

El Uso de Caudales de Manguera en Sistemas Protegidos con Rociadores Automáticos

El cálculo de un sistema de rociadores se realiza sobre la base de la clasificación de riesgo de una instalación. La clasificación del riesgo permite determinar la densidad de agua que tiene que aplicarse sobre una extensión máxima posible del incendio, a la cual se le llama área de operación de los rociadores. Las densidades y áreas de operación responden a la investigación teórica, científica, pruebas a escala real y análisis estadísticos que han corroborado que los valores establecidos por NFPA 13 son satisfactorios. Todo este análisis se ha realizado sobre la base que los rociadores trabajarán sin la intervención humana o de otros dispositivos de extinción de incendios, con lo cual se ha corroborado que el apoyo de chorros de manguera no es parte de los preceptos concebidos para el diseño de los parámetros hidráulicos de un sistema de rociadores. Claro está que estos preceptos se basan en que los rociadores están correctamente diseñados, instalados, inspeccionados, probados, mantenidos y que el riesgo de las instalaciones no haya cambiado.

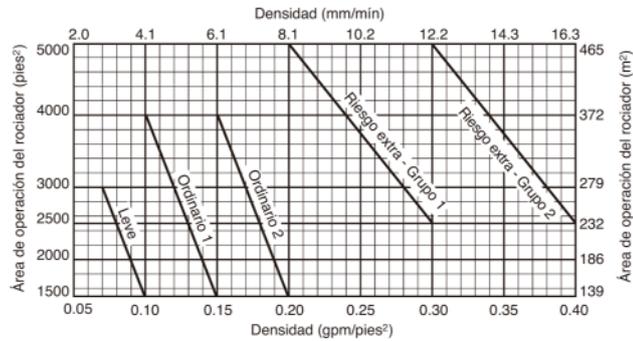


FIGURA 11.2.3.1.1 Curvas densidad/área.

Sin embargo y a pesar de la excelente performance que han tenido los rociadores automáticos a lo largo de su historia, y que los datos estadísticos han demostrado que en la mayoría de casos los incendios se han extinguido sin la necesidad de dispositivos adicionales que coadyuven, complementen o refuercen el trabajo de los rociadores por sí solos, la norma NFPA 13 tiene incluida una tabla para asignación de chorros de manguera, tabla que a lo largo de su historia ha traído muchas confusiones a los proyectistas y revisores de proyectos. Esta tabla determina los caudales para asignación de chorros de manguera de acuerdo al tipo de riesgo, estableciendo dos tipos de conexión de mangueras: Mangueras Interiores y Exteriores. El caudal asignado para las mangueras interiores es 0 gpm cuando no hay Mangueras contra incendio presentes en la edificación, 50 gpm cuando existe una manguera contra incendios dentro de una zona de riesgo protegida con rociadores, y de 100 gpm cuando más de una manguera contra incendios está presente en un zona protegida con rociadores. Aunque más de dos de estas conexiones de manguera podrían estar dentro de un sistema de rociadores, la operación de más de dos de ellas simultáneamente durante un incidente que está siendo extinguido con rociadores, se considera improbable. Por lo tanto, se debe incluir un máximo de dos conexiones de manguera que funcionen simultáneamente en el cálculo del suministro total de agua. Un aspecto importante a recalcar, es que la propia norma deja la posibilidad abierta que no se consideren mangueras contra incendio como complemento de los rociadores, es más en muchas

Tabla 11.2.3.1.2 Requisitos para la asignación de chorros de mangueras y de duración del abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente

Ocupación	Mangueras interiores		Total combinado de las mangueras interiores y exteriores		Duración (minutos)
	gpm	L/m	gpm	L/m	
Riesgo Leve	0, 50, ó 100	0, 189, 379	100	379	30
Riesgo ordinario	0, 50, ó 100	0, 189, 379	250	946	60 - 90
Riesgo extra	0, 50, ó 100	0, 189, 379	500	1893	90 - 120

jurisdicciones de los EE.UU. y en otros países, han sido prohibidas por los riesgos innecesarios que su uso puede acarrear en usuarios no entrenados. La opinión personal que tengo al respecto de las mangueras contra incendio para uso de los ocupantes del edificio, es que son equipos que casi nunca se usan, cuando se usan se encuentran fallados por falta de mantenimiento, si no fallan son difíciles de operar, requieren entrenamiento y ponen en peligro a personas que no tienen la obligación, ni capacidad para trabajar con ellas. Al margen de ello, los caudales de las mangueras interiores no varían con el tipo de riesgo y permanecen constantes, en cambio las mangueras exteriores requieren caudales incrementales y progresivos de acuerdo al tipo de riesgo, comenzando con 0 a 100 gpm cuando el riesgo es leve, 150 a 250 gpm cuando el riesgo es ordinario y 400 a 500 gpm cuando el riesgo es alto. Estos caudales son asignados con otros propósitos distintos a los previstos para las mangueras interiores, según explicaremos más adelante.



Todos estos valores están resumidos en la tabla 11.2.3.1.2 de la norma NFPA 13 y se complementan confusamente con una columna que indica el Total Combinado de las mangueras interiores y exteriores que establece caudales de 100, 250 y 500 gpm para riesgos Leves, Ordinarios y Altos respectivamente. Para entender con mayor precisión esta tabla es muy necesario definir lo que es una manguera interior y exterior, lo cual pasaremos a definir a continuación:

Mangueras Interiores, se definen como aquellas que están físicamente dentro del edificio. Las mangueras interiores son siempre confundidas con los gabinetes contra incendios de 1½" requeridos por la norma NFPA 14, y en realidad no los son en ninguna medida, aunque se parezcan o sean idénticos. Mientras que para la norma NFPA 14, las mangueras son un medio primario de extinción de incendios o de ataque inicial, para la norma NFPA 13 las mangueras interiores cumplen varias funciones distintas que pasaremos precisar:



- Evitar la activación innecesaria de los rociadores automáticos cuando el amago de incendio es detectado.
- Complementar la extinción del incendio efectuada por los rociadores abiertos.
- Evitar que operen más rociadores de los necesarios.
- Extinguir incendios ocultos que no pueden ser alcanzados por los rociadores.
- Extinguir rescoldos de llama, luego que el incendio ha sido controlado pero no dominado.
- Evitar el daño ocasionado por el agua descargada por los rociadores automáticos.

Como se puede apreciar en esta lista de funciones, ninguna de ellas está asociada con el control de los incendios más si con la extinción final, para lo cual a estas alturas debe quedar claro que los rociadores no extinguen pero controlan incendios, y es por esta razón que a veces se requieren de mangueras

interiores como complemento en la extinción. Pero si estas mangueras no están previstas en la instalación, seguramente el incendio será controlado por los rociadores y serán los bomberos los que terminen de extinguirlo con las mangueras y equipos suministrados por ellos. Un segundo punto importante que diferencia a las mangueras interiores definidas por la NFPA 13 con los gabinetes contra incendios exigidos por la NFPA 14, es la presión de trabajo, mientras que para la norma NFPA 14 la mínima presión de trabajo de una conexión de manguera de 1½” (Clase II) es 65 psi, la norma NFPA 13 no tiene una presión definida y establece que dicha presión podrá ser aquella disponible en el sistema de rociadores en el punto de conexión de la manguera, no requiriéndose una presión mínima de trabajo. Esto hidráulicamente se calcula como un punto imaginario por donde se descargan libremente 50 gpm a la presión que hubiera, para efectos del cálculo hidráulico es una fuga de agua y para efectos prácticos se debe considerar como un “Rociador Manual de 50 gpm de capacidad”. Finalmente mientras que el diámetro de conexión de una manguera contra incendios en NFPA 14 es como mínimo 1½”, para la norma NFPA 13 estas conexiones se pueden hacer con diámetros de 1” ó 1¼” dependiendo del recorrido total del tramo de alimentación.

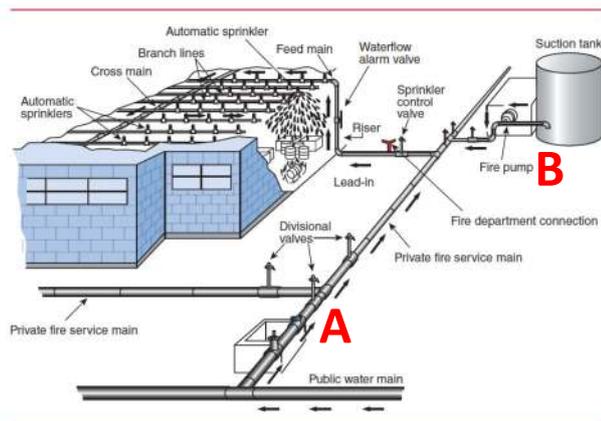
Mangueras Exteriores, se definen como aquellas que están físicamente fuera del edificio y se alimentan de la red pública a través de los hidrantes que los bomberos utilizarán desde el exterior del edificio y que están físicamente conectados a la red pública. En otras palabras, la demanda de las mangueras exteriores se debe adherir al sistema de rociadores en el hidrante más próximo a la instalación protegida con rociadores. Esta cantidad relativamente pequeña de agua se entrega al departamento de bomberos para permitir la extinción final y completa del incendio. El caudal establecido en la tabla 11.2.3.1.2 se puede añadir a los cálculos hidráulicos en la conexión a la toma principal de agua o hidrante de la ciudad a la presión predominante del sistema. El caudal de estas mangueras no está en realidad definido directamente, sino por sustracción del caudal total de mangueras requerido por el sistema de rociadores, la siguiente tabla provee información sobre la demanda de mangueras exteriores para una variedad de riesgos y posibilidades de protección con mangueras interiores. Al igual que para las mangueras interiores, y más obvio en este caso, las mangueras externas no tienen requerimiento de presión, y dependen exclusivamente de las maniobras que hagan los bomberos, quienes deben conectarse desde el exterior con sus propias tendidas de mangueras para introducirlas al interior del edificio y ser alimentadas con su propia fuente de presión a través de las bombas incorporadas en los camiones de bomberos.

¿Dicho esto, cómo y dónde se debe adicionar la demanda calculada por el sistema de rociadores al caudal de mangueras requerido por la NFPA 13? Pues esto dependerá de cada caso según se desarrolla en la siguiente tabla.

RIESGO	IMPLEMENTACION INTERIOR	CAUDAL REQUERIDO			
		MANGUERAS INTERIORES	MANGUERAS EXTERIORES	TOTAL COMBINADO MANGUERAS INTERIORES Y EXTERIORES	CAUDAL ADICIONAL REQUERIDO DENTRO DEL SISTEMA DE ROCIADORES (SIN CONTAR DEMANDA DE ROCIADORES)
Leve	Sin Mangueras	0	100	100	0
	Una Manguera	50	50	100	50
	Dos o más Mangueras	100	0	100	100
Ordinario	Sin Mangueras	0	250	250	0
	Una Manguera	50	200	250	50
	Dos o más Mangueras	100	150	250	100
Alto	Sin Mangueras	0	500	500	0
	Una Manguera	50	450	500	50
	Dos o más Mangueras	100	400	500	100

Nótese que esta tabla es una deducción de la tabla 11.2.3.1.2 de la norma NFPA 13, que permite graficar por qué la norma NFPA 13 no indica el requerimiento de las mangueras exteriores. Esto se debe a que dicho requerimiento se substraerá como consecuencia de la decisión de colocar mangueras interiores dentro de la edificación. En otras palabras, el requerimiento de mangueras exteriores siempre va a ser 100 gpm, 250 gpm y 500 gpm para riesgos Leves, Ordinarios y Altos respectivamente, medidos en la conexión a la toma principal de agua o hidrante de la ciudad a la presión predominante del sistema, pero se le aplica un deductivo de 50 gpm si hay una manguera por zona de rociadores dentro de la edificación o 100 gpm si hay dos o más mangueras por zona, pero cuando no hay mangueras no se le aplica ningún deductivo. Al ser un requerimiento externo, el caudal de las mangueras exteriores no se debe adicionar al cálculo del sistema de rociadores, sino al caudal del suministro público de agua, las mangueras interiores tampoco se deben adicionar al cálculo del sistema de rociadores cuando el sistema no es abastecido por una bomba contra incendios o cuando la bomba contra incendios actúa como bomba Booster. El único caso en el que las mangueras interiores deben ser calculadas como parte del sistema de rociadores, es cuando éste es abastecido por un bomba contra incendios y un tanque, de manera tal que en la última columna de la tabla anterior, tenemos los requerimientos de agua que deben ser previstos por el sistema interno y que deben ser calculados dentro de los parámetros hidráulicos del sistema de rociadores, y que pueden ser 0, 50 o 100 gpm dependiendo del caso.

Aquí nace una gran diferencia entre la forma como la norma NFPA 13 concibe el abastecimiento de agua a un sistema de rociadores y como la tenemos concebida localmente. En efecto, existen conceptos diametralmente opuestos entre los principios de suministro de agua para la protección contra incendios que la NFPA 13 establece y aquellos de nuestra realidad nacional. Mientras que para la NFPA 13, el abastecimiento de los sistemas de rociadores se hace desde la red pública, y en caso la presión no sea suficiente se refuerza con la instalación de una bomba contra incendios, a la que se le suele llamar “Booster Pump” o “Bomba Reforzadora”, en el Perú en cambio estamos obligados a vaciar el agua en un tanque y re-bombarla nuevamente a través del uso de una bomba contra incendios privada y de uso exclusivo de la propiedad.



En tal sentido, los caudales de las mangueras exteriores se miden en la toma de agua de suministro público, pudiendo ser cualquiera de estos valores, 0, 50, 100, 150, 200, 250, 400, 450 o 500 gpm dependiendo del caso (ver 4ta columna de la tabla anterior), los cuales deben ser adicionados en el punto “A” mostrado en el gráfico. En cambio, los caudales de las mangueras interiores se miden en la bomba contra incendios, si la instalación cuenta con una, los cuales deben ser adicionados en el punto “B” mostrado en el gráfico. En el caso la instalación no cuente con bomba contra incendios sino que se abastece de la red pública o cuenta con una bomba “Booster”, nuevamente se deben medir en el punto “A” mostrado en el gráfico, pudiendo ser cualquiera de estos valores, 0, 50, 100 gpm (ver 6ta columna de la tabla anterior).

Lo que en la práctica nos indican estos requerimientos, es que siempre se deben calcular 100 gpm, 250 gpm y 500 gpm para riesgos Leves, Ordinarios y Altos respectivamente y sólo se debe deducir 50 o 100 gpm para otorgárselos a la Bomba Contra Incendios en los casos en que contemos con una bomba contra incendios y un tanque, situación que es el caso en nuestra realidad nacional.

¿Entonces por qué algunos revisores exigen y algunos proyectistas calculan, la demanda de mangueras exteriores como si fueran suministradas por la bomba contra incendios de la edificación? Quizás la razón sea por confusión, o porque para ellos el sistema no es un sistema de rociadores, sino un sistema combinado de rociadores y mangueras, pero en este último caso la confusión prevalece como pasará a explicar líneas abajo.

Cuando un sistema de rociadores y uno de mangueras son requeridos al mismo tiempo, se suele instalar un sistema combinado de rociadores y mangueras, que es un sistema que usa ambos mediante un único arreglo de tuberías, dispositivos y accesorios, con el fin de reducir el uso de múltiples montantes, dos tanques, dos bombas contra incendios, etc. Una importante confusión que aparece cuando se prevé la instalación de un sistema combinado de rociadores, válvulas para uso de los bomberos y mangueras para los ocupantes del edificio, es que no se considera que se deben aplicar simultáneamente las disposiciones establecidas por las normas NFPA 13 y NFPA 14.



En este caso, en edificios totalmente protegidos con rociadores conforme a lo establecido en NFPA 13, en combinación con Válvulas para Uso del Cuerpo de Bomberos y/o Gabinetes Contra Incendios, conforme a lo establecido en NFPA 14, se requiere comparar la demanda del sistema de rociadores conforme a lo establecido por NFPA 13 (sin sumarle el caudal para las conexiones de mangueras interiores discutido anteriormente) y compararlo con la demanda de la norma NFPA 14, luego de ello se debe escoger el mayor de ellos. La confusión radica en que el mínimo caudal para un sistema de mangueras equipado con válvulas para uso de bomberos conforme a norma NFPA 14 es 500 gpm para sistemas de mangueras que tienen una sola montante y sigue aumentando dependiendo del número de montantes y/o área de piso a ser protegida. Estos caudales, son más que suficientes para suplir la mayoría de los riesgos establecidos en la norma NFPA 13. Si nos circunscribimos a un sistema que requiere 500 gpm acorde con NFPA 14, sólo los sistemas de rociadores de riesgos altos serían los únicos que superan esta demanda. Sin embargo, como los riesgos altos son poco comunes en las instalaciones típicas, prácticamente el caudal de la bomba contra incendios queda definido en 500 gpm. En tal sentido, si el edificio está totalmente protegido con rociadores, en un sistema combinado de rociadores y mangueras, la demanda de caudal y presión para el sistema de mangueras en muchos casos es mayor que la demanda del sistema de rociadores y en esos casos la demanda total de agua del sistema de rociadores será cubierto por la demanda del sistema de mangueras. En estos casos se determina que la demanda total de agua dependerá del cálculo establecido por la norma NFPA 14 solamente. Sin embargo, el sistema de rociadores en general seguirá siendo

calculado según lo determinado por NFPA 13. En los casos en que se determina que la demanda del sistema de rociadores es mayor que la demanda del sistema de mangueras, se utilizará la demanda del sistema de rociadores según lo determinado por NFPA 13, un caso raro que en realidad sólo correspondería a riesgos altos.

Si el Reglamento Nacional de Edificaciones fuera claro en especificar que lo que está exigiendo es un sistema de Válvulas para Uso del Cuerpo de Bomberos y Gabinetes Contra Incendios implementados bajo el concepto de un sistema combinado de rociadores y mangueras, tendríamos que optar por olvidar cualquier análisis y prescribir para la mayoría de sistemas una bomba de 500 gpm, ya que este es el caudal mínimo para un sistema de este tipo. Pero sí lo que

se está exigiendo es que las válvulas de bomberos sean suministradas para ser abastecidas por fuentes externas (llámese el cuerpo de bomberos), no estamos hablando de **“Un Sistema Combinado De Rociadores y Mangueras”** sino de un **“Sistema De Rociadores Equipado Con Válvulas Para Uso De Los Bomberos”**, y en este caso solo se aplicarán los requerimientos de flujo de mangueras indicados en la Tabla 11.2.3.1.2 de NFPA 13. Los requisitos de NFPA 14 no serían aplicables a esta disposición específica.

En cualquier caso lo que está mal es considerar una demanda de 250 gpm para riesgos ordinarios, que es lo que usualmente hacen los proyectistas o exigen los revisores Peruanos en instalaciones donde el mayor riesgo son los parqueos de estacionamientos, pues en esos casos se debe asumir una de las dos siguientes opciones:

Caso 1: Si el RNE está concibiendo **“Un Sistema Combinado De Rociadores y Mangueras”**, lo que debe prevalecer es la demanda de mangueras acorde con NFPA 14, y la demanda del sistema debe ser 500 gpm.

Caso 2: Si el RNE está concibiendo un **“Sistema De Rociadores Equipado Con Válvulas Para Uso De Los Bomberos”**, situación que consideramos es más razonable, las válvulas de bomberos deben ser abastecidas por fuentes externas y sólo se aplicará la demanda de mangueras interiores en el cálculo del sistema, conforme a lo establecido por el numeral 8.17.5.1.4 de la norma NFPA 13.

¿Porque decimos que el caso 2 es más razonable?, simplemente por la amplia aceptación que los rociadores han extinguido exitosamente la mayoría de incendios, incluso con mucho menos rociadores que los calculados. Según las estadísticas de la NFPA 13, el 98% de los incendios se han extinguido con menos de 10 rociadores y el 74% con tan sólo 1 rociador. Ante esta extremada eficacia, resulta claro que un sistema combinado de rociadores y mangueras asume que todo lo siguiente debe pasar, para que sea necesario usar las mangueras: El sistema de rociadores no extingue el incendio y se abren más rociadores que los necesarios, la bomba contra incendios colapsa hidráulicamente al comenzar a trabajar a la derecha de su curva, la presión en los rociadores comienza a caer por efecto del mayor número de cabezas abiertas con respecto a las calculadas, el incendio se extiende por falta de aplicación de agua, los bomberos llegan al lugar y no tienen agua en los hidrantes, los equipos de bombeo incorporados en las autobombas de los bomberos no funcionan apareciendo la necesidad de usar la bomba contra incendios del edificio para

NUMERO DE ROCIADORES OPERADOS PARA EXTINGUIR EL FUEGO

1 Rociador	74.0%	74.0%
2 Rociadores	14.0%	88.0%
3 Rociadores	4.0%	92.0%
4 Rociadores	2.0%	94.0%
5 Rociadores	1.0%	95.0%
6 Rociadores	1.0%	96.0%
7 Rociadores	1.0%	97.0%
8 Rociadores	0.5%	97.5%
9 Rociadores	0.3%	97.8%
10 Rociadores	0.2%	98.0%
11 a 20 Rociadores	1.0%	99.0%
> 20 Rociadores	1.0%	100.0%

extinguir el incendio, ante esa posibilidad se cierran las válvulas que alimentan a los rociadores para recuperar el control de la curva de bombeo y se abren los gabinetes contra incendio o se conectan mangueras a las válvulas de bomberos, para iniciar el ataque del fuego con la bomba de la instalación en vez de las autobombas.

Es necesario recalcar que en la secuencia anterior de eventos, sólo estamos relatando aquella que nos corresponde como diseñadores, otras posibilidades como: Que el sistema de rociadores falle por falta de mantenimiento, Que una válvula haya estado cerrada no dejando pasar agua al sistema, Que los rociadores se encuentren obstruidos por elementos colocados cerca de ellos, Que alguien haya operado indebidamente los equipos y los haya dejado fuera de servicio antes del incendio, Que se haya dejado a la bomba sin combustible o se haya cortado la energía al motor eléctrico de una bomba contra incendios, Que el tanque de agua contra incendios se encuentre vacía o con una cantidad insuficiente de agua, etc.; no son temas que competen al diseñador de un sistema de rociadores, tampoco están previstos, ni se analizan en la norma NFPA 13. Todos ellos corresponden a la norma NFPA 25 (Norma para inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua), por lo tanto no son responsabilidad del proyectista del sistema de rociadores resolverlos durante la etapa de diseño.

Si existen autoridades gubernamentales que exigen tener prevista la instalación para la secuencia de eventos relatada, entonces no queda otra opción que dimensionar los sistemas para el Caso 1. Lamentablemente el Reglamento Nacional de Edificaciones no especifica en ningún momento que el sistema de rociadores debe contar con un backup de una red de agua contra incendios diseñada bajo norma NFPA 14, y esta falta de especificación hace que tengamos proyectos diseñados, aprobados e instalados bajo el caso 1 y bajo el caso 2. Si a esto sumamos que tenemos “riesgos y riesgos” debería haber una opción diferenciada para cada caso, pues no es lo mismo tener una playa de estacionamiento en un edificio residencial de 7 pisos con 14 familias y un sótano de 750 m² y una playa de estacionamiento

en un centro comercial con 1000 estacionamientos y más de 5 mil visitantes diarios. Aunque parezca irracional, técnicamente a los dos debe exigírseles el mismo tanque, bomba contra incendios y diámetros de troncales. Ante esta situación es necesario revisar la Reglamentación Nacional Vigente y establecer



parámetros más objetivos que van más allá de la norma NFPA 13, puesto que no es esta norma la que decide si el sistema es: “un sistema combinado de rociadores y mangueras”, “un sistema de rociadores equipado con mangueras para los ocupantes”, “un sistema de rociadores equipado con válvulas para uso de los bomberos” o “un sistema de rociadores sin equipamiento de mangueras”, es más bien la autoridad competente y las leyes quienes lo tienen que definir, la norma sólo nos sirve para darnos la ruta o la receta, una vez que el parámetro ha sido definido.

Por otro lado si un edificio contiene un sistema de rociadores de protección parcial, lo cual es fuertemente desalentado por el numeral 8.1.1, pero es permitido para condiciones específicas por el código de construcción, la demanda de rociadores de NFPA 13 y demanda de mangueras de NFPA 14 deben ser sumadas para determinar los criterios de descarga para el Sistema combinado. Esta demanda combinada

es necesaria debido a que los incendios pueden originarse en el área no protegida con rociadores y crecer hasta el punto que se activen los rociadores cercanos. Mientras que todavía se requiere que los suministros de agua para mangueras estén disponibles para la supresión manual del incendio en las partes no protegidas del edificio, también se requerirá que el sistema provea el caudal requerido para la extinción de incendios en el área protegida con rociadores. Este caso extremo también puede ser exigido bajo nuestra actual normativa vigente, incluso en el edificio de viviendas de 14 familias, ya que alguien puede suponer que contar con rociadores en los parqueos y no tenerlos en los pisos de viviendas superiores, es en sí un sistema de protección parcial, en cuyo caso, si fuera así, tendríamos que sumar las demandas de las normas NFPA 13 y 14 en vez de combinarlas, generándose sistemas con bombas de 750 a 1000 gpm para un edificio de 14 familias. Este tipo de argumentos tiene en realidad un asidero normativo, pero no guardan correspondencia con el espíritu de lo que la Norma NFPA 13 quiere expresar y con la intención del Reglamento Nacional de Edificaciones al exigir rociadores en los parqueos en viviendas que tengan más de 750 m². Un argumento que puede validar que los riesgos de los sótanos que tienen la obligatoriedad de ser protegidos con rociadores, son independientes de los riesgos de los pisos superiores que no tienen la misma obligatoriedad de ser equipados con rociadores, es que ambos riesgos están aislados por barreras corta fuego y corta humo, en cuyo caso estamos hablando de riesgos separados y no aplica el concepto de protección parcial establecido por la NFPA 13.