



Caso: Instalaciones de Sistemas Fijos de Extinción
Automática de Incendios en Edificios en Altura

(Rociadores en EGAs)

Fecha: Octubre 2021

Dirección:

Alan Brinson - Gerente European Fire Sprinkler Network (EFSN)

Coordinación:

Alfredo Álvarez – Responsable España y Portugal (EFSN)

Investigación y Redacción:

EFSN European Fire Sprinkler Network

Presentado por:

APICI Asociación Profesional de Ingeniería de Protección Contra Incendios

EFSN European Fire Sprinkler Network

(Rociadores en EGAs)

www.eurosprinkler.org

www.rociadoressalvanvidas.org

La EFSN o cuales quiera las personas o entidades involucradas en la investigación y redacción de este caso, no se hacen responsables del error, omisión, modificación o de la incorrecta interpretación de algún dato contenido en el mismo.

Este caso ha sido elaborado con el mayor rigor posible tanto en sus análisis como en sus estadísticas y conclusiones, con la intención de presentar una mejora en los niveles de protección contra incendios existentes en futuras edificaciones que, por su naturaleza y uso; puedan conllevar un mayor riesgo para sus ocupantes en caso de incendio.

Contenido

Prólogo.....	4
Agradecimientos.....	4
Presentación y Objetivo.....	4
Riesgo de Incendios en Edificios en Altura	4
Evacuación de Edificios en Altura	5
Comportamiento de los Sistemas Fijos de Extinción Automática por Rociadores	11
Legislación en otros países.....	13
Efectividad de los Sistemas Fijos de Extinción Automática por Rociadores	16
Costes de los Sistemas Fijos de Extinción Automática por Rociadores	17
Instalación, Mantenimiento, Inspección y Control de los Sistemas Fijos de Extinción Automática por Rociadores.....	18
La importancia de los Sistemas Fijos de Extinción Automática por Rociadores en EGAS	19
Propuesta Ampliación de Exigencias Básicas del DB SI4 del CTE.....	20
Conclusión.....	21

Prólogo

La escasez de terrenos y el elevado coste de los mismos en las grandes ciudades hacen que se construyan edificios de gran altura donde se desarrollan distintas actividades. Hoteles, apartamentos, oficinas, hospitales y otros. Estos edificios presentan usos diferentes pero una característica común: su desarrollo arquitectónico en vertical. En consecuencia, los nuevos edificios cada vez tienen más altura. Potencialmente, un incendio ocurrido en un edificio en altura supone mayor riesgo para sus ocupantes que en edificios con menor altura; debido al tiempo necesario para la evacuación y a los medios de evacuación disponibles. Para que los edificios en altura sean, al menos tan seguros como otros edificios, la mayoría de los países los protegen mediante instalaciones fijas de extinción automática con rociadores.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a todas aquellas personas, asociaciones y entidades que han participado y apoyan la presentación y objeto del caso, entre otras, la APTB, Tecnofuego y SFPE España.

Nuestro agradecimiento igualmente a Fundación MAPFRE.

Presentación y Objetivo

Este documento analiza los riesgos, ofrece estadísticas para dimensionar y comparar la situación de España con otros países de su entorno, e incluye una recomendación para completar o ampliar las Exigencias Básicas del Código Técnico de la Edificación en su Sección SI 4: Instalaciones de protección contra incendios.

Riesgo de Incendios en Edificios en Altura

No existe una definición a nivel internacional sobre cuándo se debe considerar un edificio en altura, pero está bien entendido que la altura de un edificio determina el riesgo de sus ocupantes en caso de producirse un incendio. Para mitigar esta situación, los códigos de edificación imponen, a nivel nacional, mayores medidas de seguridad según la altura del edificio. Estas medidas son introducidas a partir de unos determinados umbrales de altura para cada uno de los diferentes usos. La mayoría de los países aplican umbrales similares; lo cual no es de extrañar, ya que el riesgo de un incendio comparte el mismo lenguaje y no entiende de fronteras.

El diseño conceptual de las medidas de seguridad en la mayoría de los edificios asume que, al producirse un incendio, se genera una señal de alarma para que los ocupantes evacúen rápidamente el mismo.

Cuando la altura se incrementa, esta evacuación conlleva mayor dificultad. En casas unifamiliares de una sola planta, los ocupantes tienen una salida de evacuación/escape alternativa a través de las ventanas. En edificios de dos plantas, también pueden huir del incendio por ventanas; sin embargo, esto podría conllevar algún riesgo de lesión. No sería realista escapar sin ayuda a través de una ventana de un edificio de tres o más plantas sin tener una alta probabilidad de sufrir graves lesiones o algo peor.

Los códigos de edificación nacionales reconocen que la altura es un riesgo añadido y establecen medidas adicionales para ayudar a escapar de edificios más altos. Estas medidas se imponen para umbrales en alturas no practicables, donde existe mayor riesgo para huir sin lesiones, como queda descrito anteriormente.

Otros umbrales de alturas practicables de forma natural están relacionados con la habilidad y los medios con los que cuentan los Servicios de Prevención y Extinción de Incendios y Salvamento para llevar a cabo su actividad desde el exterior. Una escalera portátil típicamente tiene 13 ó 14 metros de alto, lo que significa que, una vez reclinada sobre la pared del edificio, puede alcanzar los 11 ó 12 metros de altura de evacuación. Algunos países requieren medidas de seguridad contra incendios adicionales para edificios cuyo último piso supere los 11 metros de altura.

Escaleras giratorias pueden alcanzar más altura, pero no están disponibles en todos los parques de bomberos y precisan de espacio y firmeza en el terreno para abatir las sujeciones de estabilización. Típicamente, estas escaleras alcanzan los 30 metros, pero tienen una capacidad limitada a la hora de rescatar a los ocupantes de un edificio. En su lugar, estas escaleras se usan frecuentemente para combatir incendios en o desde el exterior. Por encima de esta altura, los SPEIS encuentran graves dificultades para combatir un incendio o practicar un rescate desde el exterior.

En contados parques existen escaleras de 70 metros que, de nuevo, son usadas para tratar de extinguir incendios en exterior más que para evacuar un edificio en altura.

Por estos y otros motivos, la mayoría de los países imponen mayores medidas de seguridad en edificios que superan los 28 metros de altura de evacuación. En particular requieren medidas adicionales; entre ellas, y una de las más relevantes, es la dotación de estos edificios con sistemas fijos automáticos de extinción de incendios.

Evacuación de Edificios en Altura

Las regulaciones en torno a la edificación establecen requisitos de tal forma que cuando se origina un incendio, aquellos que se puedan encontrar en peligro, puedan evacuar o confinarse de forma segura. Los países requieren medidas para asistir este proceso, como los sistemas de alarma y detección de incendios, refugios, sectores y, a partir de cierta altura, dos rutas de evacuación protegidas.

En un edificio, existen dos maneras de proceder a su evacuación según su uso:

- Evacuación total: es el caso de la evacuación de un edificio destinado a uso residencial público, como un hotel; donde la alarma alerta a todos los ocupantes del edificio y proceden a su evacuación ordenada.
- Abandono o Confinamiento: es el caso de la evacuación de un edificio destinado a uso residencial vivienda, donde los ocupantes de la vivienda donde se origina el incendio suelen abandonarla, y el resto de vecinos suelen quedar confinados en sus casas, muchos desconocedores de la situación, hasta la llegada de los Servicios de Prevención y Extinción de Incendios y Salvamento.

Las instrucciones de los SPEIS, en caso de producirse un incendio en una vivienda son las siguientes:

Si el fuego es pequeño y puede ser controlado sin riesgo, apagarlo evitando su desarrollo.

Si el incendio no se puede apagar sin riesgo, abandonar la vivienda cerrando todas las puertas que se dejen atrás para evitar la propagación del fuego.

Si el fuego impide abandonar la vivienda, dirigirse a la habitación más alejada del fuego donde haya una ventana al exterior, cerrando todas las puertas tras de sí e intentar poner toallas mojadas en la parte inferior de la puerta para evitar que el humo y el fuego se propaguen de un espacio a otro. Una vez situados en la habitación donde está la ventana, llamar al servicio de emergencias, darles la ubicación y esperar el rescate.

Conforme al Código Técnico de la Edificación, la evacuación en sí de un edificio o bloque de viviendas, comienza en la puerta de cada una de las viviendas y transcurre por las zonas comunes. La estrategia es dotar a la estructura, tabiquería, pasillos y escaleras de la estabilidad y resistencia al fuego necesarias para permitir la evacuación de sus ocupantes a lo largo del recorrido de evacuación de longitud reglamentada. Del mismo modo lo recogen distintos Códigos Técnicos en varios de los países de nuestro entorno.

Se asume que, el fuego o el humo no se propague más allá de la vivienda donde comienza el incendio y que el incendio será; o extinguido por los SPEIS, o se extinguirá por sí mismo cuando se consuman todos los materiales combustibles del interior de la vivienda sin afectar a las áreas comunes.

El concepto de la seguridad contra incendios se ve comprometido y no sería válido si un fuego o el humo se propagasen por el interior o exterior y afectaran a otras áreas del edificio, por ejemplo, las escaleras o zonas comunes. La experiencia demuestra que esto no es extraño que suceda a lo largo de la vida del edificio.

El CTE actual indica que los tabiques delimitadores entre viviendas dispongan de un comportamiento ante el fuego de un EI60; sin embargo, no exige resistencia para los tabiques separadores entre las viviendas y los vestíbulos o pasillos desde los que se accede a ellas y, en consecuencia, tampoco para la puerta de acceso a la vivienda. Por un lado, esto entra en contradicción con la seguridad de las vías de evacuación, pues el fuego se podría propagar entre viviendas a través de los pasillos de comunicación. Por otro, durante la vida del edificio, el EI60 de los tabiques separadores entre viviendas puede verse comprometido por pequeñas obras en el interior para paso de cableado eléctrico, calefacción, etc., realizadas por los propios usuarios y sobre las que no existe ningún seguimiento que garantice el EI60 entre viviendas.

Aunque con menos frecuencia, también existe la posibilidad de comprometer la sectorización a lo largo de la vida del edificio; por ejemplo, al acceder a los patinillos, cámaras o falsos techos de las instalaciones o por no proceder al correcto sellado de cualquier labor efectuada en dicho sector.

Un sistema de rociadores controlaría o extinguiría el fuego, manteniéndolo, en cualquier caso, confinado en la habitación donde comenzó. También reduciría la temperatura y la presión del habitáculo, impidiendo que el humo pueda traspasar rendijas en puertas o atravesar agujeros en paredes, evitando de este modo su propagación interior y exterior.

Cualquier estrategia de evacuación que se aplique en EGAs, muchos de los ocupantes del edificio se encontrarán en plantas superiores a la planta donde se inicia el fuego y tendrían que atravesar el piso donde se desarrolla el incendio para poder evacuar por las escaleras.

En añadidura, a partir de una cierta altura, los bomberos no pueden combatir el fuego o realizar un rescate seguro desde el exterior, y tendrán que entrar en el edificio para realizar las tareas de extinción y evacuación.

El procedimiento habitual es establecer una base, 2 ó 3 pisos por debajo del fuego, formada por dotaciones y cilindros de oxígeno de reserva. Desde allí se extienden las mangueras que suben a los pisos superiores donde se localiza el incendio. El CTE nos indica que los edificios de viviendas con altura de evacuación superior a 24 metros deben de estar provistos de columna seca. Los SPEIS deberán llegar al lugar, localizar el hidrante fuera del edificio, conectarse a la bomba del camión, y subir por las escaleras para montar su base. Este proceso, desde el momento en el que se produce la llamada de aviso hasta el comienzo de la extinción con agua desde el interior, tiene una duración de entre 10 y 15 minutos.

Al mismo tiempo, otro equipo ataca el fuego desde el exterior con los medios de los que dispone. Las altas temperaturas que alcanza el incendio en el interior de un edificio, pueden fácilmente ocasionar la ruptura de cristales que forman parte del cerramiento exterior. A través de estos huecos se puede producir una propagación del incendio por el exterior del edificio. Esta propagación suele ser hacia pisos superiores; sin embargo, la experiencia demuestra, que la propagación exterior puede variar su trayectoria dependiendo de la orientación del edificio y de la dirección del viento en el momento del incendio.

Mientras que los bomberos preparan su base, el fuego coge mayor virulencia, lo que significa que aquellos que se encuentran en el piso o la planta donde comenzó el incendio y los que viven en pisos superiores, sufren un riesgo mayor que aquellos que viven en plantas bajas, donde pueden evacuar sin atravesar el piso donde se origina el incendio o ser rescatados a través de ventanas. Un edificio en altura es, por lo tanto, intrínsecamente menos seguro ante un incendio, que un edificio de menor altura.

[Tasas de muertes por incendios a consecuencia de la altura](#)

La mayoría de las muertes por incendio ocurren en el hogar. Cada vez son más las actividades que se desarrollan dentro de una vivienda y cada vez pasamos más tiempo en casa. Muchas viviendas se han convertido en oficinas o lugares donde se desarrolla un negocio o actividad empresarial, que ocupa parte o la totalidad de la misma. También en muchos hogares se tiene a cargo personas de avanzada edad que precisan cuidados y, se estima que, la tendencia será al alza.

Según los últimos datos del estudio de víctimas de incendios en España elaborado por Fundación Mapfre y la APTB.¹ Durante el 2019, el 76% de las víctimas mortales en incendios se produjo en viviendas, dato muy similar al del 2018 con un 78%. El número de víctimas mortales, sin embargo, ha crecido este último año un 30%. El 2018 trajo como resultado 96 víctimas mortales, sin embargo, durante el 2019 se registraron 125 víctimas mortales en viviendas, de las cuales 3 fueron por explosión y 122 por incendios. El grupo de mayores de 65 años, acapara el 55% de las víctimas en viviendas.

Como resulta en la mayoría de los últimos años, la cifra de víctimas mortales en edificios o bloques colectivos de viviendas supera aquellas que se producen en viviendas unifamiliares de una o dos

¹Estudio de Víctimas de Incendios en España en 2018 y 2019. Fundación Mapfre y APTB.

plantas. Durante el 2019, el 55% de las víctimas mortales residían en edificios de viviendas colectivas de 3 o más plantas. El 50% residían a partir de la cuarta planta.

Durante el 2018 los SPEIS realizaron 28.054 intervenciones de incendios en edificios de distinto tipo de las cuales 15.387 fueron en edificios destinados a uso residencial vivienda tanto unifamiliar como bloques de pisos. Las cifras durante el 2019 fueron bastante superiores con 34.029 intervenciones, de las que 19.621 fueron en viviendas.

Debido al mayor tiempo que hemos pasado en el hogar durante el 2020, las cifras, en general, se espera tengan un incremento significativo con respecto a las del 2019. Pronto estos datos serán presentados en el Informe de Víctimas Anual que preparan la APTB y Fundación Mapfre.

España es uno de los países con menor número de víctimas en incendios, con tan sólo 3,5 por cada millón de habitantes; sin embargo, estos datos pueden verse alterados dramáticamente en un incendio en un EGA. No muy lejos nos queda en el recuerdo del devastador incendio de la Torre Grenfell en Londres en el verano del 2017, o la impactante imagen de la Torre Ámbar en Madrid; esta última el pasado año, sin lamentar víctimas.

El primer requisito para la instalación de rociadores en edificios residenciales en altura en el Reino Unido se introdujo después de llevar a cabo un proyecto financiado por el gobierno que duró tres años y fue completado en el 2004.² Por aquel entonces, muy pocos edificios se protegían con rociadores. Los investigadores hallaron que todas las muertes en incendios sucedían en edificios que no tenían rociadores.

La Tabla 1 muestra como el número de muertes por millón de apartamentos en edificios residenciales en el Reino Unido, incrementa en función del número de plantas del edificio. Esto sucede aunque en edificios más altos, las medidas de seguridad contra incendios son mayores; mediante la instalación de columna húmeda en cada planta para que los bomberos puedan conectar la manguera y el uso de materiales de construcción con mayor resistencia al fuego, reducción de sectores y salidas de emergencia alternativas.

²Effectiveness of sprinklers in residential premises, BRE project report 204505, Williams, C., Fraser-Mitchell, J., Campbell, S., and Harrison, R., Watford UK, 2004.

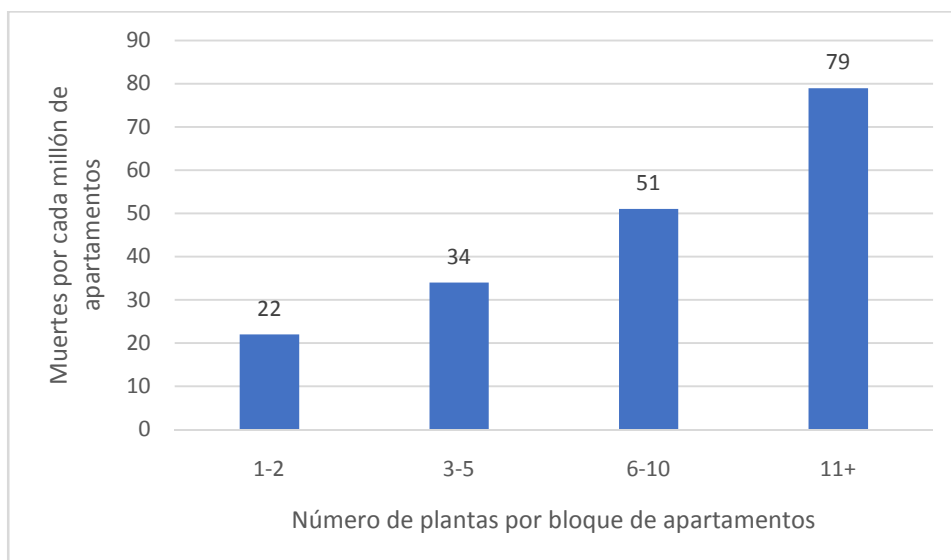


Tabla 1. Muertes por incendios en el RU por cada millón de apartamentos en edificios residenciales en función del número de plantas

Los investigadores llevaron a cabo un análisis de costes y beneficios (Análisis Monte Carlo).

Los beneficios de los sistemas automáticos de extinción con rociadores de este análisis, se miden en función del valor monetario de cada víctima (fallecido o herido) que se podría haber evitado. Existen distintos métodos para estimar el valor de una vida. Algunos países se basan en la inversión requerida, por ejemplo, en seguridad vial; para la reducción en el riesgo de accidentes de tráfico. Dependiendo del país este valor oscila entre los 2 y los 4 millones de euros por vida salvada.

El coste monetario de cada herido en un incendio, oscila entre los 4,000 y los 200.000 euros por paciente según la severidad de las heridas, quemaduras y exposición a gases tóxicos; así como de la edad y condición del afectado. Estimado, en muchas ocasiones, en función de los salarios y el tratamiento requerido.

El coste medio de los daños a la propiedad cuando no existen rociadores instalados, también está incluido en dicho análisis; oscilando entre los 2.000 a los 14.000 euros anuales dependiendo de la dimensión del siniestro.

El estudio incluye costes de la instalación, del mantenimiento, del suministro de agua y otras muchas variables; concluyendo que, existe un claro caso económico para instalar rociadores en edificios de 11 o más plantas; y quizás, incluso, para aquellos de 6 o más plantas.

En el 2005, en Escocia se introdujo un requisito para instalar rociadores en edificios residenciales por encima de los 18 metros (aproximadamente 6 plantas) mientras que en el 2007 Inglaterra y Gales obligaron el uso de rociadores en edificios de 30 metros (alrededor de 10 pisos). El incremento en la tasa de mortalidad en incendios ocurridos en edificios de 4 alturas llevó a Inglaterra y Gales ese mismo año a exigir rociadores o una segunda escalera de evacuación en nuevos edificios de viviendas de 4 o más plantas.

La Tabla 2 muestra que la altura del edificio tenía un efecto sobre la tasa de mortalidad en incendios

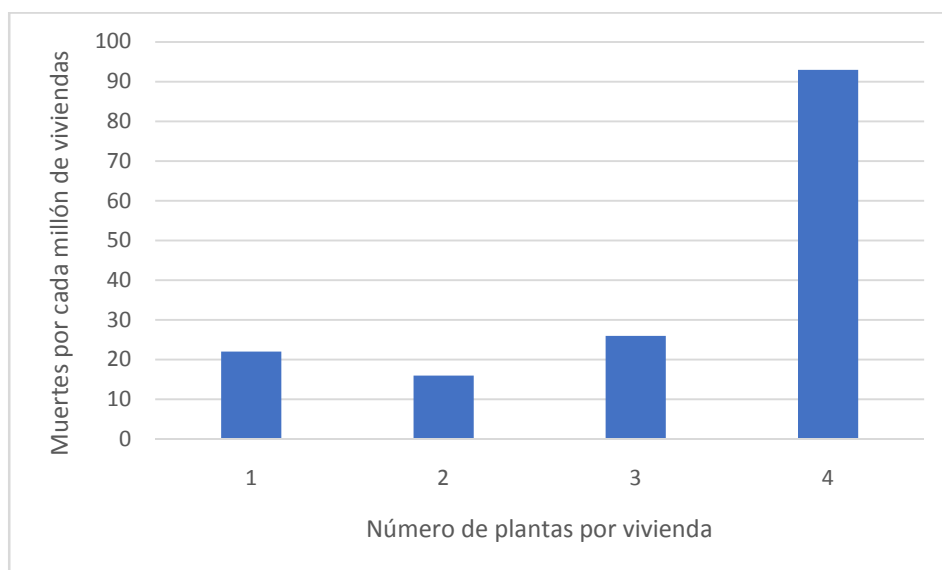


Tabla 2. Número de muertes en el RU por cada millón de viviendas según número de plantas

La elevada cifra en casas de una planta es debido a la gran proporción de ocupantes de avanzada edad que residen en este tipo de viviendas. Un estudio separado da como resultado que personas de edad avanzada son más propensas a morir por causa del fuego como demuestran, hasta el momento, los datos en España y otros países.

En el 2012, la Asociación británica de Oficiales Jefes de Bomberos llevó a cabo una revisión de la investigación³; encontrando como mayor diferencia, que los costes anuales de mantenimiento, ahora con datos de proyectos reales, eran mucho más bajos que los asumidos en el 2004. En esta ocasión no se condujo un análisis separado para diferentes alturas, ya que el caso de los rociadores tenía tanto peso financiero que se aplicó para todo tipo de bloques de viviendas, incluso aquellos considerados de baja altura.

Desde el 2016 Gales ha requerido el uso de rociadores en todos los bloques de edificios de uso residencial.

En Inglaterra un nuevo requisito para instalar rociadores en edificios de apartamentos por encima de los 11 metros entró en vigor en noviembre del 2020.

El gobierno escocés ha anunciado que hará obligatorio el uso de rociadores en todo bloque de viviendas este año.

³ Cost benefit analysis of residential sprinklers, BRE report 264227, Williams, C. and Fraser-Mitchell, J., Watford UK, 2012

Comportamiento de los Sistemas Fijos de Extinción Automática por Rociadores

Los sistemas de extinción por rociadores controlan o extinguen fuegos, por lo que los incendios dejan de tener resultados devastadores. Las estadísticas de la National Fire Protection Association (NFPA) y de varias aseguradoras internacionales; muestran, que las muertes por incendio, las lesiones y los daños a la propiedad; son reducidos en gran medida, cuando se comparan con incendios en edificios similares que no estaban dotados de rociadores. Esto es debido a que los rociadores actúan cuando el fuego aún es pequeño.

Cada rociador contiene un elemento termo sensible que responde mecánicamente al incremento de la temperatura. Cada rociador funciona de manera independiente abriéndose sólo aquellos que alcanzan una determinada temperatura, mientras el resto permanecerán cerrados. En la mayoría de los incendios, el calor sólo llega a uno o dos rociadores de todos los que forman parte del sistema, ya que antes de propagarse, el fuego queda extinguido o controlado.

Varios estudios muestran que esto es así, incluido un estudio publicado en el Reino Unido, que recogió muestras de 2000 incendios ocurridos en edificios con rociadores entre el 2011 y el 2016⁴. El estudio muestra que en el 72% de los incendios en pisos o apartamentos, sólo un rociador había sido disparado por el calor producido por el fuego; el resto habían permanecido cerrados. En el 98% de los casos, cinco o menos de los rociadores instalados fueron accionados por el calor. En relación con incendios industriales y comerciales, los porcentajes indicaban un 62% y 93% respectivamente.

El rociador se acciona encima del fuego cuando todavía es pequeño y alrededor de la mitad de los casos lo apaga. En otras ocasiones, el sistema de rociadores mantiene el fuego controlado, por lo que emite mucho menos humo que el que se generaría en un incendio que se deja evolucionar. El agua que sale del rociador reduce la temperatura en la estancia donde se origina el fuego, lo cual reduce la presión del gas e impide que el humo se cuele por recovecos o agujeros y pase a otras estancias de la vivienda, evitando la propagación del fuego por su interior; por el pasillo de comunicación con otras viviendas, y manteniendo la integridad de cerramientos exteriores como ventanas; evitando la propagación por el exterior. La visibilidad en la habitación donde se produce el incendio podría no ser buena una vez se dispara el rociador (sin embargo, la condición de habitabilidad todavía podría ser sostenible en función del tipo de fuego), mientras que en resto de la vivienda la visibilidad se mantiene en buena condición y permanece sostenible.

La efectividad de los rociadores ha sido probada en campo durante décadas. En los Estados Unidos, los análisis de la NFPA muestran que los rociadores reducen la tasa de muertes por incendios en edificios en un 87% y en un 81% en viviendas⁵. El daño provocado por las llamas se limita a la estancia donde se origina el incendio en un 74% de los fuegos en hogares cuando existe un rociador; cuando no existe, en el 97% de los casos las llamas alcanzan otras estancias dentro de la vivienda. En el 80% de los incendios en hogares, tan solo un rociador fue activado por el efecto del calor y en el 98% cinco o menos rociadores fueron activados, permaneciendo el resto cerrados. Estudios de la NFPA también hallaron que el 80% de los fallecidos en incendio de edificios con rociadores, estaban cerca de la fuente de calor como manteles o ropa de cama. La mitad de los mismos eran mayores de 65 años.

⁴ Efficiency and Effectiveness of Sprinkler Systems in the United Kingdom: An Analysis from Fire Service Data, Optimal Economics, Edinburgh UK, 2017

⁵ US Experience with sprinklers, Ahrens, M., NFPA, Quincy MA, USA, 2017

Mientras que, en algunos casos, se conoce que los rociadores han salvado a personas con completa movilidad que accidentalmente se han visto en contacto con el fuego ya que se encontraban en la habitación donde se origina el incendio; no se estima serían lo suficientemente rápidos para salvar a alguien que ya se encuentra en un estado de salud delicado o postrado en la habitación donde se origina el fuego. Sin embargo si dicha persona se encuentra en otra habitación o dependencia distinta a la que se origina el fuego, contará con más tiempo para ser evacuada.

La efectividad de los rociadores de incendios en fuegos también ha sido comprobada con resultados de pruebas independientes realizadas por encargo de las autoridades; como aquellas llevadas a cabo por BRE y el gobierno británico⁶. Los investigadores construyeron una casa y establecieron dos escenarios distintos, uno con rociador y otro sin rociador. Encontraron que las habitaciones con rociadores ofrecían un entorno sostenible, incluso aquella habitación donde había comenzado el incendio ofrecía cierto grado de sostenibilidad. El resto de la vivienda se encontraba en perfectas condiciones. Esto fue determinado por la *dosis efectiva fraccionada* FED en el ambiente de distintas habitaciones de la casa. En este estudio se incluyó el impacto en la inhalación de monóxido y dióxido de carbono, así como la falta de oxígeno. FED es la probabilidad cuantitativa usada para estimar el impacto de gases tóxicos en humanos ISO 2007 documento 13571.

El NIST⁷ Instituto Nacional de Estándares y Tecnología en América, diseñó una serie de experimentos basados en los intervalos de tiempo desde la llegada de los SPEIS al lugar de la escena, su acceso al edificio y el establecimiento de su base para combatir el incendio desde el interior; dependiendo del tamaño de la dotación desplazada al lugar. Se usó simulación informática para estimar las condiciones de sostenibilidad dentro de un piso en llamas de un edificio en altura; estableciendo mediciones en función del tiempo requerido por los SPEIS para fijar su base y comenzar la labor de extinción y rescate desde el interior del edificio. De esta manera, el estudio determina el riesgo sostenible ambiental en las distintas áreas de un piso donde se origina un incendio y de la planta al completo en un edificio con y sin rociadores.

Uno de los primeros hallazgos del estudio fue que, en general, los residentes de edificios en los que los servicios de prevención y extinción de pequeño tamaño tienen que subir por las escaleras para establecer su base dos o tres pisos por debajo del fuego; experimentan significativamente mayor tiempo de exposición a gases tóxicos que aquellos que son rescatados con cestas a través de ventanas, o por dotaciones de mayor tamaño.

El informe del NIST estudia 16 escenarios distintos, todos en un edificio de 13 plantas, con 2800m² por planta. El fuego comienza en la planta 10. Las dotaciones que intervienen varían entre 3, 4, 5 y 6 bomberos contando con ascensores de emergencia en uso o tan sólo con acceso por escaleras. La asignación de camiones y bombas difiere entre 3 y 4 según dotación y de 2 a 3 ambulancias. El estudio presenta 38 tareas distintas llevadas a cabo por las dotaciones destinadas a la extinción y evacuación de ocupantes en riesgo. El desempeño de estas tareas desde la llegada de las dotaciones al lugar del evento, varía en tiempo dependiendo de la dimensión de la dotación, requiriendo mayor tiempo de preparación e intervención cuanto menor es la dotación.

⁶Effectiveness of sprinklers in residential premises, BRE project report 204505, Williams, C., Fraser-Mitchell, J., Campbell, S., and Harrison, R., Watford, UK, 2004

⁷Report on High-Rise Fireground Field Experiments, Averill, J.D., et al, NIST, Gaithersburg, MD, USA, 2013

Legislación en otros países

Mientras que los procesos constructivos y materiales empleados difieren bastante entre unos países y otros; como es el caso de aquellos usados en España comparados, por ejemplo, con los usados en Finlandia o Suecia, pudiéndose de algún modo justificar el uso generalizado de rociadores en estos últimos; cabe destacar, que la altura del parque inmobiliario de países como Finlandia, Suecia, Dinamarca, Noruega y muchos otros, es una fracción de la existente en España.

Según muestran los datos de la Oficina Europea de Estadística (Eurostat); España, es el segundo país de la Unión Europea con mayor ocupación en bloques de viviendas con un 64,9%, frente a un 35,1% que residen en viviendas unifamiliares de menos de 3 plantas.

La Tabla 3 muestra el umbral de altura por encima del cual se requieren rociadores en nuevos edificios de viviendas según países. Si observamos las dos gráficas de barras a continuación, podemos ver que España se encuentra muy por encima de la media europea en cuanto a los requisitos que establece el CTE para proteger edificios en altura con sistemas fijos de extinción automática por rociadores.

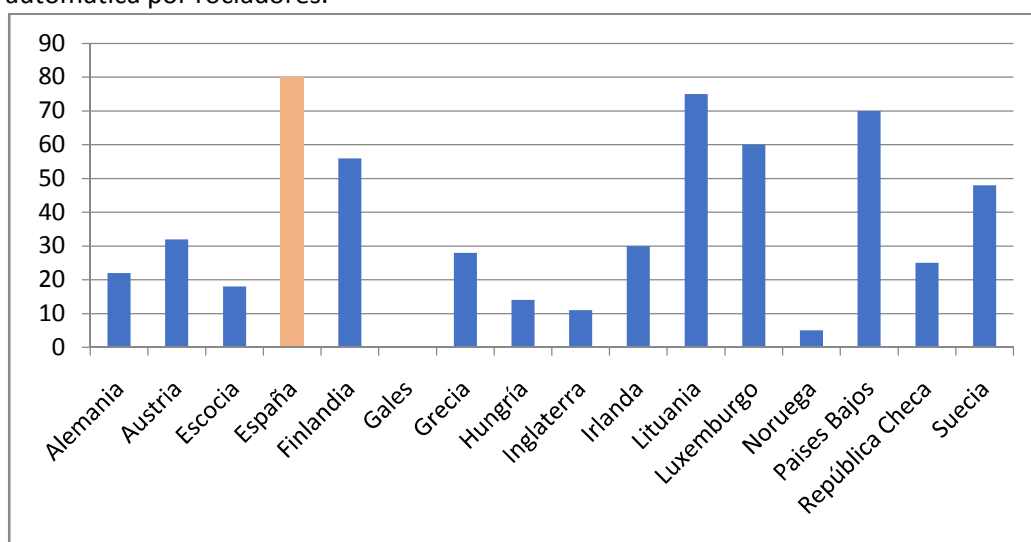


Tabla 3. Umbrales de altura (m) para la dotación de rociadores en edificios de uso residencial vivienda según país.

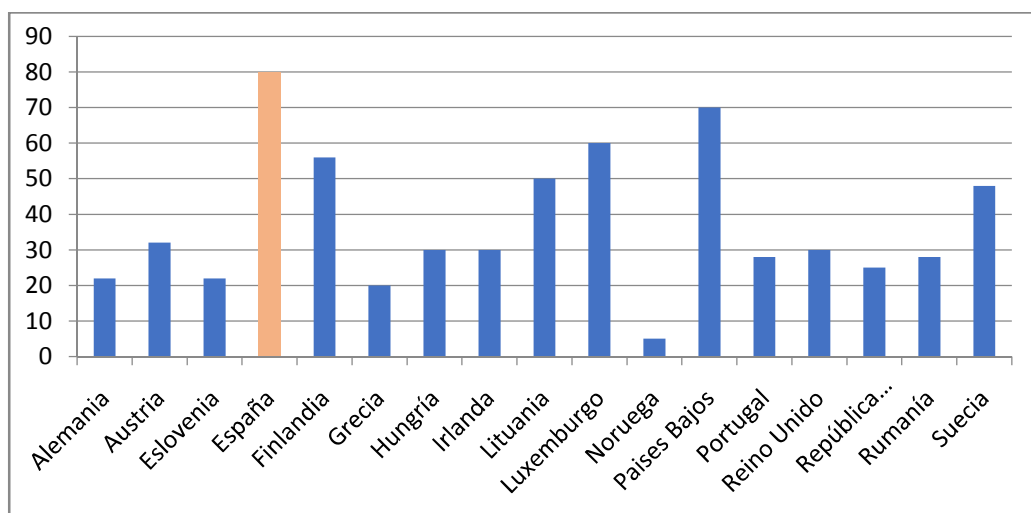


Tabla 4. Umbral de altura (m) para la dotación de rociadores en edificios de uso terciario según país.

Tan sólo Madrid cuenta con casi 200 edificios entre los 50 y 80 metros de altura de evacuación, el 98% de uso terciario y residencial vivienda. Muy pocos de ellos, o ninguno, está protegido con sistemas automáticos de extinción de incendios. El número de edificios de más de 30 y menos de 50 metros de altura debería ser muy similar o incluso superior.

El CTE indica que los edificios que deban tener un plan de emergencia conforme a la reglamentación vigente, deberá proveer procedimientos para la evacuación de las personas con discapacidad en situaciones de emergencia. Las zonas de refugio o paso a un sector de incendios alternativo son requeridas en residencial vivienda para alturas de evacuación que superen los 28 metros y deberán albergar al menos 1 persona por cada 33 ocupantes.

Uno de los últimos países en regular el uso de rociadores ha sido Noruega, que exige su instalación en todo nuevo edificio de viviendas con más de dos pisos como parte de su compromiso con el Diseño Universal. Esto significa que los nuevos edificios tienen que ser adecuados para todo el mundo, incluidos aquellos con discapacidad, a los que se les debe de brindar mayor tiempo para poder ponerse a salvo o abandonar el edificio en caso de un incendio.

Si analizamos la Tabla 5 a continuación, edificios destinados a uso terciario como oficinas, del mismo modo que sucede en residencial vivienda, los límites en altura en España para exigir la instalación de rociadores son mucho mayores que en los países de nuestro entorno. Las casillas sin información, en muchos casos, queda justificado el uso de estos sistemas en función de un previo análisis de riesgos. Es peculiar el caso de Francia, que según indica su código de construcción no protege edificios con sistemas de extinción automática a no ser que superen los 200m. Sabemos que esto es en teoría ya que se analizan los riesgos para determinar el nivel de protección requerido. Como dato curioso, Francia será el primer país de Europa que desarrolle un código específico para proteger su Patrimonio, en parte, como consecuencia al incendio sufrido en la Catedral de Notre Dame a mediados de abril del 2019.

USO						
PAÍS	Oficinas	Hoteles	Viviendas	Geriátricos	Hospitales	Colegios
Alemania	h>22m	h>60m con ocupaciones <200m ²	h>22m		h>22m	
Austria	h>32m ó >22m reducción RF	h>32m	h>32m		h>32m ó h>22m <RF	
Bélgica		>3.500m ² ó >2.500m ² y >10m			>3.500m ² ó >2.500m ² y >10m	
Eslovenia	h>22m	h>22m	h>32m	h>2 plantas ó s>2.000m ²		h>32m
España	h>80m	h>28m ó s>5.000m ² y en cocinas P>50kW	h>80m	h>80m y en cocinas P>20kW	h>80m y en cocinas P>20kW	h>80m
Finlandia	h>56m (h>28m RF120 con rociadores RF90)	h>56m (h>28m RF120 con rociadores RF90)	>h56m (h>28m RF120 con rociadores RF90)	Después del análisis del riesgo >50% protegidas con rociadores	h>56m (h>28m RF120 con rociadores RF90)	s>2.400m
Francia	h>200m		h>200m			
Grecia	h>20m ó >400 personas	h>28m	h>28m	>100 camas ó h>12m	>100 camas ó h>12m	Bajos s>250m ² y calderas
Hungría	h>30m	h>14m	h>14m	>3 plantas	h>13,65m con camas	h>30m
Irlanda	h>30m	h>30m	h>30m ó h>4,5m estructura madera	h>30m	h>30m	h>30m
Lituania	h>50m ó >15 plantas	h>30m ó >9 plantas	h>75m limita distancia del edificio al parque de bomberos	h>42m ó >5.000 personas		
Luxemburgo	h>60m	h>60m	h>60m	Zonas habitadas abiertas a pasillos		
Países Bajos	h>70m	h>70m	h>70m			
Portugal	h>28m ó >1.000 personas	h>9m ó >50 invitados ó >100 residentes				
Inglaterra	h>30m 5m<h<30m RF<30'	Según regulación internacional	h>11m	o>1 cama por habitación	h>30m	Después del análisis del riesgo >90%
Escocia	h>25m	Según regulación internacional	h>18m revisión a h=0m en 2021	Todos	h>30m	Todos
Gales	h>30m	Según regulación internacional	h=0m	Todos	h>30m	Todos

Tabla 5. Umbrales en altura para instalar rociadores en oficinas, hoteles, viviendas, residencias, hospitales y colegios

Efectividad de los Sistemas Fijos de Extinción Automática por Rociadores

Por el contrario a otras medidas de seguridad, existen diversos estudios sobre la efectividad de los sistemas de rociadores de incendios. Ninguna medida de seguridad es 100% efectiva, pero los sistemas de rociadores se acercan a este porcentaje. En los siguientes estudios y análisis, llevados a cabo por distintos países, se da por demostrada su efectividad:

- Un análisis sobre el riesgo de fuegos eléctricos en Alemania determinó que el 97,9%⁸ de los incendios fueron controlados o extinguidos por rociadores
- Dos estudios de 600 sistemas de rociadores instalados en Dinamarca dieron como resultado que el 98%⁹ y el 97%¹⁰ habían sido correctamente diseñados y su funcionalidad sería la esperada.
- Un análisis basado en la experiencia en campo en Francia determina que los rociadores tienen una efectividad del 97%¹¹
- Basado en los informes de los Servicios de Protección y Extinción, la NFPA en USA determina un 89%¹² de efectividad de los rociadores de incendios
- Un estudio británico basado en informes de bomberos obtiene como resultado un 93%¹³ de efectividad de los rociadores.
- La aseguradora FM Global indica que la efectividad de los rociadores para sus riesgos asegurados es de un 98%¹⁴
- Un estudio en Suecia basado en los informes de los bomberos resulta en un 99%¹⁵ de efectividad

Holanda y Suiza indican que la efectividad de los rociadores es 99% o superior pero los análisis no han sido publicados.

En el contexto de un análisis de costes y beneficios, la efectividad de un rociador, se mide según la proporción de muertes, heridos y daños que se pueden prevenir en un edificio durante un año cuando éste ha sido dotado con un sistema fijo de extinción automática. El método ideal para llevar a cabo este cálculo es realizando estimaciones estadísticas del número de muertes, heridos y pérdidas que se producen en edificios similares con y sin rociadores.

De igual manera este cálculo se realiza analizando cada rociador que se ha disparado en incendios en edificios, el tamaño de dicho incendio, la situación de sus ocupantes y la probabilidad de dicho rociador de haber contribuido a salvar una vida; así como la estimación del coste de los bienes que no se han visto afectados.

⁸Schadenspiegel 2/2006, Munich Re, Germany

⁹ Reliability of sprinkler systems, DBI, Hvidovre, Denmark, 2003

¹⁰ Reliability of Automatic Water Sprinkler Systems, Knudsen, R. & Bygbjerg, H., DBI, Hvidovre, Denmark, 2008

¹¹ Facteurs d'influence sur la capacité d'une installation sprinkleur à fonctionner correctement, Vandewalle, M. & Muller, A., CNPP, Saint Marcel, France, 2012

¹² US Experience with sprinklers, Ahrens, M., NFPA, Quincy MA, USA, 2017

¹³ Efficiency and Effectiveness of Sprinkler Systems in the United Kingdom: An Analysis from Fire Service Data, Optimal Economics, Edinburgh, UK, 2017

¹⁴ Sprinkler and Sprinkler System Reliability, Bill, R.G., Doerr, W., Krasner, L. & Kahan, J., FM Global Research Technical Memorandum, Norwood MA, USA, 2007

¹⁵ Tillförlitlighet för automatiskavattensprinkleranläggningar, Melin, M., Brandkonsulten AB, Stockholm, Sweden, 2017

Costes de los Sistemas Fijos de Extinción Automática por Rociadores

La mayoría de las habitaciones en una vivienda pueden protegerse con un solo rociador, con la posible excepción del salón. El recibidor y pasillo también necesitarán un rociador.

El coste aproximado de la instalación de rociadores en un edificio de viviendas; incluyendo acometidas, canalizaciones, puestos de control, indicadores, válvulas, red prefabricada, rociadores, ayudas de albañilería, grupo de bombeo y depósito, es el siguiente:

Para una vivienda formada por Cocina, Salón y 2 dormitorios, el coste de la instalación no superaría los 2.000 euros. Este coste sólo incluiría la instalación en cada vivienda. El coste adicional por vivienda para incluir la protección de zonas comunes, depósito general, bomba y redes generales, podría ser de 1.000 euros más. Para este cálculo orientativo, se ha considerado un edificio que supere los 28 metros de altura de evacuación. Para alturas inferiores a los 28 metros, los costes podrían ser bastante menores si la red general tiene presión suficiente para incluir la red de rociadores, que por lo general debería ser así.

Si cogemos como ejemplo el edificio de la Torre Ámbar, con 22 plantas sobre rasante y 4 bajo rasante destinadas a parking, con un total de 156 apartamentos (tipo estudio de 50m², de una habitación con 90m² y de dos habitaciones con 115m²); el coste de un sistema fijo automático de extinción para proteger el edificio al completo podría estar en torno al precio de venta de tan sólo uno de los apartamentos de 90m², aproximadamente 400 mil euros.

Los sistemas de rociadores son frecuentemente instalados en edificios existentes. No hay necesidad de reubicar a sus ocupantes mientras se efectúan los cambios. Aunque los costes son algo más elevados que instalarlos desde el inicio de la construcción, la diferencia no es grande. Para realizar una instalación correcta en todo su trazado, se requieren falsos techos o falsas vigas, de tan sólo 10cm de altura libre. Algunos arquitectos y diseñadores eligen dejar la red de tuberías y rociadores a la vista como parte de un estilo urbano, sobretodo en edificios existentes.

A lo largo del continente, muchos de los hoteles existentes han sido protegidos con rociadores a posteriori. Después de varios incendios con víctimas en el Reino Unido, miles de edificios de protección oficial fueron provistos de rociadores. Desde el incendio de la Torre Grenfell cientos de edificios de viviendas han sido protegidos con rociadores.

Instalación, Mantenimiento, Inspección y Control de los Sistemas Fijos de Extinción Automática por Rociadores

La Norma de Diseño UNE-EN12845:2017 es de obligado cumplimiento en los casos mencionados a continuación. Existen una serie de particularidades a tener en cuenta para obtener el mayor rendimiento posible del sistema cuando protege un edificio en altura: independizando cada una de las plantas tanto para rociadores como para bocas de incendio, incluyendo reductores de presión para las plantas inferiores y colectores de drenaje para poder realizar pruebas independientemente por cada planta. Todo esto da lugar a 4 configuraciones distintas para evitar general zonas de alta y baja presión: mediante bombas en serie con tanque intermedio para abastecer las áreas de baja presión, con bombas de alta presión, con bombas de alta y baja presión o con bombas de baja presión a distintos niveles.

El Código Técnico de la Edificación indica los espacios donde es obligatorio instalar rociadores:

- Edificios con altura de evacuación superior a 80m
- Hoteles con altura de evacuación superior a 28m
- Centros comerciales con más de 1500m² y densidades de carga de fuego de 500MJ/m²
- Aparcamientos robotizados

También existe un estándar de diseño e instalación de producto UNE-EN 16925:2020 relativo al diseño de sistemas fijos de extinción automática con rociadores residenciales para edificios con alturas inferiores a 28m; los cuales requieren menos caudal, pudiendo en muchos casos, proveerse de la red principal usando la red de tuberías general del inmueble. Esta Norma de diseño se usa en varios de los Estados Miembros de la Unión Europea para proteger edificios de viviendas, pequeños hostales, residencias de ancianos, de estudiantes y otros usos donde sus ocupantes pernoctan; siendo más vulnerables en caso de producirse un incendio.

El mantenimiento de la red de rociadores se realiza desde los puestos de control y a través de los puntos de prueba previstos para tal fin. La correcta ubicación de estos puntos permite realizar el mantenimiento de la red sin necesidad de invadir zonas privadas o susceptibles al paso de personal ajeno.

El régimen de inspección y control de instalaciones de sistemas de rociadores tiene un impacto en la calidad y el éxito del sistema para, llegado el caso, controlar o extinguir un incendio. Del mismo modo sucede por ejemplo con las puertas cortafuego; si no son periódicamente revisadas por terceras partes, podrían no cerrar correctamente o tener fisuras alrededor del marco. Un punto a favor es que las puertas cortafuego están a la vista, al igual que un sistema de rociadores, lo que permite poder llevar a cabo una inspección. No todos los elementos integrantes de la protección contra incendios en un edificio permiten una inspección visual, por lo que su mantenimiento, inspección y control resulta, en algunas ocasiones, más complejo.

El Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios RIPCI, establece la periodicidad mínima para realizar revisiones de mantenimiento de los sistemas en general y de los automáticos de extinción de incendios en particular; dividiéndolos en quinquenal, anual, semestral y trimestral. La UNE-EN12845 indica la periodicidad para inspeccionar un porcentaje determinado del total de los rociadores instalados, siendo cada 25 años.

La importancia de los Sistemas Fijos de Extinción Automática en EGAs

Los sistemas fijos de extinción automática, podrían, en general, completar las Exigencias Básicas del Documento Básico Seguridad en caso de Incendios en todas sus secciones, limitando el riesgo global en caso de acontecerse un incendio en un edificio en altura.

Como indica el CTE en su apartado 11.1 del DB SI1 *“se limitará el riesgo de propagación de incendio por el interior del edificio”* y dependiendo de su uso los clasifica según altura:

Edificios de uso residencial público, residencial vivienda, docente y administrativo requieren una estructura de techo y paredes que ofrezcan una resistencia al fuego del sector de incendios de 60 minutos para el caso de $h \leq 15m$, de 90 minutos si $15m < h \leq 28m$ y de 120 minutos si $h > 28m$. En el caso de edificios de uso comercial, pública concurrencia y hospitalario, se exigen 60 minutos más por sector.

En el apartado 11.3 indica que: *“dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad”*

Los edificios cuyo uso esté destinado a residencial vivienda deben sectorizarse cada 2500m² con materiales que resistan el fuego durante 120 minutos y las separaciones entre viviendas deben tener un EI60 para contener su estructura durante 60 minutos.

En el apartado 11.4 EB SI4 – Instalaciones de protección contra incendios. Nos indica: *“el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a sus ocupantes”*.

En el apartado 11.5 EB SI5 – Intervención de bomberos. Nos indica: *“se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios”*.

Como se ha comentado anteriormente, cuando se produce un incendio, los gases calientes originados por el incendio incrementan la presión dentro de la habitación donde se produce, el humo es presionado a través de puertas o agujeros en otras dependencias de la vivienda o del edificio. El fuego también puede propagarse por el exterior de un piso a otro, ya que las llamas pueden romper las ventanas del piso superior y entrar en el mismo. Esto hemos visto que sucede incluso existiendo medidas compartimentadoras entre fachadas, medianeras y cubiertas para evitar la propagación exterior de un incendio según se indica en el DB SI2.

Al atacar el fuego desde el exterior a través de las ventanas del edificio por las que salen las llamas y donde se originan temperaturas muy altas, se extinguen parte de las llamas que salen; pero al mismo tiempo, se produce vapor de agua que es empujado hacia el interior del edificio. La coordinación y comunicación de los efectivos que atacan el incendio desde el interior y exterior al mismo tiempo es fundamental a la hora de extinguir un incendio en un edificio en altura con los menores riesgos posibles para sus ocupantes y los SPEIS.

Los sistemas automáticos de extinción podría ser un complemento clave a todas las secciones del DB SI ya que evitan que el fuego se propague y facilitan la labor de evacuación y de extinción, ofreciendo más tiempo a sus ocupantes hasta la llegada de los SPEIS y facilitando su labor. Debido a que los rociadores actuarán cuando el incendio todavía no se ha desarrollado evitarán que éste alcance altas temperaturas y contribuirán a mantener la integridad de la sectorización por más tiempo.

Propuesta de Ampliación de las Exigencias Básicas del DB SI4 del CTE

De igual forma que se regula el uso de sistemas fijos de extinción automática por rociadores en edificios destinados a uso residencial público (hoteles) para alturas de evacuación que superen los 28 metros; se debería considerar la exigencia de rociadores en nuevos edificios de viviendas y uso terciario como oficinas y hospitales así como aquellos destinados a cuidados, cuando los mismos superen los 28 metros de altura de evacuación. De esta forma se ofrecería un mayor nivel de protección contra incendios de forma consistente en todo edificio en altura independientemente de su uso.

Nuestra recomendación es ampliar las exigencias y reducir la altura de evacuación de 80 a 28 metros para dotar edificios en altura con sistemas fijos de extinción automática.

Esta propuesta incluye tanto las zonas comunes como las zonas privadas del edificio, independientemente del uso.

Para adecuar esta propuesta; habría que observar una serie de ampliaciones a las exigencias del CTE actual:

DB SI4 Instalaciones de Protección Contra Incendios:

Tabla 1.1

Cambiar la *Condición* de altura máxima de evacuación de 80 metros por 28 metros en **General** para la Instalación Automática de Extinción.

Cambiar la *Condición* de altura máxima de evacuación de 50m por 28m y añadir de extinción en **Residencial Vivienda**.

Al igual que en *Residencial Público*, añadir Instalación Automática de Extinción cuando la altura de evacuación exceda los 28 metros, en los siguientes usos previstos del edificio: **Administrativo, Hospitalario, Docente y de Pública Concurrencia**.

Esta propuesta conllevará un paso adelante en la seguridad contra incendios en futuros edificios en altura.

Conclusión

Cada año vemos que más países adoptan nuevos requisitos para instalar rociadores en edificios. Esto continuará, particularmente en residencias de ancianos, en hospitales y en pisos de bloques de viviendas en altura; donde sus ocupantes tienen un mayor riesgo ante un incendio.

Los sistemas fijos de extinción automática por rociadores no son una tecnología novedosa, son una tecnología con más de 100 años de antigüedad, en constante evolución. A lo largo de este último siglo estos sistemas han demostrado ser eficaces, fiables y han ayudado a reducir las víctimas, heridos y costes asociados a los incendios en más de un 80%.

En Europa mueren más de 4.000 personas y otras 100.000 resultan heridas cada año debido a los incendios. Los daños causados en bienes asegurados se cuentan por miles de millones.

En España el fuego causa diariamente unos costes de aproximadamente 1,5 millones de euros tan sólo en bienes asegurados. A esto habría que sumarle otros costes, unos cuantificables como los asociados a pérdidas materiales no cubiertas por un seguro y otros incalculables como es el de la pérdida de vidas o las gravísimas lesiones que puede acarrear un incendio, sin olvidar la contaminación ambiental que provocan los gases tóxicos emanados de dichos eventos y la cantidad de agua necesaria para la extinción de un incendio descontrolado.

En Madrid, de media, se produce un incendio cada 49 minutos, en Bilbao cada hora y en Valencia y Barcelona cada hora y media.

Hay proyectados, muchos aprobados, diversos desarrollos urbanísticos de gran envergadura; de especial mención, Madrid Nuevo Norte. Estos desarrollos tienen varias edificaciones que superan los 28 metros de altura de evacuación cuyo uso previsto es Residencial Vivienda y Terciario (principalmente oficinas). Muchos de estos edificios no superarán los 80 metros de altura de evacuación para ir provistos de sistemas fijos de extinción automática a no ser que se amplíe esta exigencia en el actual Código Técnico de la Edificación.

Creemos existe la oportunidad de ampliar y modificar esta Exigencia Básica, que no implica necesariamente la ampliación o modificación de otras secciones del Código Técnico de la Edificación; ofreciendo así un mayor nivel de protección al ciudadano en su futuro lugar de trabajo y residencia.