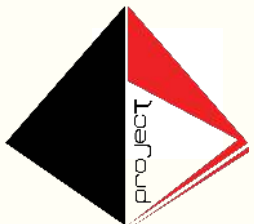


# B D E



**ARTICULOS ESCRITOS POR INGENIEROS  
DE BAJA DESIGN ENGINEERING**

AMPIP: PARQUES INDUSTRIALES UN DETONADOR DE LA INDUSTRIA

# Contra

Campaña Nacional  
de Protección  
Contra Incendios

# Incendio

[www.revistacontraincendio.com](http://www.revistacontraincendio.com)

Año 1 N° 3  
AGOSTO - SEPTIEMBRE 2015

PREVENCIÓN • PROTECCIÓN • SEGURIDAD HUMANA

## LA CONCEPCIÓN DE SEGURIDAD EN GRANDES ALMACENES

p.30



# ¿Qué papel juegan las mercancías, el dimensionamiento y un buen diseño en la red contra incendio ?

**La Asociación Mexicana de Rociadores Automaticos Contra Incendios (AMRACI), ha logrado establecer en México la primera certificación en diseño de sistemas contra incendios a base de rociadores automáticos (CETRACI).**

POR EDUARDO LOPEZ



**Eduardo Lopez,**  
Baja Design  
Engineering

**L**a fuerte inversión de empresas extranjeras en México, trae consigo la construcción de edificios para albergarlas. Resulta complicado para empresas extranjeras conseguir un terreno y los permisos para construir, por esta razón, los propietarios de Parques Industriales se han dado a la tarea de crear desarrollos más grandes y con la infraestructura adecuada para alojar a esas empresas que desean invertir en nuestro país. La competencia entre los desarrolladores es tan fuerte que provoca la construcción de complejos grandes con edificios altos, para ofertar espacios más extensos. Una infraestructura de esta índole trae consigo ciertas situaciones que necesitan resolver, como por ejemplo:

¿Qué tan grande será el Parque Industrial?  
¿Un camión de bomberos podrá llegar fácilmente al edificio más remoto? ¿Contará con

los dispositivos adecuados para ayudar al cuerpo de bomberos? ¿El cuarto de equipo de bombeo estará en una zona accesible? ¿El suministro de agua es el adecuado para la protección contra incendio de cada edificio? ¿La bomba contra incendios es suficiente para cubrir las necesidades del edificio con mayor riesgo? ¿El suministro de agua es confiable y suficiente para el combate de un incendio?

Estos y otros factores, son importantes en el desarrollo de una red contra incendios. Por lo que nos enfocaremos en dos vertientes: la primera será la importancia del dimensionamiento de la red y el equipo contra incendios; y el papel que juegan las mercancías en el diseño de esa misma red.

Un Parque Industrial requiere que su sistema contra incendios cumpla con los requerimientos del sistema para todas las empresas que renten ahí, desafortunadamente esto no

es posible debido a que en este mundo global, los procesos son cada vez más complejos y los productos más combustibles.

Otros factores a considerar en el diseño de la red contra incendios son las normatividades a seguir. Generalmente las empresas extranjeras se rigen por las normas técnicas de National Fire Protection Association (NFPA) y algunas otras con requerimientos de sus compañías de Seguros. La normatividad mexicana también juega un punto importante, pues también se deben cumplir con ciertos lineamientos.

Un Parque Industrial puede albergar desde dos edificios hasta más de 15, desde metalme-cánica hasta un almacén de plásticos expues-tos o almacenamiento de aerosoles. El diseño de los sistemas contra incendios es diferente para cada caso, mientras uno requiere rociadores para el techo, otro pudiera requerir rociadores en techo y entre estantes. ¿Esto qué significa? Que el primero requiere un sistema de bombeo de pequeño a mediano tamaño, mientras que el segundo pudiera requerir uno de gran tamaño.

Todo esto es una cadena de dimensiona-miento de los dispositivos. El riesgo más alto determina la cantidad de agua y la presión, la cantidad de agua será factor más importante para dimensionar el diámetro de la tubería de la red del Parque Industrial para la capacidad de la bomba contra incendios. Un equipo de bombeo no dimensionado de la forma ade-cuada pudiera terminar en una catástrofe como la sucedida en la planta de químicos en Atitalaquia, que no sólo sufrió por la explo-sión sino por los problemas ambientales que ocasionó a los municipios aledaños.

Años atrás, los Parques Industriales y/o el asesor del sistema contra incendios eran los que determinaban que equipo de bombeo instalar según las necesidades del lugar. Esto limitaba, de alguna manera, el ingreso de ciertas empresas con riesgos que no podían ser protegidos con ese equipo de bombeo y red. Hoy en día, podemos encontrarnos con Parques Industriales grandes que albergan empre-sas con riesgos altos y su red es insuficiente para combatir algún incendio. Recordemos también, que años atrás no contábamos con

**LA EMPRESA ARRENDATARIA TIENE LA RESPONSABILIDAD DE APLICAR UN ANÁLISIS DE RIESGOS PROFUNDO PARA REALIZAR UN CORRECTO DISEÑO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS CON APOYO DE LAS NORMAS CORRESPONDIENTES.**

En tema de protección contra incendios, los edificios altos tienen muchos desafíos que afrontar. Actualmente, las normas en protección contra incendios abarcan edificios hasta 45 ft de alto (medido de piso hasta la parte más alta), ya que para protegerlos se requieren diseños especiales que tal vez no sean comunes. Estos diseños son evaluados por la autoridad competente el cual podría ser la compañía de seguros de las empresas.

Estas instalaciones podrían ser costosas debido a que no están dentro de los parámetros que actualmente se utilizan (las pruebas de incendios se realizan en laboratorios que cuentan con edificios de 45 ft de alto, por el momento hay pocos laboratorios que realicen pruebas en edificios mayores a 45 ft), se deben hacer consideraciones especiales que podrían incrementar el número de dispositivos utilizados para proteger estos edificios, por ejemplo: más rociadores, rociadores del tipo en estantería, más mangueras contra incendios, más dispositivos de detección y notificación, equipos de bombeo más robustos. A continuación veremos un ejemplo de como el riego asociado con la altura puede afectar el tamaño de la bomba contraincendios.

Ejemplo 1:

Un almacén con un riesgo de productos plásticos encartonado y no expandido. Almacenado en estantes simples y dobles, con repisas no sólidas. El almacenamiento será por arriba de 25 ft de alto. Edificio de 45 ft, almacenamiento máximo 40 ft.

El criterio de protección para estas condiciones se basa en la tabla 17.3.3.1 del NFPA 13 edición 2013, la cual, nos indica que un riesgo de este tipo se puede proteger con un rociador K22.4 que tenga una presión de cálculo de 40 psi, este ejemplo no requiere rociadores en estantería, o también tenemos la opción de protegerse con un rociador K25.2 con una presión de cálculo de 40 psi y no requiere rociadores en estantería. Estos criterios nos arrojan un galonaje de 1950.04 gpm y 2162.54 gpm respectivamente.

una asociación que conjuntara a los diseñadores e instaladores que realmente conocen de sistemas contraincendios, me refiero a la Asociación Mexicana de Rociadores Automaticos Contra Incendios (AMRACI), que gracias a su esfuerzo y dedicación, ha logrado establecer en México la primera certificación en diseño de sistemas contra incendios (CETRACI), esto se convierte en un buen punto de arranque para las empresas que estén buscando un diseñador en sistemas contra incendios.

En los últimos años hemos visto un gran cambio en las consideraciones de diseño de los parques industriales, ya se consideran aspectos normativos como el LEED, la sustentabilidad, el commissioning, seguridad y normatividad específica que establecen los criterios de diseño y construcción.

# ARTÍCULO TÉCNICO

Tabla 17.2.3.1 Protección ESFR de almacenamiento en estanterías sin estantes macizos de mercancías plásticas almacenadas por encima de 7.6 m (25 ft) de altura

Disposición del almacenamiento	Mercancía	Altura Máxima del almacenamiento		Altura Máxima del techo/cielo raso		Factor K nominal	Orientación	Presión mínima de operación		Requisitos de rociadores en estanterías	Demanda de chorro de mangueras		Duración del abastecimiento de agua (horas)
		m	pies	m	pies			bar	psi		L/min	gpm	
Estantería de una fila, fila doble y fila múltiple (sin contenedores con parte superior abierta)	No expandida en cajas de cartón	9.1	30	10.7	35	200 (14.0)	Montante o Colgante	5.2	75	No	946	250	1
						240 (16.8)	Montante o Colgante	3.6	52	No			
						320 (22.4)	Colgante	2.4	35	No			
						360 (25.2)	Colgante	1.4	20	No			
				12.2	40	200 (14.0)	Colgante	5.2	75	No			
						240 (16.8)	Colgante	3.6	52	No			
						320 (22.4)	Colgante	2.8	40	No			
						360 (25.2)	Colgante	1.7	25	No			
				13.7	45	200 (14.0)	Colgante	6.2	90	Si			
						240 (16.8)	Colgante	4.4	63	Si			
						320 (22.4)	Colgante	2.8	40	No			
						360 (25.2)	Colgante	2.8	40	No			
		10.7	35	12.2	40	200 (14.0)	Colgante	5.2	75	No			
						240 (16.8)	Colgante	3.6	52	No			
						360 (25.2)	Colgante	1.7	25	No			
						200 (14.0)	Colgante	6.2	90	Si			
				13.7	45	240 (16.8)	Colgante	4.4	63	Si			
						320 (22.4)	Colgante	2.8	40	No			
						360 (25.2)	Colgante	2.8	40	No			
						200 (14.0)	Colgante	6.2	90	Si			
		12.2	40	13.7	45	240 (16.8)	Colgante	4.4	63	Si			
						320 (22.4)	Colgante	2.8	40	No			
						360 (25.2)	Colgante	2.8	40	No			
						200 (14.0)	Colgante	6.2	90	Si			

## ¿Qué pasa si a este riesgo le hacemos una pequeña modificación?

Un almacén con un riesgo de productos plásticos expuestos y no expandido. Almacenados en diferentes estantes simples y dobles, con repisas no sólidas. El almacenamiento será por arriba de 25 ft de alto y el edificio de tendrá 45 ft, con un almacenamiento máximo 40 ft (en todo el lugar).

El criterio de protección para este tipo de condiciones se basa en la tabla 17.3.3.1 de la NFPA 13 edición 2013, ya no me permite

utilizar un rociador K22.4 o un K25.2, la protección de este riesgo se basa ahora en el uso de un rociador K14.0 con una presión de cálculo de 90 psi y SI requiere rociadores en estantería, o también puede protegerse con un rociador K16.8 con una presión de cálculo de 63 psi y SI requiere rociadores en estantería. Basados en estos criterios, los resultados nos arrojan un galonaje de 1843.78 gpm y 1850.15 gpm respectivamente sin incluir el galonaje requerido por los rociadores en estantería. A simple vista parece requerir menos agua, sin embargo, requiere más dispositivos a instalar. Del riesgo anterior ¿Qué se puede hacer para no tener que instalar rociadores en estantería? Por varias razones en este caso no es posible instalar rociadores en estantes ¿Qué se pudiera hacer para proteger el riesgo que mencionamos anteriormente? De acuerdo

a la tabla 17.3.3.1 del NFPA 13 edición 2013 la solución es modificar algunas características del almacén y edificio son:

- Almacenado en estantes simples y dobles, con repisas no sólidas.
- El almacenamiento seguirá quedando por arriba de 25 ft de alto.
- El edificio debe ser reducido en altura de 45 ft a 40 ft, almacenamiento máximo deberá ser ahora de 35 ft.
- El edificio se reduce en 5 ft, el almacén se reduce en 5 ft.

El criterio de protección para estas nuevas condiciones se basa en la tabla 17.3.3.1 del NFPA 13 edición 2013, que indica que el riesgo se puede proteger con un rociador K22.4 con una presión de cálculo de 50 psi y no requiere rociadores en estantería, o también puede protegerse con un rociador K25.2 con una presión de cálculo de 50 psi y no requiere rociadores en estantería. Estos criterios nos arrojan un galonaje de 2150.70 gpm y 2388.29 gpm respectivamente.

El SI en rociadores en estantes indica que si lleva rociadores en estantes y se debe sumar el galonaje de estos al galonaje de rociadores.

Es de suma importancia que los Parques Industriales consulten con las empresas sus necesidades antes de que se instalen. En el caso de un almacén deberá conocer:

- Tipo de producto que la empresa produce/almacena.
- Método de empaquetado/embalado de los productos que la empresa almacena.
- Tipo de almacenamiento Estantería/Piso.
- Alturas de los edificios.
- Normatividad que requiere: NFPA, Requerimientos de Compañías de Seguros y nacional disponible.

Es probable que un Parque Industrial base el diseño de la red contra incendios en las necesidades de un cliente en específico (en el caso que ya lo tenga), otro cliente con un riesgo más alto no podría albergarse a menos que instale su propio sistema de bombeo. Si no se cuenta con un cliente al momento de diseñar la red de protección contra incendios



## **Los Parques Industriales buscan ahora tener gran capacidad de protección para sus clientes, están al tanto de que los productos de hoy en día son más flamables y por ende su riesgo también incrementa.**

este deberá diseñar su red basado en un criterio que sea amplio y que pueda abarcar un gran número de riesgos. El riesgo quedaría indicado en el proyecto del sistema de protección contra incendios y en sus especificaciones, indicando así, el riesgo que la red del parque puede proteger. Es importante revisar las necesidades del parque, así como las características del lugar en donde se construirá, antes de diseñar el sistema de protección contra incendios, para así, proponer la mejor opción para el equipo de bombeo y red de tuberías.

De esta información podemos concluir que es muy importante conocer las necesidades de las empresas y lo que el Parque Industrial puede ofrecer al momento de adquirir un cliente nuevo.

Es importante hacer notar que las condiciones tomadas para los ejemplos son aproximadas y no deberán ser tomadas como una regla general, se debe hacer un análisis a detalle para cada caso en particular, ya que las condiciones pueden ser muy distintas.

Se recomienda que el equipo de bombeo se coloque en un punto que favorezca a todos los edificios del Parque Industrial, es decir, un punto medio. Se recomienda también que la red de tuberías sea del tipo Anillo, esto favorece por mucho la distribución de agua en todo el parque debido a que la caída de presión disminuye considerablemente, y en el caso que los edificios sean muy grandes (en m<sup>2</sup>) se recomienda también instalar una red tipo anillo alrededor del edificio.

Recapitulando, es muy importante una comunicación directa entre el Parque Industrial, la empresa que lo ocupa y el especialista en protección contra incendios, esto, con el fin de llegar a un diseño que beneficie a todos en cuanto a protección y costo.

INMINENTE ALINEAR LOS PROCESOS DE NORMALIZACIÓN

# Contra

CERTIFICACIÓN  
Un valor agregado  
en la industria

[www.revistacontraincendio.com](http://www.revistacontraincendio.com)

# Incendio

Año 1 N° 2  
JUNIO - JULIO 2015

PREVENCIÓN • PROTECCIÓN • SEGURIDAD HUMANA

p.26

## Protección en los **CENTROS COMERCIALES**





# CENTROS COMERCIALES Más vulnerables ante un incendio



Es indispensable revisar en conjunto otras especialidades dentro de los mismos códigos de la NFPA, para que los rociadores puedan ser lo más efectivo posible, evitando así las pérdidas humanas y materiales.

POR FRANCISCO GUZMÁN HERNÁNDEZ  
Director General Baja Design Engineering



**H**ablemos de la protección contra incendios a base de rociadores automáticos para Centros Comerciales (Shopping Center/Malls). Para ubicarnos en el contexto definamos qué es un Centro comercial, ya que en la actualidad han evolucionado.

Un Centro Comercial (Shopping Center/Mall) es un edificio para comercialización minorista a granel, generalmente definida como un área interior cubierta o bajo techo utilizada como vía peatonal, la cual, conecta edificios o parte de edificios que albergan arrendatarios de únicas o múltiples actividades. (National Fire Protection Association, Manual de Protección Contra Incendios Quinta Edición en español)

El Centro Comercial generalmente está diseñado como una edificación que conecta a varias tiendas departamentales de gran tamaño compuestas de numerosas tiendas pequeñas de especialidades (pequeñas tiendas en alquiler), todas interconectadas por una vía peatonal cubierta de clima controlado. El complejo puede incluir también, ocupaciones secundarias como cines, área de comidas, oficinas de administración y demás áreas de servicio al cliente.

El problema con los Centros Comerciales es que son bastante complejos y generalmente de diferentes estilos, medidas y geometrías,

basándose no solamente en un diseño estándar. Pueden ser de un sólo o múltiples niveles, pueden ser parte de un hotel complejo o incluso de un aeropuerto y puede contener grandes espacios abiertos, usando diseños de arquitectura moderna y materiales de nuevo uso y tecnología.

Estas grandes superficies pueden incluir algunas de las siguientes ocupaciones dentro del mismo centro comercial:

- Supermercados
- Áreas de comida
- Restaurantes
- Bares
- Cines
- Tiendas departamentales, ropa, juguetería, perfumería, artículos electrónicos, zapaterías, librerías, joyerías, panaderías etc.
- Oficinas administrativas
- Estacionamientos de un nivel o múltiples niveles

Todos conectados entre si, por medio de pasillos, escaleras y elevadores.

**LA CONFIABILIDAD DE TENER UN CENTRO COMERCIAL SEGURO, DEPENDERÁ DE LOS ARQUITECTOS E INGENIEROS, DISEÑADORES, CONSTRUCTORES Y OPERADORES DEL CENTRO COMERCIAL, PERO SOBRETUDO, DE LOS PROPIETARIOS Y LOCATARIOS.**

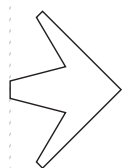
## ¿Por qué los Centros Comerciales representan un riesgo en un incendio?

Actualmente los Centros Comerciales son escandalosamente vulnerables, por el uso de plásticos volátiles, los cuales, instantáneamente emiten humos químicos que son mortales para los seres humanos, además con una inadecuada protección y procedimientos de evacuación en edificios grandes y complejos, por lo que deberán diseñarse las protecciones acorde al código National Fire Protection Association (NFPA) y Códigos de Construcción que apliquen, en este caso hablaremos de la NFPA 13 ed. 2013, norma indispensable para la instalación de sistemas de rociadores.

El desarrollo de un incendio en un Centro Comercial puede ser muy complejo, debido a la mezcla del calor de convección, radiación

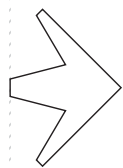
y conducción, por todos los materiales usados en la construcción y las divisiones del mismo Centro Comercial con los locatarios. Desafortunadamente, la responsabilidad de la protección contra incendios se divide entre varios propietarios, como los principales de las tiendas mas grandes y otros de los minoristas, los cuales, deben tener el mismo objetivo de protección pasiva y activa (rociadores automáticos en todas las áreas) dentro del conjunto del Centro Comercial.

Acorde a la NFPA 101 código de seguridad humana Ed 2012, los Centros Comerciales o Shopping Centers/Malls, se incluyen en los capítulos 36 y 37 para edificios nuevos y existentes respectivamente, teniendo como giro principal las ocupaciones mercantiles. Las cuales se subclasifican en:



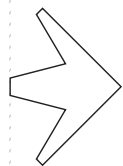
### CLASE A

Son todas las tiendas que tienen una superficie bruta acumulada de más de 30,000 ft<sup>2</sup> (2800 m<sup>2</sup>) o que utilizan más de tres niveles para ventas, excluyendo entrepisos.



### CLASE B

Todas las tiendas que tienen una superficie bruta acumulada de mas 3000 ft<sup>2</sup> (280 m<sup>2</sup>) pero menos de 30,000 ft<sup>2</sup> (2800 m<sup>2</sup>), o que utilizan para las ventas y pisos ubicados por encima o por debajo del nivel ubicado a nivel de calzada (en este caso los entrepisos están permitidos).



### CLASE C

Todas las ocupaciones mercantiles que no tienen más de 3000 ft<sup>2</sup> (280 m<sup>2</sup>) de superficie bruta para las ventas, en un sólo piso, excluyendo entrepisos.

Subclasificación de Ocupaciones Mercantiles		
Clase de Tienda	Altura	Area Agregada ft <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )
A	>3 stories <sup>2</sup>	>30,000 (>2800)
B	≤3 stories <sup>2</sup>	>30,000 (>280) and (≤280)
C	One story only <sup>2</sup>	≤3000 (≤280)

NFPA 101 Life Safety Code Ed 2012, requiere un sistema de protección a base de rociadores automáticos tanto para edificios de Centros Comerciales nuevos y/o existentes en sus secciones 36.3.5 .1 & 37.3.5.1 respectivamente.

NFPA 5000 Building Construcción and Safety Code Ed. 2012, Capitulo 27 sección 27.4.4.7.1.1 The Mall Building, requiere un sistema de protección a base de rociadores automáticos para edificios de Centros Comerciales.

El International Building Code Ed. 2012, sección 402 Covered Mall Buildings, 402.8 requiere un sistema de protección a base de rociadores automáticos para edificios de Centros Comerciales.

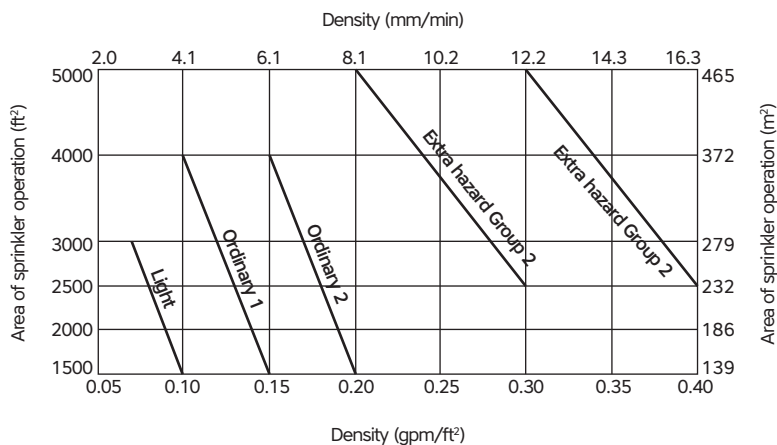
Hacemos referencia a códigos de construcción internacionales y normas internacionales

como NFPA, debido a que tenemos que tomarlos como base para nuestra consideración de protección con rociadores automáticos contra incendios, sin dejar de lado las normas mexicanas, tales como la NOM 002, que incluye códigos de construcción y reglamentos locales de protección civil y/o bomberos.

Aunque de primera vista pudiera parecer sencilla la clasificación de ocupación para un Centro Comercial, no lo es, ya que la mayoría de las tiendas entrarían en un riesgo ordinario grupo 2, por tener una cantidad y combustibilidad de moderada a alta en sus contenidos, suponiendo que no exceden de 12 ft de altura sus almacenamientos dentro de las tiendas, acorde a NFPA 13 Ed. 2013 sección 5.3.2.1.

Pero tenemos que hacer un análisis de cada ocupación para determinar el riesgo de cada edificio o incluso de cada tienda. Tomaremos algunas áreas que pudiéramos tener dentro de un Centro Comercial, para hacer un ejercicio de la clasificación por ocupación según la NFPA 13 Ed. 2013.

Gráfica 1. Density / Area curves



#### Riegos Ligeros:

Densidad mínima de 0.10 gpm/ft<sup>2</sup> sobre 1,500 ft<sup>2</sup>, mas 100 gpm para mangueras, 30 minutos de duración de suministro de agua.

- Oficinas administrativas
- Librerías
- Cines

#### Riesgo Ordinario Grupo #1

- Panaderías
- Estacionamientos
- Áreas de servicio de restaurantes

#### Riesgo Ordinario Grupo #2

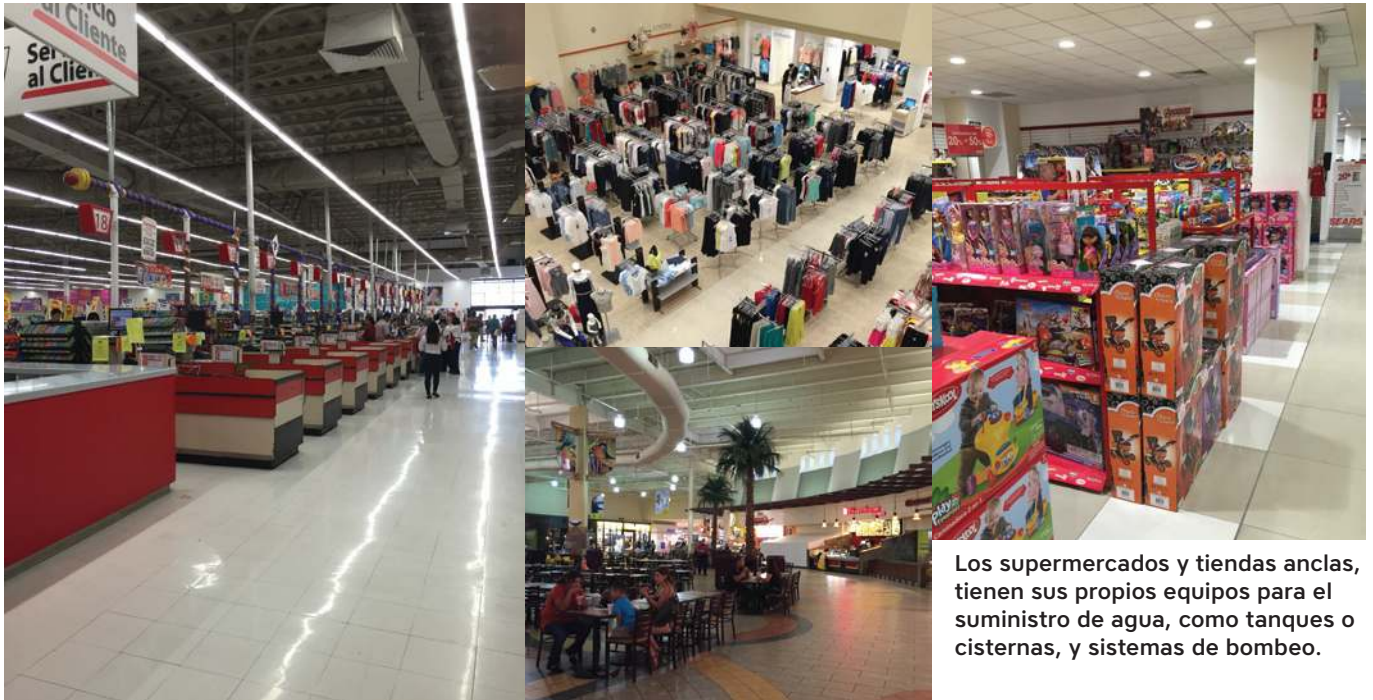
Densidad mínima de 0.20 gpm/ft<sup>2</sup> sobre 2,500 ft<sup>2</sup> mas 250 gpm para mangueras, 60 minutos de duración de suministro de agua.

- Tiendas de Ropa
- Tiendas de Juguetería
- Tiendas de Zapatería
- Tiendas de Electrónicos

El tiempo menor de la tabla anterior es permitido cuando la acometida principal (riser) cuenta con un detector de flujo conectado a un sistema de alarmas contra incendio constantemente monitoreado. Para los riesgos mostrados en un Centro Comercial, consideramos que se cuenta con un sistema de alarmas contra incendios, por lo tanto, se tomó como referencia el de tiempo menor.

Tabla 11.2.3.1.2. Requisitos de Duración para Sistemas Hidráulicamente Calculados

Ocupación	Manguera Interior		Combinado Total Dentro y Fuera de la Manguera		Duración (minutos)
	gpm	L/min	gpm	L/min	
Peligro con Luz	0,50, o 100	0,189, o 379	100	379	30
Peligro Ordinario	0, 50, o 100	0,189, o 379	250	946	60-90
Peligro Extra	0,50, o 100	0,189, o 379	500	1893	90-120



Los supermercados y tiendas anclas, tienen sus propios equipos para el suministro de agua, como tanques o cisternas, y sistemas de bombeo.

Tomando en consideración las ocupaciones anteriores dentro de un Centro Comercial, siendo el riesgo ordinario grupo 2 el más alto, nuestra capacidad de equipos para un sistema de rociadores automáticos contra incendios sería aproximadamente de: Bomba de 750 galones por minuto (GPM) y una presión a calcular con las caídas de presión que tuviéramos en la distribución de las tuberías, con un almacenamiento de agua exclusivo para un sistema contra incendios mínima de 45,000 galones, considerando que tendríamos un sistema de alarmas contra incendios, en caso contrario se requeriría un almacenamiento mínimo de 67,500 galones. Como puede observarse, es considerable el aumento del almacenamiento de agua mínimo en caso de no contar con un sistema de alarmas contra incendios, aproximadamente del 50% adicional.

Los supermercados y las tiendas llamadas anclas, se deberán revisar por sus áreas internas, ya que estas pueden tener áreas de almacenamientos de sus productos, en donde se recibe y entrega la mercancía, independientes a las de muestra al público en general.

Ejemplo:

## Áreas de un Supermercado Típico

### Trastienda

Rociadores ESFR calculando los 12 rociadores más remotos, a una presión de operación mínima de 50 PSI más 250 GPM para mangueras, 60 minutos de duración de suministro de agua.

La trastienda se considerará tener más riesgo por su contenido de plásticos no expandidos y expuestos (sin cajas de cartón), de acuerdo a la NFPA 13 Ed. 2013. Considerando la altura de almacenamiento de 25 ft y altura de cubierta de 30 ft.

### Piso de Ventas

Densidad mínima de 0.20 GPM/ft<sup>2</sup> sobre 1,500 ft<sup>2</sup>, adicionando 250 GPM para mangueras. Piso de Ventas, se considerara de alto riesgo por contenido como «almacén de misceláneos» Clase I-IV. Altura de almacenamiento máxima 12 ft. Plásticos expandibles y no expandibles, almacenamiento máximo de 5 ft. Protección como riesgo ordinario Grupo 2.

### Cuartos Mecánicos

Densidad mínima de 0.30 GPM/ft<sup>2</sup> sobre 2,500 ft<sup>2</sup> más 500 GPM para mangueras, 90 minutos de duración de suministro de agua. Riesgo por ocupación como riesgo extraordinario Grupo 1.

### Áreas de Panadería, Abarrotes y Locales de proveedores Externos

Densidad mínima de 0.20 GPM/ft<sup>2</sup> sobre 2,500 ft<sup>2</sup> más 250 GPM para mangueras, 60 minutos de duración de suministro de agua. Riesgo por ocupación como riesgo ordinario Grupo 2.

### Cuartos Fríos

Densidad mínima de 0.20 GPM/ft<sup>2</sup> sobre 2,500 ft<sup>2</sup> más 250 GPM para mangueras, 60 minutos de duración de suministro de agua. Riesgo por ocupación como riesgo ordinario Grupo 2.

### Subestación

Densidad mínima de 0.20 gpm/ft<sup>2</sup> sobre 2,500 ft<sup>2</sup> más 250 GPM para mangueras, 60 minutos de duración de suministro de agua. Riesgo por Ocupación como Riesgo Ordinario Grupo 2.

### Oficinas Corporativas y Banco

Densidad mínima de 0.10 GPM/ft<sup>2</sup> sobre 1,500 ft<sup>2</sup>, más 100 GPM para mangueras, 30 minutos de duración de suministro de agua. Riesgo por ocupación como riesgo ligero.

### Almacén Llantas

Rociadores ESFR calculando los 12 rociadores más remotos, a una presión de operación mínima de 50 PSI más 250 GPM para mangueras, 60 minutos de duración de suministro de agua.

El almacén de llantas se considerará riesgo por contenido de "Almacén de Llantas" apiladas, tarimas o en estanterías abiertas de acuerdo a la NFPA 13 Ed 2013. Considerando una altura almacenamiento 25 ft y altura de cubierta 30 ft.

### Área de Servicio Centro Llantero

Densidad mínima de 0.30 GPM/ft<sup>2</sup> sobre 2,500 ft<sup>2</sup> más 500 GPM para mangueras, 90 minutos de duración de suministro de agua. Riesgo por ocupación como riesgo extraordinario Grupo 1.

Tomando en consideración las áreas internas de un supermercado típico dentro de un centro comercial, siendo el área de mayor riesgo el almacén de llantas y la trastienda, pero el área de servicio llantero nos pide un tiempo mayor de suministro de agua (90 minutos), nuestra capacidad de equipos para un sistema de rociadores automáticos contra incendios sería aproximadamente de: Bomba de 1,500 GPM y una presión a calcular con las caídas de presión que tuviéramos en la distribución de las tuberías, con un almacenamiento de agua exclusivo para sistema contra incendios mínimo de 112,500 galones, considerando que tendríamos un sistema de alarmas contra incendios, en caso contrario se requeriría un almacenamiento mínimo de 150,000 galones, como puede observarse es considerable el aumento del almacenamiento de agua mínimo en caso de no contar con un sistema de alarmas contraincendios, aproximadamente del 34% adicional.

Como podemos observar hay una gran diferencia entre un sistema de rociadores automáticos contra incendios para un Centro Comercial, en el cual, tengamos un supermercado, ya que las capacidades de nuestros equipos y suministro de agua, se van al doble o más. Es importante hacer notar que las consideraciones tomadas para los ejemplos son aproximadas y no deberán ser tomadas como un regla general, debemos hacer un análisis a detalle para cada caso en particular, ya que las condiciones pueden ser muy distintas.

En nuestra experiencia como diseñadores de sistemas contra incendios a base rociadores automáticos, los supermercados y tiendas anclas, tienen sus propios equipos para el suministro de agua tales como tanque o cisterna, sistemas de bombeo, separados a los que pudiera tener el centro comercial. Lo anterior puede representar una ventaja al tener dos fuentes disponibles de ataque en caso de un incendio dentro del mismo Centro Comercial. Pero también pudiera representar una desventaja si los diseños no consideran la ocupación adecuada para cada área. Ejemplo: Considerar un área como riesgo ordinario grupo 2

**"PRÁCTICAMENTE, TODO EL SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DEPENDE DE UNA BUENA SELECCIÓN Y DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO QUE DEBERÁN DE SER REVISADOS EN LA NORMA NFPA 13 ED. 2013, DE LO CONTRARIO, EL SISTEMA SERÍA INADECUADO"**



Los sistemas contra incendios a base rociadores automáticos en los supermercados y tiendas anclas, tienen sus propios equipos para el suministro de agua.

de acuerdo a la NFPA 13, pero la ocupación en realidad será de un almacén que se deberá tratar de forma diferente acorde a la NFPA 13.

Hasta el momento sólo hemos tratado el tema de los criterios de diseño para un sistema de rociadores automáticos contra incendios dentro de un Centro Comercial, pero no menos importante, son la selección del rociador adecuado, tal como su factor K, su temperatura, su tamaño de orificio, etc. La distribución de tuberías, los espaciamientos de los rociadores, distancias mínimas y máximas entre ellos, alturas permitidas, como considerar obstrucciones, tipos de sistemas, etc. Prácticamente, todo el sistema de rociadores automáticos contra incendios depende de una buena selección de los criterios de diseño de lo contrario todo el sistema sería inadecuado, todos los detalles mencionados acerca del sistema de rociadores automáticos deberán ser revisados en la norma NFPA 13 Ed. 2013.

En conclusión, en este pequeño artículo de manera muy general hemos querido mostrar lo importante que es considerar los códigos y normas aplicables para un Centro Comercial en lo que se refiere a la protección con sistemas de rociadores automáticos contra incendios, pero además, se tienen que revisar en conjunto algunas otras especialidades dentro de los mismos códigos, para que nuestros rociadores pudieran ser lo más efectivos

**EL INTERNATIONAL BUILDING CODE EDICIÓN 2012, SECCIÓN 402 COVERED MALL BUILDINGS, 402.8 REQUIERE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN A BASE DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS PARA EDIFICIOS DE CENTROS COMERCIALES.**

posibles, evitando así las pérdidas humanas y materiales.

Algunas de las especialidades que nos referimos y que no se mencionan en este artículo son: un sistema de control de humo, un sistema de alarmas contra incendios y un sistema de evacuación adecuada. Además de una revisión de la construcción de edificio(s) en cuanto a los sistemas pasivos, tales como los muros retardantes al fuego, puertas cortafuego y materiales de construcción retardantes al fuego.

La confiabilidad de tener un Centro Comercial seguro, dependerá de los arquitectos e ingenieros diseñadores, constructores y operadores del centro comercial, pero sobretodo, del propietario(s) y/o locatarios del mismo lugar, al cumplir lo más apegado a códigos y normas aplicables a su ocupación.

Finalmente, cabe destacar que actualmente la Asociación Mexicana de Rociadores Automáticos Contra Incendios (AMRACI), organización sin fines de lucro que reúne a las firmas de ingeniería, contratistas, integradores, fabricantes, distribuidores y fabricantes más reconocidos en el país, está elaborando un proyecto de Norma Mexicana (NMX) para el diseño e instalación de estos sistemas que pueda servir como base para las necesidades específicas de las distintas construcciones en nuestro país. **6**



# Revista **Contra**

ASEA, gestora  
del mercado de  
hidrocarburos

# **Incendio**

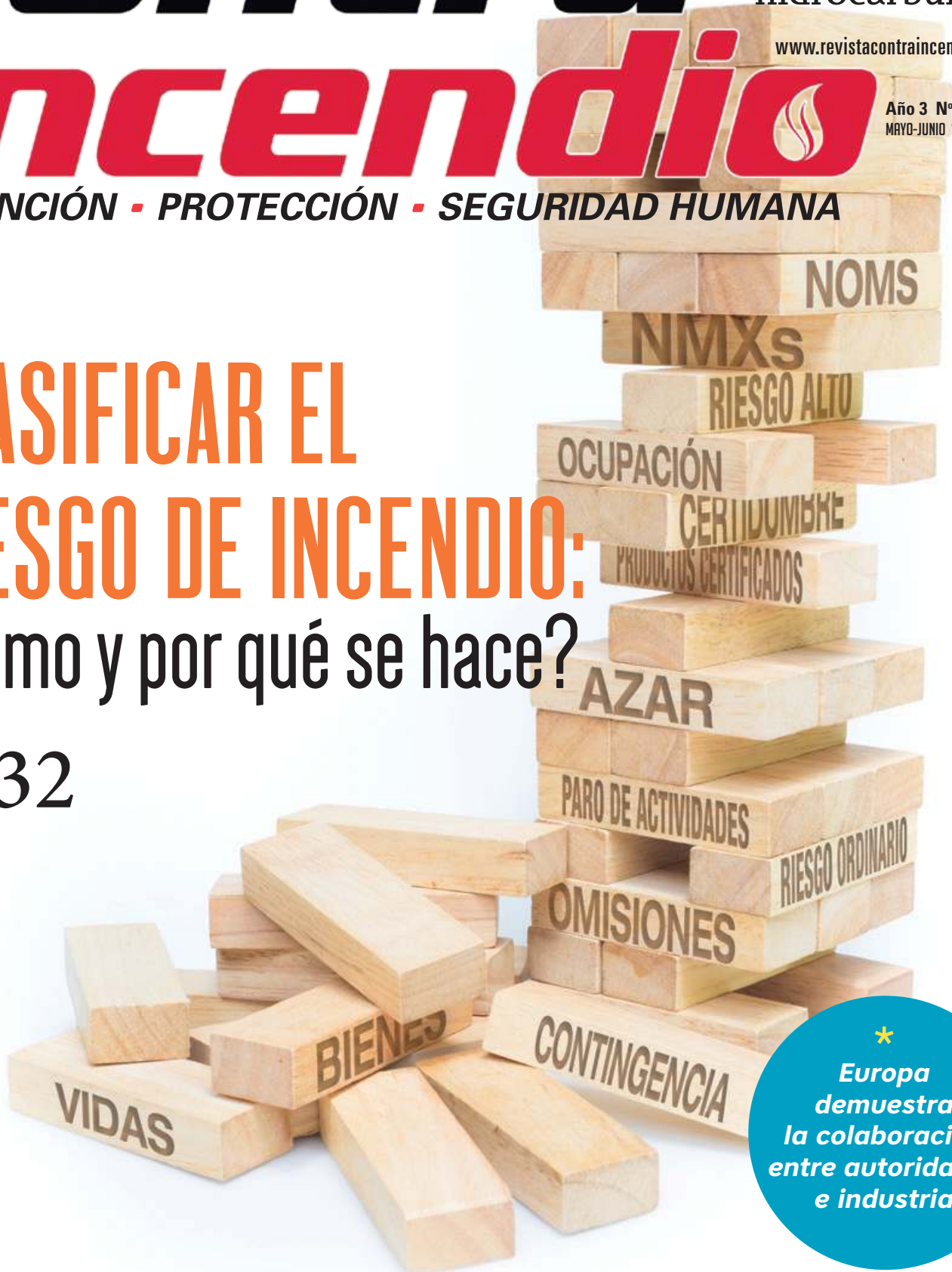
www.revistacontraincendio.com

Año 3 N° 12  
MAYO-JUNIO 2017

REVENCIÓN • PROTECCIÓN • SEGURIDAD HUMANA

## CLASIFICAR EL RIESGO DE INCENDIO: ¿cómo y por qué se hace?

p.32



\*  
**Europa  
demuestra  
la colaboración  
entre autoridades  
e industria**

# NFPA Vs FM:

## 5 diferencias importantes

¿Se puede cumplir con ambos estándares?  
¿O es una situación utópica?  
Tal vez, en algunos casos, se abre una disyuntiva.

POR: FRANCISCO GUZMÁN HERNÁNDEZ



**Acerca del Autor**  
NICET IV WB &  
NICET II SH. Director  
de Baja Design  
Engineering.  
Especialista en  
proyectos industriales  
de Sistemas Contra  
Incendios, Aire  
Comprimido, Gas  
Natural & LP. Miembro  
activo de AMRACI,  
NFPA y NFSA.

**M**uchos de los usuarios de sistemas contra incendio se cuestionan si deben cumplir tanto con NFPA y FM, sin embargo, a partir del año 2010, esta práctica se volvió un tema de discusión en todas las compañías dedicadas al diseño e instalación de rociadores automáticos, ya que FM cambió radicalmente sus Hojas Técnicas referentes a los rociadores contra incendio. En este artículo, abordaremos 5 diferencias entre NFPA y FM, pero estas diferencias no deben considerarse las únicas entre los mismos, ya que tenemos una gran variedad de diseños e instalaciones, las cuales deberán evaluarse detalladamente.

Algunas empresas cuentan con especificaciones propias, mismas que no han sido revisadas por un largo tiempo y siguen

indicando requerimientos de sistema contra incendio obsoletos, solicitando al diseñador e instalador de los rociadores automáticos contra incendio cumplan con ambos estándares de NFPA & FM incluso con versiones muy antiguas. Pero también encontramos que algunos consultores de compañías de seguros siguen la misma práctica, no revisan las actualizaciones de NFPA y FM.

La problemática de las diferencias entre NFPA y FM, empieza en saber: ¿Quién será la aseguradora? ¿Quiéren cumplir con NFPA o con FM?, ¿Se puede cumplir con ambos? ¿Qué es lo que cambia en el proyecto si se cumple con uno u otro? Con este artículo no pretendo decirles a ustedes los usuarios de los sistemas contra incendio (CI) que no se puede cumplir con ambos estándares para todos los casos, pero si para la mayoría será improbable.

### Diferencia #1: Clasificación por Ocupación y Contenidos

NFPA (13 Ed. 2016 en la sección 5.1 & Figura 11.2.3.1) indica la clasificación de riesgos por ocupación, y son las siguientes cinco: Riesgo Ligero LH, Riesgo Ordinario Grupo 1 OH1, Riesgo Ordinario Grupo 2 OH2, Riesgo Extraordinario Grupo 1 EH1, Riesgo Extraordinario Grupo 2 EH2.

En cambio, FM en su Hoja Técnica 3-26 (Ed. Julio 2011), para no almacenamientos, hace una clasificación de riesgos por “hazard”, indicando tres categorías: HC-1, HC-2, HC-3.

Otros datos importantes:

- FM no usa curvas de densidad
- FM usa solo tablas (*Non Storage*)
- Tres categorías de riesgo, HC-1, HC-2, HC3 (*Non Storage*)
- DS 8-9, tablas de almacenamiento (véase tabla 1)

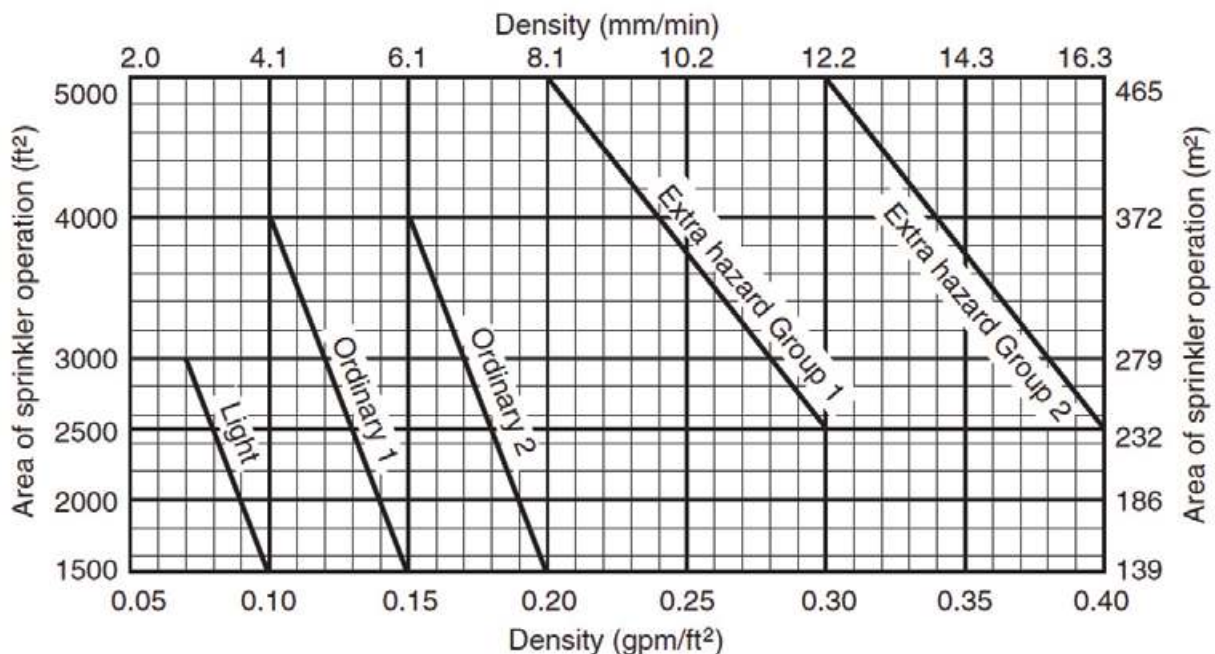
De estas clasificaciones o categorías de riesgo se realiza la selección del tipo de rociador, espaciamiento, demanda de mangueras etc. Si se hace una mala clasificación de riesgo en ambos estándares, lo demás por ende será incorrecto. Por lo tanto, es muy importante hacer una correcta clasificación de riesgos tanto en NFPA como en FM.

### Diferencia #2: Limitación de área por sistema de rociadores

En NFPA (Ed. 2016 Sección 6.8 & 8.2) se indica que la alarma deberá durar 5 minutos y el área máxima para los sistemas necesitará ser de 52,000 Ft<sup>2</sup> y 40,000 Ft<sup>2</sup> máximo por sistema según la clasificación de riesgo, método de cálculo etc., pero en NFPA (72 ed. 2016 sección 17.12.2) dice que la alarma deberá ser activada por el interruptor de flujo del riser en no más de 90 segundos al abrir la válvula de inspección, prueba y dren que simula el operar un rociador del sistema con el orificio más pequeño que se tenga en el sistema. Primeramente, aquí tenemos una diferencia entre los NFPA 13 & 72, por el tiempo indicado.

Preguntando a alguno de los miembros de estos comités de NFPA del porqué de esta diferencia, recibí la siguiente respuesta: porque son filosofías distintas de un comité y otro, en fin, también tienen sus temas internamente en NFPA.

Tabla 1. Curvas densidad/área para la clasificación del grado de riesgo.



EN EL AÑO 2010 INICIÓ UN DEBATE ACERCA DE SI ERA POSIBLE CUMPLIR CON NFPA Y FM A LA VEZ.

Encontramos que en la Hoja Técnica de FM 2-0 (Ed. Enero del 2014 sección 2.4.1.6 & 2.6.4) indican que esta alarma debe activarse en no más de 60 segundos versus 90 segundos de NFPA 72, pero además indica que el sistema podrá ser de más área siempre y cuando los cálculos hidráulicos lo permitan. Por mi experiencia, les puedo decir que los sistemas si los mantenemos en las áreas permitidas por NFPA podrán cumplir con la alarma activada dentro de los 60 segundos. Pero aquí tenemos esa gran diferencia entre un *estándar* y otro.

Problemas de tener un sistema con un área mayor a 52,000 ft<sup>2</sup>:

- Una válvula para un sistema muy grande
- Mayor tiempo de drenado y llenado
- Mayor tiempo desprotegido por un mantenimiento
- Mayor aire atrapado en las tuberías
- Mayor tiempo de activación de la alarma

### Diferencia #3 Riesgo Ligero LH-Respuesta Rápida

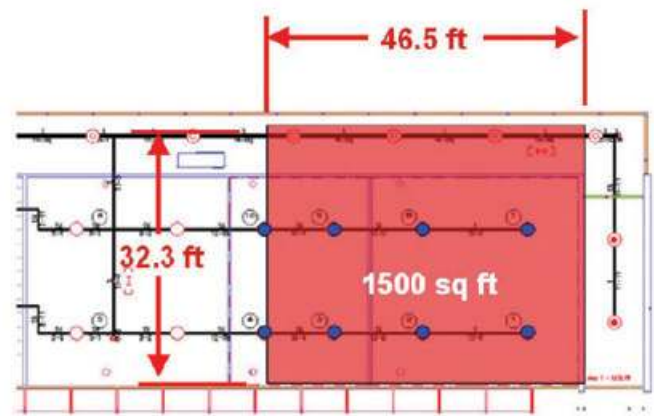
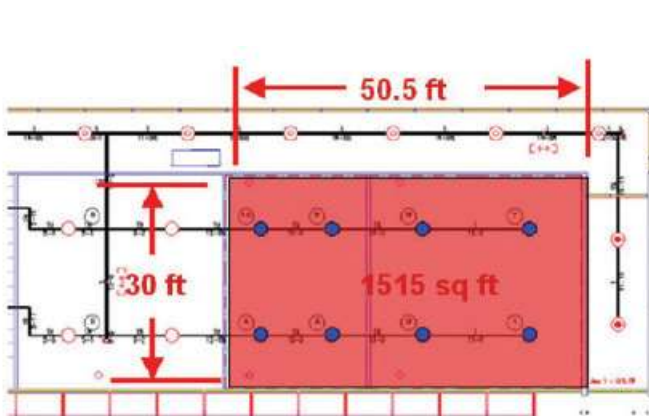
Este punto es para riesgo ligeros LH, por NFPA 13 Ed. 2016 sección 8.3.3.1 indica que los rociadores para este riesgo deberán ser de respuesta rápida en instalaciones nuevas, en caso de ser existentes se permitirá instalar rociadores de respuesta standard, FM en la hoja técnica 3-26 Ed Julio 2011 sección 2.1.1.1 indica que pueden ser utilizados los dos tipos de rociadores en riesgos ligeros, standard y

**Algunas empresas cuentan con especificaciones propias que no han sido revisadas por un largo tiempo y siguen indicando requerimientos de sistema contra incendio obsoletos.**

respuesta rápida, estos rociadores de respuesta rápida no deben utilizarse en sistemas secos por NFPA & FM, solo en sistemas húmedos.

### Diferencia #4: Factores de Cálculos Hidráulicos

En NFPA (13 Ed. 2016 sección 23.4.4.2.1) se indica un factor de cálculos hidráulicos de 1.2 para determinar el número de rociadores por ramal a considerar en el área remota hidráulicamente; pero en FM (Hoja Técnica 3-0 ed. Marzo 2010 sección 2.1.2.2.3.1) se debe usar 1.2 para pendientes de cubierta



menores de 5 grados y 1.4 para pendientes de cubierta mayores de 5 grados, además indica un método de cálculo llamado *skew* para determinar, exactamente, donde comienzan a calcularse los rociadores en el ramal del área remota hidráulicamente, a diferencia de NFPA 13 que sólo indica que se deberán realizar tres cálculos hidráulicos para determinar el rociador más remoto. Otra diferencia importante a notar aquí es que las pendientes permitidas por NFPA 13 son de 16.7% como máximo. Estas desigualdades, tratándose de factores de cálculos hidráulicos, son muy significativas cuando entramos en una licitación por ganar un proyecto, ya que los diámetros y equipos a considerar se verán afectados por estos simples cambios de factores y métodos, por lo anterior es muy importante definir con que se quiere cumplir desde un inicio: con NFPA o FM.


## Diferencia #5: Medidor de Flujo en Cuarto de Bombas CI

En NFPA 20 (Ed. 2016 figura A 4.21.1.2 a & b), se indica que las distancias al medidor de flujo deberán ser las que indique el fabricante, y que se necesitarán tener 5 y 2 diámetros antes y después del medidor de flujo hacia las válvulas de seccionamiento, para tener una buena lectura, por el contrario, FM en su hoja técnica 3-7 (Ed. Abril 2012 sección 2.3.2.5) indica que deberán considerarse 10 y 5 diámetros, antes y después del medidor de flujo hacia las válvulas de seccionamiento. Como podemos observar, es una gran diferencia, la cual nos lleva a tener un cuarto de bombas mucho más grande y también más tubería.

Finalmente, como podemos ver, FM publicó su propio set de estándares en el año 2010 que son independientes de los publicados por NFPA. Como los documentos de FM no



**Con estas 5 diferencias se puede sacar conclusiones propias de si se puede o no cumplir con ambos criterios.**

siguen el mismo formato de NFPA, es más difícil comparar los requerimientos de uno con el otro ya que hay muchas diferencias entre sus documentos, así que cada proyecto debe ser estudiado cuidadosamente. Hay algunos requerimientos en los estándares de FM que no son más estrictos que los de NFPA; también hay circunstancias en las que cumplir con ambos documentos es “imposible”, o poco probable, que se pueda cumplir con NFPA & FM, sobre todo desde hace siete años. 

**ALTA VOZ:** INDUSTRIA MINERA, UN SECTOR CON POTENCIAL Y A LA ALZA



**Panorama  
de los incendios**

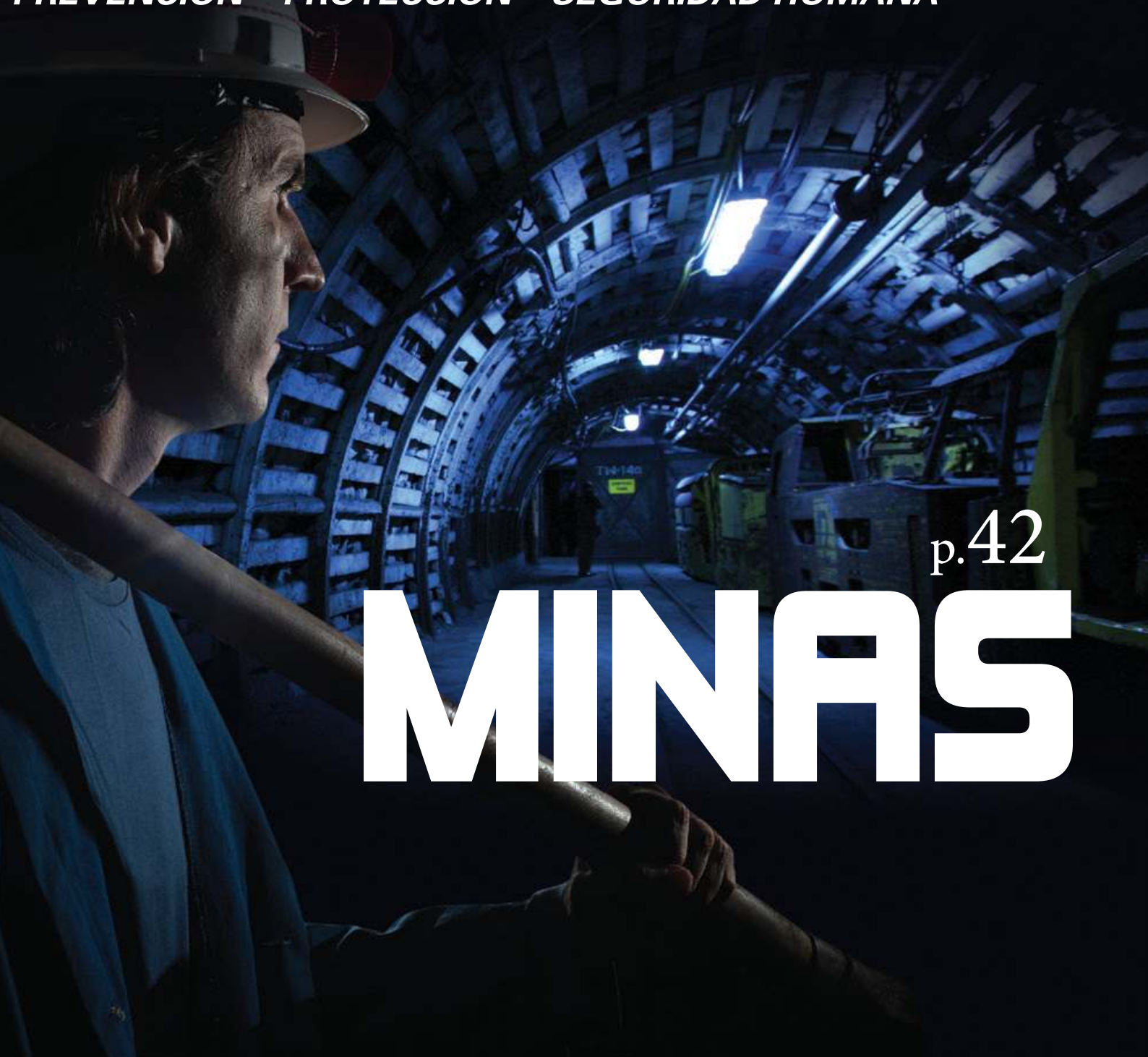
[www.revistacontraincendio.com](http://www.revistacontraincendio.com)

**Año 2 N° 14  
SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2017**

# **Contra Incendio**



**PREVENCIÓN • PROTECCIÓN • SEGURIDAD HUMANA**



p.42

# **MINAS**



# Sistemas especiales de extinción de incendios

No todos los incendios se apagan con agua. A continuación una serie de sistemas especiales usados en la industria para una cobertura eficaz en pro de la vida y las propiedades.

POR: ING. JOSÉ MANUEL ALMEJO

## ¿Cuándo requiero un sistema especial de extinción de incendio?

El agua es el agente extintor más usado en los sistemas contra incendio, sin embargo, no es el mejor agente extintor para todos los tipos de combustibles. Hay aplicaciones donde el agua en su composición natural —sin pulverizar o químicamente pura— es poco eficaz para controlar y extinguir el incendio, incluso podría ser mortal. Es decir, el agua es inmiscible con combustibles de hidrocarburos, ésta propiedad evita el recubrimiento efectivo y la dilución por debajo de su punto de inflamación.

En incendios de líquidos más livianos que el agua, ésta puede sumergirse debajo del líquido ocasionando derrames o la expulsión violenta del líquido incendiado. Contiene impurezas que la

hace conductiva, poniendo en riesgo a los ocupantes por posibles electrocuciones en incendios de instalaciones eléctricas con carga. Puede provocar explosiones por la reacción con ciertos productos químicos y metales combustibles.

Cuando el riesgo y el tipo de ocupación representan un reto para los sistemas convencionales de protección contra incendio a base de agua, se requiere emplear otros agentes de extinción. En el sector minero, por ejemplo, la carga combustible varía debido al propio entorno, sea en una mina a cielo abierto o subterránea, por ello, dependiendo del agente existen los siguientes sistemas: dióxido de carbono, polvo químico seco, químicos húmedos, espumas, agentes limpios, agua pulverizada y agua nebulizada.



**Acerca del Autor:**  
Ingeniero Electricista, con 15 años de experiencia en el desarrollo de ingenierías contra incendio. Coordinador de sistemas de alarmas y sistemas de supresión contra incendio en Baja Design Engineering.

En las siguientes secciones, se describen algunos de estos sistemas con la intención de proporcionar—en especial al cliente final—sus principales características.

► **Figura 1. Características de los sistemas especiales**

Agente	Algunas Aplicaciones
<p>► <b>Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b></p> <p><b>Ventajas:</b> No deja residuos, no daña el medio ambiente, no es corrosivo, no conduce energía eléctrica.</p> <p><b>Limitantes:</b> asfixia y quemaduras en altas concentraciones. No se aplica en materiales que al entrar en combustión generan su propio oxígeno.</p>	<p>Almacenamiento de líquidos inflamables: mezcladoras, hornos, prensas, cabinas de pinturas, generadores de turbina, salas eléctricas, cuarto de baterías, centrales hidroeléctricas, transformadores, recolector de polvo, motores, pulverizadores de carbón.</p>
<p>► <b>Polvo químico seco (PQS)</b></p> <p><b>Ventajas:</b> eficaz para la extinción de fuegos de líquidos inflamables, alta velocidad de extinción, no conduce electricidad.</p> <p><b>Limitantes:</b> deja residuos ácidos y alcalinos, es corrosivo.</p>	<p>Líquidos combustibles, gases inflamables, materiales orgánicos que producen braza y fuego, ocupaciones con equipo eléctrico. Por ejemplo: molinos textiles, almacenamiento de líquidos inflamables en contenedores portátiles, equipo móvil de servicio pesado, excavadoras, maquinas tuneladoras, bandas transportadoras.</p>
<p>► <b>Agente Limpio</b></p> <p><b>Ventajas:</b> no deja residuos, no daña el medio ambiente, no es corrosivo, no conduce la energía eléctrica, no reduce el oxígeno, almacenamiento reducido del agente, no daña el medio ambiente.</p> <p><b>Limitantes:</b> no se aplica en materiales que al entrar en combustión generan su propio oxígeno. Aplicación en espacios herméticos.</p>	<p>Ocupaciones que requieren una extinción rápida, inundación total, instalaciones eléctricas y protección de equipo de alto valor, espacios normalmente ocupados por personal. Por ejemplo: centro de cómputo, telecomunicaciones, galerías, museos, centro de control de motores, cuartos eléctricos, equipo clínico, quirófanos, laboratorios, equipos robotizados, torres de control aéreo, vehículos militares.</p>
<p>► <b>Espumas</b></p> <p><b>Ventajas:</b> Resistencia al calor, penetrante en superficies, sella salidas de vapores.</p> <p><b>Limitantes:</b> Se descompone y vaporiza su contenido de agua bajo el ataque del calor y la llama, fácil descomposición, son conductivas de electricidad.</p>	<p>Extinción de incendios de clase A (sólidos) y B (líquidos). Extingue los vapores de líquidos inflamables derramados, suprime incendios de combustibles en cavidades o compartimentos inaccesibles, tanques de combustibles, almacenes con grandes cantidades de líquidos combustibles e inflamables, motores, plantas de manufactura, refinerías de petróleo y plantas químicas o hangares.</p>

## Agente extintor y mecanismos de extinción

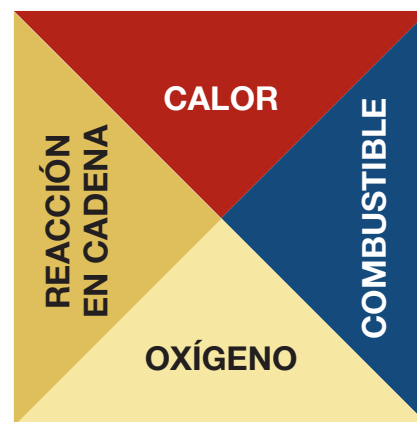
Un agente extintor es una sustancia o mezcla de ésta, que al contacto con un material en combustión —en la concentración y aplicación adecuada— suprime el fuego y evitar una y otra vez su ignición.

Destacan dos factores en la selección del tipo de agente extintor:

- a) Proporcionar la protección adecuada según el riesgo y tipo de ocupación. En el sector minero, por ejemplo, la carga combustible varía debido al propio entorno, sea en una mina a cielo abierto o subterránea.
- b) Minimizar los daños e interrupciones de las actividades operativas por la descarga del agente.

Para que un incendio se inicie o mantenga, es necesario la coexistencia de cuatro factores: combustible, oxígeno, calor y reacción en cadena.

Los sistemas de extinción contra incendio funcionan eliminando o disminuyendo estos factores que componen el tetraedro del fuego.



Cada agente de extinción, debido a sus propiedades físicas y químicas, causará uno o más de los siguientes mecanismos para extinguir el fuego:

- Propiedades físicas: eliminación del combustible, sofocación del oxígeno y enfriamiento por debajo de la temperatura de ignición.

- Propiedades químicas: ruptura de la reacción en cadena (inhibición).
- Un tipo particular de agente son los utilizados para la extinción del fuego clase D, donde implican metales combustibles. Los metales normalmente se queman a temperaturas extremadamente altas, los metales alcalinos, tales como: litio, sodio, potasio, rubidio y cesio, son reactivos con el agua. Cuando se aplica agua a un fuego de metal alcalino, las partículas de agua caliente pueden separarse en hidrógeno e hidróxido, causando una explosión.

## Sistemas especiales en minas

La prevención y protección contra incendio y contra explosiones en el sector minero se basan en los mismos principios generales de evaluación de riesgos, control de variables que inciden en la generación de fuego, prevención de la fuente de ignición, detección, supresión y aviso oportuno del fuego y capacidad de respuesta ante una emergencia que se aplican a todas las instalaciones industriales. Por ejemplo, un incendio en las minas subterráneas además del fuego, el humo y los gases tóxicos generados en espacios confinados y con ventilación deficiente representan un riesgo mayor para los ocupantes.

## Sistema de extinción a base de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

Una descarga de CO<sub>2</sub> posee una apariencia de nube blanca, por las partículas de hielo seco que son transportadas junto con el vapor expandido. A temperatura y presión ambiental es un gas. Pasa de estado de gas a líquido fácilmente o a estado sólido por compresión y enfriamiento.

### Propiedades de extinción

El mecanismo primario por el cual el CO<sub>2</sub> extingue el fuego es la reducción del oxígeno (sofocación). Si la



**Figura 3. Referencias normativas de protección contra incendio en minas**

**NFPA 120.** Norma sobre Prevención y control de Incendios en Minas de Carbón.

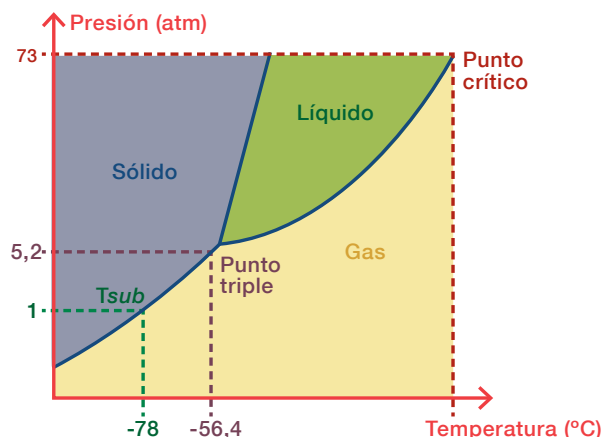
**NFPA 121.** Norma de protección contra Incendios en Equipos para Minería a cielo abierto autopropulsados y móviles.

**NFPA 122.** Norma sobre Prevención y Control de Incendios en Minas Subterráneas de Metal y no Metales.

**NFPA 123.** Norma sobre Prevención y Control de Incendios en Minas Subterráneas de Carbón.



**Figura 4.** Estados del CO<sub>2</sub> con respecto a la temperatura y presión



atmósfera que suministra oxígeno al fuego se diluye con vapor de CO<sub>2</sub>, la velocidad de generación de calor se reduce, el combustible es enfriado por debajo de su temperatura de ignición, permitiendo la extinción del fuego. También contribuye el efecto de enfriamiento.

## Sistema de extinción a base de polvo químico seco (PQS)

El polvo químico seco es una mezcla de polvos que se emplean como agentes extintores. Se le reconoce por su

eficacia para la extinción de fuegos de líquidos inflamables.

Existen fundamentalmente tres tipos de polvos extintores:

- Polvo ABC (multipropósito, compuesto por sulfatos y fosfatos).
- Polvo BC (comúnmente bicarbonato de sodio o potasio).
- Polvo D (mezcla de sales).

### Propiedades de extinción

Los mecanismos de extinción del PQS son, primordialmente la ruptura de la reacción química capturando los

radicales libres (inhibición). Factores secundarios: La descarga del PQS produce una nube que se interpone entre la llama y el combustible adsorbiendo el calor de radiación emitido por la llama (apantallamiento de la radiación). El polvo polivalente (ABC) se descompone por el calor, dejando un residuo pegajoso (ácido metafosfórico) que aísla el contacto del combustible con el oxígeno (sofocación). En menor grado también puede actuar por enfriamiento.

## Sistema de extinción con agentes limpios

Un agente limpio es una sustancia extintora no conductora de electricidad, volátil, o gaseosa, que no deja residuos tras su evaporación. Los agentes limpios que reemplazan al halon están incluidos en dos grandes categorías: compuestos halocarbonos y gases o mezclas inertes.

### Propiedades de extinción

Los agentes limpios halogenados extinguen el incendio por medio de la expulsión de los radicales de la llama con la cual interrumpen la reacción química en cadena y enfrían la superficie del combustible. Los agentes limpios inertes reducen el oxígeno por debajo del porcentaje requerido para la combustión.

## Sistema de extinción a base de Espumas

La espuma para extinción de incendios es un agregado estable de burbujas de densidad menor que el aceite y el agua. Se utiliza principalmente para formar una capa flotante cohesionada en líquidos inflamables y combustibles llamada manto de espuma. La espuma se produce al mezclar un concentrado de espuma con agua, aireando y agitando la solución para formar la estructura de la burbuja. Se puede clasificar por su capacidad de expansión en baja, media y alta expansión.

Tipos de concentrados de espuma:

- Agentes espumantes proteínicos (P)
- Agentes espumantes fluoroproteínicos (FP)
- Agentes fluoroproteínicos que forman película (FFFP)
- Agentes espumantes formadores de películas acuosas (AFFF)
- Espumas resistentes al alcohol (AR)
- Agentes espumantes de baja temperatura

### Propiedades de extinción

La espuma forma una manta que cubre al líquido inflamable, separa las llamas, retarda la liberación de vapores, enfría la superficie y excluye el oxígeno de los vapores inflamables. Este efecto de aislamiento se mantendrá mientras permanezca la manta de espuma flotando sobre el líquido inflamable.



La espuma es un agregado estable de burbujas de densidad menor que el aceite y el agua.



Estructura de los sistemas.



## Estructura básica de los sistemas fijos de extinción

Los sistemas de supresión fijos son activados por medios automáticos (detectores de humo, calor, flama) o manuales (mecanismo incorporado al cilindro, botones de descarga) que servirán para accionar la descarga del agente. La aplicación del agente puede ser de forma local (directamente sobre la superficie) o por inundación total (uniforme en todas las partes de un espacio cerrado o semicerrado).

Los sistemas de supresión fijos se componen básicamente de: un cilindro o tanque como medio de almacenamiento; boquillas o medios de descarga; válvulas de control y mantenimiento; un sistema de tuberías fijas conectadas al almacenamiento; equipo de control electrónico incluyendo medios de activación automáticos y manuales, así como equipos de notificación de pre descarga y descarga (audibles, visibles).

En conclusión, los sistemas especiales de extinción de incendio ofrecen otra alternativa o complementan la protección contra incendio en las ocupaciones, cuando las soluciones convencionales que utilizan agua como agente extintor de fuego no aportan la protección adecuada o no aseguran la integridad de los ocupantes o equipos por daños colaterales.

Su aplicación dependerá del índice de riesgo y ocupación de las edificaciones. **6**

EL FORO QUE ESTÁ CAMBIANDO LA INDUSTRIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO



Revista  
**Contra**  
**Incendio**

[www.revistacontraincendio.com](http://www.revistacontraincendio.com)

Año 3 N° 21  
NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2018

PREVENCIÓN • PROTECCIÓN • SEGURIDAD HUMANA

**ALIANZA  
LATINOAMERICANA**

# La aplicación de las normas NFPA para edificios altos

---

**En diferentes partes de México ya son un hecho pero, ¿cuáles son los requisitos en la normativa para protegerlos?**

---

POR: IVONN OCHOA CORRALES



Los edificios de gran altura existen en el mundo desde hace mucho tiempo, pero cada vez es más común encontrarse con este tipo de edificaciones debido al incremento de la población, estatus o por un desafío constructivo.

Según la NFPA 101 son considerados edificios de gran altura aquellos que superan los 23 metros (75 ft) sobre el nivel, a partir del cual, los vehículos del departamento de bomberos tienen acceso hasta el piso más alto ocupado. Sin embargo, en caso de un incendio habrá que considerar el combate manual y la dificultad para evacuar a las personas. De acuerdo con la definición de NFPA 20, también existen edificios muy altos en los cuales la altura sobrepasa los 91 m (300 ft) —Es importante mencionar que NFPA 101 se refiere a departamentos de bomberos de USA y al equipo que cumple con sus estándares—.

Los estándares NFPA 101 Código de seguridad humana, NFPA 14 Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y de mangueras, NFPA 13 Norma para la instalación de sistemas de rociadores, NFPA 20 Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios manejan la misma definición de edificio de gran altura.

En el país, la NMX-066 basada en la NFPA 13, adaptada a las condiciones de México es

una certeza en materia de seguridad humana y protección contra incendio, ya que permitirá que las construcciones aseguren las condiciones de seguridad para las personas que vivan, estudien, trabajen, se desarrollen y vuelvan a reiniciar este ciclo dentro de las edificaciones.

### Sistema hidráulico

Desde el punto de vista hidráulico, la sobrepresión es un reto, ya que la presión en el sistema supera la soportada por los accesorios. Si bien los rociadores se encuentran listados para soportar una presión de 175 psi, existen accesorios que soportan más presión, pero no es ideal este panorama. La única razón por la que debería existir esta condición es que se necesite vencer la columna de agua provocada por la altura del edificio como ya explicaremos más adelante, desafortunadamente esto no siempre es así y existen algunos errores u omisiones tales como:

- Mala selección de la bomba, sobredimensión de presión
- Diseño pobre, mala selección de diámetros, rociadores o arreglos de tubería

La Torre Bancomer, por ejemplo, ubicada en la Ciudad de México, con una altura de 235 metros desde el nivel de piso terminado hasta el último ocupado (considerando que el equipo de bombeo no se encuentra en algún sótano), la columna de agua a vencer es de

**Acerca del Autor,**  
Ingeniera Mecánica  
con cinco años  
de experiencia  
en el diseño de  
sistemas contra  
incendio en Baja  
Design Engineering,  
cuenta con las  
certificaciones:  
CETRACI y NICET II.





aproximadamente 235 metros equivalentes a una presión de 330 psi.

El mayor problema de la sobrepresión será en los niveles inferiores, suponiendo que una bomba de 300 psi podría dar una presión de cierre (la presión de cierre máximo es de 140 por ciento de la presión nominal de la bomba) de hasta 420 psi.

¿Cómo lidiar con esta presión? ¿Cuáles son las opciones? Algunos ejemplos se subrayan a continuación.

### Zonificación y reducción de presión

Consiste en crear zonas de alta y baja presión, según las necesidades del sistema existen diferentes formas de realizar esto, tal como se ejemplifica en la Figura 1, con varios alimentadores para evitar tantas válvulas reductoras de presión, o como en la Figura 2, un sólo alimentador con varias reductoras de presión. No obstante, deberá revisarse que es más conveniente para cada proyecto.

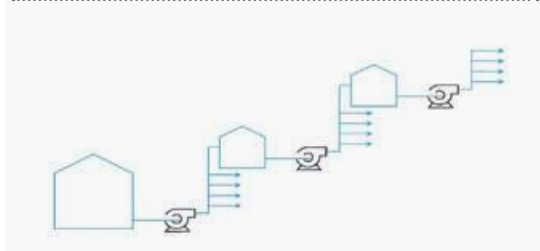
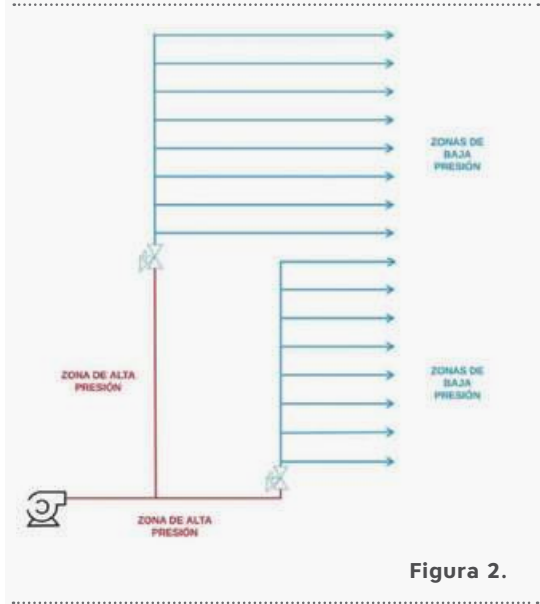
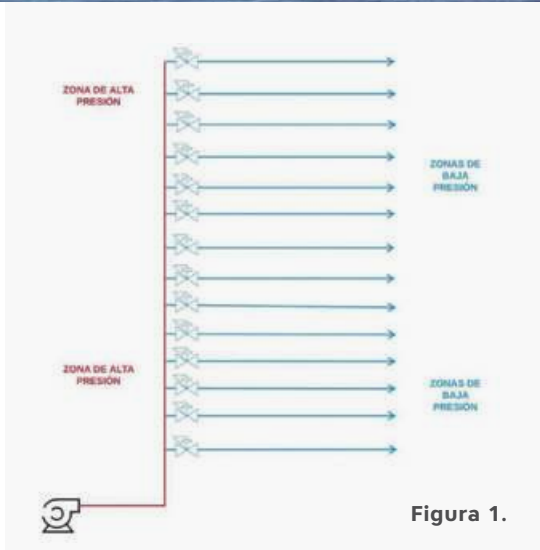
### Tanques de ruptura

Los tanques de ruptura se utilizan para dividir el sistema de bombeo y evitar la sobrepresión en las tuberías, se dividen en cuanto sea necesario. Ahora, los tanques de ruptura deben considerarse de acuerdo con lo que indica NFPA 20 y NFPA 22 Norma para tanques de agua de protección contra incendio.

### Controlador de Velocidad Variable (VFD)

Estos controladores son capaces de variar la velocidad de los motores eléctricos dependiendo de la demanda de la bomba contra incendio.

Existen otras opciones como bombas en serie y bombas de multietapa. Es importante mencionar que las bombas que usan un tanque de ruptura no son consideradas por NFPA 20 como bombas en serie.



MIENTRAS MÁS HERMÉTICO SEA EL EDIFICIO, LA AFECTACIÓN DEL VIENTO SERÁ MENOR, ADICIONALMENTE PODRÍA PROPONERSE UN SISTEMA DE CONTROL DE HUMO PARA TERMINAR DE CONTRARRESTAR LOS EFECTOS DE TEMPERATURA ENTRE EL INTERIOR Y EL EXTERIOR, DONDE AMBAS CREAN UNA DIFERENCIA DE PRESIONES QUE PRODUCE UN MOVIMIENTO NATURAL DEL AIRE QUE MUEVE GRANDES VOLÚMENES DE HUMO Y CALOR.

### Capacidad de agua requerida

Como se mencionó anteriormente en un edificio de gran altura, la carga a vencer puede ser muy alta y las bombas de los camiones de bomberos podrían no tener esa capacidad, en estos casos se considera que la bomba contra incendio y el tanque son la única fuente de agua para el sistema; de hecho la sección 5.6 del Handbook de NFPA 20 indica que es necesario tener redundancia en tanques y en su llenado para asegurar que por ningún motivo el suministro de agua se vea interrumpido en caso de mantenimiento o cualquier otro evento.

### Evacuación, humo y comportamiento humano

Aunque mi experiencia es más enfocada a los sistemas de rociadores, creo que es importante mencionar algunos puntos sobre evacuación, humo y comportamiento humano, empezando por preguntar ¿Por qué la evacuación en edificios de gran altura debe ser diferente a las de edificios convencionales?

Los diferentes niveles en un edificio de gran altura crean la acumulación de un gran número de personas viajando distancias verticales en escaleras para evacuarlo.

En los edificios más grandes del mundo la evacuación de las personas podría tomar hasta dos horas.

En el 2010 el Comité de NFPA 20 incluyó la sección de bombas en edificios de gran altura, los cuales requieren redundancia de suministro de agua, pues como ya mencioné, se señala que, para edificios de más de 500 pies de altura, la evacuación total puede ser impráctica, por lo cual son necesarias mayores medidas de seguridad.

Una evacuación completa suele ser poco práctica e innecesaria, las acciones y reubicación por etapas o parciales dinamizan la acción típica de alertar a los ocupantes en el piso donde ocurre el fuego. Así como los pisos inmediatos superiores e inferiores, estos ocupantes deberán de descender a un piso más bajo y esperar instrucciones.

Las edificaciones de gran altura tienen características de seguridad adicionales por lo que este tipo de acciones suelen ser la mejor opción, pero rara vez se utilizan y no funciona sino se tienen condiciones de seguridad, es importante también que los ocupantes realicen simulacros de evacuación. De acuerdo a NOM-002-STPS-2010, los simulacros deben realizarse al menos una vez al año en riesgos ligeros o al menos dos veces al año en riesgos altos, a pesar de ser una torre de departamentos u oficinas por el tamaño o la acumulación de personas sería mejor hacerlos con la mayor regularidad posible.



*El Handbook de NFPA 20 indica que es necesario tener redundancia en tanques y en su llenado para asegurar que por ningún motivo el suministro de agua se vea interrumpido en caso de mantenimiento o cualquier otro evento.*

Los ocupantes deben estar familiarizados completamente con el plan, las opciones y las contingencias que deban considerar según las condiciones que puedan amenazar su vida, en este sentido la información y la práctica ayudan a minimizar el pánico en momentos de riesgo.

Al tener una evacuación por zonas hay que considerar las implicaciones que eso tendrá en el sistema de alarmas, ya que las podrían ser escuchadas por habitantes cercanos a las escaleras, al grado de provocar confusión o pánico, a la postre podrían preguntarse porque las alarmas no se activaron en su nivel o suponer que el sistema de alarmas contra incendio no funciona correctamente. En estas condiciones, NFPA 101

permite que la notificación funcione en modo privado como esta descrito en NFPA 72 Código Nacional de Alarmas de Incendio, esto quiere decir por etapas, reitero, se debe contar con todos los requerimientos de seguridad descritos en NFPA 101 y NFPA 5000 Código de Construcción y Seguridad de Edificios, por ejemplo debe existir una construcción del edificio resistente al fuego entre niveles, y los ocupantes deben conocer e identificar el recinto en el que están mediante diferentes refuerzos comunicacionales para proceder, en un momento dado, a una evacuación efectiva.

### Vientos y efecto chimenea

En edificios de gran altura el efecto chimenea (*stack effect*) y el impacto de vientos exteriores es muy diferente en comparación de los edificios bajos.

El efecto chimenea es el resultado de diferencia de temperatura entre dos áreas, usualmente la temperatura interior y exterior, ambas crean una diferencia de presiones que produce un movimiento natural de aire, esto mueve grandes volúmenes de humo y calor.

El viento puede afectar el movimiento, también el desarrollo del fuego y del humo, diferente al que puede encontrarse a nivel de la calle. Cuanto más alto es un edificio, las cargas por viento son consideradas cuestiones estructurales. Por ejemplo, mientras más hermético sea el edificio la afectación del viento será menor, adicionalmente podría proponerse un sistema de control de humo para terminar de contrarrestar los efectos mencionados, es importante considerar todos estos factores, además de las instalaciones de HVAC que pueden penetrar varias áreas o compartir admisión y extracción de aire.

NFPA no requiere presurización en escaleras en ningún tipo de edificio, sino se utiliza para disminuir los requerimientos de tipos de construcción de acuerdo con NFPA 5000, el control de humo se puede requerir en espacios muy grandes como centros comerciales, estadios cerrados, etc. La presurización es un método de control de humo y debe ser basada en diferencias de presión, existen algunos programas de modelaje para realizar este tipo de análisis, así como existen otros métodos de control de humo que si deciden utilizarse deben basarse en NFPA 92, Código para Sistemas de Control de Humos.

### Requerimientos generales para edificios de gran altura según NFPA13,14 y 72

Por último, obsérvese el Mapa mental 1, en el que se resumen algunos requisitos muy generales para sistemas en edificios de gran altura.



### Conclusiones

Como ya se mencionó en este artículo, los edificios de gran altura representan factores a considerar que van desde la construcción, ocupación, operación, mantenimiento, evacuaciones y el combate de incendios externo e interno, pasivo y activo.

Esto cada vez será más recurrente en México y sus subtemas son muy extensos, así que será de vital importancia estar continuamente informados. Como diseñadores es necesario que consideremos todos los riesgos que pueden existir y no asumir que la normativa cubre en su totalidad el edificio con el que contamos, por lo que cada proyecto debe ser revisado y diseñado particularmente, ya que ningún proyecto por más similitudes que tenga va a ser igual a otro, también es importante que lo podamos expresar a nuestros clientes, por lo tanto debemos utilizar toda la información que tengamos a nuestro alcance y asesorarnos con los expertos.

NFPA 101 SEGURIDAD EN OCUPACIONES PARA REUNIONES PÚBLICAS



Revista

# Contra

Importancia de  
los medios de  
egreso

# Incendio

[www.revistacontraincendio.com](http://www.revistacontraincendio.com)

Año 3 N° 16  
ENERO-FEBRERO 2018

PREVENCIÓN - PROTECCIÓN - SEGURIDAD HUMANA



PROTECCIÓN EN LUGARES DE

# CONCENTRACIÓN

# MASIVA



# Importancia de los medios de egreso

Durante una emergencia, un segundo puede hacer la diferencia entre la vida y la muerte. Por eso los medios de egreso bien diseñados y señalados dentro de un edificio reducen el riesgo de tragedias y mejoran el tiempo de respuesta cuando se trata de evacuar.

POR: EDUARDO LÓPEZ LUGO



**Acerca del Autor:**  
Con once años de experiencia en el diseño de sistemas de protección contra incendios, actualmente tiene las certificaciones NICET 3, CETRACI, CFPS y CEPI.

**E**l desarrollo natural de las metrópolis se debe al incremento demográfico, el cual demanda mayores servicios, lo que da como resultado nuevas edificaciones y adecuaciones en las existentes. Sin embargo, se pasa por alto que una mayor ocupación de personas en una edificación requiere de medios de egreso y de evacuación adecuados y confiables en caso de emergencia.

Dado que el comportamiento de las personas no es el mismo en un estado normal que ante una emergencia,

la desesperación y pánico se puede apoderar de ellas, por tal motivo los medios de egresos juegan un papel preponderante para evitar una tragedia.

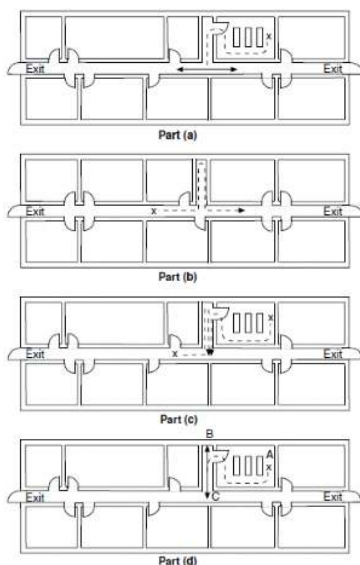
En México aún hoy, no existe una normativa que defina y establezca los medios de egreso en una construcción; por ello se toma en consideración la NFPA 1: Fire Code, la cual los define como:

- **Medios de Egreso.** Un camino continuo y no obstruido desde cualquier punto del edificio o estructura hacia un camino público que consiste en tres partes separadas y distintas: (1) la entrada de salida (2) la salida (3) la descarga de salida.
- **Medios de Escape.** Salida del edificio o estructura que no se conforma estrictamente con la definición de medios de egreso, pero provee de un medio de salida alterno.

Los medios de egreso deben ser confiables como lo indica el NFPA 1 sección 14.4. Esto quiere decir que, se les debe dar mantenimiento constantemente, no obstruir con mobiliario o decoración y que cualquier dispositivo que impida abrir puertas (como alarmas ci) pueda desactivarse por el sistema de alarmas en caso de una emergencia.

### Salida obstruida

Las puertas deben ser del tipo que habrá en dirección del flujo. Al abrirlas, estas no deben disminuir en demasía el ancho de la salida diseñada. Las puertas de emergencia nunca deberán estar cerradas con dispositivos que requieran alguna llave. Cabe señalar que algunas puertas cuentan con una barra que al ser presionada abre la puerta.



### Puntos a considerar para los medios de egreso (NFPA 1: Fire Code, 2015)

Sección	Nombre
14.4	Confiabilidad de los medios de egreso
14.5	Abertura de las puertas
14.6	Cerramientos y protección de escaleras
14.7	Pasadizos de salida
14.8	Capacidad de los medios de egreso
14.9	Cantidad de Medios de egreso
14.10	Ubicación de los medios de egreso
14.11	Descarga de las salidas
14.12	Iluminación de los medios de egreso
14.13	Iluminación de emergencia
14.14	Señalización de los medios de egreso

**LAS PUERTAS DE EMERGENCIA NUNCA DEBERÁN ESTAR CERRADAS CON DISPOSITIVOS QUE REQUIERAN ALGUNA LLAVE.**



Los pasillos de descarga o evacuación deben ser diseñados para permitir que el flujo de personas sea conforme al tipo de edificación. Asimismo, el número de medios de egreso no debe ser menor a dos; a menos que sea especificado como una excepción en el NFPA 1. También la ubicación de estas salidas debe regirse conforme a lo indicado por este código. Al ubicar las salidas de emergencia se debe tomar en consideración los pasillos sin salidas que en inglés se conocen como *dead end*, los cuales abarcan cuatro casos:

- a) La persona sale del cuarto hacia el pasillo y puede salir en las dos direcciones indicadas.
- b) La persona intenta salir por el pasillo sin puerta, por lo que debe regresar para tomar alguna otra salida.
- c) Una combinación de las anteriores, donde una persona desea salir del cuarto, y otra intenta salir por el pasillo sin salida.
- d) Aquí se toma en cuenta la distancia que debe recorrer la persona posterior a volver del pasillo sin salida. Dicha prueba se realiza para tomar en cuenta el número de salidas y las distancias que se deberá recorrer.

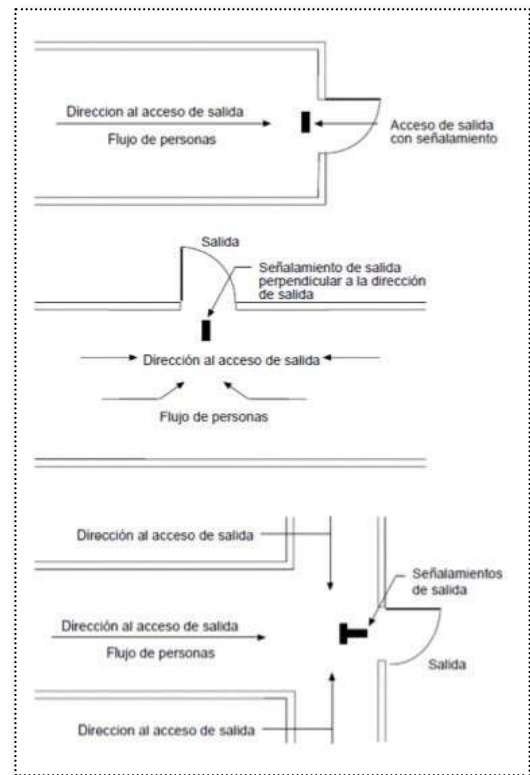
Las salidas deberán terminar directamente en la vía pública o a una salida exterior. Cuando la salida dé a una vía pública, se deberá verificar que esta no comprometa la seguridad de las personas. Por ejemplo, una puerta que desemboque a una avenida muy transitada y no cuente con una banqueta con el ancho suficiente para contener la carga de personas evacuadas.

Las emergencias podrían ocurrir en cualquier momento, incluso por la noche. Por eso es fundamental que los pasillos que lleven a la salida de emergencia estén iluminados en todo el recorrido, y cuenten con iluminación de emergencia.

La señalización de los medios de egreso es también importante dado que las personas suelen ser más visuales, por lo tanto contar con un apoyo de este tipo es muy útil al momento de una emergencia. Las señalizaciones de salidas de emergencia esta normado por la NOM-003-SEGOB-2011

**LOS PASILLOS DE DESCARGA O EVACUACIÓN DEBEN SER DISEÑADOS PARA PERMITIR QUE EL FLUJO DE PERSONAS SEA CONFORME AL TIPO DE EDIFICACIÓN.**

Señales y Avisos para Protección Civil. Estas señales deberán estar indicadas de tal forma que sean visibles en el recorrido de evacuación.



En la imagen anterior se observa que la señalización está de frente al flujo de personas. En la imagen del centro se muestra una señalización formada perpendicularmente al flujo de personas, debido a que de esa forma se podrá observar la señalización desde metros atrás.

Mientras, la última imagen, que es una intersección de varios pasillos, se puede identificar que la señalización está de frente a los tres pasillos, formada por dos anuncios, una muestra la salida a un pasillo, y la otra (que sería doble) muestra la señalización para el pasillo largo en ambas direcciones.

Es vital considerar que un edificio tiene un costo elevado, no obstante, las personas que los habitan son irremplazables. El diseño de un edificio no es sólo arquitectónico o de instalaciones, los profesionales del sector saben lo importante que es diseñarlo basándose en códigos y normas (como los NFPA) que protegen el patrimonio y la vida de sus habitantes. **6**

NFPA 101 SEGURIDAD EN OCUPACIONES PARA REUNIONES PÚBLICAS



Revista

# Contra

Importancia de  
los medios de  
egreso

# Incendio

[www.revistacontraincendio.com](http://www.revistacontraincendio.com)

Año 3 N° 16  
ENERO-FEBRERO 2018

PREVENCIÓN - PROTECCIÓN - SEGURIDAD HUMANA



PROTECCIÓN EN LUGARES DE

# CONCENTRACIÓN MASIVA



## en ocupaciones para reuniones públicas

**La complejidad en el manejo y control de la multitud ante una emergencia resulta desafiante cuando se trata de evitar riesgos, ya sea durante el ingreso, ocupación o egreso. Por eso es necesario capacitar a propietarios, promotores de eventos, constructores, ingenieros diseñadores y autoridades.**

POR: JOSÉ MANUEL ALMEJO



Para determinar en un plan maestro contra incendio “donde proteger” se requiere típicamente revisar las normas NFPA 1, Código de seguridad contra incendio, NFPA 101, Código de seguridad humana y NFPA 5000, Código de Construcción de Edificios y Seguridad, para establecer el “cómo proteger” los requerimientos indicados en los códigos anteriores, se deberán revisar las normas técnicas, por ejemplo, la NFPA 13 Norma para la Instalación de Rociadores, NFPA 72, Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización, así como la NFPA 70, Código Eléctrico Nacional.

En este contexto, aun cuando se trate del mismo tipo de ocupación y después de un análisis normativo, los criterios mínimos aceptables de seguridad podrían variar dependiendo de las condiciones de los ocupantes y las diferencias arquitectónicas de cada edificación.

Identificar el tipo de ocupación en un edificio o estructura es un requisito previo cuando se requiere aplicar los lineamientos de la NFPA 101, Código de seguridad humana. Una de las clasificaciones prescriptivas de este código es la ocupación utilizada para reuniones públicas, donde la alta densidad de ocupación representa un factor predominante para determinar las medidas de seguridad, medios de egreso, avisos de emergencia, prevención y protección contra incendio.

Desde un enfoque holístico, una protección contra incendio efectiva en lugares de concentración pública dependerá de: múltiples medidas de seguridad, una adecuada construcción y distribución de los espacios en la edificación, así como la combinación de los sistemas contra incendio y las señalizaciones a sus ocupantes ante una situación de emergencia. Estos factores estarán estrechamente ligados, para minimizar el riesgo de pérdidas humanas, proveer el nivel deseado de protección contra incendio y la notificación apropiada en una emergencia masiva.



**Acerca del Autor,**  
Ingeniero electricista con quince años de experiencia en el desarrollo de ingenierías de sistema de alarmas y supresión contra incendio. Labora en Baja Design Engineering.

# ARTÍCULO TÉCNICO



La siguiente tabla muestra información referente a las ocupaciones para reuniones públicas con la intención de situar esta clasificación con respecto a otras ocupaciones indicadas en la NFPA 101.

## Ocupación: Propósito para el cual se utiliza total o parcialmente un edificio o estructura.

### ► REUNIONES PÚBLICAS

#### • Reuniones Públicas (definición 1)

(Cap. 12, 13. NFPA 101)

#### • Características:

Capacidad limitada de movimiento por condiciones multitudinarias.

Varios ocupantes en un entorno ocasional. (Desconocimiento de salidas y medios de protección).

Exposición a condiciones que comprometen la seguridad: bajo nivel de iluminación, efecto psicoactivo del alcohol, exceso de ruido, distracciones visuales, aglomeración, incidentes y pánico masivo. Recorridos difusos intencionales (entretenimiento).

#### • Reuniones Públicas (definición 2)

1.-Utilizada para reunir 50 o más personas para liberación, adoración, entretenimiento, comidas, bebidas, diversión, espera de transporte o usos similares.

Ejemplos: Salas de reunión, Auditorios, sala de bolos, club nocturno, aulas de colegios y universidades. Sala de conferencias, lugares para ceremonias religiosas, tribunales, salones de baile, establecimientos para bebidas, sala de exposiciones, gimnasios, bibliotecas, cines, museos, teatros, terminales de pasajeros, iglesias, billares, restaurantes y pistas de patinaje.

2.-Utilizado como edificios de entretenimiento especiales sin importar la carga ocupacional.

Ejemplos: atracciones donde los ocupantes no están al aire libre como: casas embrujadas, montañas rusas, paseos submarinos, estructuras para juegos multineveles.

#### • Nota aclaratoria:

Las ocupaciones con usos similares a los ejemplos, pero con una carga ocupacional por debajo de 50 se clasifican como uso incidental de reuniones públicas.

### ► CLASIFICACIÓN DE LAS OCUPACIONES:

#### • Otras Ocupaciones:

- Educacional.
- Guardería.
- Cuidado de la salud.
- Cuidado de la Salud a pacientes ambulatorios.
- Correccional y Detención.
- Residencial.
- Asilos y Albergues.
- Hoteles y Dormitorios.
- Condominios.
- Mercantiles.
- Negocios.
- Industrial.
- Almacenamiento.
- Ocupaciones Múltiples. (Mixtas o Separadas).



La carga de ocupantes en un edificio o parte del mismo debe ser como mínimo la cantidad de personas resultante de dividir el área de piso asignado para ese uso y el factor de carga de ocupantes indicado en la tabla 7.3.1.2 de la NFPA 101. En ocupaciones utilizadas para reuniones públicas la población máxima no deberá exceder de una persona:

- ▶ Por cada 5 ft<sup>2</sup> (0.46 m<sup>2</sup>) en áreas de 10, 000 ft<sup>2</sup> (930 m<sup>2</sup>) o menos
- ▶ Por cada 7 ft<sup>2</sup> (0.65 m<sup>2</sup>) en áreas superiores de 10, 000 ft<sup>2</sup>



En general los medios de egreso en las ocupaciones para reuniones públicas deberán cumplir con el capítulo 7 de la NFPA 101, este proporciona información referente a puertas, escaleras, cerramientos a prueba de humo, rampas y ascensores. En interiores deberá proveer como mínimo dos medios de egreso, cuando la carga de ocupantes es más de 500, pero no más de mil, serán no menor que tres; cuando la carga de ocupantes sea más de mil los medios de egreso no serán menor que cuatro.

Se requiere que la puerta principal sea medida para acomodar no menos del 50 por ciento de la carga ocupacional. Los medios de egreso deberán estar libres de obstrucciones.

Las ocupaciones para reuniones públicas con más de 300 personas y todos los teatros con más de una sala deberán estar equipados con un sistema de alarmas de incendio para notificar a los ocupantes a través de señales audibles, visuales y anuncios de voz que contendrá información que requieren los ocupantes ante una situación de emergencia. El sistema de alarmas iniciará por cualesquiera de estos medios:

1) Estaciones Manuales, a menos que exista en la totalidad del edificio una de las siguientes condiciones:

- Sistema de detección
- Sistema de rociadores

2) Sistema de rociadores supervisado por un detector de flujo que transmita la señal a una estación receptora.

Las ocupaciones para reuniones públicas con más de 300 personas deberán contar con un sistema de detección automático en todas las áreas peligrosas que normalmente no están ocupadas, a menos que estén protegidas por un sistema de rociadores supervisado.

Los salones de baile, discotecas, clubes nocturnos y festivales para el público, así como las ocupaciones para reuniones públicas con una carga de ocupación mayor a 300, deberán



**LOS SALONES DE BAILE, DISCOTECAS, CLUBES NOCTURNOS Y FESTIVALES, ASÍ COMO LAS OCUPACIONES PARA REUNIONES PÚBLICAS CON UNA CARGA DE OCUPACIÓN MAYOR A 300, DEBERÁN ESTAR PROTEGIDAS MEDIANTE UN SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS APROBADO Y SUPERVISADO.**

estar protegidas mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado y supervisado.

Debido a la alta densidad ocupacional, hay situaciones inherentes a este tipo de ocupaciones como: la complejidad en el manejo y control de la multitud, si ya en condiciones normales, resulta desafiante evitar riesgos durante el ingreso, ocupación y egreso, se torna más complejo la evaluación y control del comportamiento de la multitud cuando existe una situación de emergencia.

Las emergencias en reuniones públicas sin las medidas eficientes de protección han demostrado ser las más mortales cuando las instalaciones, procesos de construcción y sistemas de seguridad no son las adecuadas. Este tipo de ocupaciones demandan la toma de conciencia de los usuarios como responsables de su propia seguridad, así como una participación y colaboración efectiva de propietarios, promotores de eventos, diseñadores, constructores, protección civil y autoridades involucradas en la seguridad, los cuales



**Algunas recomendaciones para ocupaciones de reuniones públicas:**

**EDIFICACIÓN**


Desarrollo de edificios o estructuras incorporando en su diseño los requerimientos de seguridad acorde a la norma y códigos. Realizar un plan de emergencia en apego a la NFPA 101, sección 4.8

**USUARIOS**

Respetar la carga ocupacional máxima de los edificios. Identificar las salidas de emergencia más cercanas y puntos de reunión. Capacitación y participación en simulacros. Colaborar de forma activa en la prevención. Mantener el orden. Seguir las recomendaciones y conservar la calma durante una emergencia.

**INSTALACIONES Y SERVICIOS**

Proveer una protección múltiple con sistemas vinculados entre sí para garantizar la seguridad humana. Por ejemplo: iluminación, protección contra incendio, alertas audibles, visuales, señalizaciones, control de ventilación, llamado de elevadores, responsables de multitudes, bomberos, brigadas y asistencia médica. Efectuar pruebas y mantenimiento.

deberían asumir su rol y responsabilidad en la identificación de problemas potenciales, ejerciendo medidas y acciones para su solución con el fin de proteger la vida humana y las instalaciones. 

COPARMEX: POR LA SIMPLIFICACIÓN DEL MARCO NORMATIVO MEXICANO



Revista  
**Contra**  
**Incendio**

[www.revistacontraincendio.com](http://www.revistacontraincendio.com)

Año 3 N° 19  
JULIO-AGOSTO 2018

PREVENCIÓN • PROTECCIÓN • SEGURIDAD HUMANA

NUEVOS  
RIESGOS  
NUEVAS  
OPORTUNIDADES





**Acerca del Autor,**  
Ingeniera Senior  
de Proyectos.  
Responsable del  
diseño en modelos 2D  
y 3D, en la generación  
de entrega de  
equipos y dibujos de  
tuberías, así como  
cálculos hidráulicos  
y sísmicos.

# BIM un proceso más simple

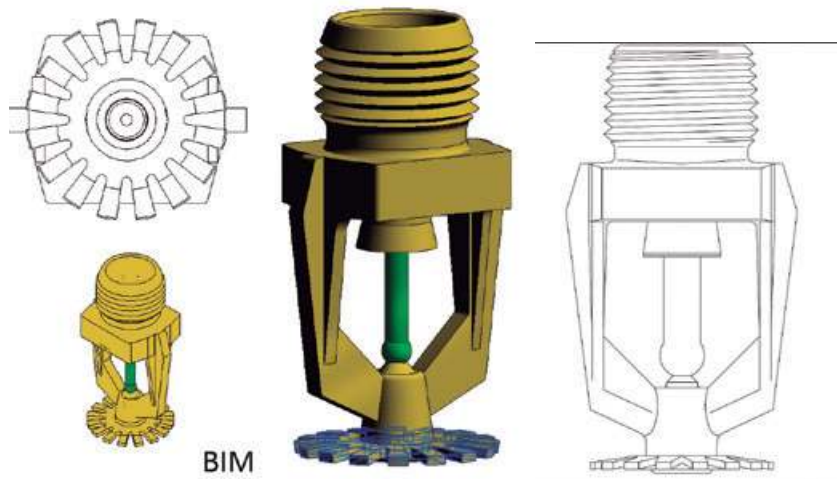
**La tendencia en la elaboración de proyectos que está cambiando la forma de hacer recorridos virtuales y cruces de ingeniería. Un efectivo proceso de diseño que prevee los problemas que se pueden presentar durante la ejecución.**

POR: PERLA GIL SOTO

Esta no es la primera vez que el mundo de la construcción sufre un cambio importante en su forma de trabajar. A finales de la década de los noventa cuando la adquisición de las computadoras personales fue más común, ya teníamos algunos de los programas de dibujo asistido por computadora o CAD. En los últimos años se ha visto la aparición de otro concepto: Building Information Modeling (BIM) o lo que es igual Modelado de Información de Construcción, misma que tiende a ser confundida con un dibujo en 3D, pero no es eso únicamente.

Como el nombre lo menciona se estará realizando un modelo de información, con el cual se pueden analizar variables complejas, entre ellas, flujos de aire, análisis solares, cálculos hidráulicos o de iluminación, no únicamente coordinación entre disciplinas o listados de materiales. Se tiene la capacidad de hacer inclusive recorridos virtuales en las diferentes fases de la construcción, pero para esto tenemos que entender que BIM no es un programa; sino un proceso de diseño que va desde el 3D al 7D.

No es necesario utilizar un programa en específico para decir que estamos diseñando en BIM, de hecho, podríamos hablar de un conjunto de programas para presentación, diseño, planeación, coordinación, aunque la mayoría de los que hay en el mercado hacen por lo menos dos de estas funciones.



Rociador en 3D contra rociador en 2D

Entonces, ¿cómo ha afectado a los sistemas contra incendio la implementación de proyectos BIM? Hay quienes piensan que lo más complicado de esta forma de trabajar es la poca cantidad de bloques existentes con las características reales de lo que se está proponiendo en el modelo; ya que esto ha obligado a fabricantes a crear librerías y compartirlas a sus clientes, mientras que las empresas de construcción han agregado a quien desarrolle y manipule estos bloques “vivos” (diseñadores gráficos, industriales, desarrolladores de VR, etc.) que se puedan adaptar a cada uno de los proyectos, incrementando a veces los tiempos de entrega, pues existen bloques que se tienen que crear desde cero.

Recordemos que no sólo ocupan un lugar en el espacio, sino que tiene características de materiales, puntos de conexión, etc. Entre los cambios que han surgido se encuentra la necesidad de actualizar sus áreas de trabajo desde los equipos de cómputo con capacidades del doble o triple en cuestiones de espacio y gráficos.

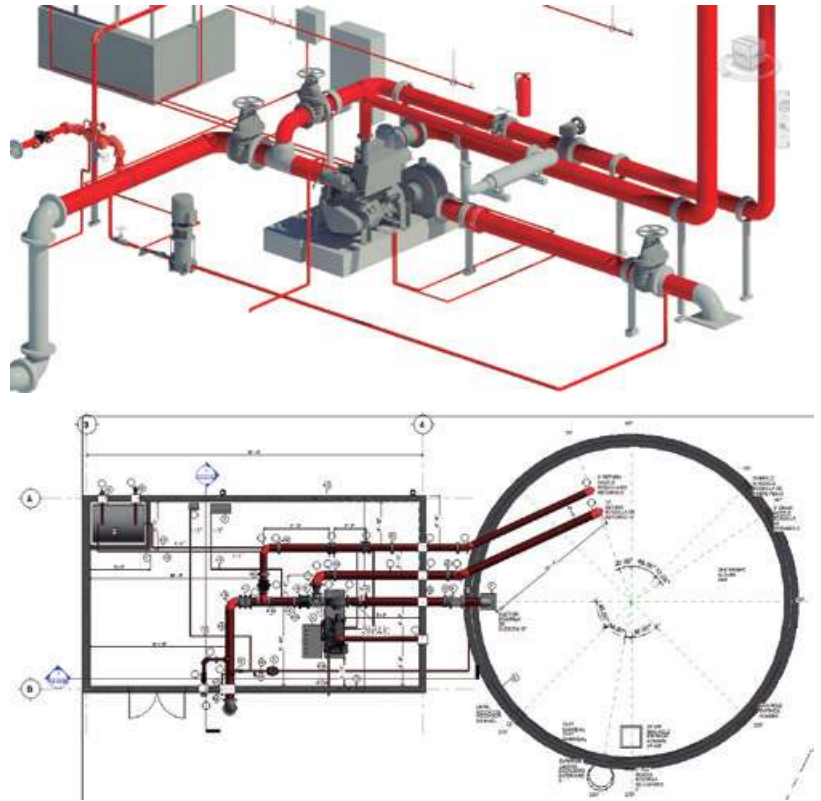
Figura. Proceso de diseño BIM



<sup>1</sup> Llamaremos bloques a los elementos creados que forman parte de los modelos, ejemplo: rociadores, bombas, motores, coples, etc.

Antes de la llegada del BIM a la construcción, un par de líneas representaban una tubería, un soporte, y si corríamos con suerte y la compañía tenía claro sus *CAD Standards* podríamos ver que esto estaba en un *layer* con el nombre de lo que representaban, ahora con BIM esto queda un tanto atrás, pues al momento de trazar la tubería ya lleva las propiedades tales como cédula, diámetros reales, inclinación, altura, tipo de accesorios que llevará, etc. Pensando claro en el modelo, la presentación de los planos aún requiere de información como simbología, notas y detalles, pero estos últimos pueden ser tomados directamente desde el modelo sin necesidad de volver a dibujar lo mismo. Hay que recordar también que cuando dibujábamos en 2D cada vez que había un cambio era necesario hacerlo en diferentes vistas, alturas y cotas. Ahora en un ambiente BIM podemos hacer el cambio desde el modelo principal y tener actualizado desde cualquier ángulo que hayamos hecho las vistas de nuestros planos.

¿Pero sería acaso esta la única ventaja de trabajar en modo BIM? Viéndolo desde el punto del sistema contra incendio, donde las interferencias con otras disciplinas nos obligan a realizar modificaciones a los diseños y cuando estos no son vistos desde la fase de ingeniería tendremos que realizar retrabajos en sitio, el hecho de poder coordinar a escala real estas interferencias disminuye la

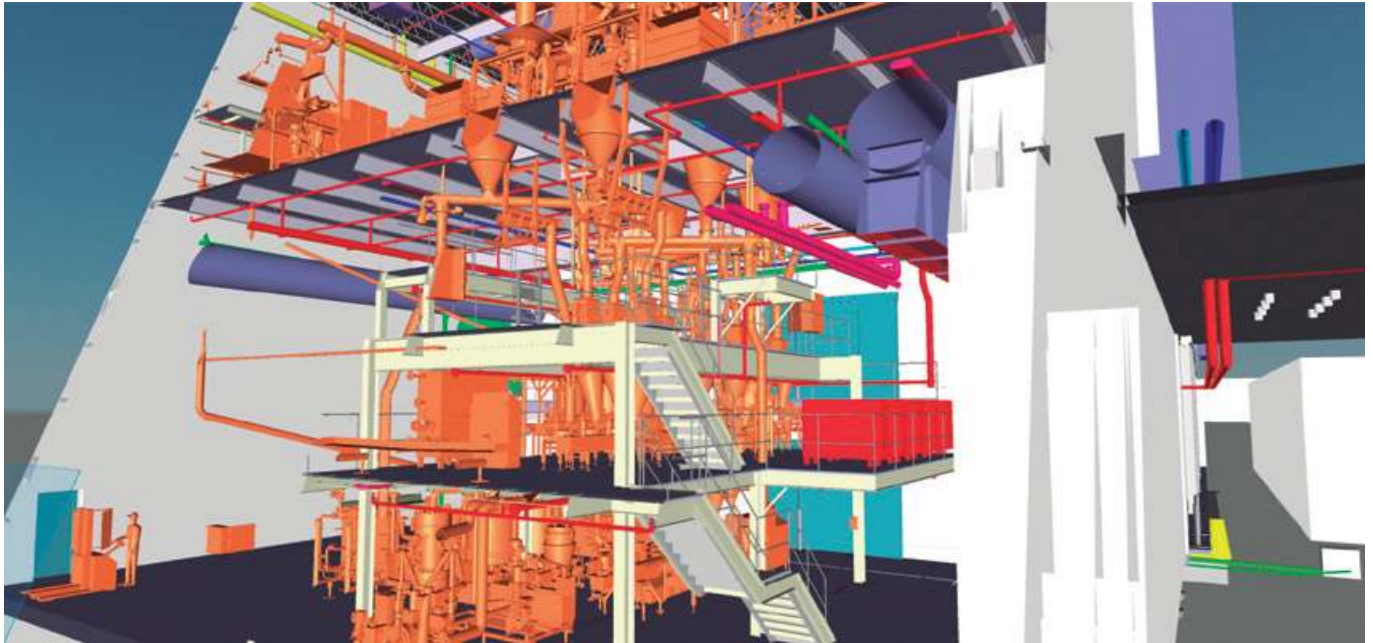


■ Cuarto de bombas en proceso



■ Perspectiva de una instalación de varias tuberías de proceso y del sistema contra incendio en fase de coordinación.





Edificio diseñado con la metodología BIM

posibilidad de un Clash<sup>2</sup> y con ello buscar el ahorro de materiales y mano de obra.

Otra ventaja es que hay diferentes programas que aparte de hacer el sembrado de tuberías, realizan cálculos hidráulicos sin la necesidad de tener otro programa, facilitando el diseño, ya que si por cuestiones de coordinación es necesario reubicar tubería nuestro cálculo hidráulico se actualiza, disminuyendo el trabajo de rediseño, su inconveniente el costo de las licencias.

En conclusión, cuando se desarrolla un proyecto en BIM, el modelo se va detallando más cada etapa, implementación que ayuda al constructor a cuantificar y programar su obra desde el diseño. En este sentido, los contratistas pueden preplanear y prefabricar utilizando la instalación rápida de tuberías, ductos, sistemas eléctricos o muros de yeso. En otras palabras, medidas reales que pueden asegurar que los rociadores, conexiones, coples y demás elementos de los sistemas contra incendio lleguen a la fase precisa del proyecto. Tanto la preplaneación como la prefabricación contribuyen a evitar tiempos muertos en el cronograma del proyecto durante la coordinación con proveedores. Por

**Ahora con BIM, al momento de trazar la tubería ya lleva las propiedades tales como cédula, diámetros reales, inclinación, altura, tipo de accesorios que llevará, etc.**

lo tanto BIM ayuda a mitigar los desperdicios debido a un uso racional de los materiales en tiempo, lo cual hace frente a los de por sí crecientes costos.

Entonces cuando se solicite trabajar una representación en 3D, la pregunta que surgirá es ¿si el coordinador de proyecto será el encargado de llevar a cabo el resto de las fases? Resolviendo esto, podríamos pensar que se está listo para comenzar y mantenerse al pendiente de las siguientes tecnologías.

<sup>2</sup> Clash= choque

Revista  
**Contra**  
**Incendio** 

PREVENCIÓN - PROTECCIÓN - SEGURIDAD HUMANA

**ISO**

Normas de Referencia

Dirección General de Normas

Ley de Metrología y Normalización

Laboratorios de pruebas

Organismo Nacional de Normalización

Entidad Mexicana de Acreditación

**Certificación**

Verificación

Normas Oficiales

Normas Mexicanas

Comité Consultivo Nacional de Normalización

Unidades de Verificación

Evaluación de la Conformidad

Comités de Evaluación

# HACER LA DIFERENCIA

El mercado actual está exigiendo a los profesionales que prueben sus competencias en su campo de especialidad. CETRACI y CEDACI evidencian a través de una minuciosa evaluación las aptitudes de sus miembros certificados.

POR: ADRIÁN HERNÁNDEZ CLEMENTE Y DULCE MARÍA NEGRETE RAMOS



A nivel internacional existen algunas certificaciones en sistemas contra incendios, por ejemplo: *National Institute for Certification in Engineering Technologies (NICET)*, *Certified Water-Based Systems Professional (CWBSF)*, *Certified Fire Protection Specialist (CFPS)*, *Confederation of Fire Protection Associations Europe (CFPA-E)*, en México tenemos la Certificación en Tecnologías de Rociadores Automáticos Contra Incendios (CETRACI), reconocida a nivel nacional, implementada en 2014 y referida en la NMX-S-066-SCFI-2015 Sistemas de rociadores automáticos contra incendios diseño e instalación.

## **CETRACI, el valor agregado a la persona y al sector**

“La certificación CETRACI es un valor agregado que hace la diferencia en la industria en México, en mi experiencia en diseño desde hace 16 años, siempre fue muy complicado demostrarle al cliente que era un especialista en el área, a pesar de ya contar con una certificación NICET desde 2011. Tuve la oportunidad de lograr la certificación CETRACI en 2014, y esta me ha otorgado reconocimiento oficial a nivel nacional, tanto con clientes como, compañeros del ramo”.

El mercado actual está exigiendo evidencia de competencia de los profesionales en sus especialidades de práctica. La certificación es una credencial importante que acredita esta competencia, demuestra el conocimiento, ofrece reconocimiento profesional, así como el compromiso con la profesión, y con ello, mejora la trayectoria profesional.

La meta de la Certificación CETRACI es la de fomentar el desarrollo de la disciplina de la protección y prevención contra incendios en México, es un balance entre la educación y experiencia, y está dirigida a los diseñadores de sistemas contra incendio. Certifica la competencia laboral basada en el estándar de competencia EC0764 como diseñador de sistemas básicos de rociadores automáticos contra incendio, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), con las que se evalúan las capacidades de los especialistas en México.

El estándar de competencia describe las acciones que una persona realiza en cuanto a identificación del marco regulatorio bajo el cual se encuentra el posible diseño del sistema, tomando en cuenta la normatividad aplicable, reglamentos correspondientes e información técnica que otorgue el cliente en cualquiera de sus proyectos;

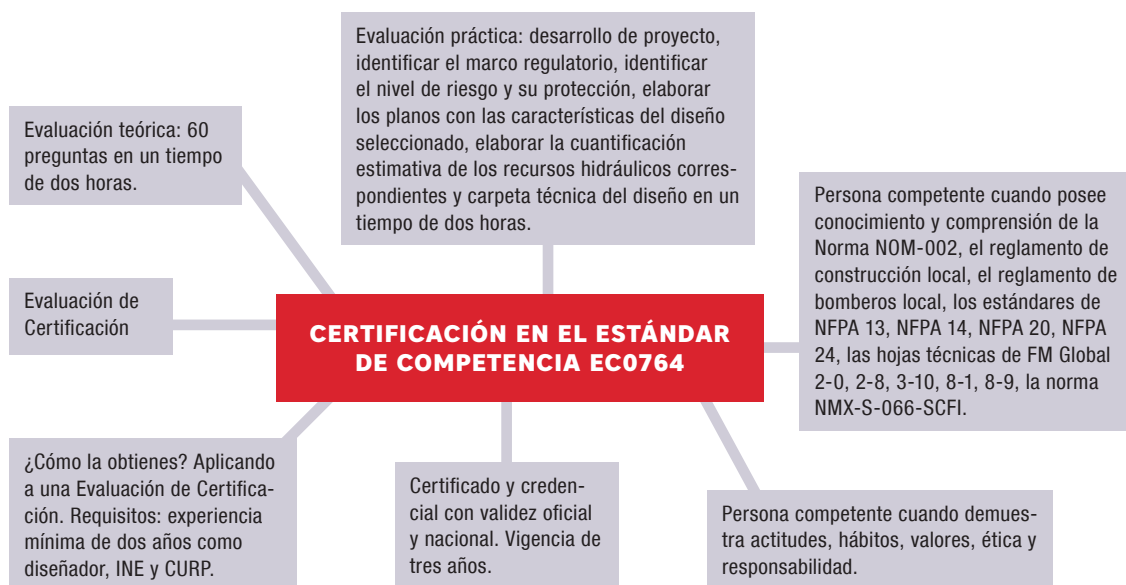


asimismo identifica el nivel de riesgo y los elementos del sistema idóneos para el proyecto, de acuerdo con las necesidades expresas del usuario final y la norma regente que describe las acciones que el diseñador lleva a cabo para entregar el soporte documental aplicable al desarrollo del proyecto.

Dicha certificación es evaluada por la Asociación Mexicana de Rociadores Automáticos Contra Incendios (AMRACI), como un organismo certificador ante

el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), organismo descentralizado de la Secretaría de Educación Pública (SEP), que otorga un documento con reconocimiento a nivel nacional.

La credencial CETRACI ofrece a los profesionales del diseño de sistemas



**Acerca del Autor,** Coordinador de ingeniería, consultor y supervisor de instalaciones contra incendio en Baja Desing Engineering.



contra incendio la oportunidad de demostrar que comprenden el desarrollo de trazados, el diseño de sistemas nuevos y existentes, con la capacidad de realizar los cálculos correspondientes. Además de obtener el reconocimiento como experto en su campo, con esta certificación de especialista.

Los técnicos certificados CETRACI son especialistas expertos que han probado sus conocimientos dentro de la industria de protección contra incendio y aprobado mediante evaluaciones teórica y práctica su nivel de competencia basándose en un estándar de competencia laboral. Con esta certificación se busca profesionalizar al sector y garantizar el correcto diseño y funcionamiento de los sistemas para la protección de la vida humana y brindarle mayor confianza al usuario final.

Tendrá que ser el nivel mínimo de experiencia que requieran los profesionales que laboren en nuestra industria. Este programa de certificación llevará al sector a tener una formación profesional y estructurada, además de limitar la participación de personas o empresas no especialistas (no certificadas) en el ramo, las cuales afectan a la industria por ofrecer servicios de diseño e instalación de baja calidad.

Por eso, podemos afirmar que presentar la certificación CETRACI, es sinónimo de calidad y pertenencia de un gremio especializado. Y los técnicos certificados son los ideales para el diseño de los sistemas contra incendio, ya que, al contar con un sistema completo y bien diseñado, disminuimos el grado de posibilidad de un incendio y de

**CETRACI ES UN VALOR AGREGADO QUE HACE LA DIFERENCIA EN LA INDUSTRIA CONTRA INCENDIO EN MÉXICO, CREDENCIAL IMPORTANTE QUE ACREDITA EL CONOCIMIENTO.**



pérdidas humanas.

Los certificados CETRACI son:

- Profesionales que han demostrado su competencia mediante una minuciosa evaluación.
- Proponen soluciones eficientes apegados a estándares nacionales e internacionales, FM Global, NFPA, NOM y NMX.
- Cuentan con experiencia probada.
- Dan certeza a la industria.

**Competitividad, trabajo digno y responsabilidad social, las aristas del CEDACI**

Oficialmente nombrado EC0955 (EC) Diseño de sistemas de alarma, detección de incendio y notificaciones de emergencia, su propósito es convertirse en un referente para la evaluación y certificación de las personas que diseñan dichos sistemas (comúnmente

EL CEDACI SE CONVERTIRÁ EN UNA CREDENCIAL QUE GARANTIZA QUE EL PROFESIONAL TIENE LAS HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS REQUERIDOS PARA DISEÑAR.

conocido como CEDACI), que para ello identifican el marco regulatorio, los elementos del sistema y desarrollan los entregables para efectos de diseño y sus posterior instalación.

Mediante el CONOCER, dicho estándar describe las acciones que una persona realiza en cuanto a identificar el marco regulatorio bajo el que se rige el diseño, considerando la normatividad aplicable, los reglamentos correspondientes e información técnica que otorgue el cliente en cualquiera de sus proyectos. También identifica los elementos del sistema conforme a las necesidades de este cliente; finalmente que el diseñador tenga el soporte documental aplicable al desarrollo del proyecto.

El CEDACI se convertirá en una credencial que garantiza que el profesional tiene las habilidades y conocimientos requeridos para diseñar. Una vez que se empiece a promover la aplicación de este estándar, se identificarán los criterios de selección de los elementos del sistema de acuerdo a las áreas a proteger, es decir, en el mercado mexicano los criterios se van a homologar en cuanto a diseños de alarma y detección.

Como parte de este proceso de evaluación, algunos de los aspectos a calificar son:

- ▶ Conocimiento de términos actuales y referentes o códigos locales aplicables.
- ▶ Consulta de los requerimientos de la aseguradora, estándares internacionales y del propio cliente.
- ▶ Delimitación de los criterios de diseño y normatividad del proyecto, específicamente porque reconoce, comprende y profundiza en normativas tales como: NOM-001-SEDE, Sistemas de Alarma Contra Incendio; NOM-002-STPS, Clasificación de riesgo; NFPA 70,72,101 y 170; FM 5-40 y 5-48.
- ▶ Posee un conocimiento claro de los tecnicismos utilizados en el sector (por ejemplo: diseño, ficha técnica, estándar internacional, sistema de alarma y detección, notificación de emergencia, entre otros).
- ▶ Y entre otros aspectos, el aspirante consigue interpretar la información de las fichas técnicas para la



selección de equipos, además resuelva gracias a sus conceptos de electricidad.

- ▶ Asimismo la persona confirma sus conocimientos en cuanto a espaciamiento de soportería, estilos de cableado, tecnologías y tipos aplicables, programación e interacción con otros sistemas.

En conclusión, el presente EC se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto y trabajo digno, porque subraya una amplia gama de aspectos evaluables tanto programables como rutinarios, los cuales implican un variado rango de principios y técnicas complejas que permiten al aspirante avanzar en su campo de trabajo y mejorar en este. **6**

Revista  
**Contra**  
**Incendio**



PREVENCIÓN • PROTECCIÓN • SEGURIDAD HUMANA



**NUUEVA**  
**REALIDAD**

# ROCIADOR ELECTRÓNICO

## Eficiencia en el uso de agua

POR: ADRIÁN HERNÁNDEZ CLEMENTE

42



La simplicidad y eficacia de los rociadores automáticos sigue siendo garantía de protección desde su aparición hasta la actualidad, pero han dejado de ser eficientes en ciertas ocupaciones como los almacenes, para ello, existe una nueva alternativa.



Ingeniero Mecánico. NICET III en diseño de sistemas contra incendio a base-agua, con 17 años de experiencia en el sector.

**D** Desde la invención del rociador automático a finales de mil 800's, se han utilizado elementos térmicamente sensibles que operan mecánicamente una vez que alcanzan una temperatura fija específica. Posiblemente, la adopción generalizada del rociador automático puede atribuirse a su simplicidad, ya que no requiere energía más allá del agua presurizada y la presencia de calor de un incendio para operar; sin embargo, el progreso continuo y las prácticas de construcción modernas han llevado la tecnología de rociadores automáticos a los límites de su uso práctico en muchas aplicaciones, particularmente en el espacio de protección de almacenamiento.

A manera de contexto, es importante señalar que los almacenes modernos han cambiado significativamente a medida que el comercio electrónico y las expectativas de los consumidores han forzado cambios en su operatividad y logística. Por ejemplo: la creciente demanda para el almacenamiento de materiales plásticos expuestos y la llegada de tecnología de elevación moderna, que permite mayores alturas para la disposición de lo almacenado, presentan riesgos de incendio cada vez más desafiantes. Los plásticos expandidos expuestos del grupo A (PEE) crean un desafío particular, ya que producen incendios que crecen mucho más rápido que productos similares contenidos en cajas de cartón. Los materiales PEE tampoco absorben



el agua tan fácilmente como el cartón, lo que dificulta la contención de la conflagración.

Es verdad que los rociadores de respuesta rápida de supresión temprana (ESFR) K25.2 han presentado opciones viables para la protección de los materiales PEE, pero los ESFR-25 requieren el uso de barreras verticales entre las secciones de la estantería para frenar la propagación

*La adopción generalizada del rociador automático puede atribuirse a su simplicidad, ya que no requiere energía más allá del agua presurizada y la presencia de calor de un incendio para operar.*

lateral del fuego y dan como resultado una importante demanda de agua. Además, las barreras verticales pueden limitar la flexibilidad operativa si es necesario cambiar los arreglos de las estanterías.

Ante estos retos, las nuevas alternativas siguen surgiendo, una de ellas está representada por los rociadores activados electrónicamente, instalados solamente en el techo, de esa manera la estantería se puede mover según sea necesario para facilitar un mejor flujo de producto dentro del almacén.

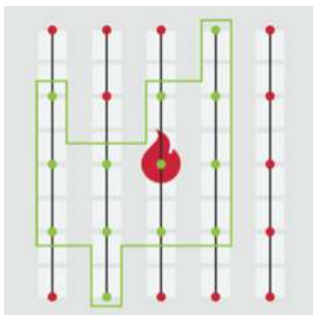
### ¿CÓMO FUNCIONAN?

- Los rociadores están instalados en las tuberías del sistema existente.
- Cada aspersor tiene un sensor de calor adjunto.

- Todos los sensores están conectados a un panel de liberación de supresión.
- Durante un evento de incendio, los sensores de calor realizan una detección.
- El sistema identifica la ubicación del incendio y activa nueve rociadores simultáneamente.

### ¿POR QUÉ ES DIFERENTE?

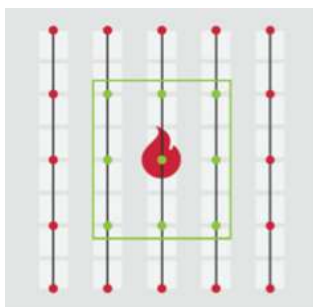
Sistema Tradicional: Activación Aleatoria



La tecnología tradicional de rociadores es **mecánica**:

- No hay control sobre dónde / cuándo operarán los rociadores durante un incendio.
- Se desperdicia hasta el 80% del agua descargada.
- Retraso en la activación, algunos rociadores en la zona de incendio pueden no activarse.

Sistema Electrónico: Activación Simultánea



Tecnología de sistema de rociadores activada **electrónicamente**:

- Solo los rociadores necesarios para abordar el incendio se activan, centrando al fuego.
- Eficiencia en el uso del agua, cercana al 100%.
- Activación más rápida y simultánea.

### ¿CUÁNDO UTILIZARLOS?

Pongamos una imagen en nuestra mente, en ella hay un almacén de productos **plásticos no expandidos expuestos**, con un techo de 35 pies y un almacenamiento de 30 pies. El sistema de rociadores existente fue diseñado con un calculando de 12 ESFR / K 16.8 / 52 psi, cuenta con una bomba existente de mil 500 gpm, y tanque de almacenamiento de agua de 105,000 galones. Ante tales características se solicita una revisión y una propuesta.

Con base en NFPA 13, edición 2019 sección 23.7, indica que se requiere calcular 12 ESFR / K 25.2 / 60 psi, lo cual implicaría **aumentar** los diámetros de la tuberías existentes, así como **aumentar** la capacidad de la bomba c/i y el tanque de almacenamiento de agua, como se indica en la (tabla 1). Desdeluego, esto implicaría una **inversión mayor** para el cliente.

En este sentido, los **rociadores activados electrónicamente** también nos ofrecen una **nueva alternativa**, ya que se requiere calcular 9 ESFR / K 16.8.2 / 52 psi, lo que permitiría seguir **utilizando el sistema existente**, específicamente tuberías, bomba c/i y tanque de almacenamiento. Es decir, una **inversión menor** para el cliente.

Tabla 1. Esquemas de Protección por NFPA 13 edición 2019

Clasificación de Mercancías	Máxima Altura de Techo (pies)	Máxima Altura de Almacenamiento (pies)	Número de Rociadores a Calcular	Factor K Nominal	Presión Mínima de Operación (psi)	Agua para Mangueras (gpm)	Demanda de Agua Requerida (gpm)	Duración de Suministro de Agua (minutos)	Volumen de Agua Requerido (galones)
<b>TECNOLOGÍA TRADICIONAL UTILIZANDO ROCIADOR ACTIVADO MECANICAMENTE</b>									
Clase 4	35	30	12	16.8	52	250	1,703.00	60	102,180.00
Plásticos No Expandidos en Cartón	35	30	12	16.8	52	250	1,703.00	60	102,180.00
Plásticos No Expandidos Expuestos	35	30	12	16.8	52	250	1,703.00	60	102,180.00
Plásticos Expandidos en Cartón	32	25	12	16.8	42	250	1,556.00	60	93,360.00
Plásticos Expandidos Expuestos*	40	35	12	25.2	60	250	2,592.00	60	155,520.00
<b>TECNOLOGÍA UTILIZANDO ROCIADOR ACTIVADO ELECTRONICAMENTE</b>									
Plásticos Expandidos Expuestos	35	30	9	16.8	52	250	1,340.00	60	80,400.00

Otra aplicación para edificios nuevos sería, si se quiere reducir la capacidad de la bomba y el tanque de almacenamiento. Considerando que este fuera el riesgo mayor.

44

**La tecnología nos ofrece nuevas alternativas de protección, sin embargo, debemos utilizar un análisis particular para cada proyecto, así como evaluar todas las implicaciones de diseño e instalación aplicables.**

**CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS**

- Cuenta con sensores de calor direccionables, conectados a un sistema de control electrónico que analiza continuamente la información de temperatura dentro del área protegida.
- Proporciona una mejor protección, con menos agua, al localizar el origen del fuego y responder solo con los rociadores apropiados.
- Incendios hasta un 60% más pequeños y daños por agua reducidos gracias a la detección temprana.
- Utiliza el 50% del agua requerida en comparación con los sistemas tradicionales.
- Permite utilizar la infraestructura existente del sistema de rociadores contra incendios para evitar reemplazar tuberías y agregar bombas y tanques.
- Maximiza la flexibilidad operativa del almacén.


- Evita el uso de rociadores en estantería y barreras verticales.
- Crea una flexibilidad de diseño arquitectónico mejorada: los sensores se pueden ubicar hasta 12 pulgadas lateralmente desde los rociadores y hasta 36 pulgadas verticalmente.
- Todos los componentes del sistema están listados por UL.
- Aceptado por NFPA 13 edición 2019 en su sección 1.7 Nueva Tecnología.
- La instalación debe cumplir con NFPA 13\*.

**LIMITACIONES**

- Ofrece protección en edificios con techos de hasta 35 pies y 30 pies de plásticos expandidos expuestos.
- Los componentes del sistema AUTOPULSE EAS-1 como son la unidad de control, el sensor de calor y el rociador, deben ser exclusivamente los indicados por el fabricante.
- Es un sistema no aprobado por <FM>.

**CONCLUSIÓN**

Aunque los riesgos de PEE tienen una alta tasa de liberación de calor, la detección temprana y simultánea activación de rociadores agrupados permite la protección de estos riesgos más altos, al abordar los incendios cuando son más pequeños. Además, la protección se puede lograr con hasta un 50% menos de demanda total de agua del sistema, en comparación con las alternativas existentes, evitando así la instalación de una bomba contra incendios o un tanque de almacenamiento de agua.

En conclusión, vemos que la tecnología nos ofrece nuevas alternativas de protección, sin embargo, debemos utilizar un análisis particular para cada proyecto, así como evaluar todas las implicaciones de diseño e instalación aplicables. 



Revista  
**Contra**  
**Incendio**

PREVENCIÓN - PROTECCIÓN - SEGURIDAD HUMANA



EL FUTURO ES HOY

## 6 ACTUALIDAD

Iniciativa: Día Nacional de Prevención de Incendios



8 EN VOZ DEL EXPERTO  
Notificación, una estrategia que va más allá de la alarma



12 ARTÍCULO TÉCNICO  
Rociadores en almacenes de gran altura

Revista  
**Contra Incendio**  
PREVENCIÓN • PROTECCIÓN • SEGURIDAD HUMANA

**DIRECTORA GENERAL  
Y EDITOR RESPONSABLE**

Ronit M. González Pérez  
direccion@revistacontraincendio.com

**EDITOR DE CONTENIDO**

Roberto Zaldivar Sacramento  
robertozaldivar@revistacontraincendio.com

**ARTE Y DISEÑO**

Lorena Alvarado Hurtado

**COLABORADORES**

Ivonn Ochoa Corrales  
María Lafano  
Jaime A. Moncada  
Juan Ramón Bravo

**CONSEJO EDITORIAL**

David Morales Reinosa  
Presidente del CONAPCI

Juan José Camacho Gómez  
Presidente de AMRACI

Francisco Guzmán Hernández

**VENTAS Y PUBLICIDAD**

Gerardo González P.  
Tel. 01 55 78.27.37.37 / 01 55 55.75.47.94

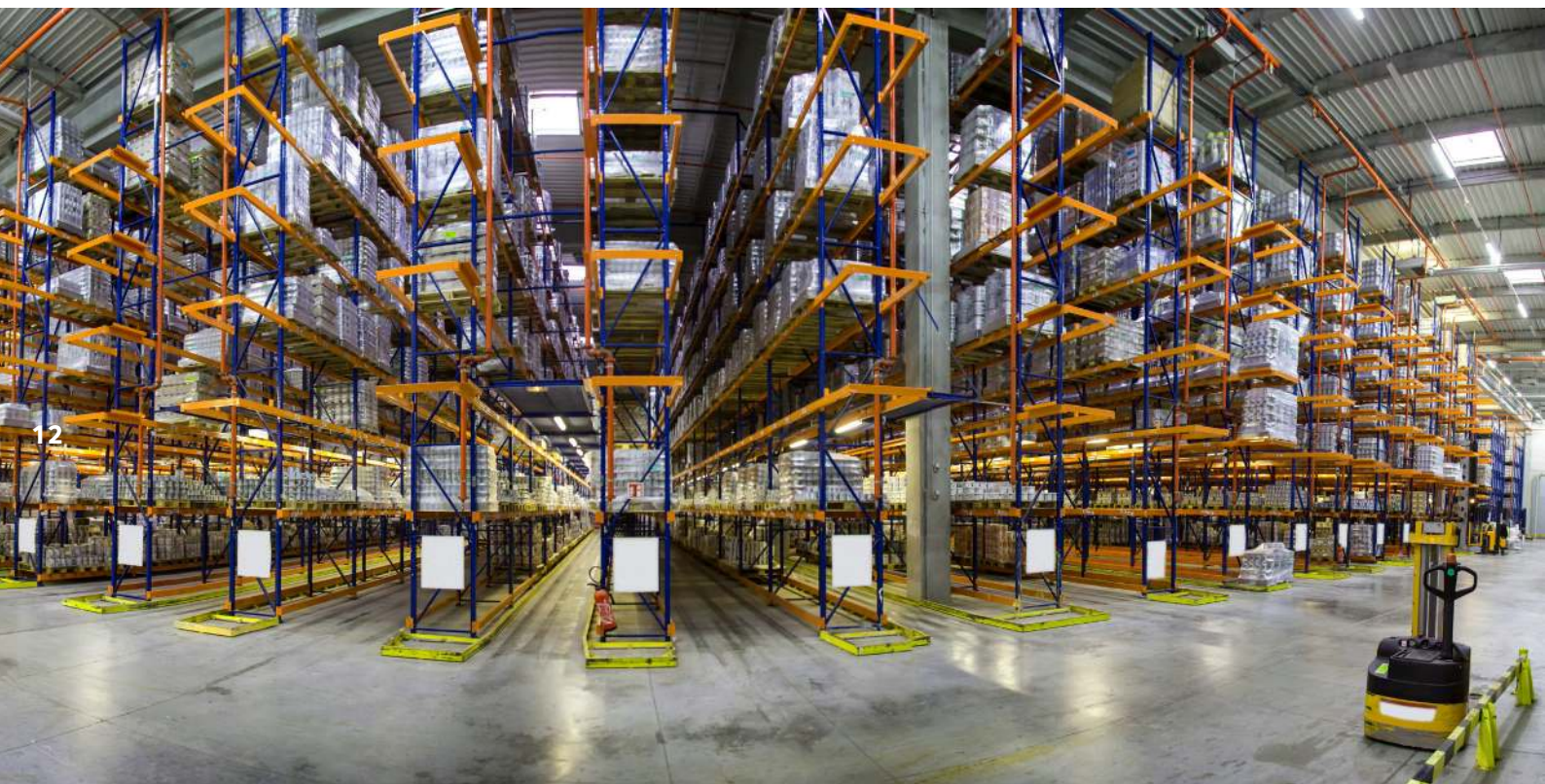
Esta revista considera sus fuentes como confiables y verifica los datos que aparecen en su contenido en la medida de lo posible, sin embargo, puede haber errores o variantes en la exactitud de los mismos, por lo que los lectores utilizan esta información bajo su propia responsabilidad. Los espacios publicitarios constantes en esta revista son responsabilidad única y exclusiva de los anunciantes que ofrecen sus servicios o productos, en ese respecto, los editores, casa editorial, colaboradores o asesores de esta publicación periódica no asumen responsabilidad al respecto.

[www.revistacontraincendio.com](http://www.revistacontraincendio.com)

Revista Contraincendio es una publicación bimestral, fecha de impresión noviembre-diciembre 2020, editada por Ronit Marielisa González Pérez como editor responsable, producida por el Centro de Desarrollo Profesional ACTIVA, S.C., con número de Certificado 04-2019-040316401800-102 de Reserva de Derecho al Uso Exclusivo del Título que expide el Instituto de Derechos de Autor, número de certificado 17334 de Licitud de Título y Contenido, WTC, Montecito N° 38, Piso 28 Oficina 16, col. Nápoles, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03810, ciudad de México, impresa por Prepprensa Digital en Caravaggio N° 30, Mixcoac, ciudad de México, C.P. 03910 Alcaldía Benito Juárez. Autorización SEPOMEX PPO9-02037 "Revista Contraincendio" es Marca Registrada. Hecho en México.

# ROCIADORES EN ALMACENES DE GRAN ALTURA

POR: IVONN OCHOA CORRALES



Presentamos un análisis de almacenaje, comparando entre diversos esquemas y el impacto que estos tienen al sistema de rociadores automáticos contra incendio.

Las características de almacenaje han cambiado para ajustarse a las necesidades actuales, que requieren mayor capacidad, es decir, contar con mayor altura o con separaciones de pasillo menores. La tecnología referente a la protección contra incendio se ha enfocado en ofrecer productos que permitan hacer seguros estos espacios, sin afectar su operación.

Describiré un poco las situaciones, existen edificios de almacenaje donde los mismos racks son la estructura del edificio, sin mucho espacio para personal, pero en esta ocasión hablaremos de almacenes con racks

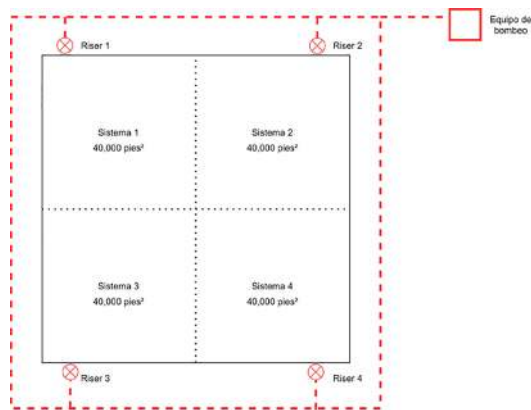
que buscan tener una altura libre mínima, lo que implica alturas de cumbre mayores o almacenes que buscan tener una mayor altura para almacenar más producto.

Por su parte, los fabricantes de rociadores desarrollan tecnología para cubrir edificios con mayores alturas, sin la necesidad de colocar rociadores in-rack u ofrecen esquemas que requieren menos niveles de in rack. En este artículo, intentaremos de una manera práctica

realizar un análisis comparativo de almacenaje entre los diversos esquemas y el impacto que tienen al sistema de rociadores automáticos contra incendio.

### CRITERIOS Y EJEMPLO PRÁCTICO

La situación es la siguiente, contamos con un edificio de 160,000 pies<sup>2</sup> (48768 m<sup>2</sup>), lleno de racks, solo tiene pasillos de tránsito y lo compararemos con una altura máxima de cumbrera de 45, 48, 50 y 55 pies. Los cálculos hidráulicos serán con base a calcular el sistema 3 que se muestra en el siguiente diagrama, el edificio se encuentra dividido en 4 sistemas iguales (40,000 pies<sup>2</sup>) con rociadores distribuidos a 100 ft<sup>2</sup> sin considerar cambios de dirección, sin garzas para los rociadores, la bomba está a pie de la nave (150 pies máximo) y se cuenta con un anillo de red exterior dejando una acometida para cada sistema, es decir, son sistemas ideales, y como sabemos, en la práctica esto ocurre muy pocas veces.



Una limitante de los esquemas que compararemos, es que el máximo criterio que contemplan es proteger productos hasta Clase IV, Plásticos Grupo A no expuestos y no expandibles (ni en cajas de cartón se permiten plásticos expandibles).



Estos criterios de diseño no permiten almacenar plásticos expandibles como el foam, ni expuesto como en esta imagen ni en cajas de cartón.

Para determinar la cantidad de almacenamiento o el número de tarimas (pallets) nos basaremos en un rack doble típico, que tiene un ancho de 7.5 pies y se considera que entre cada nivel de racks medirá 5 pies (en realidad miden alrededor de 4 pies, pero los almacenamientos aumentan de 5 en 5 pies en las tablas de NFPA y, FM así que para fines de cálculo se consideraran 5 pies, estos cálculos son con fines ilustrativos para la comparativa entre esquemas los almacenamientos reales variaran).

En un rack doble promedio de 24 pies de alto, hay 6 niveles por lado, equivalente a un total 12 posiciones para tarimas, se puede determinar que entonces existen 0.5 tarimas (pallets) por pie (esto es un estimado para poder realizar el análisis) otro dato que vamos a utilizar para determinar el número de tarimas, es el número de racks que puede haber en la nave dependiendo del ancho de pasillo, como mencionamos anteriormente, el rack tendrá un ancho de 7.5 pies y se considerará un pasillo de 4 pies en el ancho de nave, el pasillo en el sentido de los racks será determinado por el mínimo ancho de pasillo requerido por cada esquema, por lo que el número de racks variaría dependiendo el ancho de pasillo.

En el siguiente esquema se muestra cómo es que se realiza el cálculo estimativo de tarimas dependiendo del esquema de protección

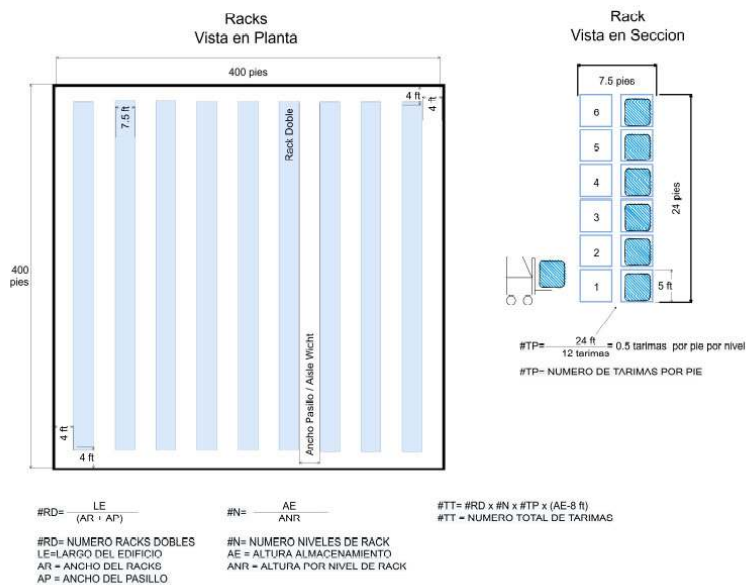


TABLA 1						
CRITERIO	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4	OPCIÓN 5	OPCIÓN 6
	55'-FM1	55'-FM2	50'-FM3	50'-FM4	50'-FM5	50'-FM6
APROBACIÓN	FM GLOBAL	FM GLOBAL	FM GLOBAL	FM GLOBAL	FM GLOBAL	FM GLOBAL
MAX. ALTURA CUBIERTA	55'	55'	50'	50'	50'	50'
MAX. ALTURA ALMACENAMIENTO	50'	50'	45'	45'	45'	45'
TIPO DE ALMACENAMIENTO	*RACKS	*RACKS	*RACKS	*RACKS	*RACKS	*RACKS
MÍNIMO ANCHO DE PASILLO	6'	8'	6'	6'	6'	6'
PRESIÓN DE DISEÑO	55-PSI	80-PSI	63-PSI	50-PSI	75-PSI	40-PSI
FACTOR K	33.6	28.0	22.4	25.2	28.0	33.6
# DE ROCIADORES EN ÁREA DE DISEÑO	9	9	10	10	10	9
DISTANCIA ROCIADOR A LA CUBIERTA	17'	13'	13'	13'	17'	13'
TARIMAS DE ALMACENAJE	58,0784	50,581	52,267	52,267	52,267	52,267
GPM ESTIMADOS	2493	2504	2028	2032	2433	2021

\*Solo racks sencillos y dobles

TABLA 2				
CRITERIO	OPCIÓN 7	OPCIÓN 8	OPCIÓN 9	OPCIÓN 10
	48'-UL1	48'-UL2	45' NFPA	40'-FM7
APROBACIÓN	LISTADO UL	LISTADO UL	NFPA	FM GLOBAL
MAX. ALTURA CUBIERTA	48'	48'	45'	45'
MAX. ALTURA ALMACENAMIENTO	43'	43'	40'	40**
TIPO DE ALMACENAMIENTO	*RACKS	*RACKS	-RACKS	-RACKS
MÍNIMO ANCHO DE PASILLO	8'	5'	4'	4'
PRESIÓN DE DISEÑO	55-PSI	45-PSI	45-PSI	60-PSI
FACTOR K	22.4	25.2	25.2	22.4
# DE ROCIADORES EN ÁREA DE DISEÑO	12	12	12	12
DISTANCIA ROCIADOR A LA CUBIERTA / AL CENTRO DEL ELEMENTO TÉRMICO PARA FM	14'	14'	18'	17'
TARIMAS DE ALMACENAJE	43,499	53,939	54,539	54,539
GPM ESTIMADOS	2244	2279	2279	1950

\*Solo racks sencillos y dobles

-Esquema que permite racks sencillos, dobles y múltiples

\*\*Para la opción #10 FM no tiene un dato máximo de almacenamiento debido a que se debe respetar un espacio libre debajo de deflector del rociador consideramos que el almacenamiento máximo sería de 40 pies

Las opciones #1 a la #6 y #10 de las tablas #1 y #2, representan esquemas de protección de acuerdo a las hojas de datos y lineamientos de FM Global; mientras que las opciones #7 y #8 de la tabla #2, son esquemas de protección listados únicamente por UL; por su parte, la opción #9 es el esquema de acuerdo a NFPA 13 Ed.2019, hasta 45 pies, utilizado únicamente para mostrar una comparativa de capacidades de almacenamiento.

Si observamos las tablas #1 y #2, la opción #2 tiene un almacenamiento máximo de 50 pies, y un edificio de hasta 55 pies, en realidad tiene menor capacidad de almacenaje que la opción #3,#4,#5,#6,#8,#9 y #10, las cuales tienen alturas menores permitidas de edificio, si observamos la opción #8 contra la opción #9 o #10, la opción #8 permite una mayor altura de cubierta y almacenamiento pero su capacidad de almacenaje en tarimas es menor que las opciones #9 y #10. Hay que mencionar que lo que hicimos aquí, no es un diseño ni análisis de almacenaje complejo y se debe revisar particularmente cada edificio, ya que esto variará dependiendo de sus dimensiones y los ajustes que se tengan que realizar con base a la configuración del edificio (ejemplo distribución de columnas).

Ante estas comparativas, podemos observar como impacta en la capacidad de almacenaje el dato llamado ancho de pasillo o "aisle width"(Nombre utilizado en la norma y en la ficha técnica de los rociadores), este dato representa el valor mínimo requerido para cada esquema, desconocer este dato puede llevarnos a asumir que la opción que permita mayor altura será la que resulte más conveniente, pero es importante considerarlo, ya que este resta espacio en planta o te disminuye la cantidad de racks colocados o distribuidos.

En las tablas #1 y #2 se identifica la normativa o aprobación, las opciones de la #1 a la #6 y la opción #10 son criterios aprobados por la aseguradora FM Global, por lo que estas podrían no aplicar si no cuentas con esa aseguradora o su aprobación dependerá de la autoridad competente, sobre todo si la normativa es con base en NFPA u otra aseguradora. Las opciones #7 y #8 son listadas por UL por lo que estos criterios no serian aprobados si tu aseguradora se basa en FM Global, por último, la opción #9 representa lo máximo permitido por NFPA 13 Ed.2019, cabe mencionar que NFPA indica en sus estándares que no tiene intención de limitar nuevas tecnologías solamente que dependerá de la aprobación de la autoridad competente, por lo que para la selección de un esquema es un punto importante a considerar.

La tabla #1 y #2 tienen unas notas que indican que esquemas permiten solo racks sencillos o dobles que son la mayoría de los esquemas que permiten una altura "mayor", esto es

importante mencionarlo porque en el almacén solo se podrán tener racks sencillos o dobles, pero no múltiples ni tener una distancia menor entre pasillos, esto porque así se realizaron las pruebas con los que se listaron o aprobaron los esquemas.

En las tablas está presente otro dato que varía de esquema a esquema y es la distancia del deflector a la cubierta, pues esto puede ocasionar que se requieran garzas (las garzas generan una caída de presión mayor) o una restricción en el tipo de estructura que tenga que tener la nave por ejemplo que se requiera que se tengan elementos secundarios abiertos, mayor posibilidad de tener obstrucciones, entre otras, pero claro que es importante tener ese dato en mente, ya que los rociadores ESFR son menos flexibles en cuestión de su distribución, sus máximos y mínimos, además, se obstruyen fácilmente, lo que podría ocasionar costos mayores de instalación o rociadores extras (bajo obstrucciones).

Otro aspecto importante, para tener en mente o para comparar, son las capacidades de bombeo y el almacenamiento de agua que se requieren dependiendo el esquema, más allá de las capacidades estimativas que se podrían obtener con una multiplicación, como lo que muestro en estas tablas. Es importante mencionar de igual manera, no porque el criterio de diseño tenga o requiera menos rociadores, significa que el requerimiento de agua será menor, hay que preguntarse ¿qué implica que el criterio de diseño requiera 55, 80, 63, 75 y 45 psi?, no solo afecta la cantidad de agua, si no, ¿qué presiones necesitaría manejar el sistema para poder sostener o suministrar 75 u 80 psi mínimo en el rociador mas remoto?, ¿qué presión de bomba?, ¿qué diámetros se van a requerir?, y ¿qué otros desafíos podemos tener con este tipo de sistemas?

La respuesta no es sencilla, ya que existen maneras de evitar la sobrepresión en los sistemas contra incendio, desde bombas más grandes para compensar la presión, bombas de presión variable, regulación, etc.

En el desarrollo de nuevas tecnologías, la información que existe en el mercado sobre rociadores con factores K grandes (k-28.0 y k-33.6, ESFR), suele basarse en cálculos

estimativos de gasto o flujo para realizar una comparativa entre rociadores existentes (K-22.4, 16.8, 25.2, ESFR) y no se realizan comparativas con las presiones que requieren o que tendrán que manejar este tipo de sistemas, ya que hacer esto requiere un análisis detallado de todos los factores que afectan un sistema de rociadores contra incendio y dependerán de cada caso en particular, por lo tanto no se puede ni se debe generalizar o referenciar de un proyecto a otro.

### IMPACTO EN EL SISTEMA DE ROCIADORES

En las siguientes tablas (#3 y #4) colocamos una comparación del equipo de bombeo requerido, considerando el mismo sistema de rociadores contra incendio, misma distribución y recorridos de tubería, considerando, como mencionamos en un principio, condiciones ideales, es decir, una bomba cerca de la edificación, un anillo de red exterior dimensionado de acuerdo al diámetro requerido de descarga por NFPA 20. Esto sin considerar cambios de elevación en la red exterior, sin considerar garzas para los rociadores ni desviaciones en la tubería; los ramales son cortos ya que por experiencia con ramales más largos se dificulta lograr minimizar las pérdidas (los ramales son de menos de 200 pies de longitud).

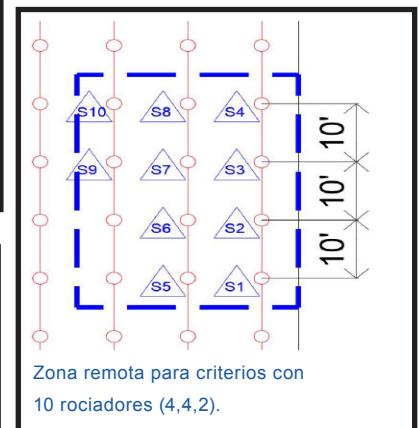
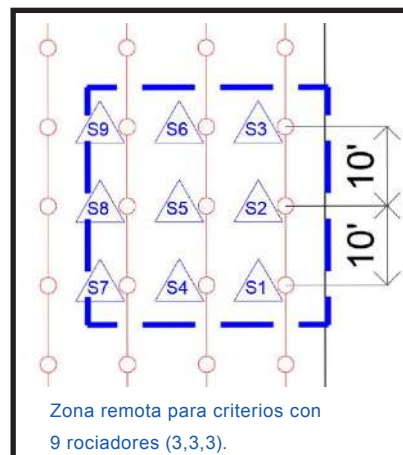


TABLA 3						
CRITERIO	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4	OPCIÓN 5	OPCIÓN 6
PRESIÓN DE DISEÑO	55	80	63	50	75	55
FACTOR K	33,6	28,0	22,4	25,2	28,0	33,6
# DE ROCIADORES EN ÁREA DE DISEÑO	9	9	10	10	10	9
MAX. ALTURA CUBIERTA	55'	55'	50'	50'	50'	50'
DIÁMETROS						
RAMALES Y RN	3"	3"	3"	2 1/2"	3"	2 1/2"
CABEZAL CERCAÑO	8"	8"	8"	8"	8"	8"
CABEZAL LEJANO	8"	8"	8"	8"	8"	6"
RED EXTERIOR	10"	10"	10"	10"	10"	10"
BOMBA ESTIMATIVA (GPM)	2500	2500	2000	2000	2500	2500
BOMBA CALCULADA (GPM@PSI)	2500@130	2500@140	3000@140	2000@130	2000@140	2500@125
TANQUE (GALONES)	150,000	151,000	125,000	126,000	148,000	150,000
COLCHÓN (PSI)	16	21	17	18	17	15
TARIMAS DE ALMACENAJE	58,074	50,581	52,267	52,267	52,267	52,267

\*Esta bomba definitivamente ocasionará problemas de sobrepresión

TABLA 4				
CRITERIO	OPCIÓN 7	OPCIÓN 8	OPCIÓN 9	OPCIÓN 10
PRESIÓN DE DISEÑO	55	45	45	60
FACTOR K	22,4	25,2	25,2	22,4
# DE ROCIADORES EN ÁREA DE DISEÑO	12	12	12	12
MAX. ALTURA CUBIERTA	48'	48'	45'	45'
DIÁMETROS				
RAMALES Y RN	2 1/2"	2 1/2"	2 1/2"	2 1/2"
CABEZAL CERCAÑO	8"	8"	8"	8"
CABEZAL LEJANO	8"	6"	6"	6"
RED EXTERIOR	10"	10"	10"	10"
BOMBA ESTIMATIVA (GPM)	2500	2500	2500	2000
BOMBA CALCULADA (GPM@PSI)	2500@130	2500@125	2500@125	2500@125
TANQUE (GALONES)	135,000	138,000	138,000	124,000
COLCHÓN (PSI)	16	18	19	20
TARIMAS DE ALMACENAJE	43,499	53,939	54,539	54,539

En la sección de las tablas 1 y 2 mencionamos que la distancia al deflector era algo para tener en cuenta y el motivo se puede observar de mejor manera en las tablas 3 y 4, mientras el deflector requiera estar más pegado a la cubierta, existen complicaciones, la primera, que será difícil lograrlo si la estructura tiene elementos secundarios de tipo sólido, por ejemplo la opción #2 requiere que el centro del deflector se encuentre máximo a 13 pulgadas, si en la cubierta se tiene un polín de 10 pulgadas y si colocamos los ramales perpendiculares a la cubierta, que es lo más adecuado, no será posible teniendo el rociador directo al ramal tener 13 pulgadas, ya que 10 pulgadas del polín más el tubo que medirá más de 3 pulgadas en su exterior, más lo que mide el rociador 2 – 3

pulgadas aproximadamente. En realidad, ni siquiera si el polín fuera de 8 pulgadas sería posible, y en naves industriales de gran tamaño, que utilizan polinería, generalmente el polín es mayor de 6 pulgadas; este no es el único ejemplo, si revisamos la tabla #1 y #2 en las opciones 2, 3, 5, 6 y una de la opción 4, indican que se requiere el rociador a 13 pulgadas de la cubierta, estos esquemas podrían utilizarse mejor en edificios donde se tengan armaduras abiertas ya que en áreas con polín requerirían un elemento, por ejemplo, una garza para asegurar su distancia a la cubierta, pero las garzas generarían mayores pérdidas de fricción, además, un costo extra de instalación, como podemos observar en la tabla #3 y #4 los colchones en nuestras corridas hidráulicas no son tan holgados como para considerar que esa misma bomba podría ser adecuada para un sistema con garzas (las garzas generan una caída de presión mayor).

Si realizamos una comparativa entre el almacenamiento y el equipo de bombeo, de la opción 1 contra la opción 2, simplemente la opción 1 es la que proporciona más capacidad de almacenaje y no es la que requiere la bomba más grande ni el tanque más grande; otra comparativa interesante es la opción 1 contra las opciones 9 y 10, la diferencia de almacenaje es solo de 6.5% aproximadamente, 3500 tarimas más para la opción 1, ahora bien, la opción 1 y 10 son normativa FM y la opción 9 es NFPA, comparando el equipo de bombeo la opción 1 de acuerdo a la tabla #4 requiere un equipo de bombeo aproximado de 2,500 gpm y una presión de 130 psi con diámetros de 3 pulgadas para los ramales y cabezales de 8, en comparación de las opciones convencionales 9 y 10 que requieren ramales de 2 1/2 pulgadas, cabezales de 6 y 8 pulgadas y la bomba podría ser de 2,000 galones; pareciera no ser mucho pero vale la pena hacer un comparativo y determinar si el porcentaje que se gana de almacenaje no complica o encarece mucho el sistema contra incendio, por lo tanto, su mantenimiento, me gustaría mencionar que esto no quiere decir que algunas opciones no deban considerarse, por ejemplo, si la nave existente tiene una altura de cubierta de 48 pies y la aseguradora no es FM, pues la opción 7 u 8 son opciones viables para no tener que considerar un plafón; utilizar la opción 9 que se basa en NFPA, podría permitirte el uso de un rociador listado UL; si comparamos la opción 10 de la tabla #4 y la opción 3 de la tabla #3, son criterios muy similares aprobados por FM Global, uno ofrece menos almacenamiento, pero de nuevo si por alguna condición no es necesario tener más almacenamiento o las condiciones del edificio resultan diferentes, es una opción para no tener que buscar una solución para bajar la altura del edificio (ejemplo plafón).

Si observamos la tabla #3 y #4 podemos identificar la bomba estimada solamente con el criterio de la presión requerida en el sistema, así como los diámetros, las bombas ahí representadas y los colchones tienen un comportamiento de bomba conservador, 120% cierre y 65% de presión al 150% de flujo, para un análisis específico dependerá de la curva y del fabricante, para las bombas que manejan presiones nominales en la tabla #3 y #4 de hasta 140 psi, podría ser que no exista sobrepresión en el sistema, considerando que las bombas no tengan un rendimiento de más de 120% a cierre, pero será difícil que una bomba de 150 o 160 psi no cree problemas de sobrepresión en un sistema contra incendio, a lo que nos referimos con esto, es que buscamos que la presión de cierre de una bomba más las cargas estáticas (del tanque o de la misma red) no sean mayores a 175 psi, ya que, esta es la máxima presión permitida

para sistemas de rociadores contra incendio de acuerdo a NFPA y FM; en la opción 2 para minimizar la presión en la bomba requerida se utilizo una bomba de mayor capacidad, ajustes como estos, deben ser revisados a la hora de la selección de uno de estos esquemas, más allá de las condiciones de cada instalación, cabe mencionar que no solo será el impacto en la ingeniería si no que evidentemente una bomba de 3,000 gpm tiene un costo superior al de una de 2,500 gpm, así como una bomba de 2,500 galones a 160 psi tendrá un costo superior a una bomba de 140 psi, esto sin incluir costos de instalación, además, no es la única manera, existen otras opciones para evitar o solucionar la sobrepresión, como válvulas reguladores o bombas variables, pero ambas, tienen sus consideraciones especiales y el impacto económico o de mantenimiento.

Los diámetros no solo afectan el costo del sistema contra incendio si no que podrían afectar estructuralmente, al requerir refuerzos para soportar la carga del sistema contra incendio, o si se encuentra en una zona sísmica podría necesitar mayor cantidad de soportería anti-sísmica, debido al peso mismo del sistema. La capacidad de agua también varia de esquema a esquema y esto afecta el tamaño del tanque, el costo del tanque, instalación e inevitablemente del mantenimiento.

Es importante mencionar que para estos cálculos los ramales eran cortos, no se consideraron sistemas largos ni recorridos largos de los alimentadores (menos de 50 pies del riser al cabezal), pero es común tener largos recorridos de alimentadores en los almacenes, porque se tiene restringido por dónde se pueden colocar los risers.

### PUNTOS FINOS


- Es importante concientizar el uso de estas tecnologías, conociendo sus ventajas, desventajas y sus limitaciones para poder ofrecer la mejor opción para cada caso en particular.
- La decisión dependerá de la normativa aplicable, condiciones de las edificaciones o parques industriales, distribución de racks, si es nuevo o existente, etc.
- Estos esquemas tienen limitantes desde el

material almacenado (no plásticos expandibles), mínimo ancho de pasillo, racks abiertos, sencillos, no contenedores sin tapa, distancia deflector a la cubierta, posibles complicaciones con estructuras de alma cerrada (polines) ya que por las altas presiones será difícil colocarles una garza, además de las limitaciones que tiene cualquier ESFR, la pendiente de los edificios no debe ser mayor al 16.7% (9.5° o 2 en 12), pues se obstruyen más fácilmente que un rociador estándar. Recordar que para el uso particular de los esquemas regidos por FM Global, tener en mente o recordar que si la pendiente pasa los 5° se requiere realizar el cálculo de una manera diferente que cuando la pendiente es menor a 5°.

- Tener en mente que los datos de bombas estimativos para este tipo de sistemas que demandan presiones altas de operación en los rociadores, no son definitivas, y un análisis final considerando todas las situaciones pueden tener un gran impacto económico, ya que pueden requerirse bombas con presiones “altas”, particularmente en México y América Latina, todos los sistemas contra incendio, o la mayoría, dependen de un equipo de bombeo, no es común el uso de bombas de velocidad variable por lo que se tiene que evitar la sobrepresión de los sistemas de alguna manera, sobre dimensionando la bomba en gasto, proponiendo el uso de bombas de velocidad variable, con el uso de válvulas de regulación u otro método permitido y adecuado para cada caso en particular.

- Cabe mencionar que este ejercicio es teórico y su única finalidad es poder ver de una manera esquemática la comparativa entre diseños en relación al almacenaje y una visión de como se afecta el sistema de rociadores contra incendio.

- Tuvimos la oportunidad de realizar corridas en escenarios reales y existirán casos donde se requieran realizar más ajustes al sistema, debido a las condiciones geográficas, como lo que sucede en parques industriales con grandes desniveles o taludes.

- Existen otras opciones para poder proteger áreas de almacenamiento altas, que suelen ser menos demandantes para los sistemas, pero tienen otras consideraciones y posibles desventajas operacionales, como el uso de rociadores ESFR en los racks. 



Ingeniero Mecánico  
Egresada de  
la Universidad  
Autónoma de  
Baja California.  
(NICET) en  
Sistemas a Base de  
Agua (Rociadores  
Automáticos) Nivel  
III.  
Actualmente  
es Ingeniera Senior  
en Baja Design  
Engineering /  
Global Mechanical

# Revista **Contra**

# **Incendio**

PREVENCIÓN • PROTECCIÓN • SEGURIDAD HUMANA

## OCUPACIONES INDUSTRIALES Y DE ALMACENAMIENTO

# NFPA 13, 2019, ASPECTOS GENERALES

POR: FRANCISCO GUZMÁN HERNÁNDEZ

El pujante sector del almacenamiento que crece y se diversifica, ha impulsado renovaciones normativas y técnicas para robustecer su protección, desde la institución más representativa de la protección contra incendio en América.

8

**P** Piensen en la siguiente situación, un cliente requiere diseñar e instalar un sistema de rociadores in-rack en sus almacenes, acorde al panfleto NFPA 13 ed. 2019. ¿Alguna vez te ha pasado? Si te encuentras

en la industria de los sistemas contra incendio y utilizas la NFPA 13 u otra regulación, muy probablemente sí, has tenido que utilizar rociadores del tipo in-rack en algún almacén. Por otro lado, tengo la sensación que entre los diseñadores e instaladores de SCI, siempre hay cierto estigma, como una reserva o incertidumbre al involucrarse con este tipo de rociadores, tal vez no sea así, pero es una sensación personal; en caso de ser así, aquí eliminaremos algunas dudas al respecto. Dentro del artículo, vamos a conocer, de manera general, cómo utilizar la NFPA 13 ed. 2019, específicamente en el capítulo #25 “Protección de almacenamientos en racks usando rociadores in-rack”.

Dicha edición, ha tenido un proceso de reestructuración en su contenido, comparada con las ediciones anteriores, y uno de los más significativos, es el capítulo #25 usando los rociadores tipo in-rack, *no* necesariamente toda la información dentro del capítulo es nueva, más bien, se consolidaron todos los criterios de diseño al utilizar este tipo de rociadores, eliminando redundancia y confusión a los usuarios. Los capítulos del #20 al #24, están basados en

aspectos generales de protección en almacenes y opciones de protección, solamente, en cubierta. En el capítulo #25 se direcciona únicamente a los rociadores in-rack en conjunto con los rociadores de cubierta, en caso de ser necesario, ya que pueden existir casos totalmente independientes, como lo veremos más adelante en la sección correspondiente.

Al igual que en todo el panfleto de NFPA 13 ed. 2019, es muy importante ubicarnos en el capítulo y sección adecuada a nuestro diseño o instalación. En este caso, mostraremos la estructura general del Capítulo #25:

## 25.1 REQUERIMIENTOS GENERALES DE LOS ROCIADORES IN-RACK

Este apartado, contiene información que nos habla del alcance del capítulo, que aplica a todos los almacenamientos en racks que contengan productos de la clase I a IV, plásticos grupo A & llantas (rubber tires) que necesiten ser protegidos con rociadores in-rack. Indica también, que los racks deberán ser del tipo abierto, tal como se define en el capítulo #3; ahora bien, otro punto importante a considerar, es la medida máxima de cobertura en área por sistema de rociadores in-rack, esta no deberá exceder los 40,000 ft<sup>2</sup> (3,720 m<sup>2</sup>) por área de piso, incluyendo los racks, pasillos, sin importar el número de niveles de rociadores in-rack. Se indica también que una válvula de seccionamiento para este tipo de rociadores, será requerida al tener más de 20 de ellos.

## 25.2 CRITERIO DE DISEÑO DE LOS ROCIADORES EN NIVEL DE CUBIERTA EN COMBINACIÓN CON ROCIADORES IN-RACK

La sección 25.2 es una de las más extensas del capítulo, prácticamente aquí encontraremos todos los requerimientos en los diferentes criterios y esquemas de protección de cubierta, tales como, almacenamientos misceláneos (Miscellaneous Storage), almacenamientos bajos (Low-Pile

Storage), Control Mode Density Area (en adelante, CMDA), Control Mode Specific Application (en adelante, CMSA) & Early Suppression Fast Response (en adelante, ESFR) en combinación con rociadores in-rack.

Es cuestión de sabernos ubicar y guiarnos por la sección correspondiente. Daremos una breve explicación de cada subsección, para que el usuario pueda hacerlo rápidamente, y encontrar la información para su caso específico.

Comencemos con la **subsección general 25.2.1**: esta, indica que su aplicación es para todos los almacenamientos en racks que contengan productos de la clase I a IV, plásticos grupo A & llantas (rubber tires) que necesiten ser protegidos con rociadores in-rack. Los cuales representan un rango de combustibles almacenados en racks, que estarían siendo protegidos por los rociadores in-rack. También es importante hacer notar que **todos** los requerimientos del capítulo #20, aplican a los rociadores in-rack a menos que sea modificado por el capítulo #25. El criterio de protección en cubierta, considera racks del tipo abierto, sencillos, dobles y múltiples, igual como se definen en el capítulo #3.

El criterio de diseño en cubierta, para productos plásticos grupo A, permite proteger productos clase I,II,III & IV, con la misma altura de almacenamiento y configuración, solo en este capítulo. Lo anterior, debido a resultados de pruebas que se han hecho y en las que se ha demostrado su eficiencia en el control del fuego.

El criterio de diseño en cubierta para racks sencillos y dobles con almacenamiento de productos plástico grupo A, serán aplicables donde los anchos de pasillos son de 3.5 ft (1.1 m) o mayores. El criterio de diseño para racks múltiples, con almacenamiento de productos plásticos grupo A, indica que serán protegidos donde los anchos de pasillos sean menores a 3.5 ft (1.1 m). El requerimiento mínimo de suministro de agua deberá ser determinado y se adicionará el gasto por mangueras, acorde al riesgo del criterio en cubierta o techumbre, indicado en la **tabla 20.12.2.6** del capítulo #20, para el suministro de los rociadores in-rack, a menos, que se indique otro requerimiento en la **sección 25.12**

## SUBSECCIÓN 25.2.2 ALMACENAMIENTOS MISCELÁNEOS (MISCELLANEOUS STORAGE) Y ALMACENAMIENTOS BAJOS (LOW-PILE STORAGE)

Almacenamiento misceláneo, aplica para las siguientes situaciones:

- 1 Almacenamiento misceláneo en rack con productos clase I a IV, hasta e incluyendo 12 ft (3.7 m) de altura.
- 2 Almacenamiento misceláneo en rack con productos plásticos grupo A, hasta e incluyendo 12 ft (3.7 m) de altura.
- 3 Almacenamiento misceláneo en rack con productos de llantas (rubber tires), hasta e incluyendo 12 ft (3.7 m) de altura.

Cuando se instalen rociadores in-rack acorde a las **secciones 25.4 a 25.7**, protegiendo almacenamientos misceláneos en racks con productos clase I a IV, plásticos grupo A y llantas (rubber tires) hasta e incluyendo 12 ft (3.7 m) de altura, bajo una cubierta de máxima altura de 32 ft (10.0 m), el criterio de cubierta deberá estar acorde a la **figura 25.2.2.1.2**

Los criterios de protección podrán ser permitidos por el método densidad-área CMDA de la **sección 19.2** para ocupaciones de riesgos ordinarios grupo 2, deberán ser aplicables.

Las conexiones de mangueras no serán requeridas para la protección de almacenamientos misceláneos.

Para almacenamientos bajos en rack, aplican para las siguientes situaciones:

- 1 Almacenamiento bajo en racks con productos clase I a IV hasta e incluyendo 12 ft (3.7 m) de altura.
- 2 Almacenamiento bajo en racks con productos plásticos grupo A hasta e incluyendo 5 ft (1.5 m) de altura.

Cuando los In Rack Automatic Sprinkler (IRAS) sean instalados conforme a las **secciones 25.4 a 25.7**, para proteger almacenamientos bajos en racks que no cumplen con la definición de almacenamiento misceláneo, para los diferentes productos clase I a IV y plásticos grupo A, los rociadores de cubierta deberán ser acorde a la **figura 25.2.2.1.2**

Cuando el almacenamiento es bajo en racks que no cumple con la definición de

GENERAL REQUIREMENTS FOR STORAGE 15.12.1

TABLE 25.12.2.6 Hose Stream Allowance and Water Supply Duration

Commodity	Sprinkler Type	Sprinkler Spacing Type	Number of Ceiling Sprinklers in Design Area*	Size of Design Area at Ceiling (sqm / L-ft²)	Hose Stream Allowance (gpm / L/min)	Water Supply Duration (minutes)		
Class I-IV Commodities, Group A plastics, all wood, paper, all plastic, rubber and miscellaneous storage	Control mode-densities area (CMDA)	Standard and extended coverage	NA	Up to 1200 ft² (112 m²)	250	90	60	
				Over 1200 ft² (112 m²) up to 1500 ft² (140 m²)	500	1000	90	
				Over 1500 ft² (140 m²) up to 2000 ft² (187 m²)	500	1000	120	
				Over 2000 ft² (187 m²)	500	1000	150	
				Over 3000 ft² (279 m²)	500	1000	150	
Outdoors unless otherwise specified (up to 5 ft (1.5 m) in height)	CMDA & CMSA	Standard and extended coverage	Any	Up to 12	250	90	60	
				Over 12 to 15	NA	1000	90	
				Over 15 to 25	NA	500	1000	120
				Over 25	NA	500	1000	150
				Up to 6	NA	250	90	60
				Up to 8	NA	250	90	60
	CMSA	Standard and extended coverage	NA	Up to 8	NA	1000	1000	90
				Over 8 to 12	NA	500	1000	120
				Over 12	NA	500	1000	150
				Up to 12	NA	250	90	60
				Over 12 to 15	NA	500	1000	90
				Over 15 to 25	NA	500	1000	120
Bulky storage	ESFR	Standard	Any	Up to 12	250	90	60	
				Over 12 to 20	NA	500	1000	120
				Up to 8000 ft² (750 m²)	500	1000	120	
Roll paper	ESFR	Standard	Any	Up to 12	250	90	60	
				Over 12 to 15	NA	500	1000	90
				Over 15 to 25	NA	500	1000	120
Miscellaneous products per 25.1.3.5	ESFR	Standard	Any	Up to 12	250	90	120	
				Over 12 to 15	NA	500	1000	120
				Over 15 to 25	NA	500	1000	120

NA: Not applicable.  
 \*The CMSA and ESFR sprinklers, the additional sprinklers included in the design area for observations do not need to be considered in determining the water number of sprinklers in this column.  
 †The average (overall, inside, and inside) area of open, portable steel racks or palletized portable racks, with pile heights up to 25 ft (7.6 m) and building height up to 30 ft (9.1 m) and with 10 ft (3.0 m) or higher (10 ft) ESFR sprinklers, for the same supply duration as 100 minutes.

almacenamiento misceláneo y se encuentra almacenando en *racks sólidos*, para los diferentes productos clase I a IV y plásticos grupo A, los rociadores In-Rack deberán proteger conforme a la *sección 25.6* y los rociadores de cubierta deberán ser acorde a la *figura 25.2.2.1.2*

15.222 INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEMS

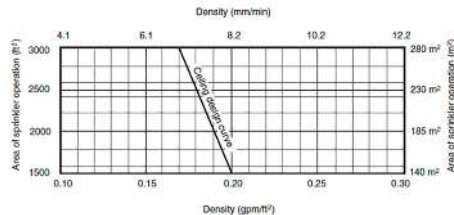


FIGURE 25.2.2.1.2 CMDA Ceiling-Level Sprinkler Design Criteria for Miscellaneous Storage Protected with One Level of In-Rack Sprinklers.

**SUBSECCIÓN 25.2.3 (CMDA) CRITERIO DE DISEÑO DE LOS ROCIADORES EN NIVEL DE CUBIERTA EN COMBINACIÓN CON ROCIADORES IN-RACK**

Esta subsección es la más extensa del capítulo junto con la sección 25.9, contiene una *subsección 25.2.3.1* general, con la información necesaria para utilizar el criterio de combinación de rociadores en cubierta CMDA e IRAS, después tenemos subsecciones para los diferentes productos de almacenamientos, recuerden *todo* en racks. La estructura de la información es fácil de identificar, conociendo lo que tenemos para proteger, es decir, es importante saber el *producto, máxima altura de edificio, máxima altura de almacenamiento, tipo de racks, anchos de pasillos, temperatura del rociador*, principalmente. Primero, tenemos *productos clase I a IV* y altura de almacenamiento de 12 ft (3.7 m) a 25 ft (7.6 m), racks sencillos, dobles y múltiples, y en seguida tenemos el mismo *producto clase I a IV*, pero para alturas de almacenamientos mayores a 25 ft (7.6 m), racks sencillos, dobles y múltiples, las siguientes subsecciones cambian a *productos plásticos grupo A* con alturas de almacenamiento de 5 ft (1.5 m) a 25 ft (7.6 m), dividido en cajas de cartón y expuestos no expandibles y *productos plásticos grupo A*, con alturas de almacenamiento mayores a 25 ft (7.6 m). La última subsección que tenemos es para almacenamiento de *llantas (rubber tires)* con almacenamientos mayores a 12 ft (7.7 m).

**SUBSECCIÓN 25.2.4 CMSA CRITERIO DE DISEÑO DE LOS ROCIADORES EN NIVEL DE CUBIERTA EN COMBINACIÓN CON ROCIADORES IN-RACK**

En esta subsección podremos proteger productos clase I a IV encapsulados y no encapsulados, racks sencillos, dobles y múltiples, contenedores con tapa conforme a la *tabla 25.2.4.2.1* y productos plásticos grupo A en cajas de cartón y expuestos no expandibles hasta una altura máxima de almacenamiento de 25 ft (7.6 m) conforme a la *tabla 25.2.4.3.1*

Table 25.2.4.2.1 CMSA Ceiling-Level Sprinkler Design Criteria for Rack Storage of Class I Through Class IV Commodities (Encapsulated and Nonencapsulated) Supplemented with In-Rack Sprinklers

Storage Arrangement	Commodity Class	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		K-Factor/Obstruction	Type of Storage	No. of Ceiling Sprinklers in the Design	No. of Required Levels of In-Rack Sprinklers	Minimum Ceiling Sprinkler Operating Pressure	
		ft	m	ft	m					psi	bar
Single, double, and multiple in-rack open top commodity	I-IV	5	1.5	36	11	11.2 (106)	W	30	One level	25	1.7
							B	30	One level	25	1.7
							W	30	One level	15	1
		III	7.6	30	8.1	11.2 (106)	W	30	One level	25	1.7
							B	30	One level	25	1.7
							B	30	One level	15	1
	IV	25	7.6	30	8.1	11.2 (106)	W	30	One level	25	1.7
							B	30	One level	25	1.7
							W	30	One level	15	1
		III	7.6	30	8.1	11.2 (106)	W	30	One level	25	1.7
							B	30	One level	25	1.7
							B	30	One level	15	1

Table 25.2.4.3.1 CMSA Ceiling-Level Sprinkler Design Criteria for Rack Storage of Group A Plastic Commodities Stored Up to and Including 35 ft (7.6 m) in Height Supplemented with In-Rack Sprinklers

Storage Arrangement	Commodity Class	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		K-Factor/Obstruction	Type of Storage	No. of Ceiling Sprinklers in the Design	No. of Required Levels of In-Rack Sprinklers	Minimum Ceiling Sprinkler Operating Pressure	
		ft	m	ft	m					psi	bar
Single, double, and multiple in-rack open top commodity	Encapsulated plastic and exposed nonencapsulated plastic	25	7.6	30	0.1	11.2 (106) upright	W	30	One level	50	3.4
										30	2.1
		35	11	11.2 (106) upright	W	30	One level	30	2.1		
					W	30	One level	22	1.5		

**SUBSECCIÓN 25.2.5 ESFR CRITERIO DE DISEÑO DE LOS ROCIADORES EN NIVEL DE CUBIERTA EN COMBINACIÓN CON ROCIADORES IN-RACK**

En esta subsección podremos proteger productos clase I a IV y plásticos grupo A encapsulados y no encapsulados, racks sencillos, dobles y múltiples, contenedores con tapa, en cajas de cartón y expuestos no expandibles conforme a la *tabla 25.2.5.1.1*

Table 25.2.5.1.1 ESFR Ceiling-Level Sprinkler Design Criteria for Rack Storage of Class I Through Class IV and Group A Plastic Commodities (Encapsulated and Nonencapsulated) Supplemented with In-Rack Sprinklers

Storage Arrangement	Commodity Class	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		K-Factor/Obstruction	Type of Storage	No. of Ceiling Sprinklers in the Design	No. of Required Levels of In-Rack Sprinklers	Minimum Ceiling Sprinkler Operating Pressure	
		ft	m	ft	m					psi	bar
Single, double, and multiple in-rack open top commodity	Class I, II, III or IV, encapsulated or nonencapsulated, exposed, nonencapsulated and exposed nonencapsulated plastic	25	7.6	45	14	14.0 (136)	Positive	32	One level	90	6.2
										10.9 (124)	Positive

2019 Edition

**25.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ROCIADORES IN-RACK**

Los rociadores in-rack deberán ser montantes o colgantes, estándar o de respuesta rápida, de temperatura ordinaria y de factor K 5.6, 8.0 u 11.2; cuando los rociadores de cubierta sean del tipo ESFR los rociadores in-rack deberán ser de respuesta rápida, temperatura ordinaria y de factor K 8.0 u 11.2; rociadores in-rack de temperatura intermedia o alta, podrán ser usados donde se presente una fuente de calor cerca de los mismos, acorde a la *sección 9.4.2*; los rociadores in-rack deberán ser protegidos con su *water-shield*, dependiendo de los productos a proteger, y si se cuentan o no con barreras horizontales, una opción es usar rociadores listados y nombrados en inglés *intermediate level/rack storage sprinkler*.

**25.4 ESPACIAMIENTO Y LOCALIZACIÓN VERTICAL DE LOS ROCIADORES IN-RACK**

Los rociadores in-rack no requieren el cumplimiento con los criterios de obstrucciones y espacios libres indicados para almacenamientos en la *sección 9.5*, pero sí deberán tener un espacio mínimo de 6 in (150 mm) de espacio vertical entre el deflector del rociador in-rack y

la parte alta del almacenamiento, dicho de otra manera, 6 in (150 mm) libres del deflector hacia abajo. En algunos casos podrá ser menor esta distancia, pero hay que revisar las excepciones en NFPA 13 ed. 2019. Los IRAS no deberán ser obstruidos por los elementos horizontales del rack. Cuando se requiera un *nivel de IRAS* y la localización vertical no sea indicada en alguna figura aplicable, los IRAS deberán ser instalados en el primer nivel, o por arriba de la mitad de la máxima altura de almacenamiento, ver figura #1. Cuando se requieran dos niveles de IRAS, estos deberán ser instalados en el primer nivel o por arriba de un tercio (1/3) y dos tercios (2/3) de la máxima altura de almacenamiento, ver figura #2. La máxima altura de almacenamiento arriba del rociador in-rack más alto, dependerá de varios esquemas y condiciones, pero su distancia vertical variará entre 10 ft (3.0 m) y 5 ft (1.5 m) como máximo. También hay que considerar que los IRAS pueden ser instalados intercalados (staggering) dependerá de las figuras aplicables en cada caso.

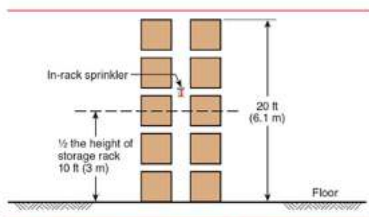


EXHIBIT 16.8 Positioning of One Level of In-Rack Sprinklers for Situations Where Half of the Storage Height Is in the Middle of a Tier of Storage.

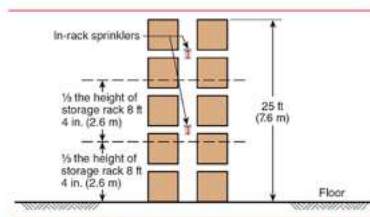


EXHIBIT 16.9 Positioning of Two Levels of In-Rack Sprinklers.

12

### 25.5 ESPACIAMIENTO Y LOCALIZACIÓN HORIZONTAL DE LOS ROCIADORES IN-RACK

Los rociadores in-rack no requieren el cumplimiento con los criterios de obstrucciones y espacios libres indicados como requerimientos para almacenamientos en la sección 9.5; cuando los IRAS son instalados en los espacios longitudinales, deberán ser colocados en la intersección con los espacios transversales y no deberán exceder las reglas de espaciamientos horizontales. En algunos casos no se podrá cumplir con lo anterior, para poder corregir el máximo espaciamiento horizontal, se deberán colocar rociadores in-rack adicionales para cumplir con el máximo espaciamiento permitido. Cuando no existan espacios transversales, la distancia máxima horizontal entre In-Racks no deberá exceder lo máximo permitido.

Para racks por arriba de los 25 ft (7.6 m) de altura, los IRAS deberán estar a mínimo 3 in (75 mm) radialmente de los soportes verticales del rack y si el rack es menor a 25 ft (7.6 m) de altura, no importa la distancia. Para racks por arriba de los 25 ft (7.6 m) de altura, con IRAS en la cara (face) deberán estar a mínimo 3 in (75 mm) de los soportes verticales del rack y no más de 18 in (450 mm) de la cara del pasillo de almacenamiento.

También hay que considerar que los IRAS pueden ser instalados intercalados (Staggering), dependerá de las figuras aplicables en cada caso. El espaciamiento horizontalmente entre los IRAS dependerá de varios

esquemas y condiciones, pero este variará entre 5 ft (1.5 m) mínimo y 12 ft (3.7 m) como máximo.

### 25.6 PROTECCIÓN DE ESTANTERÍAS (RACKS) SÓLIDOS

En general esta sección nos indica la protección de IRAS para racks sólidos, utilizando los diferentes esquemas, CMDA, CMSA & ESFR. Para el criterio CMDA en cubierta y protegiendo racks sólidos, los espaciamientos verticales y horizontales, dependerán, de que la barrera sólida exceda los 20 ft<sup>2</sup> (1.9 m<sup>2</sup>) pero que no sean mayores de 64 ft<sup>2</sup> (5.9 m<sup>2</sup>), para que no se requieran IRAS en cada nivel del rack, pero serán apartados verticalmente a máximo 6 ft (1.8 m). En caso de que las barras sean mayores a 64 ft<sup>2</sup> (5.9 m<sup>2</sup>) o los niveles sean mayores a 6 ft (1.8 m) se deberán considerar IRAS en todos los niveles. Para los criterios CMSA & ESFR en cubierta y protegiendo racks sólidos, los IRAS deberán ser instalados en todos los niveles. El espaciamiento horizontalmente entre los IRAS dependerá de varios esquemas y condiciones, pero este variará entre 5 ft (1.5 m) mínimo y 10 ft (3.0 m) como máximo.

### 25.7 BARRERAS HORIZONTALES EN COMBINACIÓN CON ROCIADORES IN-RACK

En las secciones que se requieran barreras horizontales en combinación con rociadores in-rack para impedir el desarrollo vertical del fuego, deberán ser construidas de metal, madera o de material similar y deberán extenderse completamente a lo largo y profundo del rack. Las barreras deberán instalarse horizontalmente dentro de 2in (50 mm) alrededor de los soportes verticales del rack.

### 25.8 ALTERNATIVA, OPCIONES DE PROTECCIÓN CON ROCIADORES IN-RACK QUE SEAN INDEPENDIENTES DE LOS ROCIADORES DE CUBIERTA

En esta sección la protección en cubierta es totalmente independiente del diseño de IRAS, lo que se conoce en la industria como pisos virtuales; las opciones de diseño que se ofrecen son tres, en la edición anterior de NFPA 13 ed. 2016, solo se ofrecía la opción #1, las nuevas opciones permiten alturas de almacenamientos

mayores a las permitidas anteriormente, pero con un solo nivel, a dos niveles de IRAS, podríamos proteger ciertas configuraciones de almacenamientos, las opciones que se ofrecen representan un ahorro en costo, y al usuario final, le permiten tener almacenamientos más grandes (más altos), sin tener que lidiar con gran la cantidad de IRAS que los métodos antiguos solicitaban, ni con el requerimiento de ser hidráulicamente balanceados. De forma muy general describiremos las tres opciones, para profundizar deberán consultar NFPA 13 Capítulo #25, sección 25.8. Para todas las opciones podemos proteger almacenamientos de productos clase I a IV y plásticos grupo A. La opción #1 nos indica que podemos utilizar un rociador K8 en combinación con barreras horizontales. La opción #2 indica que podemos utilizar un rociador ESFR K 14 & K 25 como in-rack, y nos requiere un flujo mínimo por rociador, que varía entre 65 gpm hasta los 120 gpm. Ver *tabla 25.8.2.7*. La opción #3 nos indica que podemos utilizar un rociador de cobertura extendida como in-rack en combinación con barreras horizontales.

Table 25.8.2.7 Minimum Flow in the In-Rack Sprinkler Design

Maximum Vertical IRAS Installation Increment, ft (m)	Commodity Hazard	Min. K-Factor	Minimum Flow from Most Remote IRAS, gpm (L/min)
30 (9.1)	Class I through IV and cartoned nonexpanded Group A plastic	14.0 (200)	65 (250)
	Cartoned expanded Group A plastic	14.0 (200)	100 (380)
	Exposed Group A plastic	22.4 (320)	120 (455)
40 (12.2)	Class I through Class IV and cartoned nonexpanded Group A plastic	22.4 (320)	120 (455)

### 25.9 ARREGLOS DE ROCIADORES IN-RACK EN COMBINACIÓN CON ROCIADORES CMDA A NIVEL DE CUBIERTA

Esta sección, me parece que es la menos utilizada, cuando menos aquí en México, ya que en ella se requieren la mayor cantidad de rociadores in-rack, debido a la combinación de rociadores del tipo CMDA en cubierta, además, de mayor conocimiento de las posibles configuraciones de los almacenamientos, productos y rociadores in-rack, *debido a que no podremos abarcar en este artículo toda la información del capítulo por cuestiones de espacio, pero sí podremos hacer una guía rápida para su consulta, como sigue:*

La sección está dividida en 6 subsecciones, las cuales se pueden dividir en dos grupos según se busque información, primeramente, el producto que se quiere proteger, todo considerado en racks, segundo, la altura máxima de almacenamiento, por lo tanto, tenemos:

**Subsección 25.9.1** Clase I a IV hasta e incluyendo 25 ft (7.6 m) de altura de almacenamiento.

**Subsección 25.9.2** Clase I a IV arriba de 25 ft (7.6 m) de altura de almacenamiento.

**Subsección 25.9.3** Plásticos grupo A hasta e incluyendo 25 ft (7.6 m) de altura de almacenamiento.

**Subsección 25.9.4** Plásticos grupo A arriba de 25 ft (7.6 m) de altura de almacenamiento.

**Subsección 25.9.5** IRAS debido a un espacio excesivo entre la altura máxima de almacenamiento y la cubierta.

**Subsección 25.9.6** Llantas (rubber tire) hasta e incluyendo 20 ft (7.6 m) de altura de almacenamiento.

En cada una de las subsecciones, deberemos ubicarnos, acorde, al tipo de rack que tengamos, si es sencillo, doble o múltiple. Realmente es sencillo ubicarse, una vez que nos familiarizamos con cada sección y subsección. Aparentemente se ve muy complicada la información, debido a que muestra muchas figuras y tablas en las subsecciones, pero por experiencia les confirmo que no lo es.

### 25.10 ARREGLOS DE ROCIADORES IN-RACK EN COMBINACIÓN CON ROCIADORES CMSA A NIVEL DE CUBIERTA

La protección de los arreglos de rociadores in-rack en combinación con rociadores CMSA en cubierta, que sean para productos de clase I a IV y plásticos grupo A, deberán seguir lo lineamientos en las *secciones 25.4 a la 25.7* como sea aplicable.

### 25.11 ARREGLOS DE ROCIADORES IN-RACK EN COMBINACIÓN CON ROCIADORES ESFR A NIVEL DE CUBIERTA

La protección de los arreglos de rociadores in-rack en combinación con rociadores ESFR en cubierta, que sean para productos de clase I a IV y plásticos grupo A, deberán seguir lo lineamientos en las *secciones 25.4 a la 25.7* como sea aplicable.

### 25.12 CRITERIO DE DISEÑO PARA ROCIADORES IN-RACK EN COMBINACIÓN CON ROCIADORES A NIVEL DE CUBIERTA

En general el criterio de diseño para rociadores in-rack de productos plásticos grupo A, será permitido para la protección de la misma altura de almacenamiento y configuración de productos clase I, II, III y IV. El dimensionamiento de la tubería para rociadores in-rack deberá ser basada en cálculos hidráulicos y no será permitido por el método pipe schedule. Cuando sean instalados menos rociadores in-rack, a los especificados o requeridos en el criterio de

diseño, debido a la longitud del rack, el diseño será basado solamente en los rociadores instalados dentro del rack protegido.

Los rociadores que sean instalados de acuerdo con el capítulo 25 con excepción de la **sección 25.8**, los requerimientos de flujo y presión para los sistemas de rociadores en cubierta e in-rack, sobre la misma área protegida deberán ser hidráulicamente balanceados, en el punto de conexión con la presión en rociador más alta en el sistema.

El requerimiento de suministro de agua para los sistemas de rociadores in-rack hidráulicamente diseñados, deberán ser determinados adicionando el agua de mangueras indicada en la **tabla 20.12.2.6** al suministro de agua del sistema de rociadores en cubierta, determinado en la **sección 25.2** a menos que se indique de otra manera. El número y niveles de rociadores in-rack en operación, en el diseño de un sistema de rociadores in-rack deberá ser acorde con la **tabla 25.12.2.1**. El flujo y presión requeridos en los rociadores in-rack, en el área de diseño, deberá ser acorde con la **tabla 25.12.3.1**

Table 25.12.2.1 In-Rack Sprinkler System Design: Number of In-Rack Sprinklers

Type of Storage	Commodity Class	Rack Type	Ceiling Sprinkler Type	No. of Required In-Rack Sprinkler Levels	No. of In-Rack Sprinklers in the Design
Miscellaneous	Class I through IV, Group A plastics, and rubber tires	Any	Any	Any	4
Storage not meeting the definition of miscellaneous	Class I through III	Solid shelf	Any	One	6
			Any	More than one	10 (5 on each of the top two levels)
	Open	CMDA	Any	One	6
			Any	More than one	10 (5 on each of the top two levels)
	Class I through IV	Open	CMSA	One	8
	Class I through IV and Group A plastics	Open	ESFR	One	8
Class IV	Open	CMDA	More than one	10 (5 on each of the top two levels)	
Class IV and Group A plastics	Solid shelf	Any	Any	One	8
			Any	More than one	14 (7 on each of the top two levels)
			Any	More than one	14 (7 on each of the top two levels)
Open	CMDA	Any	One	8	
Open	CMDA	Any	More than one	14 (7 on each of the top two levels)	
Group A plastics	Open	CMSA	One	8	
Rubber tires	Open	CMDA	One	12	

Table 25.12.3.1 In-Rack Sprinkler System Design: Minimum Required Flow/Pressure from In-Rack Sprinklers

Type of Storage	Commodity Class	Rack Type	Ceiling Sprinkler Type	Storage Height		Minimum Design Flow/Pressure for In-Rack Sprinklers
				ft	m	
Miscellaneous	Class I through IV, Group A plastics, and rubber tires	Any	Any	Any	Any	15 psi (1.0 bar)
Storage not meeting the definition of miscellaneous	Class I through IV	Open	CMDA	Up to 25	Up to 7.6	15 psi (1.0 bar)
				Any	Any	15 psi (1.0 bar)
	Class I through IV and Group A plastics	Open	CMDA	Over 25	Over 7.6	30 gpm (115 L/min)
				ESFR	Any	Any
	Solid shelves	Any	Any	Any	Any	30 gpm (115 L/min)
				Any	Any	30 gpm (115 L/min)
Group A plastics	Open	CMDA	Up to 25	Up to 7.6	15 psi (1.0 bar)	
			CMSA	Up to 25	Up to 7.6	15 psi (1.0 bar)
Rubber tires	Open	CMDA	Any	Any	30 psi (2.1 bar)	

2019 Edition



**GARANTÍA EN CAMPO**

**Áreas de Especialidad**

- Sistemas de Protección Contra Incendio
- Sistema de Alarma
- Sistemas Especiales de Extinción

**+900 PROYECTOS**





## CONCLUSIONES

El nuevo capítulo 25 de IRAS de la NFPA 13 ed. 2019, coloca información existente en ediciones anteriores y nueva protección dentro de un solo capítulo, para dar un orden al flujo de la información, que se requiere, en el diseño e instalación de un sistema de rociadores in-rack; la protección en cubierta también está dentro de un solo capítulo para cada esquema de protección CMDA, CMSA o ESFR, para no confundir al usuario, no se indican requerimientos al respecto de IRAS dentro de los mismos, solo se direcciona al capítulo 25 en caso de ser necesarios los IRAS.

La nueva estructura de NFPA 13 Ed. 2019 pretende ser una mejor experiencia, más accesible e intuitiva en la búsqueda de información para el usuario de la norma, en cuanto a los requerimientos de un sistema de rociadores del tipo in-rack, de forma separada y concentrada en un solo lugar. 📌



FRANCISCO GUZMÁN  
HERNÁNDEZ

NICET IV WB  
& NICET II SH.  
Director de Baja  
Desing Engineering,  
especialista en  
proyectos industriales  
de sistemas contra  
incendio.



- Ingeniería conceptual, básica y de detalle SCI y tuberías de proceso
- Consultoría
- Análisis de riesgo
- Auditorías
- Capacitación

**ESPECIALISTAS  
EN SEGURIDAD**

Visítanos:

 Baja Design Engineering

 BDE TVCHANNEL

 (686) 905 98 55

[www.bajadesign.com.mx](http://www.bajadesign.com.mx)

[contacto@bajadesign.com.mx](mailto:contacto@bajadesign.com.mx)

# Seismic Bracing in Mexico

By Frank Guzman

When we received your request for stories concerning hangers and seismic bracing, we knew we had to share a very interesting and disturbing case in which we had to install the seismic bracing (additional) on a fire protection system. Our company, Global Mechanical, has worked on more than 300 projects, representing works in more than 50 million square feet. This is one project we will always remember, not for the time spent installing the fire protection system, but for all the problems and setbacks that we had installing the seismic bracing in this system.

The company in which the system was installed was located at Guadalajara Technology Park in Zapopan, Jalisco, Mexico. This project was designed to comply with NFPA 13 edition 2010 *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*.

The main problem was the seismic coefficient factor.

In the beginning, all the calculations were performed using the default  $C_p$  factor (0.5). This  $C_p$  factor can be used, as indicated in NFPA 13 2010 in section 9.3.5.6.3, only in the case that the Authority Having Jurisdiction (AHJ) does not specify the horizontal seismic load, or when there's no approved seismic hazard maps to obtain it. Because the AHJ did not specify a seismic factor, and because there is no approved seismic hazard map in Mexico, we used the default  $C_p$  factor (0.5) to make the seismic calculations in our program done in calculation sheets of Excel.

Interestingly, Factory Mutual data sheet states, with reference to seismic zones (FMDS 1-2) for the zone of Jalisco Mexico, that the  $C_p$  factor is 0.75, but, unfortunately, this building is not protected by this insurance company.

However, the customer advisor decided that this factor ( $C_p$  0.5) was not accurate for this specific location, and requested that a new set of calculations be performed using the proper  $S_s$  and  $C_p$  factors for the specific seismic area. He also suggested that we find the  $S_s$  in the following webpage to determine the  $C_p$  factor for the new calculations: <https://geohazards.usgs.gov/secure/designmaps/ww/application.php>.

We took the  $S_s$  from that webpage, where we found data-specific values for this geographic location (Zapopan, Jalisco, Mexico) and the  $S_s$  value = 1.52. Then, we interpolated that  $S_s$  value with the values of NFPA 13 edition 2010 in table

9.3.5.6.2. The  $C_p$  obtained was 0.71 instead of the 0.5 accepted by NFPA.

This webpage, and the seismic maps we used, are not valid for Mexico, and we didn't know, specifically, how reliable they are for the seismic bracing calculations and the seismic factor.

We started doing the seismic calculation in our regular spreadsheet program, as usual, but the customer advisor requested that we make the calculation using other software — in this case, TOLCO Tol-Brace software provided by TOLCO-COOPER, and limited to the specific figures and materials of this brand.

All of the preceding caused us to use more lateral seismic braces on crossmains; the increase was approximately of 30% on the original number. We made the calculations with an angle range of 45-59°, ( $l/r=200$ ), assuming that the pipe would be installed parallel and in the middle of the two joist bars.

Unfortunately, this supposition was incorrect, and that was the second cause of the considerable increase of seismic braces, because the actual installation angle was 30° instead of 45-59.

We had to again increase the number of lateral seismic bracing on the crossmains to compensate for the load capacity decrease due to the angle change (about 50% extra lateral braces). All of this included the 0.71  $C_p$  factor.

There was another situation that complicated this case. We had a big stock of TOLCO's figure 1000 attachments in the field, ready to be installed. But, this figure is not UL Listed for diameters above 4" (that's why the Tol-Brace software didn't allow us to use it; we only had the figure 1001 option). But, since we had previously Approved and Listed supports in stock, we used them according to the following [TOLCO] note:

*NOTE: In October 2011, Cooper B-Line announced the acquisition of TOLCO. The addition of TOLCO's seismic bracing and fire protection solutions builds upon Cooper B-Line's broad solution portfolio in electrical and mechanical support systems. We are proud to be able to supply our customers with an even broader product line as a result of the acquisition; at the same time we are taking actions to eliminate duplication between the two product lines.*

*Continued on page 24*



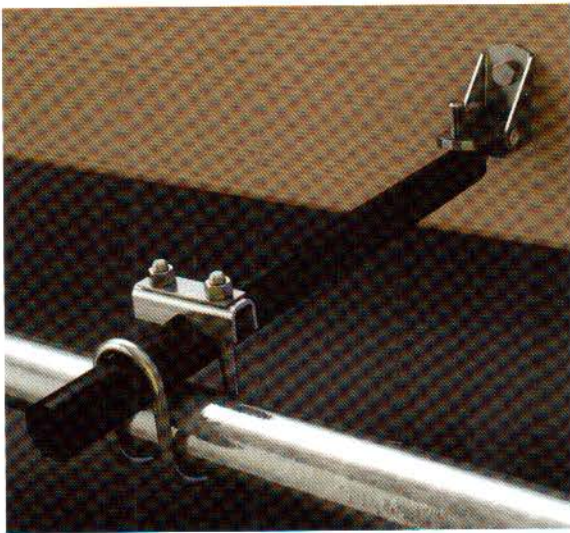
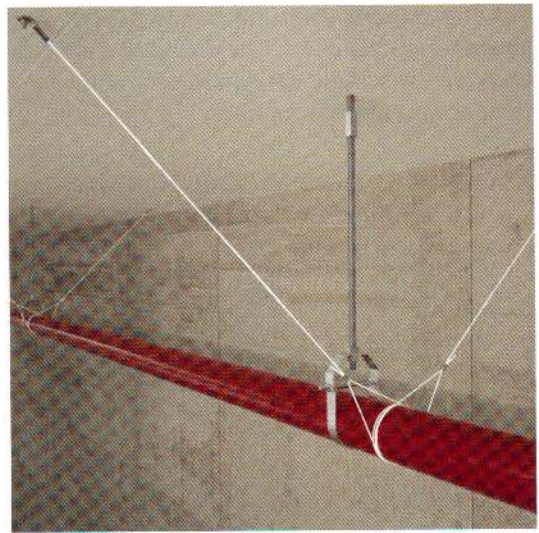
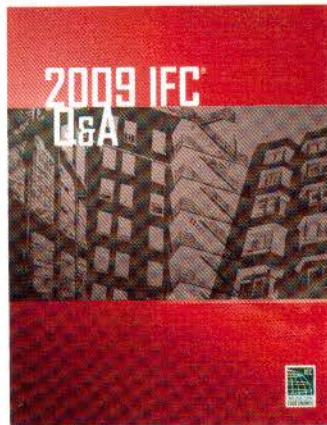


Figure 5 & 6  
 NFPA 13 requires seismic protection components to be Listed and installed in accordance with the Chapter 9 provisions. (Photographs courtesy Cooper B-Line I TOLCO, Corona, California, and ERICO, Solon, Ohio)



protection of the automatic sprinkler system be designed and certified by a registered professional engineer. Examples include sway bracing spacing and capacities, horizontal seismic loads, hardware and fasteners capacities, and concrete anchors that exceed the prescriptive load limits.

NFPA 13-2010 is available from ICC at: [www.iccsafe.org](http://www.iccsafe.org), or call 800-786-4452, item # 9406S10. Additional guidance on the relationship between the IBC and NFPA 13, including when automatic sprinkler protection is required in buildings and the various fire code requirements for fire protection systems, are presented in the ICC publication *2009 IFC Code Opinions: Q&A*, which is available at: [www.iccsafe.org](http://www.iccsafe.org), item # 4410A09.



A complete publication covering all structural load provisions is available from the 2009 IBC and ASCE 7-05, Structural Loads Determination Under 2009 IBC, and ASCE 7-05, published by ICC in partnership with the National Council of Structural Engineers Associations (NCSEA) and authored by David Fanella, is available from ICC, item # 4034S09.

**About the Authors:**

John R. Henry, P.E., is a Principal Staff Engineer with the International Code Council.

Scott A. Stookey is Senior Technical Staff with the International Code Council.

For more information contact: 800-786-4452, Website: [www.iccsafe.org](http://www.iccsafe.org).

*Seismic continued from page 18*

*The Product Transition Guide is intended to provide information on product availability throughout the transition of integrating TOLCO into Cooper B-Line.*

Following are a few highlights regarding the transition process that helped to shape the guide:

- *Most TOLCO brand seismic and fire protection solutions will continue to be manufactured at the Corona, California, facility and can be ordered using prior TOLCO figure numbers. Labels and stampings will retain prior TOLCO figure numbers.*

- *Most TOLCO brand general mechanical parts will assume a Cooper B-Line number and may be manufactured in either Highland, Illinois, or Corona, California. Labels and stampings will eventually be converted to the Cooper B-Line figure number.*

- *The transition will take place throughout 2012, so parts slated for discontinuation with replacement or discontinuation without replacement may still be available for a limited time until their inventory is depleted.*

Finally, we reached an agreement with the customer advisor and the project was ready to be delivered, checked, and approved by NFPA. The price we have had to pay for this problem that wasn't our fault was that we had already submitted the budget, so we had to pay for the extra seismic bracing installed. Therefore, this project wasn't profitable for our company.

It is our desire that the NFPA develop a specific table for seismic zones in Mexico like the one that FM uses to get the Cp factor, and for cases such as this, if there is no reliable information in maps or provided by the AHJ, determine if it is acceptable to use the default 0.5 Cp factor.

**About the Author:**

Frank Guzman is a Mechanical Engineer with Global Mechanical, a group of Mexican companies and professionals specializing in engineering, procurement, and construction of mechanical systems for fire protection and special hazards, alarm systems, process piping, compressed air, natural gas, and LP.


For more information visit: [www.globalmechanical.com.mx](http://www.globalmechanical.com.mx).

August 2015  
\$8



# FPC

Fire Protection Contractor magazine  
The Most Widely-Read Sprinkler Industry Publication



FPC's 2015  
Organization of the Year  
**Common Voices**

## NFPA vs FM

By Ivonn Ochoa and Frank Guzman

When we received the invitation for this article, we thought, can we illustrate the difference between NFPA and FM using a recent project, with the problem being who is the insurance company, and does it comply with NFPA or FM? Can we comply with both? What changes in the project if it is NFPA or FM?

First, we will define differences between NFPA and FM.

NFPA is an organization who develops codes, standards, recommended practices and guides for fire safety in North America.

FM is an organization supported by Industrial Risk Insurance. They aim for risk reduction and property protection, and they have their own standards.

### Example Project:

The mentioned project is located at Industrial Park in Toluca, Estado de Mexico, Mexico, in a warehouse with a maximum height of 45' and approximately 315,657 ft<sup>2</sup>. There are grid-type systems and one system in the office area.

### Standards and Data Sheet

NFPA 13 *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* Ed.2013

FM DS 2-0 *Installation Guidelines for Automatic Sprinklers* Ed. January 2014

FM DS 8-9 *Storage of Class 1, 2, 3, 4 and Plastic Commodities* Ed. July 2011

FM DS 3-0 *Hydraulics of Fire Protection Systems* Ed. March 2011

FM DS 1-2 *Earthquakes* Ed. July 2012

### Differences between NFPA and FM in Warehouse Areas System Protection Area Limitations

NFPA 13, in section 8.2, limits the maximum area on any floor to be protected — storage 40,000 ft<sup>2</sup> — while FM DS 2-0 section 2.4.1.6 and section 2.6.4 do not have floor area limitations.

Using the 315,657 ft<sup>2</sup> in our warehouse project, to be in compliance with NFPA we considered designing eight systems. To comply with FM, and to meet the hydraulics requirements and water flow alarm requirements in compliance with Section 2.6.4, we could have less systems.

### Criteria Design and Water Estimation

What is the criteria for NFPA and FM Class I-IV Commodities?

### Example Project: Class I-IV Commodities, Ceiling Height 45 ft.

NFPA 13 Section 16 *Table 16.3.3.1†*, requires 12 ESFR sprinkler K25.2 at 40 psi plus 250 gpm for hose allowance, with a storage height limitation of 40 ft.

$$Q=12 K\sqrt{(P)+250} \quad Q=12(25.2)\sqrt{40+250}\cong 2,162 \text{ gpm}$$

FM DS 8-9 Section 2.3.3.7.2 *Table 8\**, requires 12 ESFR sprinkler K25.2 at 50 psi plus 250 gpm for hose allowance, regardless of storage height.

$$Q=12 K\sqrt{(P)+250} \quad Q=12(25.2)\sqrt{50+250}\cong 2,388 \text{ gpm}$$

### Hydraulics Calculation Procedure

Using NFPA 13, section 16.2.3.5, the number of required sprinklers is 12, with four sprinklers on each of three branch lines, regardless of ceiling slope, with a hose allowance, according to section 12.8.4 and table 12.8.6.1, that indicates 50 or 100 gpm for inside hoses. and allows for outside location of remote area according to section 23.4.4.4.1.

If using FM DS 3-0, section 2.1.2.2.3.2, the number of sprinkler per branch lines depends on the ceiling slope; the shape factor could change the quantity of sprinklers per branch line from 4 to 5, and FM requires a hose demand according to 2.1.2.4.4 at the base of the Riser, and the most remote sprinkler area according to 2.1.2.2.4.2.

\*FM DS 8-9 Section 2.3.3.7.2 Table 8

Table 8. Ceiling-Level Protection Guidelines for Class 4 and Cartoned Unexpanded Plastic Commodities in Open-Frame Rack Storage Arrangements  
Protection of Class 4 and Cartoned Unexpanded Plastic Commodities in Open-Frame Storage Racks; No. of AS @ psi (bar)

Ceiling Height, ft (m) <sup>1</sup>	Wet System, Pendent Sprinklers, 160°F (70°C) <sup>2</sup>										Wet System, Upright Sprinklers, 160°F (70°C)										Dry System, Upright Sprinklers, 280°F (140°C)									
	Quick Response					Standard Response					Quick Response					Standard Response					Quick Response					Standard Response				
	K11.2 (K180)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K22.4 (K300)	K25.2EC (K360)	K11.2 (K180)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K19.8 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K180)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K19.8 (K280)	K25.2EC (K360)	K11.2 (K180)	K14.0 (K200)	K16.8 (K240)	K19.8 (K280)	K25.2 (K360)	K11.2 (K180)	K14.0 (K240)	K16.8 (K280)	K19.8 (K360)	K25.2 (K360)					
15 (4.5)	20 @ 7	12 @ 12	12 @ 12	15 @ 8	8 @ 25	20 @ 7	20 @ 7	12 @ 12	12 @ 7	20 @ 7	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	20 @ 7	20 @ 7	12 @ 12	12 @ 7	25 @ 7	20 @ 7	20 @ 7	20 @ 7	20 @ 7	20 @ 7	20 @ 7					
20 (6.0)	15 @ 15	12 @ 12	12 @ 12	15 @ 8	8 @ 25	15 @ 15	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	15 @ 15	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	15 @ 15	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	15 @ 15	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	15 @ 15					
25 (7.5)	10 @ 20	12 @ 12	12 @ 12	15 @ 8	8 @ 25	10 @ 20	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	10 @ 20	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	10 @ 20	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	10 @ 20	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	10 @ 20					
30 (9.0)	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 12	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25					
35 (10.5)	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 12	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25					
40 (12.0)	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 12	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25					
45 (13.5)	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 12	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25	12 @ 12	12 @ 7	15 @ 8	8 @ 25	8 @ 25					

<sup>1</sup>The protection options indicated in the protection table can be based on any ceiling height equal to or higher than the actual maximum ceiling height of the protected area.

<sup>2</sup>The protection options indicated in the protection table for upright sprinklers can also be used as an alternative option for pendent sprinklers having the same K-factor, RTI rating, nominal temperature rating and spacing requirements as the upright sprinkler.

†NFPA 13 Section 16 Table 16.3.3.1

Table 16.3.3.1 ESFR Sprinkler Protection of Rack Storage Without Solid Shelves of Class I Through Class IV Commodities Stored Over 25 ft (7.6 m) in Height

Storage Arrangement	Commodity	Maximum Storage Height	Maximum Ceiling/Rack Height		Nominal Temperature Rating	Obstruction	K-factor	Minimum Operating Pressure	In-Rack Sprinkler Arrangement	Hose Allowance (gpm)	Water Supply Demand	
			ft	m								
Height, width, and depth are not to be exceeded or encroached upon	Class I, II, III, or IV	18.0 (5.49)	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
			18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
			18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
			18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
			18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
			18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
	Class I, II, III, or IV	18.0 (5.49)	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
			18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
			18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
			18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
			18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
			18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	

**Example Project:**

Criteria 12 K25.4 @50 psi in both cases is four sprinklers per branch line, if the ceiling slope were greater than 5° per FM the number of sprinklers required per branchline would be 5, 5 and 2, this difference between NFPA and FM, for sure would be required a greater diameter pipe because it is more water per branchline.

According to NFPA, we have a cushion pressure of 8.2 psi and velocity of 26 ft/s, while according to FM, we have a cushion pressure of 2.4 psi with a maximum velocity of 24 ft/s.



Figure 4

What is the problem? If we submit for FM Approval, they can recommend more cushion pressure and that would impact the diameter of pipes.

What happens with seismic protection? According to NFPA 13, Section 9.3.5.9.5, the Cp factor for default is 0.5 and the clamps and attachments

**Seismic Calculation and FM Approved materials**

do not need to be FM Approved.

According to FM DS 1-2, Figure 4, the CP factor is 0.4 and the clamps and attachments need to be FM Approved.

FM uses a bigger safety factor [larger pipes, etc.], and this causes an increase in the quantity of sway bracing.

FM uses a bigger safety factor [larger pipes, etc.], and this causes an increase in the quantity of sway bracing.

**Example Project:**

Would have an increase of 4 or 5 braces per system.

**Installation Requirements**

Regarding installation requirements, what things can be affected by the decision to use NFPA or FM? Well, one of these is the skylight, what happens with skylights? Can we put



Pendent sprinkler under skylight



TOLCO Fig. 4L

sprinklers under skylights? For NFPA, if you put sprinklers under skylights, you need to upgrade the temperature of the sprinklers and that's all, but with FM, you can't put sprinklers under skylights unless the skylights are FM Approved, which most of the time is difficult to ascertain, so the best option is avoid the use of skylights.

**Office Areas**

For office areas, the most important difference is that NFPA light hazard occupancies need to use quick response sprinklers, while this requirement is not necessary for FM. Other differences include the way you can do the hydraulic and seismic calculations aforementioned.



Standard Response - Quick Response

Finally, as you can see in this article, FM published their own set of Standards that was independent of the NFPA Standards. Since the FM documents do not follow the same format as NFPA Standards, it is more difficult to lay the Standards side-by-side and compare the requirements. There are many differences between documents, so each project needs to be studied carefully; there are some requirements in the FM Standards that are more stringent than the NFPA, and there are some circumstances where compliance with both documents is impossible.

**About the Authors:**

Frank Guzman is a Mechanical Engineer with Global Mechanical, a group of Mexican companies and professionals specializing in engineering, procurement, and construction of mechanical systems for fire protection and special hazards, alarm system, process piping, compressed air, natural gas, and LP.

Ivonn Ochoa is a Mechanical Engineer who has worked as a project engineer for Global Mechanical for two years.

For more information visit: [globalmechanical.com.mx](http://globalmechanical.com.mx).

**TOLCO cULus**

Part No.	Pipe Size in. (mm)	A in. (mm)	C in. (mm)	D in. (mm)	Bolt Size	Max. Rec. Load (cULuc)		Approx. Wt./100 lbs. (kg)
						lbs. (kN)	lbs. (kN)	
4L-2½	2½" (65)	67/16" (163.5)	2½" (63.5)	2¾" (69.8)	½"-13	2015 (8.96)	253 (114.7)	
4L-3	3" (80)	7" (177.8)	2¾" (69.8)	3½" (77.8)	½"-13	2015 (8.96)	268 (121.5)	
4L-4	4" (100)	8½" (215.9)	3¾" (85.7)	3½" (83.7)	½"-13	2015 (8.96)	348 (157.8)	
4L-5	5" (125)	9¾" (247.6)	3¾" (85.7)	4¾" (111.1)	½"-13	2015 (8.96)	380 (172.3)	
4L-6	6" (150)	11½" (292.1)	5" (127.0)	5½" (130.2)	½"-13	2015 (8.96)	640 (290.3)	
4L-8	8" (200)	13¼" (336.5)	5½" (142.8)	5½" (142.9)	½"-13	2015 (8.96)	728 (330.2)	

**TOLCO FM Approved**

Part No.	Pipe Size in. (mm)	A in. (mm)	C in. (mm)	D in. (mm)	Bolt Size	Max. Rec. Load (FM)				Approx. Wt./100 lbs. (kg)
						30°-44° lbs. (kN)	45°-59° lbs. (kN)	60°-74° lbs. (kN)	75°-90° lbs. (kN)	
4L-2½	2½" (65)	67/16" (163.5)	2½" (63.5)	2¾" (69.8)	½"-13	1030 (4.58)	1180 (5.24)	1420 (6.31)	1590 (7.07)	253 (114.7)
4L-3	3" (80)	7" (177.8)	2¾" (69.8)	3½" (77.8)	½"-13	1030 (4.58)	1180 (5.24)	1420 (6.31)	1590 (7.07)	268 (121.5)
4L-4	4" (100)	8½" (215.9)	3¾" (85.7)	3½" (83.7)	½"-13	530 (2.36)	730 (3.25)	890 (3.96)	990 (4.40)	348 (157.8)
4L-5	5" (125)	9¾" (247.6)	3¾" (85.7)	4¾" (111.1)	½"-13	530 (2.36)	730 (3.25)	890 (3.96)	990 (4.40)	380 (172.3)
4L-6	6" (150)	11½" (292.1)	5" (127.0)	5½" (130.2)	½"-13	530 (2.36)	730 (3.25)	890 (3.96)	990 (4.40)	640 (290.3)
4L-8	8" (200)	13¼" (336.5)	5½" (142.8)	5½" (142.9)	½"-13	490 (2.18)	680 (3.02)	830 (3.69)	930 (4.13)	728 (330.2)

FM Approved when used with 1", 1¼", 1½" or 2" Sch. 40 brace pipe.  
FM Approved design loads are based on ASD design method.



than the coldest freezer temperature, and the compressor inlet air should be taken from the coldest area possible.

5. Dry nitrogen instead of air is also acceptable.

6. In order to avoid water entering the system during a trip test, a discharge line with a normally closed indicating valve should be installed a few pipe diameters downstream from the system valve. After this, a normally open cutoff valve should be installed, the arrangement described to be located outside of the freezing area. Prior to the trip test, the normally open shutoff valve should be closed and the test valve opened; at the end of the test, all water should be drained and the valves returned to the normal position.

7. Compressed air should be supplied to the system inside of the cold area by two separate air lines that function independently; in case of blockage, the other pipe is enabled and the clogged pipe could be thawed.

8. Complete requirements and recommendations can be found in Chapter 7 of NFPA 13 2013 under "Refrigerated Spaces," FM Global data Sheet 8-29 "Refrigerated Storage," and other applicable codes.



#### Case Study — Cold Storage of Cartoned Carbon Fiber Rolls

This year, I had the opportunity to design the fire protection system for the refrigerated storage of carbon fiber rolls, which are pre-impregnated with epoxy

material, stored in cardboard boxes in racks, and to be maintained below 0°C (32°F) at all times.

The client is a renowned aerospace products manufacturer located in Mexicali, Baja California, Mexico. By client request, the project was to be designed following NFPA Standards. Despite the fact that they are insured with FM Global, we proceeded with the design process and proposed the protection in compliance with the client's request.

The first issue we found is that Codes and Guidelines offer very general specifications and limited examples. We know that in real life, each project is different and has its own technical requirements. This case was no exception, and because this was a freezer built from insulation panels and exterior supporting structure, the pipe supporting method was an issue. Hangers and sway bracing (seismic zone) had to be attached to the structure, passing through the ceiling panels, not used because of its low resistance. To make a long story short, cross mains were located above the insulation panels and branch lines below, but because regular hangers for the branch lines couldn't be avoided, we were forced to perfectly seal each and every opening in order to maintain the freezer being well-insulated.

The project was developing normally until the company's insurance company appeared. FM Global asked us to comply with their Data Sheets for the system's design, and after a negotiation with the client the criteria changes were approved.

Besides the different protection criteria and hazard classifications, the requirements for these type of systems are very similar between NFPA and FM Global, but one subject was specially conflicting: the system type. Originally, a dry system was considered. In compliance with NFPA guidelines, a dry type or pre-action type system could be used for refrigerated spaces. The problem came when reviewing the corresponding FM Global Spec, we noticed that only "FM Approved Refrigerated Area Systems" could be used. This is a double interlock pre-action system, with no option for dry system, and that's what we did.

#### The end of the story

At the time of writing this article, the system is finally approved for construction by the insurance company and is in process of being installed, not without some (expected) obstacles found along the way.

#### About the Authors:

Frank Guzman is a Mechanical Engineer with Global Mechanical, a group of Mexican companies and professionals specialized in engineering, procurement, and construction of mechanical systems or fire protection and special hazards, alarm systems, process piping, compressed air, natural, and L.P. gas.

Andres Jimenez, after finishing his studies in mechanical engineering, has worked as a mechanical and fire protection project engineer for Global Mechanical since 2011, increasing more and more his experience and interest in these areas.

For more information visit: [www.globalmechanical.com.mx](http://www.globalmechanical.com.mx).

## Glycerin & Glycol Testing



**Made Easy...**

A drop or two from any sprinkler system is all that is needed to get an instant reading of either glycerin or glycol freeze point or concentration. The MISCO Palm Abbe is the perfect tool for both installers and inspectors.

**MISCO**

Cleveland, Ohio (USA)  
Toll Free 800-358-1100  
[www.misco.com](http://www.misco.com)

Shown with optional rubber armor jacket.

# To Do or Not To Do - That's the Question

By Perla Gil

Sometimes, when we are lucky, our clients will provide us with what we call “General Specs” — those magical documents where they think they have written all the requirements for their fire protection system. It doesn't matter if it's Mexico, Guatemala, or the U.S.A., they want what is written there. So, what happens when the specs do not meet the minimum requirements of the AHJ? Or, where the “Best Practices” prevail?

## Project Background

The project referenced in this article is located in Estado de Mexico, with a fire protection system installation in a new building. We received the design criteria basis, design guidelines, a responsibility matrix, and even a request to match the system with existing buildings around the globe. As you can see, we had a lot of information to work with.

## What We Did

It's a common mistake to think that what works in one city would work for a whole country. As an example: the local code in Mexicali, B.C., says that the fire protection system can have one or more fire pumps with either a diesel or electric engine, and the local code in Mexico City requires both kinds of fire pumps. And here is where the hard part began. The client had recently finished construction of a warehouse on the other side of the same state, and the AHJ on that project never mentioned the fact that they would need two fire pumps. Our project was a call center. So, the big question was, why would this building with a light hazard classification require two pumps, and the warehouse only one?



*Space use for two fire protection pumps.*

According to the specs, only one fire pump was called for, so what we did was to design with only one fire pump and give the project to the AHJ, whose only comment was that we had “to follow the designer's recommendations.”

What would happen if this was not accepted by the AHJ? It would leave us with the necessity of a bigger room, and extra homework for the electrical contractor, because the installation of the electric engine must comply with NFPA 20.



*Space for one fire protection pump in a room that was designed for two fire pumps.*

Regarding brands used, those that are in the design field will agree that it doesn't matter the brand; what we need to pay attention to is the principal characteristics of the product being used. Of course, make sure it's UL Listed/FM Approved for fire protection. Then, talking specifically about the sprinklers, determine the K factor and the response, temperature, and orientation required. This information gives us the choice to pick a better option with the supplier, and change the preference in the spec.

In places where additional water supply is not needed because the city can deliver the required water pressure to the fire protection system and the required backflow preventer, we can remove the backflow preventer from the system only if the system doesn't have antifreeze liquid.

## What We Didn't Do

The specs requested a design of a fully-sprinklered building, even though not all the areas were part of the scope of the project. Some rooms were requested to be left unsprinklered, just because the client believed it was a “best practice.” NFPA 13 — ed. 2016 allowed us to eliminate the wet system, but only if we complied with section 8.15.11.

*Continued on next page*



*Room requested to be left without a wet fire protection system.*

This request was given to us during installation, not in the design phase, so the pictures show that the electrical installation is almost finished, and the sprinkler system is on hold. The project had been reviewed many times, and in none of the previous reviews was this discussed as an option.

We tried to explain to the general contractor that the only way, for us, not to install them was if it met the NFPA 13 requirements. But, for the client and general contractor, this was not an option. We did ask that they provide a code or a standard that could give us the option to remove sprinklers from the design, but all we got in response was that it was a “best practice.” We tried talking and sharing with them several studies that show that when these rooms don’t have any fire protection, the loss is bigger than the cost of the equipment to protect it. At the end of the day, we asked for a letter stating the general contractor would accept full responsibility for their decision, but have received no answer as of yet. Hopefully, we will have an answer by the time all of you are reading this article.

#### **Conclusion:**

There is always something that we can improve upon, but when you do improve the design criteria, remember: always check the local codes, talk them over with the client, the general contractor, and the AHJ; leave notes all over your drawings, documenting your work; and remember that just because something works in one city (or country) it may not work in another. The standards change from time to time; we need to keep reading them so we can deliver a good design.

#### **About the Author:**

Perla Gil is a Mechanical Engineer, designing fire sprinkler systems at Global Mechanical for the past seven years.

For more information visit: <http://globalmechanical.com.mx>.



*Room requested to be left without a wet fire protection system.*

#### **8.15.11 Electrical Equipment\***

**8.15.11.1** Unless the requirements of 8.15.11.2 are met, sprinkler protection shall be required in electrical equipment rooms.

**8.15.11.2** Sprinkler shall not be required in electrical equipment rooms where all of the following conditions are met:

1. The room is dedicated to electrical equipment only.
2. Only dry-type electrical equipment is used.
3. Equipment is installed in a 2-hour fire-rated enclosure including protection for penetrations.
4. No combustible storage is permitted to be stored in the room.

\*NFPA 13 – 2016 Edition

## Learning How to Design

By Pahola Flores

I feel very glad writing this article for your *FPC* magazine readers. Let me tell you, when my boss received the invitation from this magazine and told me to write the article, I was shocked — in a good way, of course! At first, I didn't know why he was asking me to write. I thought, "What could I write? Why me?" But, when I calmed down and talked to him about the situation, I realized that I really had something to share. It really feels great to have not only a great boss, but a great mentor.

I have been in the design department in our company for almost two years, and I have developed several fire sprinkler system projects. For this article, I want to share my experience with the first fire sprinkler system that I was able to develop by myself.

So, let us get started with the Fire Protection Systems Design themes.

### Background

The project was located in Gomez Palacios, Durango, Mexico, and consisted of the fire protection design for an existing and new building. As the basis of design we only received the following information: architectural plan for the existing and the new building; 10 partial pictures from the warehouse located in the existing building; the FM Global data sheets the project must comply with, but the civil contractor was not sure if the client was insured.

As you may notice, it is very little information, so we immediately contacted the client and asked about the insurance company and the design criteria; we received no answer. Time was running out, so we asked about the occupancy/commodity so we could work some criteria and start our fire sprinkler distribution. At this point, the civil contractor helped us to get some answers and we got a document in which the client told us both buildings were used for manufacturing. They were going to have some areas for warehousing (the areas and arrangement were not confirmed yet); The products to be stored were "Rubber and/or plastic inside plastic containers;" Storage height was 8'2" (2.50 meters); Building maximum height was 25'1" (7.65 meters).

Still very little information, but we were moving forward. By this time, we received more information for the new building, such as electrical, structure, and HVAC plans.

We were still not certain if our client was actually insured by the company they were asking to comply with, so, we started taking some risks and making decisions.

### Let's Get Started!

At this point, we decided to use the following design criteria, due to the lack of information, and recommended to our

client what we determined was the best way to arrange his warehouses. The conditions for the storage arrangement are according to FMDS 8-9 (2.2.5.1.2):

- 1) They are all located on the bottom tier of the rack storage, or
- 2) They are not located on the top tier of the storage rack and they do not extend into the transverse flue spaces, or
- 3) They are provided with either wire mesh siding or large uniform openings along the bottom perimeter of each container, such that all water that enters the container will leave the container at the same flow rate and discharge evenly into the flue spaces. For this option to apply, storage within the container cannot be water-absorbent nor be capable of blocking any of the container holes, or
- 4) The storage racks are equipped with flat or domed-shaped fixed-in-place lids that are provided directly above the open-top containers and will prevent water from entering the open-top container, as well as distribute water equally into all flue spaces (this only applies for pallet loads that are fixed-in-place within a rack structure).

### Classification and Design Criteria.

"UUP" (Uncartoned Unexpanded Plastics). For both buildings' ceilings, according to FMDS 8-1, Table 2.

Now, let's see the characteristics from each building only for ceiling protection, referring the FMDS 8-9, Table 10 in both cases:

#### Building A: Production Area (Existing Building)

Maximum ceiling height: 30'4" (9.25 meters), Ceiling slope: 10.2% (5.8°), Maximum storage height: 20'0" (6.10 meters)

Calculate the 12 most remote ESFR sprinklers, five heads on adjacent two branch lines and two heads on last adjacent branch line, at a minimum operating pressure of 40 PSI with 250 GPM for hose allowance, using a K22.4 sprinkler head. Head coverage will be 100 sq.ft. with 60 minutes for water supply duration.

#### Building B: Production (New Building)

Maximum ceiling height: 26'1" (7.95 meters), Ceiling slope: 10.2% (5.5°), Maximum storage height: 20'0" (6.10 meters)

Calculate the 12 most remote ESFR sprinklers, four heads on adjacent three branch lines, at a minimum operating pressure of 40 PSI with 250 GPM for hose allowance, using a K22.4 sprinkler head. Head coverage will be 100 sq.ft. with 60 minutes for water supply duration.

### Project Revision and Approval by FM Global

When the project was sent to revision, the client confirmed that they actually were insured, but the insurance company didn't give them the design criteria for this project, so we sent all the information that we had and the consultant determined

that the commodity classification was correct, but not the design criteria. This particular insurance company required calculating the number per branch line with this formula;

$NORSBL = [SF \times (TNOS \times S \times L)^{0.5}] / S$  (Equation 12 from FMDS 3-0, 2.1.2.2.3.2.)

Where: NORSBL is the number of required sprinklers per branch line;

SF is the shape factor (we select a shape factor of 1.2 for sprinklers installed under ceilings with slopes less than  $r$  equal to  $5^\circ$ , or a shape factor of 1.4 for sprinklers installed under ceilings with slopes greater than  $5^\circ$ );

TNOS is the total number of sprinklers required in hydraulic design;

S is the spacing of sprinklers along the branch line, ft (m);

L is the spacing of sprinklers between branch lines, ft (m);

The consultant wanted us to calculate five heads per adjacent two branch lines and two heads per adjacent last branch line for both buildings; in this case, the fire pump and the water supply reservoir will increase, and that was NOT an option, but, according to their own data sheets this was a contradictory statement. We just needed to show them their mistake, and that actually took us quite a bit. But, if we applied their own rules on each building we have;

*For Building A:*

$$NORSBL = [SF \times (TNOS \times S \times L)^{0.5}] / S$$

$$NORSBL = [1.4 \times (12 \times 10 \times 10)^{0.5}] / 10 = 4.849$$

*For Building B:*

$$NORSBL = [SF \times (TNOS \times S \times L)^{0.5}] / S$$

$$NORSBL = [1.2 \times (12 \times 10 \times 10)^{0.5}] / 10 = 4.156$$

Their hydraulics of fire protection systems data sheet tells us to:

*“Round the value of NORSBL to the nearest whole number using standard rounding methods (i.e., round down for fractional values of .49 and less; round up for fractional values of .50 and greater).”*

As you can see, the design criteria was made by their own methods, and they thought it had no problems; but it took a long time for our client’s consultant to withdraw his petition.

When your project is designed with the best possible options, and, obviously, having considered all the information and applicable codes, standards, and, in this case, datasheets, everything comes easily; you just have to be prepared for this type of situation, from which none of us are exempt.

### Conclusion:

Every person thinks different, so my advice for you all out there is to be pretty sure of your work and decisions. Take notes and review twice every piece of your project. If you have doubts, ask questions, it doesn’t make you less smart.

### About the Author:

Pahola Flores is a civil engineer who has worked as a fire sprinkler installation engineer for four years, and as a fire sprinkler designer for two years, at Baja Design Engineering/Global Mechanical.

For more information visit: <http://globalmechanical.com.mx>.



More  
Comments  
on Fire  
Sprinkler  
Design...

## **What are the top fire sprinkler design challenges?**

Now-a-days, architecture makes us enjoy its greatness with more creative and innovative construction designs, making fire sprinkler design more challenging. Every project we work on is different from another, so designers need to be prepared to apply codes and standards the best way. And, of course, provide clients with the best fire protection system for their needs.

## **What are the problems and concerns faced by fire sprinkler designers?**

From the beginning of the project, it is very important to have all the information regarding the occupation or the commodity of the building, architectural information, basis of design, and which codes or regulations we want to comply with. With the lack of information comes a bag full of problems with the insurance companies.

## **What types of fire sprinkler systems are most difficult to design?**

The way I see it, the most difficult fire sprinkler systems designs are the ones with information missing and the ones [projects] with unprepared supervisors. In this type of situation, the project becomes very stressful and complicated for the designer.

## **Do you have any more related advice, or opinions, on fire sprinkler system design?**

Never quit learning, keep looking for new training. Codes and standards change [regularly], because of fire testing and recent research.

Additional advice to designers would be, try to visit your project site — you will realize that not everything is as easy as being at a desk and it will help you to think outside the box.

— Pahola Flores  
Baja Design Engineering/  
Global Mechanical  
Mexicali, BC, Mexico



# CORRinSITE™

# CORROSION MONITORING



# MADE EASY

AGF's CORRinSITE™ Corrosion Monitors provide an easy-to-install, maintenance-free, and inexpensive method for monitoring corrosion in the piping of any fire protection system. When the monitor corrodes beyond its limit, moisture penetrates the sealed chamber and transforms the brilliant white sight glass to a fluorescent orange. CORRinSITE™ is available in an in-line pipe or mechanical tee configuration. Visit [www.testandrain.com](http://www.testandrain.com) for more information.

[www.testandrain.com](http://www.testandrain.com)

TELL US

WHAT YOU THINK!

SEND YOUR REACTIONS,  
OPINIONS, THOUGHTS,  
CONCERNS, OR  
EXPERT ADVICE TO:  
[INFO@FPCMAG.COM](mailto:INFO@FPCMAG.COM)

# National Fire Sprinkler Magazine

The Flagship Publication of The National Fire Sprinkler Association

March - April 2018  
No. 207



**A-2 Retrofit in the 2018 IFC**  
pg. 17

**Tall Wooden Buildings in  
the Int'l Building Code**  
pg. 37

**Annual Seminar and Business  
& Leadership Preview**  
pg. 23



# The Challenge of Over-Pressurization of Fire Protection Systems in High-Rise Buildings

by Ivonn Ochoa M.E.

**D**emands in tall buildings are significant nowadays, especially in urban development. There are many reasons contributing to the increase of demand for tall buildings, which increases the demand for business and residential space. Other motivations for the demand of tall buildings are the desire for aesthetics in urban settings, prestige, and simply the aspiration of humans to build higher structures. High-rise buildings present unique challenges that are not found in traditional low-rise buildings. There are many people who will have to travel long vertical distances on stairs in order to evacuate a tall building. But what challenges do we have in protecting these people from fire? What challenges do we have to suppress or control a fire? What challenges do we have designing a fire protection system? What challenges do we have in Mexico with these kinds of buildings?

Last year we had the opportunity to review a project for a new 20-story high-rise hotel located in Mexico City.

## Key project information:

- Pump room elevation -8.1 m. (26.57 ft)
- Penthouse elevation 61.15 m (200.62 ft)
- Pump:750-gpm@230 psi
- Hazard Classification or Design Criteria LH, OH1 & OH2

One common challenge is the over-pressurization of fire protection systems in high-rise buildings, so the first question is; does the building really need a 230-psi pump?

Static pressure can be the reason why we need pumps that affect our systems with over-pressure.

In our project, an elevation pressure differential between the pump and the highest level was 98.5 psi, since there was an elevation difference of 227 ft.

$$227 \text{ ft} * 0.433 \text{ psi/ft} = 98.5 \text{ psi}$$

Would this pump be the best option? Seems like it didn't.

The nominal net pump pressure less the elevation pressure would result in an available pressure of approximately 130-psi at the roof level.

A 230-psi pump can have a churn pressure of 300-psi or more, which was problematic and meant that we needed to consider pressure regulation valves.

In our project there was no need to provide 130-psi at the roof. Doing a hydraulic calculation, it was determined that a 750-gpm



@ 140-psi, pump was needed.

*(see graph next page)*

By changing the pump, it was determined that we could avoid the use of pressure regulation valves. (This needs to be checked for each project based on the pump information).

Also, the problem identified at the beginning of this article was not being solved. The hotel was located in Mexico City. The problem was that the fire department required small diameter hose valves (cabinets) in the design to provide a minimum residual pressure of 65 psi at 100 gpm for 1 ½ in. valves like a Class II

*continued on page 41*

continued from page 41

standpipe. Mexican Officials do not recognize a difference between standpipe systems and fire sprinkler systems with small and large

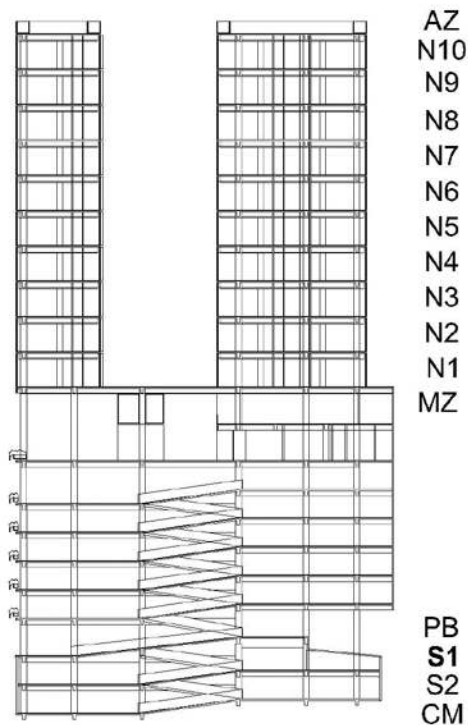
hose connections.

Per NFPA, the small diameter connections are considered a part of the fire sprinkler system, not part of a standpipe system. In a fully sprinklered building, the standby hose allowance is a supplement to the sprinkler system.

The hydraulic demand and pressure considerations for a standpipe system are different than an inside hose allowance applied to small diameter hose valves as part of sprinkler system, since the standpipe system requires a larger flow rate and a higher residual pressure. The difference in requirements between a standpipe demand and an applied inside hose allowance can be up to 50-250 gpm.

At times, Mexican firefighters do not see the hose connections as part of the fire sprinkler system.

Is this ok? The answers can be different. In the end, they are the AHJs' decision, and sometimes we need to comply with those requirements. This affects the dimensions of the equipment. Also, we need to consider another pump with a capacity of 750-gpm @ 175-psi. This pump is smaller than the initial pump, but it creates pressures over the rate of the system components and need to consider a regulating valve or valves. A great option is to have two pressure zones, regulate the pressure in one feeder and consider other with a feed to pressure over 175-psi.



## Conclusions

- The biggest challenge to design a fire protection system in a High-Rise building is pressure, some system components are rated up to 175-psi for example: sprinklers.
- There are many ways to solve pressure problems; through the use of break tanks, parallel or series pumps, and the use of pressure zoning. The best option will always depend on the specific layout of the system for the particular project. In the future we will see more high-rise buildings. It is our responsibility to provide innovative solutions to resolve the challenges in construction.
- Another challenge is helping to understand the problems with over-pressure and determining the best solution for the project. In this case, it would be best to explain the function of the sprinkler system standby hose connections. Don't consider these hose connections to be like a standpipe system to avoid over-pressuring all the fire protection systems.

It is very important to understand the function of the fire pump and the pressure requirements for the system to avoid over-sizing the equipment, which increases cost and has the potential to expose the system to over-pressure conditions. High pressure is dangerous for the people that operate and maintain the system. •

## ABOUT THE AUTHOR:

*Ivonn Ochoa is a Mechanical Engineer, who has worked as a project engineer for Baja Design Engineering / Global Mechanical for five years.*

*For more information, visit:*

<http://www.bajadesign.com.mx/en/home>

<http://globalmechanical.com.mx/english/>

# Pipe Protection

Stop corrosion before it starts with the premier system — NITROGEN-PAC.

**UNITED**  
FIRE SYSTEMS

[unitedfiresystems.com](http://unitedfiresystems.com)

