrales, los cuales determinarán en los pasos posteriores la aptitud de las soluciones adoptadas.



Los grandes recintos deportivos y de espectáculos, con sus especiales características de las actividades que potencialmente pueden tener lugar y los grandes condicionantes de uso a que están sometidos, encuentran en el diseño basado en el cumplimiento de objetivos la definición del conjunto de medidas que garanticen unas adecuadas condiciones de seguridad contra incendios (EFE / archivo).



Las técnicas de CFD (Computational Fluid Dynamics) constituyen una herramienta imprescindible para la evaluación de configuraciones complejas, siendo creciente su implantación para el análisis de incendios.

Definición de hipótesis del edificio y de la actividad asociada

Por hipótesis de cálculo se entiende cada una de las combinaciones de datos y asunciones que serán tenidas en cuenta para el análisis posterior. En las hipótesis deberían tenerse en cuenta:

– Configuración prevista del edificio, especialmente en lo que se refiere a sus características en relación con la protección contra incendios (compartimentación, vías de evacuación, etc.).

– Configuración del edificio respecto del entorno.

– Condiciones de uso del edificio.

– Ocupación, tanto en número como distribución y características esperadas de los mismos (reacción, movilidad, sensibilidad, etc.), así como la presencia de personal de equipos de autoprotección.

– Sistemas de detección y de alarma.

– Sistemas de extinción de incendios.

- Sistemas de control de humos.
- Ubicación y medios de servicios públicos de extinción y salvamento.
- Otras consideraciones adicionales.

Todas estas condiciones o suposiciones deben quedar claramente establecidas (lógicamente, cuando vayan a ser tenidas en cuenta en el análisis posterior), debiendo demostrar características de consistencia, realismo y perdurabilidad a lo largo de la vida útil del edificio.

La incertidumbre, en los casos en que ésta sea relevante, debería compensarse con la adopción de criterios y valores conservadores (pesimistas), la aplicación de coeficientes de seguridad o en un análisis de sensibilidad.

Establecimiento de las hipótesis de cálculo

El análisis de las hipótesis de cálculo se realiza sobre la base de 'incendios de cálculo'. Estos se establecen teniendo en cuenta:

- La actividad desarrollada .
- Tamaño del recinto en que tiene lugar el comienzo del incendio.
- Características de combustibilidad de los materiales presentes.
- Sistemas de protección previstos (detección-extinción).

Así se requerirían los siguientes parámetros definitorios del incendio:

- Localización.
- Crecimiento y/o extensión del incendio.
- Tasas de generación de calor, de humo y de gases tóxicos.

Lógicamente, el establecimiento de las hipótesis de cálculo, debidamente avaladas por normas o recomendaciones de reconocida solvencia, debe contar con las características de realismo, consistencia y perdurabilidad mencionadas para la definición de la hipótesis de la actividad.

Evaluación del diseño

A partir de la definición del incendio (o los incendios) del edificio y de la actividad se pasaría al análisis de la adecuación del diseño, verificándose finalmente que los indicadores seleccionados se encuentran dentro de los valores límites establecidos como concreción de los objetivos.

La evaluación del diseño se basa en alguno o una combinación, de modelos referentes a:

- Mecánica de fluidos y transmisión del calor, en lo que se refiere al



Los edificios deberán proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan los requisitos básicos de Seguridad en caso de incendio.

movimiento y difusión de los productos de la combustión (calor, humo y gases tóxicos).

- Vulnerabilidad de personas a los efectos del incendio.
- Movimiento de personas, teniendo en cuenta las características de los ocupantes y los efectos que sobre éstos pudieran tener las consecuencias del incendio.
- Vulnerabilidad de elementos portantes y compartimentadores a los efectos del incendio (temperatura).

¿LA SOLUCIÓN O EL PROBLEMA?

De lo expuesto anteriormente se entiende el esfuerzo que lleva asociado un proceso de diseño o evaluación de la protección contra incendios basado en el cumplimiento de objetivos.

Y este esfuerzo ha de aplicarse en lo que se refiere tanto al diseño como a la necesaria supervisión de las Administraciones involucradas en la supervisión y autorización del mismo,

Por ello, su aplicación se vería restringida a situaciones singulares en las que es (razonablemente) imposible, o altamente limitativa, o antieconómica, la aplicación de los criterios prescriptivos establecidos. Como ejemplos cabría citar los siguientes:

- Centros comerciales y de ocio (recintos para espectáculos, ferias de muestras, etc.).
- Terminales de transporte (aeropuertos, estaciones de ferrocarril, intercambiadores, etc.).
- Naves industriales de proceso y de almacenamiento.
- Edificios catalogados como históricos o artísticos.
- Túneles de carretera y ferroviarios.

Por tanto, permite dar una respuesta realista y a la medida a los problemas que, desde un concepto basado en requisitos prescriptivos, eran difícilmente abordables.

Como soluciones o ventajas que aporta la protección contra incendios basada en el cumplimiento de objeti-

vos se tendría:

- Flexibiliza las soluciones arquitectónicas y de sistemas de protección, manteniendo los niveles de seguridad pretendidos.

- Aporta seguridad jurídica a las figuras involucradas (promotores, proyectistas y Administraciones competentes) al legalizar situaciones de hecho de imposible cumplimiento bajo criterios prescriptivos.

- Permite optimizar soluciones combinando criterios funcionales, económicos y de seguridad.

- Contribuirá a un desarrollo del conocimiento de la ciencia y de la técnica de la protección contra incendios.

- Contribuirá a una mayor sensibilización de las partes implicadas respecto de la problemática del riesgo de incendio y de su gestión en todas las fases de la vida del edificio: concepción, proyecto, construcción, recepción, uso y mantenimiento,

Se consideran potenciales inconvenientes, tanto de índole «física» como «psicológica», que pueden derivarse de la aplicación de estas metodologías las siguientes:

- Recursos necesarios para la supervisión del proyecto de todo el pro-

ceso por parte de las Autoridades competentes, tanto en volumen como en especialización, lo cual puede requerir, en el caso de Administraciones de recursos limitados, la colaboración de profesionales o entidades especializadas.

- Posible falta de sensibilización en las partes implicadas en cuanto al uso de estos criterios que pueda conducir a perturbaciones en el círculo promotor–proyectista(s)–Administración.

- Interferencias con otras disposiciones de diferente ámbito que tengan competencias en materia de seguridad y de extinción de incendios y salvamento que no contemplan la posibilidad del establecimiento de criterios asimilables.

CONCLUSIONES

Se concluye, por tanto, que el diseño y evaluación de las condiciones de protección contra incendios basadas en el cumplimiento de objetivos permite dar soluciones ajustadas (diseño arquitectónico-funcionalidad de la actividad-condiciones de seguridad) a la problemática de actividades singulares en las que resulta difícil o restricti-

va la definición o la aplicación de criterios prescriptivos.

Asimismo aporta una mejor comprensión del conjunto de factores que afectan a la seguridad contra incendios, permitiendo la optimización de los esfuerzos encaminados a la gestión de la misma, con implicaciones tanto para el usuario como para la Administración encargada de la supervisión de la actividad y para las compañías aseguradoras en la evaluación del riesgo y en la definición de las condiciones particulares.

No obstante, las amenazas que pueden presentarse para su adecuada implantación deberían ser afrontadas con anticipación en las siguientes líneas:

- Continuación con la labor de divulgación contemplada en el proceso de elaboración del Código Técnico de la Edificación, una vez que éste sea aprobado.

- Formación y sensibilización de las partes en lo que les corresponda, con especial incidencia en los usuarios, en aras del mantenimiento de las condiciones (usos e instalaciones) bajo las que se garantiza el cumplimiento de los objetivos.

- Esfuerzo por parte de los entes generadores de reglamentación encaminado a conseguir la complementariedad de las disposiciones en los diferentes ámbitos competenciales.

- Establecimiento de canales de comunicación entre las partes implicadas (promotor-proyectista-Administración) ya desde la fase de concepción del proyecto, de manera que se establezcan claramente los indicadores, criterios y métodos de evaluación.

BIBLIOGRAFÍA Y LECTURAS COMPLEMENTARIAS

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, *BOE* nº 266, 6-XI-1999

MINISTERIO DE FOMENTO: Norma Básica de la Edificación. Condiciones de protección contra incendios en los edificios NBE CPI 96, aprobada por Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre. B.O.E de 29 de octubre de 1996.

Documentos de trabajo del Código Técnico de la Edificación, www.codigotecnico.org 2002

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION: *National Fire Codes*. NFPA 101 Life Safety Code 2000 Ed.

SOCIETY OF FIRE PROTECTION ENGINEERS: *The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, 3ª ed. 2002.

COMMITTEE FOR THE PREVENTION OF DISASTERS CAUSED BY DANGEROUS SUBSTANCES: *Methods for the determination of possible damage*. CPR 16E. 1ª ed. Países Bajos, 1992.



El diseño basado en el cumplimiento de objetivos permite encontrar soluciones que compatibilicen el diseño arquitectónico con la funcionalidad y la seguridad contra incendios.