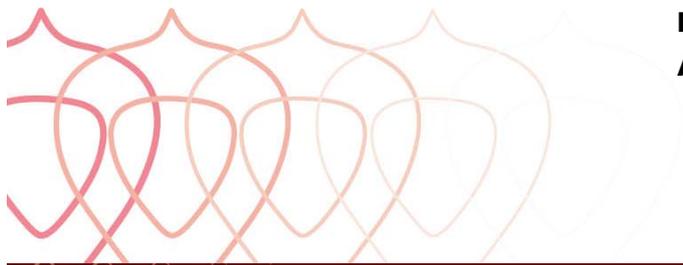
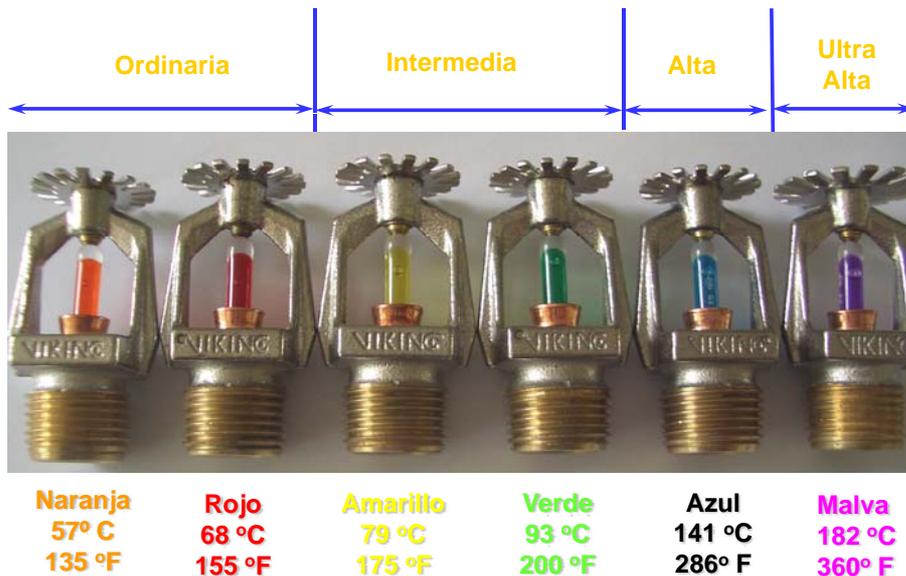


**Protección de Almacenes
mediante Rociadores
Automáticos**



Temperatura de activación



Respuesta estándar vs Respuesta rápida

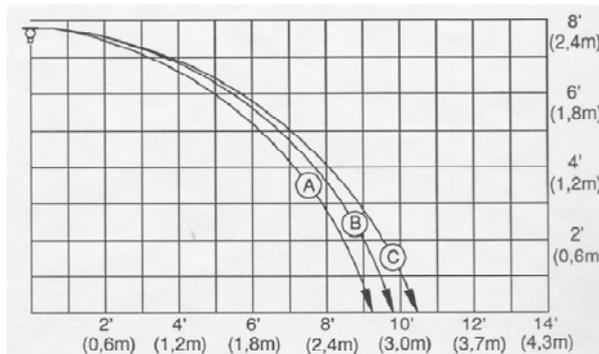


**ROCIADORES DE
RESPUESTA ESTÁNDAR
(ampolla 5mm)**

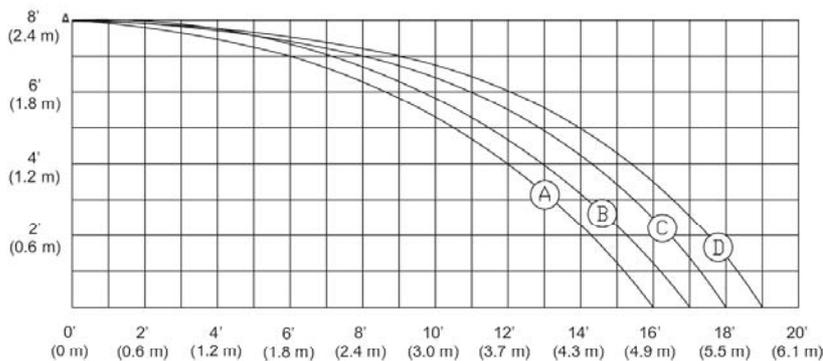
**ROCIADORES DE
RESPUESTA RÁPIDA
(ampolla 3mm)**



Cobertura de rociadores



NORMAL



EXTENDIDA

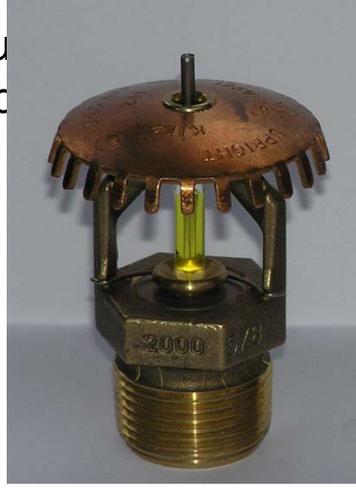


Tipos de protección. Control y Supresión

MODO CONTROL: La mayoría de los sistemas de rociadores.



Área-densidad



Aplicaciones Específicas (CMSA)

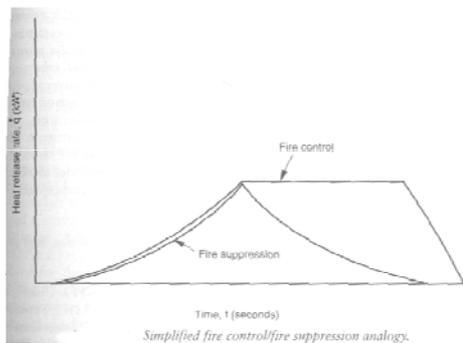


Gota Gorda



Tipos de protección. Control y Supresión

MODO SUPRESIÓN: Su misión es apagar el incendio.



Colectores y ramales



Clasificación de riesgos

Riesgo Extra, Almacenamiento REA:

Incluye el almacenamiento de productos donde la altura de almacenamiento supera los límites indicados anteriormente.

El Riesgo Extra de Almacenamiento REA, se subdivide en cuatro categorías

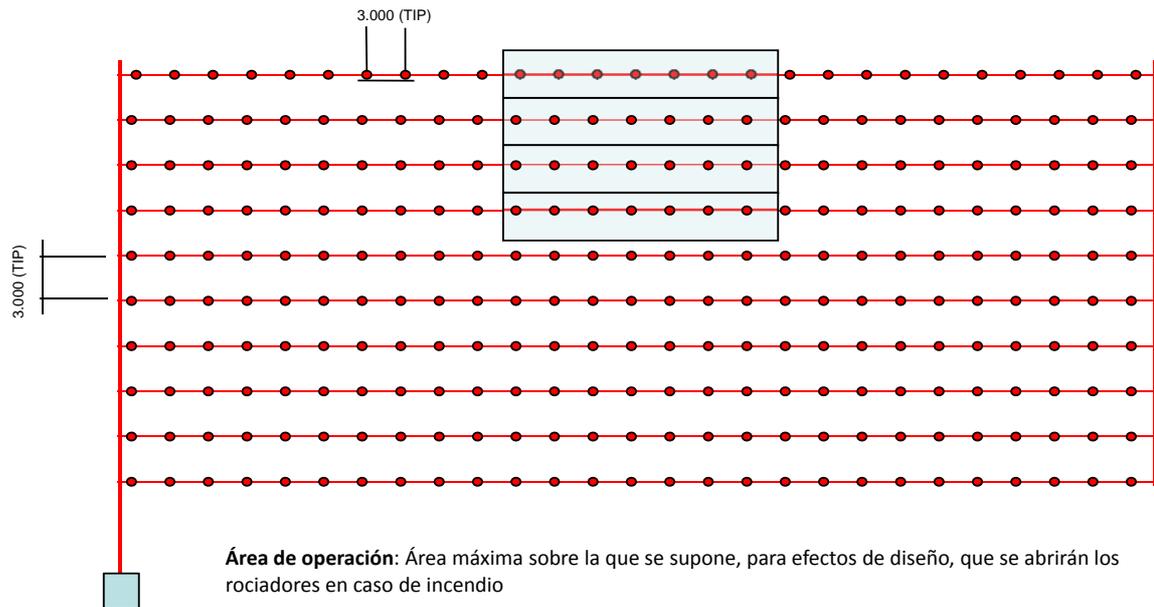
REA1, Riesgo Extra Almacenamiento Categoría 1;

REA2, Riesgo Extra Almacenamiento Categoría 2;

REA3, Riesgo Extra Almacenamiento Categoría 3;

REA4, Riesgo Extra Almacenamiento Categoría 4.

Concepto “area de operación / densidad de diseño”

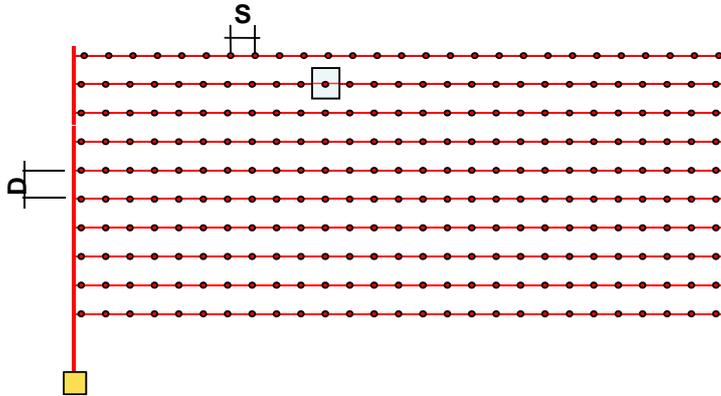


Densidad de diseño: Densidad mínima de descarga de agua (en l/min-m²), para la que se diseña una instalación de rociadores

Duración del abastecimiento

DURACIÓN DEL ABASTECIMIENTO CONTRA INCENDIO	
RIESGO LIGERO	30 minutos
RIESGO ORDINARIO	60 minutos
RIESGO EXTRA PROCESO	90 minutos
RIESGO EXTRA ALMACENAMIENTO	90 minutos

Disposición y ubicación de rociadores



Cobertura máxima por rociador	
RL	21 m ²
RO	12 m ²
REP	9 m ²
REA	9 m ²

Distancia máxima entre rociadores	
RL	4,6 m
RO	4,0 m
REP	3,7 m
REA	3,7 m

Distancia mínima entre rociadores	
RL	2,0 m
RO	2,0 m
REP	2,0 m
REA	2,0 m (*)

(*) Excepción niveles intermedios

Riesgos de almacenamiento

CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

RIESGO EXTRA ALMACENAMIENTO

¿QUÉ?

¿DÓNDE?

¿CÓMO?

Configuración de los almacenamientos

ST1



(Solid Piled)



(Palletized)



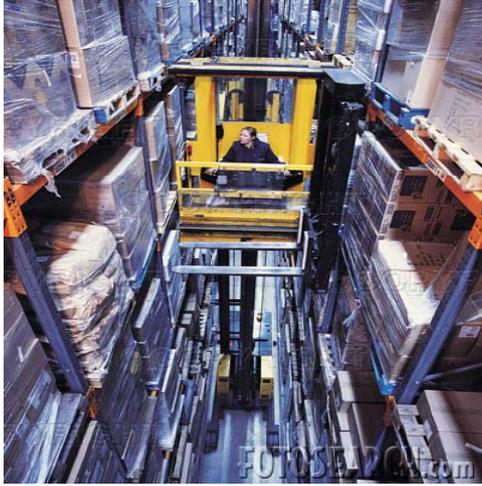
Configuración de los almacenamientos

ST2



Configuración de los almacenamientos

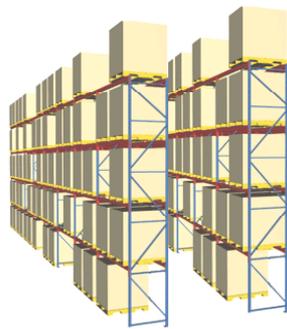
ST4



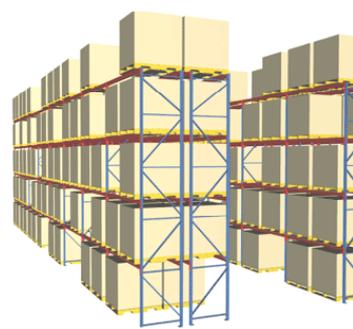
(Rack Storage)



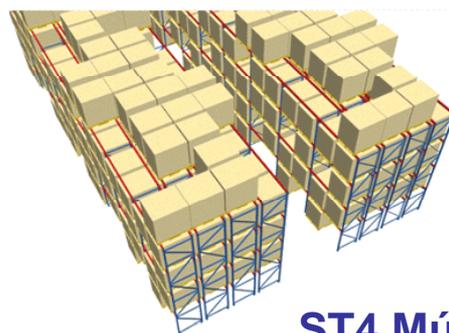
Configuración de los almacenamientos



ST4 Sencillo



ST4 Doble



ST4 Múltiple



Categorías de los materiales almacenados

- 123 -

EN 12845:2003

ANEXO C (Normativo)

LISTA ALFABÉTICA DE PRODUCTOS ALMACENADOS Y CATEGORÍAS

La tabla C.1 debe emplearse para determinar la categoría de los productos almacenados donde el material de embalaje con o sin paletas no constituya mayor riesgo que una caja de cartón o un solo nivel de cartón laminado.

Tabla C.1
Productos almacenados y sus Categorías

Producto	Categoría	Comentarios
Adhesivos	I	Con disolventes inflamables requieren protección especial
Algodón, embalado	II	Pueden ser necesarias medidas especiales, tales como una mayor área de operación
Almohadas	II	De plumas y plumón
Artículos de cuero	II	
Artículos de metal	I	
Azúcar	II	En bolsas o sacos
Baterías, celda húmeda	II	Los acumuladores de plástico vacíos requieren protección especial

Categorías de los materiales almacenados

Cajas de cartón	II	Cajas livianas montadas vacías
Cajas de cartón	III	Cajas pesadas montadas vacías
Cajas de cartón encerado, montadas	III	
Cajas de cartón encerado, sin montar	II	
Cáñamo	II	Pueden ser necesarias medidas especiales, tales como una mayor área de operación
Carbón en polvo	II	
Carbón vegetal	II	Excluyendo el carbón vegetal impregnado
Carne	I	Fría o congelada
Cartón (excepto laminado)	II	Rollos horizontales
Cartón (excepto laminado)	III	Rollos verticales
Cartón (laminado)	III	Rollos horizontales
Cartón (laminado)	IV	Rollos verticales
Cartón (todos los tipos)	II	Almacenado plano
Celulosa	II	Embalada, sin nitrato ni acetato
Cera (parafina)	IV	
Cerámica	I	
Cereales	II	En cajas
Cerillas y fósforos	III	
Cerveza	I	
Cerveza	II	Recipientes en cajas de madera

Caracterización de los materiales almacenados

B.2.2 Factor de material 1

Comprende productos no combustibles en material de embalaje combustible, y productos de combustibilidad media o baja en material de embalaje combustible o no combustible, así como productos con poco contenido de plástico como los que se definen a continuación:

- productos con un contenido de plástico sin expandir inferior al 5% por peso (incluyendo la paleta);
- productos con un contenido de plástico expandido inferior al 5% por volumen.

EJEMPLO

- componentes metálicos con o sin embalaje de cartón sobre paletas de madera;
- comestibles en polvo en sacos;
- comestibles en lata;
- tela no sintética;
- productos de cuero;
- productos de madera;
- cerámica en cajas de cartón o madera;



Caracterización de los materiales almacenados

B.2.3 Factor de material 2

Comprende materiales con un contenido energético superior a los del factor 1, como por ejemplo los que contienen plásticos en cantidades superiores tal como se definen en la figura B.1.

EJEMPLO

- muebles de madera o metal con asientos de plástico;
- equipos eléctricos con componentes o embalaje de plástico;
- cables eléctrico en bobinas o cartón;
- tejidos sintéticos.



Caracterización de los materiales almacenados

B.2.4 Factor de material 3. Comprende materiales predominantemente de plástico sin expandir (véase la figura B.1) o con un contenido energético similar.

EJEMPLO

- baterías de automóvil sin electrolito;
- carteras de plástico;
- ordenadores personales;
- vajillas y cubertería de plástico sin expandir.

B.2.5 Factor de material 4

Comprende materiales predominantemente de plástico expandido (superior al 40% en volumen) o con un contenido energético similar (véase la figura B.1).

EJEMPLO

- colchones de espuma;
- embalaje de poliestireno expandido;
- tapicería de espuma.

Caracterización de los materiales almacenados

Tabla B.1
Categorías en función del tipo de almacenamiento

Configuración de almacenamiento	Factor de material			
	1	2	3	4
Recipiente expuesto de plástico con contenido no combustible	Cat. I, II, III	Cat. I, II, III	Cat. I, II, III	Cat. IV
Superficie expuesta de plástico sin expandir	Cat. III	Cat. III	Cat. III	Cat. IV
Superficie expuesta de plástico expandido	Cat. IV	Cat. IV	Cat. IV	Cat. IV
Estructura abierta	Cat. II	Cat. II	Cat. III	Cat. IV
Material en bloques sólidos	Cat. I	Cat. I	Cat. II	Cat. IV
Material en grano o en polvo	Cat. I	Cat. II	Cat. II	Cat. IV
Sin configuración especial	Cat. I	Cat. II	Cat. III	Cat. IV

NOTA - Véanse los apartados B.3.2. a B.3.8 para explicaciones sobre las configuraciones de almacenamiento.

Caracterización de los materiales almacenados

B.3.3 Superficie expuesta de plástico sin expandir

Si el producto tiene superficies expuestas de plástico significativas, se debe subir la Categoría a III o IV. Éste será el caso si uno o más lados, o el 25% de la superficie, están cubiertos de plástico.

EJEMPLO

- componentes metálicos en contenedores de almacenamiento de PVC;
- comestibles en lata envueltos al vacío en plástico.

Para contenedores de polipropileno y polietileno, véase el capítulo G.8.

B.3.4 Superficie expuesta de plástico expandido

Los plásticos expandidos expuestos constituyen un riesgo más elevado que los no expuestos, y deben tratarse como la Categoría IV.

Almacenamientos. Protección sólo en techo



- Tabla 4 UNE-EN 12845
- Restricción en altura de almacenamiento

Almacenamientos. Protección sólo en techo

Configuración de almacenamiento	Altura máxima permitida de almacenamiento (m)				Densidad de diseño (mm/min)	Área de operación (m ²)
	Cat. I	Cat. II	Cat. III	Cat. 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	10,1	
	7,6	5,9	4,1	2,3	12,5	300
		6,7	4,7	2,7	15,0	
		7,5	5,2	3,0	17,5	
			5,7	3,3	20,0	
			6,3	3,6	22,5	300
			6,7	3,8	25,0	
			7,2	4,1	27,5	
				4,4	30,0	
ST2 (Paletas autoportantes en filas sencillas)	4,7	3,4	2,2	1,6	7,5	260
	5,7	4,2	2,6	2,0	10,1	
ST4 (Estanterías paletizadas)	6,8	5,0	3,2	2,3	12,5	260
		5,6	3,7	2,7	15,0	
		6,0	4,1	3,0	17,5	300
			4,4	3,3	20,0	
			5,3	3,8	25,0	
			6,0	4,4	30,0	
ST3 (Paletas autoportantes en filas múltiples)	4,7	3,4	2,2	1,6	7,5	260
	5,7	4,2	2,6	2,0	10,0	
ST5 y ST6 (Estantes sólidos o abiertos)		5,0	3,2	2,3	12,5	260
				2,7	15,0	
				3,0	17,5	

Almacenamientos. Protección sólo en techo

ALTURA ALMACENAMIENTO =

ALTURA NAVE EN CUMBRERA - DISTANCIA ROCIADOR A TECHO - 1 Mt.

Es decir, si la nave mide 8m de alto, la altura de almacenamiento que se debe elegir en la tabla anterior será posiblemente $8 - 0,3 - 1 = 6,7\text{m}$, o el valor más alto de la tabla

1. Siempre se debe calcular el sistema para la máxima capacidad que pueda tener el almacén en un futuro.
2. Para sistemas de tubería seca, el área de operación se incrementa en un 25 %.
3. Cuando la altura máxima de almacenamiento superen la establecida por UNE, se deberá optar por dos posibilidades:
 - Rociadores a niveles intermedios en estanterías.
 - Rociadores de nuevas tecnologías (ESFR, LARGE DROP, ELO, ECO).

Rociadores de nuevas tecnologías

Además de contar con una gran cantidad de casos tipificados y ensayados, la principal ventaja de diseñar los sistemas de protección de almacenes según estas normas se encuentra en el hecho de que contemplan criterios de protección por rociadores que no están recogidos hasta la fecha en la normativa española.

En el siguiente cuadro se señala la propuesta de protección para cada caso, marcándose en tono más oscuro la opción más habitualmente elegida por los diseñadores, para optimizar técnica y económicamente el proyecto

	NORMAS UNE	NFPA - FM
Almacenamiento hasta 6-7m	Rociadores techo	Rociadores techo
Almacenamiento de 7 a 12m	Niveles intermedios	ESFR, ELO, LD
Almacenamiento desde 12m	Niveles intermedios	Niveles intermedios



Rociadores de nuevas tecnologías

- Rociadores **Control Mode**: ELO y LD

Su diseño está pensado para que actúen un conjunto de ellos (aprox.20 a 28 uds), dentro de la zona de influencia del fuego, y al descargar agua consigan **controlar y limitar** el fuego a una zona de influencia acotada



- Rociadores **Suppression Mode**: ESFR

Su diseño está pensado para que actúen de forma muy rápida un conjunto bastante pequeño de ellos (entre 12 y 15 uds), dentro de la zona de influencia del fuego. A la rápida actuación se une un gran caudal y unas características de descarga que consiguen **apagar el fuego**.



Rociadores de nuevas tecnologías



Rociadores de nuevas tecnologías

•ESFR, ELO Y LD son diferentes tipos de rociadores aplicables a riesgos de almacenamiento.

•NFPA y FM proporcionan criterios de diseño para el uso de este tipo de rociadores, capaces de proteger riesgos de almacenamiento con protección sólo en techo, en alturas desde 7 a 12m aproximadamente.

•En líneas generales son rociadores que aportan mucho más caudal que los utilizados en alturas de almacenamiento inferiores o en niveles intermedios

Qrociador techo normal:	160 l/min
Qrociador nivel intermedio:	113 l/min
QESFR:	460 - 673 l/min

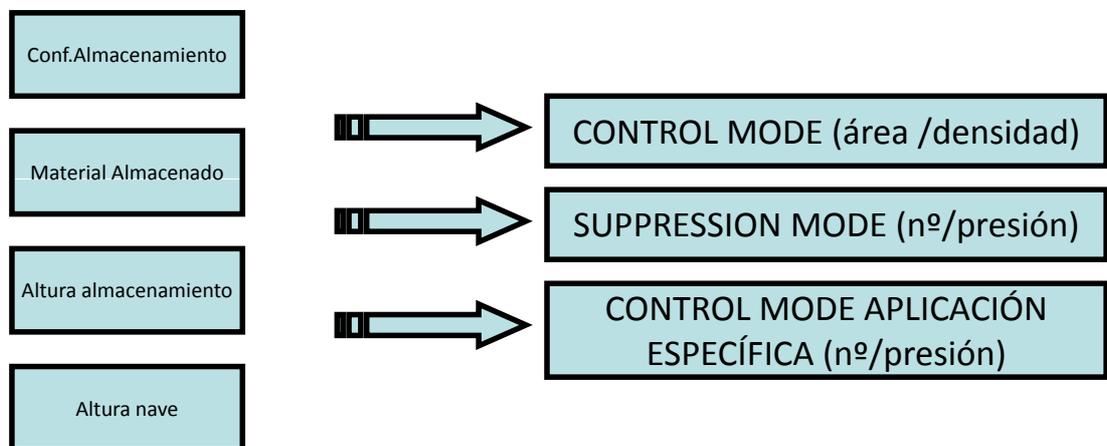
•Otras variables, tales como la curva de descarga del agua, el tamaño y forma de la gota, así como el tiempo de respuesta y actuación ante un fuego, determinan el uso de este tipo de rociadores, y su adecuación o no a diferentes riesgos.

Rociadores de nuevas tecnologías

INSTALACIÓN DE ROCIADORES ESFR EN TECHO DE NAVE (en construcción)



Rociadores de nuevas tecnologías. Opciones



Rociadores de nuevas tecnologías. Opciones



- ESFR K-14,1.
- ESFR K-17.
- ESFR K-25.

- ELO convencional (Factor K = 164).
- ELO K14 (Factor K = 202).
- ELO K17 (Factor K = 242).
- EC-25 (Factor K = 363).
- LARGE-DROP (Factor K = 161).

Control Mode (NFPA-13)

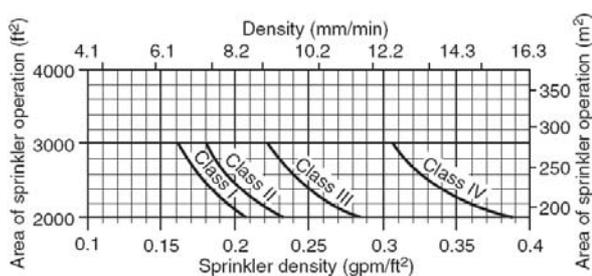


FIGURE 14.2.4.1 Sprinkler System Design Curves for 20 ft (6.1 m) High Storage — Ordinary Temperature-Rated Sprinklers.

Ejemplo:
Diseño para almacenamiento libre,
en bloques o paletizado (no estanterías)
Hasta 9m de altura

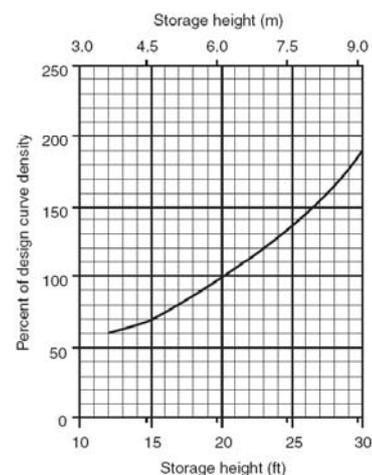


FIGURE 14.2.4.3 Ceiling Sprinkler Density vs. Storage Height.

CMSA (NFPA-13)

Table 14.3.1 CMSA Sprinkler Design Criteria for Palletized and Solid-Piled Storage of Class I Through Class IV Commodities (Encapsulated and Nonencapsulated)

Configuration	Commodity Class	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling / Roof Height		K-Factor / Orientation	Type of System	Number of Design Sprinklers	Minimum Operating Pressure	
		ft	m	ft	m				psi	bar
Palletized	Class I or II	25	7.6	30	9.1	11.2 (160) Upright	Wet	15	25	1.7
							Dry	25	25	1.7
						16.8 (240) Upright	Wet	15	10	0.7
				Dry	25	15	1.0			
				19.6 (280) Pendent	Wet	15	16	1.1		
				35	10.6	11.2 (160) Upright	Wet	15	25	1.7
		Dry	25				25	1.7		
		16.8 (240) Upright	Wet			15	15	1.0		
		Dry	25	15	1.0					
		30	9.1	35	10.6	19.6 (280) Pendent	Wet	15	25	1.7
		35	10.6	40	12.1	19.6 (280) Pendent	Wet	15	30	2.1
		Class III	25	7.6	30	9.1	11.2 (160) Upright	Wet	15	25
	Dry							25	25	1.7
	16.8 (240) Upright						Wet	15	15	1.0
	Dry				25	15	1.0			
	19.6 (280) Pendent				Wet	15	16	1.1		
	35				10.6	11.2 (160) Upright	Wet	15	25	1.7
			Dry	25			25	1.7		
			16.8 (240) Upright	Wet		15	15	1.0		
	Dry		25	15	1.0					
	30		9.1	35	10.6	19.6 (280) Pendent	Wet	15	25	1.7
	35		10.6	40	12.1	19.6 (280) Pendent	Wet	15	30	2.1

(continues)

**Ejemplo:
Diseño para
almacenamiento
libre, en bloques o
paletizado
(no estanterías)**

ESFR (NFPA-13)

Table 14.4.1 ESFR Protection of Palletized and Solid-Piled Storage of Class I Through Class IV Commodities

Commodity	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling / Roof Height		Nominal K-Factor	Orientation	Minimum Operating Pressure	
	ft	m	ft	m			psi	bar
Class I, II, III, or IV, encapsulated and nonencapsulated (no open-top containers)	20	6.1	25	7.6	14.0 (200)	Upright/pendent	50	3.4
					16.8 (240)	Upright/pendent	35	2.4
					22.4 (320)	Pendent	25	1.7
					25.2 (360)	Pendent	15	1.0
					14.0 (200)	Upright/pendent	50	3.4
	25	7.6	30	9.1	16.8 (240)	Upright/pendent	35	2.4
					22.4 (320)	Pendent	25	1.7
					25.2 (360)	Pendent	15	1.0
					14.0 (200)	Upright/pendent	60	4.1
					16.8 (240)	Pendent	42	2.9
	30	9.1	35	10.7	14.0 (200)	Upright/pendent	75	5.2
					16.8 (240)	Upright/pendent	52	3.6
					22.4 (320)	Pendent	35	2.4
					25.2 (360)	Pendent	20	1.4
					16.8 (240)	Upright/pendent	52	3.6
	35	10.7	40	12.2	22.4 (320)	Pendent	40	2.8
					25.2 (360)	Pendent	25	1.7
					22.4 (320)	Pendent	40	2.8
	35	10.7	45	13.7	25.2 (360)	Pendent	40	2.8
					22.4 (320)	Pendent	40	2.8
	40	12.2	45	13.7	22.4 (320)	Pendent	40	2.8
					25.2 (360)	Pendent	40	2.8

**Ejemplo:
Diseño para
almacenamiento
libre, en bloques o
paletizado
(no estanterías)**

Limitaciones de los ESFR

- 1.- Existe un límite en la altura del edificio
- 2.- Existe un límite en la pendiente del edificio (16,7%)
- 3.- No puede haber exutorios automáticos
- 4.- Sólo sistemas húmedos
- 5.- No son válidos para zonas de producción
- 6.- Distancia mínima rociador-carga 915mm
- 7.- No es posible hacer interpolaciones
- 8.- Deben ser previstas y evitadas todas las obstrucciones

Niveles intermedios

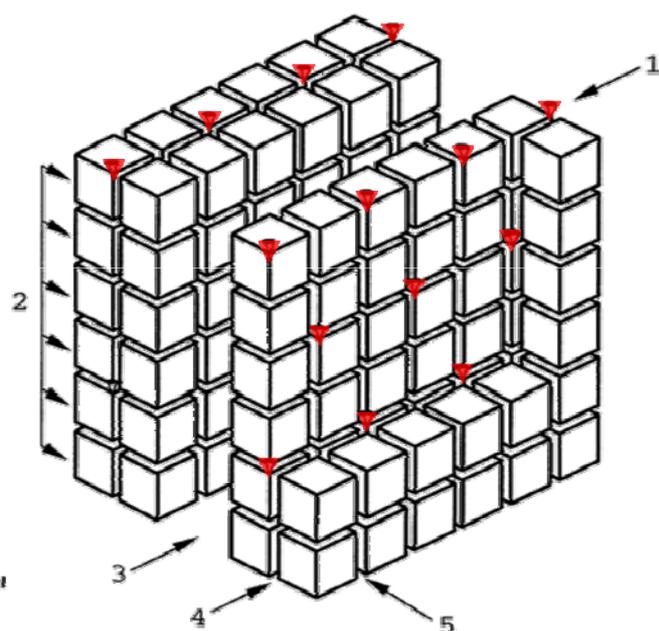


Niveles intermedios



Niveles intermedios. Categorías I-II

Categoría I-II



Leyenda

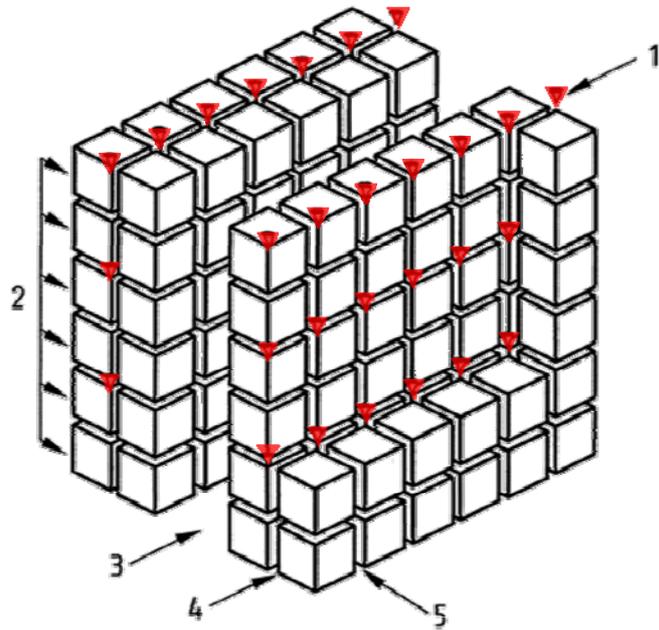
- 1 Fila de rociadores
- 2 Niveles
- 3 Pasillo
- 4 Chimenea longitudinal
- 5 Chimenea transversal

Niveles intermedios. Categorías III-IV

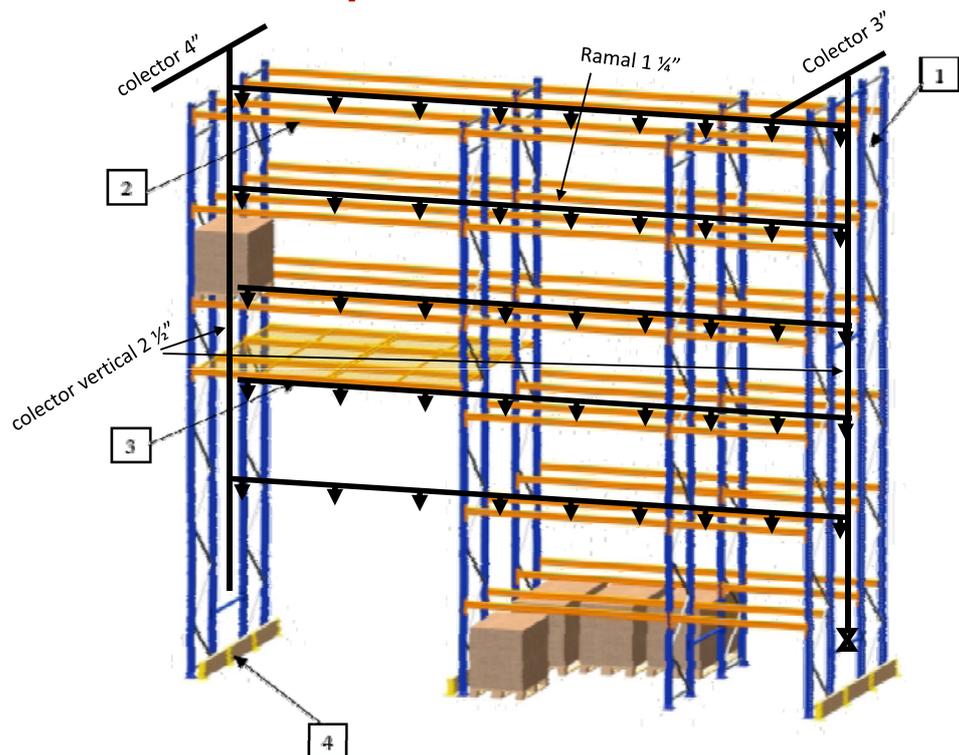
Categoría III-IV

Leyenda

- 1 Fila de rociadores
- 2 Niveles
- 3 Pasillo
- 4 Chimenea longitudinal
- 5 Chimenea transversal

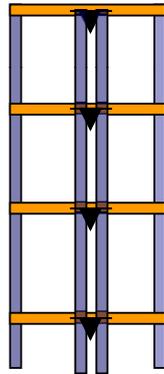


Niveles intermedios. Esquema

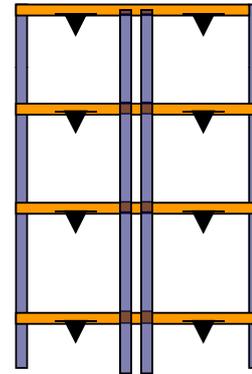


- 1.- Puntal
- 2.- Larguero
- 3.- Balda
- 4.- Tope

Niveles intermedios. Criterios de ubicación



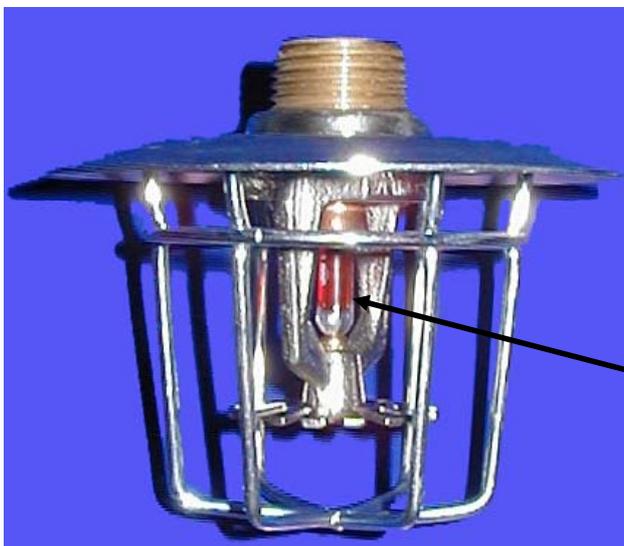
1 Ramal de Rociadores en estanterías de ancho inferior a 3,2 mts.



2 Ramales de Rociadores en estanterías de ancho superior a 3,2 mts e inferior a 6,4 mts.

Niveles intermedios. Rociador y accesorios

Todos los rociadores situados en el interior de estanterías deben disponer como mínimo de escudo antilluvia y preferiblemente de protector antigolpes.



obligatorio
ampolla respuesta rápida

Niveles intermedios



Niveles intermedios



Niveles intermedios



Niveles intermedios

