

02-019

ANALYSIS OF THE TECHNICAL CONDITIONS AND ADMINISTRATIVE PROCESSING OF A RAPID RESPONSE SPRINKLER INSTALLATION IN PRODUCT STORAGE WAREHOUSES

Armero Martínez, Antonio ⁽¹⁾; Arpa Nadal, Jesús ⁽¹⁾; Capuz Rizo, Salvador F. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universitat Politècnica de València

Logistic warehouses have a large thermal load and generally require a sprinkler installation for fire protection. One of the best solutions to avoid the obligation to use intermediate sprinklers is the use of high flow ESFR (Early Suppression, Fast Response) type ones. However, current regulations do not contemplate the use of this class of sprinklers. American regulations NFPA 13 has been used by different designers and has been accepted in some autonomous communities. The article aims to analyze the problem of the administrative processing of this type of sprinkler in the case of logistics facilities as well as the technical conditions required.

Keywords: fire protection; industrial legislation; sprinklers; storage and logistics

ANÁLISIS SOBRE LAS CONDICIONES TÉCNICAS Y LA TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA DE UNA INSTALACIÓN DE ROCIADORES DE RESPUESTA RÁPIDA EN NAVES LOGÍSTICAS

Los almacenamientos logísticos tienen una gran carga térmica y requieren en general de una instalación de rociadores para su protección contra incendios. Una de las mejores soluciones para evitar la obligación de utilización de rociadores intermedios es el uso de rociadores del tipo ESFR (Early Suppression, Fast Response) de gran caudal. Sin embargo, la normativa vigente no contempla el uso de esta clase de rociadores. La normativa americana NFPA 13 que sí los contempla se ha venido utilizando por diferentes proyectistas y ha sido aceptada en algunas comunidades autónomas. El artículo pretende analizar la problemática de tramitación administrativa de este tipo de rociadores en el caso de instalaciones logísticas así como las condiciones técnicas exigibles.

Palabras clave: protección contra incendios; legislación industrial; rociadores; almacenaje y logística

Correspondencia: Antonio Armero Martínez anarmar2@upvnet.upv.es



©2020 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

El almacenamiento de mercancías paletizadas a cubierto es una actividad tradicional que ha crecido y se ha desarrollado aún más con el empuje de la digitalización. Aunque se han popularizado los almacenamientos automáticos y los autoportantes, el artículo se refiere exclusivamente a sistemas de almacenaje independiente o convencional que son aquellos en los que se almacena mercancía paletizada en estanterías mediante el uso de carretillas. Esta actividad que también se denomina almacenamiento logístico se enfrenta actualmente a varios retos para su perfeccionamiento. En primer lugar, el aprovechamiento máximo del espacio disponible obliga a una progresión en altura que frecuentemente supera los 6 metros y alcanza los 12 metros. Se trabaja distribuyendo los palets en estanterías. Por tanto es habitual que se genere una gran carga térmica en relativamente poca superficie de planta. En segundo lugar y para controlar el riesgo, se requiere de costosas medidas contra incendios. Entre esas medidas, es casi siempre obligatorio desplegar una instalación de rociadores cenitales para la protección contra incendios de la mercancía y de las edificaciones que las contienen. Sin embargo, conforme las estanterías van ganando altura el rociador que se ubica en el techo, va perdiendo eficacia por la mayor distancia que lo separa de los materiales protegidos y la mayor dispersión del chorro de agua. Por ello, a partir de los 6 metros la normativa obliga a doblar la instalación añadiendo rociadores situados a media altura por el interior de las repisas. Esta solución, aunque satisfactoria para la Administración, no suele ser satisfactoria para el usuario porque la instalación interfiere frecuentemente con el movimiento de las mercancías siendo habitual que en el trasiego de palets se golpeen los rociadores y se inutilicen y en el peor de los casos incluso se vacíe la instalación sobre las existencias inferiores.

Una de las mejores soluciones para soslayar la obligación de utilización de rociadores intermedios es el uso de rociadores del tipo ESFR (Early Suppression, Fast Response) de gran caudal. Este tipo de rociadores están indicados para situaciones como la que se plantea. Tienen un mayor caudal y generan gotas de mayor tamaño que no se evaporan en su camino hacia el suelo, lo que permite la extinción rápida del fuego al tiempo que su respuesta es más rápida. Esos dos factores combinados los hacen ideales para su uso en los almacenamientos logísticos. Sin embargo, el Reglamento vigente no contempla de forma directa la eliminación de los rociadores intermedios cuando se hace uso de esta clase de rociadores. Por ello los proyectistas han buscado soluciones alternativas en el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI) (BOE, 2004) para poder utilizarlos y evitar el despliegue de tuberías por entre las estanterías. La normativa americana NFPA 13 (NFPA, 2019) que sí los contempla se ha venido utilizando por diferentes proyectistas y ha sido aceptada para estos casos en algunas comunidades autónomas.

El objetivo de este artículo es analizar la problemática del diseño técnico y la tramitación administrativa de los proyectos contra incendios en el caso de instalaciones logísticas que particularmente utilizan este tipo de rociadores.

2. El marco normativo

La protección contra incendios en los almacenamientos logísticos se regula por el Real Decreto 2267/2004 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI). Esta normativa de por sí no es suficiente para llegar a definir una instalación. Se complementa con diversa normativa UNE que no se encuentra en el dominio público.

El reglamento distingue especialmente la actividad de almacenamiento frente a otras actividades como la producción, siendo más restrictivo en este primer caso por el mayor riesgo

destrutivo intrínseco de esta primera actividad debido a la inherente concentración de carga térmica.

El reglamento dispone de 4 anexos que condensan las instrucciones a seguir a la hora de definir y calcular una instalación contra incendios:

- 1) Anexo I. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios
- 2) Anexo II Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco
- 3) Anexo III Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales
- 4) Anexo IV Relación de normas UNE de obligado cumplimiento en la aplicación del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

El Anexo II nos describe las obligaciones en cuanto a elementos constructivos y el Anexo III lo hace para las instalaciones. Concretamente el punto 11 se refiere a las instalaciones de rociadores, distinguiendo en su apartado b) aquellas que se destinan a actividades de almacenamiento. En función de la tipología del edificio (A, B o C) y el nivel de riesgo intrínseco (Medio o Alto) se determina el umbral de superficie construida a partir del cual es obligatorio disponer de una instalación de rociadores. Para un nivel de riesgo bajo no se requiere la instalación de rociadores.

Las instalaciones de rociadores son costosas porque a su vez necesitan una reserva de agua elevada que incluye normalmente aumentar su capacidad para dar también servicio a BIEs e hidrantes. Además de debe instalar un grupo motobomba redundante lo que todavía encarece más la instalación. Si para reducir un poco el coste de la instalación una de las bombas es eléctrica debe tener una línea de alimentación independiente protegida.

Los anexos técnicos del reglamento hacen referencia a normas UNE en las que se concretan las soluciones de protección. Sin embargo, dicha referencia se realiza sin indicar el año de edición de la norma en cuestión. Como la normativa UNE se va actualizando con cierta frecuencia surge la duda de cuál edición de la norma se debe aplicar. Para resolver este problema, el Anexo IV recoge el listado de todas las normas citadas en el texto identificadas por sus títulos y numeración, la cual incluye el año de edición. Sólo las ediciones aquí citadas son las obligatorias.

Cuando una o varias normas varíen su año de edición, deberá actualizarse en el listado de normas, mediante **una orden del Ministro de Industria**, Turismo y Comercio, en la que deberá hacerse constar la fecha a partir de la cual la utilización de la nueva edición de la norma será válida y la fecha a partir de la cual la utilización de la antigua edición de la norma dejará de serlo, a efectos reglamentarios.

El Anexo IV nos facilita la norma obligatoria a seguir en la instalación de rociadores. En nuestro caso se trata de la UNE-EN 12845:2004 Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos (AENOR, 2004). Diseño, instalación y mantenimiento. Posteriormente se han publicado las versiones UNE-EN 12845:2005, UNE-EN 12845:2005+A2:2010 y la más reciente UNE-EN 12845:2016 (AENOR, 2016). La versión UNE-EN 12845:2005+A2:2010 (AENOR, 2010) se recoge en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RIPCI) de 2017 y por tanto queda validada como obligatoria (BOE, 2017). No se hace ninguna mención ni en el texto ni en el anexo a que reemplaza a la norma anterior de 2004 que es la que todavía figura en el RSCIEI.

Sin embargo nos encontramos con la Resolución de 3 de noviembre de 2016, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se publica la relación

de normas UNE aprobadas por la Asociación Española de Normalización y Certificación durante el mes de octubre de 2016 (BOE-A-2016-10755) donde se recoge la actualización de la norma UNE-EN 12485:2016, quedando anulada la versión 2004+A2:2010 al día siguiente de la publicación de dicho BOE. Esto es una resolución que viene a refrendar la actuación de AENOR pero no es una orden del Ministro de Industria que trasponga la nueva norma UNE a los reglamentos vigentes. El RIPCI 2017 que es posterior a esta resolución no recoge la actualización de la norma de AENOR y refiere a la versión UNE-EN 12485:2005+A2:2010 por lo que se entiende que ésta es la norma obligatoria a seguir.

Por último, sobre la versión actual de 2016 (AENOR, 2016), lo que dice el reglamento es que *a falta de una resolución expresa, se entenderá que también cumple las condiciones reglamentarias la edición de la norma posterior a la que figure en el listado de normas, siempre que no modifique criterios básicos y se limite a actualizar ensayos o incrementar la seguridad intrínseca del material correspondiente*. En definitiva, no se ha actualizado como debería el listado de normas mediante una orden del Ministro de Industria, tal y como indica el reglamento que debe ser el procedimiento. El problema de aplicación de una norma UNE posterior a la oficialmente reconocida surge a la hora de interpretar o justificar que también es válida. Es decir, si aplicamos la normativa UNE en la versión reconocida, seguramente no tendremos problemas con los técnicos encargados de la revisión administrativa. Si aplicamos la normativa posterior se nos podrá exigir algún tipo de justificación adicional como que demos que la norma aplicada incrementa la seguridad intrínseca del material. Esto introduce cierto riesgo o incertidumbre no deseable en el proceso de tramitación administrativa. Dado que a la hora de proyectar una instalación contra incendios para un almacenamiento cuyo presupuesto es sin duda muy elevado por las instalaciones que conlleva como los rociadores y la reserva de agua necesaria para su funcionamiento, nada de lo proyectado debería quedar bajo una incertidumbre normativa o interpretativa.

Si revisamos la norma UNE-EN 12485:2005+A2:2010 nos damos cuenta de que no recoge los rociadores ESFR. En el Anexo L nos indica que se trata de tecnologías especiales que se recogerán en versiones futuras de la norma. Para el uso de rociadores convencionales sí sería válida. Su uso en almacenamientos sí queda recogido. Para este caso la norma diferencia y define el Riesgo Extra Almacenamiento (REA) con categorías que van desde la I a la IV. Se define también la configuración más habitual en almacenamiento que se denomina ST4: estantería paletizada (beam pallet racking). La altura máxima permitida para las estanterías se indica en la Tabla 4 de la norma y varía entre 4,4 y 6,0 metros para la categoría III y entre 3,3 y 4,4 para la categoría IV (Tabla 1). La categoría la determina el producto almacenado y se obtiene a partir de la Tabla C.1 en el Anexo C. Para estanterías con mayor altura la norma obliga a utilizar los impopulares rociadores intermedios. La norma tampoco se caracteriza por su claridad expositiva y resulta difícil de entender y aplicar.

La versión UNE-EN 12485:2016 dedica el Anexo P a la Protección por rociadores ESFR. Sin embargo la norma es bastante ambigua en muchos aspectos. En la parte referente a la tramitación administrativa indica en su punto P4 que *antes de la instalación la autoridad pertinente debe revisar la documentación de diseño de todos los sistemas ESFR*. La documentación de diseño es el proyecto de instalación contra incendios. ¿Se refiere esta norma al proyecto técnico que firma un Ingeniero Industrial?. ¿Puede una norma UNE no obligatoria dar instrucciones sobre tramitación administrativa que deberían recogerse en un Reglamento?. En el punto siguiente la norma indica que *todos los rociadores ESFR se deben aprobar por las autoridades*. Tampoco queda claro en qué manera intervienen las autoridades, que es lo que tienen que aprobar o si es en conjunto o de forma individual.

Para aportar más claridad y de forma complementaria, la asociación CEPREVEN que integra diferentes organismos y empresas con intereses en la prevención y extinción de incendios ha publicado una norma relativa a la instalación de rociadores cuya última actualización incluye las instalaciones con rociadores ESFR. La norma se denomina *CEA 4001 Sistemas de*

Rociadores Automáticos de Agua (Sprinklers). Especificaciones para su Diseño e Instalación. (CEPREVEN, 2017). Este estándar no es vinculante y según sus autores se ha creado para completar y reforzar la Norma EN-12845 con el fin de elevar el nivel europeo de seguridad en la protección de personas y bienes.

Tabla 1. Tabla 4 de la norma Norma UNE-EN 12845:2005+A2:2010. Criterios de diseño para instalaciones REA con protección sólo en el techo.

Configuración de almacenamiento	Altura máxima permitida de almacenamiento (véase la nota 1) M				Densidad de diseño mm/min	Área de operación [sistema mojado o de acción previa (véase la nota 2)] m ²
	Categoría I	Categoría II	Categoría III	Categoría IV		
ST1 Libre o en bloques	5,3	4,1	2,9	1,6	7,5	260
	6,5	5,0	3,5	2,0	10,0	
	7,6	5,9	4,1	2,3	12,5	
		6,7	4,7	2,7	15,0	
		7,5	5,2	3,0	17,5	
			5,7	3,3	20,0	300
			6,3	3,6	22,5	
			6,7	3,8	25,0	
			7,2	4,1	27,5	
				4,4	30,0	
ST2 Paletas autoportantes en filas sencillas ST4 Estanterías paletizadas	4,7	3,4	2,2	1,6	7,5	260
	5,7	4,2	2,6	2,0	10,0	
	6,8	5,0	3,2	2,3	12,5	
		5,6	3,7	2,7	15,0	
		6,0	4,1	3,0	17,5	
			4,4	3,3	20,0	300
			4,8	3,6	22,5	
			5,3	3,8	25,0	
			5,6	4,1	27,5	
			6,0	4,4	30,0	
ST3 Paletas autoportantes en filas múltiples ST5 y ST6 Estantes sólidos o abiertos	4,7	3,4	2,2	1,6	7,5	260
	5,7	4,2	2,6	2,0	10,0	
		5,0	3,2	2,3	12,5	
				2,7	15,0	
				3,0	17,5	

NOTA 1 Se toma el valor más alto de la tabla, o la distancia vertical desde el suelo hasta el deflector de los rociadores menos 1 m, si ésta es inferior.

NOTA 2 Se deberían evitar los sistemas secos y alternos en REA, especialmente en el caso de los productos de mayor combustibilidad (las categorías altas) y de los almacenamientos más altos. Si a pesar de ello fuera necesario instalar un sistema seco o alterno, el área de operación se debería aumentar en un 25%.

En cuanto al abastecimiento de agua, el apartado 8.1.1 de la norma nos indica que para REA la duración de la reserva debe ser de 90 minutos con el presión y caudal necesarios. Según lo indicado, esta reserva sería por tanto obligatoria para rociadores convencionales y no aplicaría a los rociadores de tecnologías especiales como los ESFR.

El control de humo recae en la norma UNE 23585:2017 *Seguridad contra incendios. Sistemas de control de humo y calor. Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos (SCTEH) en caso de incendio estacionario*. La versión de la norma que figura en el Reglamento de Seguridad Contra Incendios (RSCIEI) es la de 2004. Es la misma versión que figura en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) y por tanto se considera esta versión

como obligatoria. Este reglamento más moderno no hace referencia a la interacción de los Sistemas de Control de Temperatura y Evacuación de Humos con los rociadores y especialmente con los denominados ESFR. La norma de 2004 no hace tampoco indicación alguna pero la UNE 23585:2017 (AENOR, 2017) especifica lo siguiente:

En caso de disponerse de un sistema de extinción mediante rociadores CMSA o ESFR (conforme a Norma UNE-EN 12845) el SCTEH debe ser solo de operación manual, según se indica en los anexos N y P respectivamente de dicha norma. El control manual deberá ser operado por los servicios de incendio desde un lugar seguro fuera del compartimento de incendio, véase el apartado 4.2.5.

En cuanto a las dudas e interpretaciones que pueden surgir tras la lectura del Reglamento, el Ministerio de Industria mantiene una guía técnica para su aplicación de carácter no vinculante. La versión más reciente de la guía se publicó en febrero de 2019.

3. Los rociadores del tipo ESFR (Early Suppression, Fast Response)

Los rociadores de respuesta rápida (ESFR) se introdujeron con rapidez en el mercado a finales de la década de 1980. Antes de la comercialización de este tipo de rociadores, todas las instalaciones de almacenamiento estaban protegidas por los denominados “rociadores de control”. Como mejora tecnológica los rociadores ESFR ofrecen una respuesta rápida para descargar agua antes. Están diseñados para “suprimir” el fuego, no solo para “controlar” el mismo como ocurría con los sistemas anteriores. Este diseño permite liberar hasta tres veces la cantidad de agua que procura un rociador convencional y además consigue emitir gotas de agua más grandes, que a su vez tienen una mayor inercia que las gotas emitidas por los cabezales convencionales.

Como ya adelantábamos en la introducción, los sistemas de rociadores para la protección de almacenamientos requieren en general líneas intermedias por el interior de las estanterías. Esto aparte de aumentar el coste de la instalación complica la redistribución cuando se modifica la ubicación de las estanterías. Limita por tanto la flexibilidad del almacenamiento. Sin embargo, la preocupación más importante es el probable daño mecánico a la instalación causado por el movimiento constante de mercancías dentro y fuera de los estantes que se produce con las carretillas elevadoras. Por ello, la principal ventaja de un sistema ESFR sobre un sistema de rociadores convencionales es la eliminación del requisito de rociadores intermedios en los bastidores de las estanterías.

Sin embargo, para ser efectivos los rociadores ESFR requieren un diseño más preciso. Si los rociadores ESFR tienen algún obstáculo en su radio de acción o no están diseñados correctamente, no podrán suprimir un incendio. El detalle específico en cuanto al diseño e instalación de rociadores ESFR resulta decisivo. Debido a los principios operativos en torno a los cuales se basa la tecnología ESFR, cualquier retraso en la respuesta del rociador, o cualquier interrupción o desvío del flujo de agua desde el rociador ESFR, puede tener un impacto negativo en la efectividad del sistema ESFR para suprimir un incendio. Estos obstáculos se denominan en la norma UNE “obstrucciones” lo que nos puede llevar a confusión pues se puede interpretar que el rociador está obstruido cuando no es así.

FM Global es una prestigiosa compañía aseguradora contra incendios de ámbito industrial e internacional cuya gestión se apoya en resultados de ingeniería. A mediados de la década de 1990, FM Global se dio cuenta a través de sus ensayos reales con rociadores ESFR que un obstáculo tan pequeño como de $\frac{3}{4}$ de pulgada (por ejemplo, una pieza de unión entre viguetas) podría interrumpir el patrón de rociado lo suficiente como para que el sistema resultase ineficaz (FM Global, 2018).

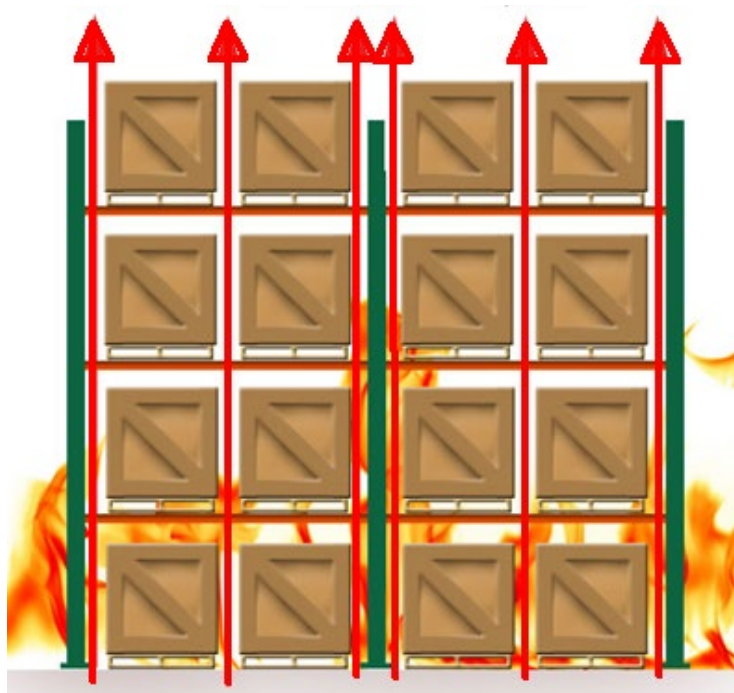
Por ello la normativa americana NFPA 13 tiene en cuenta una serie de pautas estrictas para evitar estos obstáculos en las instalaciones:

- 1) La distancia mínima desde el rociador hasta la parte superior del almacenamiento debe ser de 1 metro a fin de que el chorro pueda dispersarse.
- 2) La altura máxima de almacenamiento no debe superar los 12 metros (con algunas excepciones) de manera que el agua pueda llegar hasta la parte más baja.
- 3) Es necesario dejar columnas libres a modo de chimeneas entre bultos dentro de los estantes de almacenamiento de forma que las llamas en caso de incendio puedan ascender verticalmente y así no extenderse en horizontal.
- 4) No se deben colocar estantes macizos en las estanterías porque impiden el paso del agua.
- 5) No colocar cajas abiertas por arriba dentro de las estanterías porque recogen el agua emitida.

Estos puntos los recoge casi literalmente la UNE-EN 12845 más reciente en su Anexo P.

Otra particularidad de los rociadores ESFR es que cuando se disparan el agua se dispersa rápidamente y enfría la capa de humo y ésta baja a nivel de suelo dificultando la evacuación. Por ello no es conveniente abrir los exutorios (Baldassarra, 2013) ya que entra oxígeno, pero no sale el humo. Sólo se pueden abrir por intervención de bomberos cuando se ha evacuado el sector. Por ello en caso de instalación de estos rociadores es recomendable acudir a extracción forzada que puede ser lateral (aunque se pierda algo de capacidad de almacenamiento). Organismos internacionales de reconocido prestigio como NFPA, International Fire Code, FM Global (FM Global, 2002) y CIBSE indican que en instalaciones con rociadores ESFR, no es práctico instalar depósitos de humo ni exutorios automáticos. La norma UNE-EN 12845:2016 también recoge la incompatibilidad de los rociadores ESFR con los exutorios de activación automática (Beyler & Cooper, 2001).

Figura 1. Disposición apropiada de palets. Las flechas rojas indican el camino de las llamas y gases de combustión. Las llamas suben por los interespacios y no se extienden en horizontal.



Al dejar el espacio vertical y horizontal entre las mercancías (Figura 1) el ascenso de las llamas es más rápido y también la activación de los rociadores mejorando la eficacia del sistema.

4. El proyecto de protección contra incendios

En un almacenamiento logístico el proyecto de instalaciones contra incendios debe considerar varios aspectos:

- 1) Instalación de rociadores ESFR para altura de almacenamiento de más de 6 metros
- 2) Instalación de Bocas de Incendio Equipadas (BIES)
- 3) Instalación de hidrantes
- 4) Definición de depósitos de humo e instalación de exutorios

Hay que tener en cuenta que el riesgo de almacenamiento es siempre un Riesgo Extraordinario (REA) y así se describe en la normativa de referencia. Esto implica que tenemos sectores de incendios con riesgo alto y sobre todo en los almacenamientos logísticos donde no se puede establecer una tipología de producto sino que se almacenan productos de diversa naturaleza en función de lo que el cliente demande. Los clientes en este tipo de almacenamientos pueden ser grandes superficies o empresas de distribución o paquetería. El nivel de riesgo intrínseco del almacenamiento se calcula en función de la carga térmica acumulada: La Tabla 1.3 del Reglamento que incorporamos como Tabla 2 nos clasifica ese riesgo.

El tipo de edificio es otro factor a tener en cuenta. En almacenamiento los sectores deben ser grandes. Las puertas correderas contra incendios complican y encarecen la instalación. En la categoría de Riesgo Alto (de 6 a 8 véase Tabla 3), el edificio tipo A no está admitido. El tipo B para Riesgo Alto 8 tampoco está admitido y para riesgos 6 y 7 los tamaños de sector son muy pequeños. Es necesario irnos a configuraciones tipo C (Figura 2). La nota 4 de la Tabla 2.1 del reglamento que incorporamos en la Tabla 3 nos permite no sectorizar el almacenamiento siempre y cuando se cumplan dos condiciones, la primera es que exista una instalación de rociadores, lo que normalmente ocurre y la segunda es que la distancia a los límites de las parcelas colindantes con posibilidad de edificar sea superior a 10 m. La nave industrial que cumpla esta condición de distancia es idónea para aprovecharla como almacén y se identifican como naves tipo C exentas.

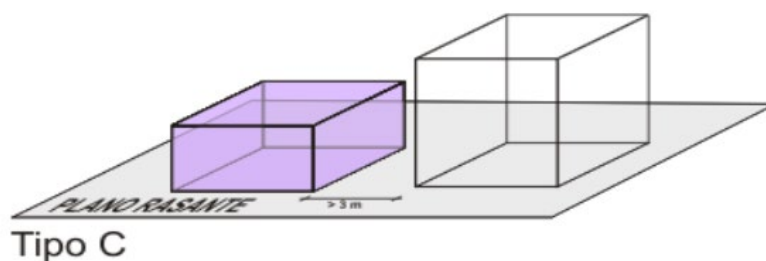
Tabla 2. Tabla 1.3 del Anexo 1 de Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales mediante la que se determina el nivel del riesgo (1 a 8)

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Otra de las opciones que se plantean para dar respuesta a la diferente casuística y también para reducir la inversión es el diseño prestacional. Básicamente el diseño por prestaciones se realiza con herramientas informáticas de simulación de incendios. Requieren de sistemas muy potentes que puedan reproducir el comportamiento de los gases durante el incendio, la evolución de las llamas y el efecto del agua. Permite dar solución a casos de naves tipo B con sectores de superficie elevada a las que no se les puede dar una solución prescriptiva.

Para este cometido entre otras herramientas se utiliza CFAST. Permite generar un modelo de incendio que muestra la evolución de la distribución del humo, los gases calientes y la temperatura en todos los compartimentos de un edificio durante un incendio. El programa ha sido desarrollado y está mantenido por the Fire Research Division of the National Institute of Standards and Technology (NIST). CFAST incorpora un modelo de dos zonas que aplica cada compartimento o sector subdividiéndolo en dos zonas o volúmenes de control asumiendo homogeneidad o uniformidad de propiedades en cada uno de ellos. Esta aproximación del modelo de dos zonas se ha desarrollado a partir de las observaciones de estratificación en incendios reales y de experimentos de incendio llevados a cabo a escala real. El modelo de evolución del incendio mediante un modelo de dos zonas se formaliza mediante un sistema de ecuaciones diferenciales que incluye las de balance de masa y energía de cada zona, las ecuaciones de conducción del calor a través de los cerramientos de cada sector y la ley de los gases ideales para obtener la evolución de las condiciones ambientales generadas por un incendio en cada una de las zonas que incluye el modelo. La última versión del software (CFAST 7.3.1) está diseñada para funcionar con el sistema operativo Windows 10. CFAST incluye el programa Smokeview del NIST, que permite visualizar con color y animaciones tridimensionales la evolución de temperaturas, las concentraciones de los gases de combustión y el crecimiento y evolución de las capas de humo a través de los diferentes compartimentos del edificio.

Figura 2. Disposición de establecimiento industrial de tipo C



Con esta herramienta se procede a simular el incendio suponiendo el siniestro en los puntos más desfavorable, lugares más lejanos a los elementos de extinción o pasillos de evacuación. La idea es demostrar que existe la posibilidad de evacuar el establecimiento industrial sin que el humo y los gases impidan el paso de los ocupantes. Se procura un espacio sin humo de unos tres metros de altura durante unos 20 minutos para la seguridad de los trabajadores. El tiempo sin humo se calcula con precisión sumando detección, comunicación, aviso, activación de los sistemas y la propia evacuación. El software permite aportar un estudio estadístico que contempla el tiempo necesario para abandonar el establecimiento y así justificar la duración mínima que debe tener la capa libre de humos.

5. La tramitación administrativa del proyecto

Los proyectos de protección contra incendios deben presentar en la Consejería de Industria de la autonomía correspondiente para su autorización a la puesta en marcha, si bien en cada comunidad autónoma el proceso puede variar ligeramente. El proyecto describe las instalaciones mencionadas y justifica el cumplimiento de la normativa vigente obligatoria. En

el caso de una instalación de almacenamiento que incluye rociadores ESFR, la normativa como hemos visto, se queda corta y no llega a cubrir la definición de esta instalación, ni siquiera haciendo uso del Anexo P de UNE-EN 12845:2016.

Para casos no contemplados, como sería éste, el reglamento deja una puerta abierta que permite o ha permitido en algunas autonomías la tramitación administrativa de instalaciones utilizando la normativa americana NFPA 13. Esto se justifica por aplicación del Artículo 1 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI) que en su apartado b) señala lo siguiente:

Las condiciones indicadas en este reglamento tendrán la condición de mínimo exigible según lo indicado en el artículo 12.5 de la Ley 21/ 1992, de 16 de julio, de Industria.

Estos mínimos se consideran cumplidos:

- a) *Por el cumplimiento de las prescripciones indicadas en este reglamento.*
- b) *Por aplicación, para casos particulares, de técnicas de seguridad equivalentes, según normas o guías de diseño de reconocido prestigio para la justificación de las soluciones técnicas de seguridad equivalente adoptadas, que deben aportar, al menos, un nivel de seguridad equiparable a la anterior. Esta aplicación de técnicas de seguridad equivalente deberá ser justificado debidamente por el proyectista y resueltas por el órgano competente de la comunidad autónoma.*
- c) *Cuando la implantación de un establecimiento industrial se realice en naves de polígonos industriales con planeamiento urbanístico aprobado antes de la entrada en vigor de este reglamento o en un edificio existente en el que por sus características no pueda cumplirse alguna de las disposiciones reglamentarias ni adaptarse al párrafo b) anterior, el titular del establecimiento deberá presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma una solicitud de excepción ...*

Tabla 3. Reproduce la tabla 2.1 del RSCIEI. MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

(4) En configuraciones de tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener **cualquier superficie**, siempre que todo el sector cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.

También en aplicación de este Artículo y como hemos indicado anteriormente, en otros casos se recurre a simulaciones de incendio basadas en software específico. Este tipo de proyectos especiales, se denominan prestacionales. El problema de las justificaciones prestacionales es que la Administración (por ejemplo, en el caso de la provincia de Valencia, el Servicio Territorial de Industria y Energía) debe hacer una resolución expresa para adjuntarla en la tramitación posterior y en las autorizaciones ambientales. El tiempo empleado por la Administración para resolver es elevado. Actualmente en la Comunidad Valenciana y por analogía, en otras comunidades, se ha generado un procedimiento para la presentación de estos proyectos que son necesarios fundamentalmente para centros logísticos donde la normativa no los regula de forma satisfactoria. El proyecto se presenta junto a otros dos documentos para su aprobación: el proyecto de incendios prestacional que consta de una simulación informática de incendio en los puntos más desfavorables, justificando la evacuación de las personas (se considera un tiempo de 20 minutos en las que las vías de evacuación no tienen gases por debajo de los 3 metros y se aporta un estudio estadístico relativo a la evacuación que proporciona también el software), un certificado de una OCA competente en materia de incendios o un organismo público equivalente como puede ser una universidad o instituto tecnológico quien certifica que los cálculos entregados en el proyecto son correctos y por último un certificado de bomberos municipales con el tiempo que tardarían en llegar al punto de fuego (Isocrona). Con todo ello sólo queda esperar a que se reciba la autorización. Todo ello se tramita de forma telemática como declaración responsable y queda bajo la responsabilidad del ingeniero industrial proyectista. Si se tramita una autorización para nave industrial de nueva construcción el boletín eléctrico depende de la presentación junto con el proyecto eléctrico del proyecto de incendios. Lo normal es que se facilite el boletín aunque todavía no se haya resuelto la autorización del proyecto prestacional.

7. Conclusiones

Los almacenamientos logísticos se caracterizan por su elevada carga térmica para la que se les dota de una normativa específica que actualmente no recoge las necesidades de funcionalidad y protección contra incendios que estas instalaciones requieren. El proyectista se ve obligado a encontrar soluciones alternativas que carecen del nivel de certidumbre legal que todo proyectista desearía.

Las instalaciones de rociadores de respuesta temprana ESFR dotan de mayor funcionalidad y eficacia contra incendios al almacén logístico, sin embargo, su despliegue no queda bien recogido en la normativa.

Uno de los principales inconvenientes para el buen funcionamiento del sistema de rociadores ESFR es la interposición inicial o sobrevenida de algún obstáculo en el radio de actuación del rociador que provoque la deflexión del chorro. De hecho, los obstáculos son el principal peligro de este tipo de instalaciones. Por ello su diseño y despliegue debe ser cuidadoso.

En el diseño de instalaciones de rociadores para almacenamiento logístico es necesario disponer de una normativa de referencia actualizada, debiendo reconocerse la versión más reciente de la norma UNE que debe también recoger muchos otros casos.

Otra normativa como la NFPA 13 se está utilizando para dar solución a diferentes problemas en estas naves logísticas que no pueden ajustarse a la normativa española.

El proyecto prestacional y su tramitación debe recogerse en la normativa de forma que se garantice la seguridad jurídica de los proyectos y del proyectista. En definitiva, todos los proyectos que se basan en la aplicación del apartado b) del Artículo 1 del RSCIEI tienen una menor certidumbre legal que debería resolverse.

8. Referencias

- AENOR (2010). UNE-EN 12845:2005+A2:2010. "Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento".
- AENOR (2016). UNE-EN 12485:2016. "Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento".
- AENOR (2017). UNE 23585:2017. "Seguridad contra incendios. Sistemas de control de humo y calor. Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos (SCTEH) en caso de incendio estacionario".
- AENOR (2018). UNE-EN 23500:2018. "Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento".
- Baldassarra, C. (2013). Considerations for the Use of Smoke and Heat Vents. Obtenido el 30 de marzo de 2020, desde <https://www.hpac.com/fire-smoke/article/20927257/considerations-for-the-use-of-smoke-and-heat-vents>
- Beyler, C.L., Cooper, L.Y. (2001). Interaction of Sprinklers with Smoke and Heat Vents. *Fire Technology* 37, 9–35.
- BOE. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- BOE. Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- CEPREVEN (2017). CEA 4001:2017. "Sistemas de rociadores automáticos de agua (Sprinklers). Especificaciones para su diseño e instalación".
- FM Global (2018). Property Loss Prevention Data Sheet 2-0. *Installation Guidelines for Automatic Sprinklers*, FM Global, Norwood, MA.
- FM Global (2002). Property Loss Prevention Data Sheet 2-2. *Installation Rules for Suppression Mode Automatic Sprinklers*, FM Global, Norwood, MA.
- NFPA (2019). NFPA 13:2019 "Standard for the Installation of Sprinkler Systems". NFPA Quincy, MA.

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

