

# La columna seca

Un enlace entre prevención de incendios y la lucha contra incendios

## 1 Introducción

El 29 de Julio de 2003 a las 20:44, el servicio de bomberos de Londres recibe el aviso de un incendio en un rascacielos. El informe del subdirector de división Dudeney describe los eventos de la siguiente manera: La Casa Telstar en Londres es un edificio de oficinas que se construyó a finales de los 60. El edificio tiene una superficie de unos 1700 m<sup>2</sup> (17 x 100 m). El edificio no tiene instalación de sprinkler (rociadores) y la planta está configurada como un espacio abierto con pequeños despachos. Hay columnas secas en el edificio. En servicio de bomberos inglés responde normalmente a estas llamadas enviando dos camiones de bomberos y un vehículo de altura.



**Figura1** Ejemplo de un espacio abierto de oficinas

El primer camión llega a los tres minutos desde la llamada, cuando no había signos visibles desde el exterior. El equipo por lo tanto pensó que todo iba a ser exactamente como en los otros incendios en los edificios de oficinas. El jefe de dotación habló con el guarda de seguridad del edificio y le dijo que el sistema de detección de incendios había detectado un incendio en la planta séptima.

Un equipo fue enviado con una línea de 45mm. Cogieron el ascensor hasta la sexta planta y ahí se encontraron con alguien del equipo de limpieza, quien los dirigió y luego huyo por las escaleras. Cuando llegaron a la puerta de la planta séptima, podían ver claramente las llamas y el humo y se le comunicó al jefe de dotación, que estaba escaleras abajo. El equipo preguntó si la columna estaba cargada. Mientras la línea de 45mm se estaba conectando, los bomberos trataban de extinguir el incendio con una boca de incendio equipada. Su intento no fue exitoso. El espacio de la oficina que ellos estaban tratando de extinguir estaba todo envuelto en llamas y el equipo tuvo que retroceder.

Conforme cerraron la puerta detrás de ellos, dos compañeros subieron con la línea de 45mm. La línea estaba cargada. Un segundo ataque se lanzó unos pocos minutos después del primer intento fallido. Conforme el equipo entró en el compartimento, sintieron un tremendo calor. El equipo tuvo que retirarse otra vez. Alrededor de este tiempo el jefe de dotación que estaba fuera escuchó un fuerte estallido y notó que parte de las ventanas en el séptimo piso se habían derrumbado.

El jefe de dotación aumentó el nivel de alarma y solicitó dos camiones más. El servicio de bomberos ha estado en la escena 6 minutos hasta ese momento. En estos seis minutos, los bomberos de Londres han hecho una evaluación, enviado un equipo a la



séptima planta. La columna seca está localizada y presurizada y se han hecho dos ataques al incendio (uno con una BIE y otro con la línea de 45mm)



**Figura2** La mayoría de ventanas han colapsado y las llamas que salen del edificio son un riesgo para los pisos superiores. (Photo: London evening news)

¡Ahora estamos hablando de más de 1000 m<sup>2</sup>!

Sobre las 20:57, otros 4 minutos más tarde, llegan dos camiones adicionales. Mientras tanto los equipos son enviados a la sexta y octava planta. Se establece una cabeza de puente en la sexta planta y se envía un equipo de búsqueda en la octava con una línea de protección de 38mm. Cuando el equipo de búsqueda intenta entrar en la octava planta, esta está ya llena completamente de humo. Sin embargo, parece que no hay ningún incendio activo en esta planta. La mayoría de las ventanas de la séptima planta ya han colapsado y las llamas están subiendo pegadas al edificio lo cual crea un gran estrés térmico contra las ventanas de la octava planta.

Las condiciones en la planta del incendio han mejorado algo debido al incremento de la ventilación. Todas las ventanas están ahora abiertas. Otro ataque comienza, pero el caudal de las líneas no es suficiente. Debido a que todas las ventanas están ahora abiertas, todo el área de la planta está envuelta en llamas.

Otra vez, el ataque al incendio falla porque hay mucho calor y los equipos son forzados a retroceder. En este tiempo el incendio se extiende a la octava planta. El nivel de alarma ha subido de nuevo y un total de 10 camiones así como una escala adicional van a la escena.

Nuestros colegas del servicio de bomberos de Londres empezaron a sentir problemas relacionados con el estrés por calor. Un bombero tuvo que ser rescatado por sus compañeros. La situación empeoró aún más y al final, vinieron 20 camiones y 4 escalas. Un total de 135 bomberos fueron a la escena. Finalmente a las 2 a.m el incendio se detuvo en la planta 11. Un total de 5000 m<sup>2</sup> habían estado ardiendo en el edificio.

## 2 Incendios que viajan.

En los últimos años, se han centrado mucho en el entrenamiento en el comportamiento del incendio. Los bomberos, hoy, son mucho más capaces de describir el desarrollo de un incendio que sus compañeros de hace 15 años. Hoy, todo el mundo sabe el desarrollo de un incendio en un compartimento ventilado. El fuego comienza, crece y después de unos 4 minutos ocurre el flashover y todo el compartimento arde.

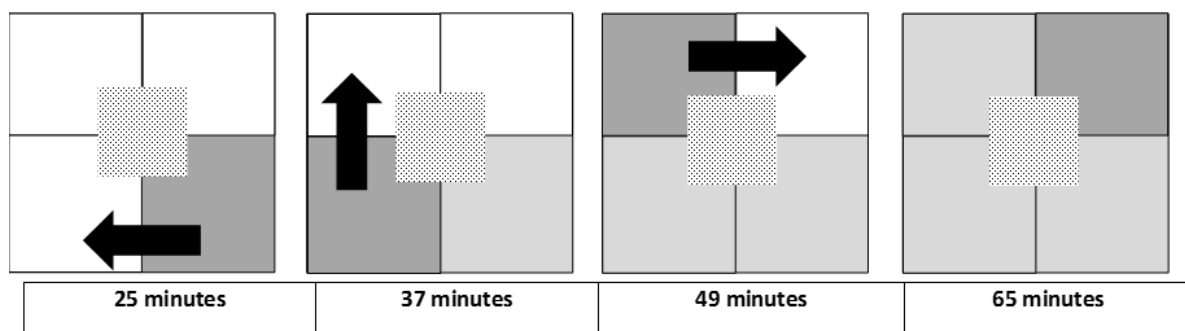
Es menos conocido por los bomberos, que esta descripción de desarrollo de incendio, es un modelo, una simplificación de la realidad. Este modelo es muy usado porque a

menudo es correcto. Sin embargo, el modelo del comportamiento de un incendio ventilado, realmente sólo se aplica a una sola habitación con un tamaño limitado. Nosotros normalmente pensamos en una habitación, un salón. El servicio de bomberos belga principalmente hace frente a incendios pequeños (< 60 m<sup>2</sup>). Para estos incendios, el modelo de arriba es muy útil. En este caso el incendio en la casa Telstar, el compartimento era de más de 1000m<sup>2</sup>. En tales habitaciones tan grandes, el modelo pierde su aplicación. Ya no se da el caso en el que toda la habitación se vuelve en llamas una vez que el flashover se produce. En un determinado momento, condiciones que se asemejan al flashover, aparecerán en ciertos lugares de la sala. Una superficie limitada de la habitación está completamente en llamas mientras que otra más lejana, en la misma habitación, el incendio está en la etapa de crecimiento. E incluso más lejos, en la misma habitación, no hay nada ardiendo, solo el humo que viene de las áreas vecinas.

Cada vez más, las oficinas son construidas en espacios abiertos. En Bélgica, se permiten espacios de hasta 2500m<sup>2</sup>. En todo el mundo, hay muchos rascacielos en los que la planta entera es abierta. Durante la pasada década, ha habido también varios incendios en tales edificios. Esto es por lo que se han hecho investigaciones científicas sobre incendios en este tipo de compartimentos.

La Universidad de Edimburgo, en Escocia, ha hecho muchos trabajos en esta área y ha desarrollado la teoría de los incendios viajantes. La teoría establece que un incendio está ardiendo localmente mientras que a la vez se está moviendo por el área. Esto significa que el incendio ha alcanzado su máxima potencia en un área específica (por m<sup>2</sup> que está ardiendo). Luego habrá un área adyacente que empieza a arder pero que no ha alcanzado su potencia máxima. En las últimas etapas de desarrollo, habrá un área donde el fuego está decayendo. Aquí, este, continúa generando una cierta potencia por m<sup>2</sup>. Otra vez, junto a esta área hay un espacio donde el fuego está alcanzando su máxima potencia. Y junto a esta, hay un área que está en la etapa de crecimiento. Esto es como el fuego viaja a través de la habitación (ver figura 3).

En su excelente libro Eurofirefighter 2, Paul Grimwood describe que 22m<sup>2</sup> por segundo es una estimación realista de propagación de incendio. Esta figura se deriva del análisis de varios incendios diferentes en grandes espacios de oficinas abiertos. El número parece grande, pero en unas oficinas abiertas no hay paredes que dificulte la propagación, al contrario que en un edificio con pequeños compartimentos.



**Figura3** Representación esquemática de un fuego que viaja. 25minutos después del comienzo, el fuego está en la esquina inferior derecha. Después de 37 minutos, este area decae, pero la esquina inferior izquierda está ardiendo vivamente. Después de 49 minutos, el fuego es más

intenso en la esquina superior izquierda mientras que las dos inferiores están en decaimiento. Después de 65 minutos el fuego ha alcanzado su pico en la esquina superior derecha mientras que todas las otras áreas han decaído. Durante todo este tiempo el fuego se ha estado moviendo por toda la planta. (Drawing: Paul Grimwood)

Este número es un buen indicador del problema que se espera en tales incendios. *¿Cuánto tarda el servicio de bomberos en llegar a la escena? En otras palabras, ¿cuál es el tiempo de respuesta?* En Bélgica, el objetivo es lograr un tiempo máximo de respuesta de 8 minutos. Esto significaría que el fuego para entonces sería de 172m<sup>2</sup>. Para nuestros procedimientos, esto ya es un fuego bastante grande. Y solo porque el servicio de bomberos llegue a la escena, no significa que inmediatamente van a poner agua en el incendio. En realidad, esto lleva hasta 15 minutos antes de que la extinción comience. Después de todo, tenemos que llegar allí primero, hacer una evaluación decente, desplegar las mangueras. Cuanto más alto esté el incendio más tiempo se tardará. El equipo de extinción se enfrentaría a un incendio de 330m<sup>2</sup> o más.

Las regulaciones belgas sobre seguridad contra incendios permiten compartimentos hasta 2500m<sup>2</sup>. En teoría es posible construir una planta abierta de oficinas en la planta 30 de este tamaño.

### 3 ¿Qué caudal es necesario para todo esto?

Esto nos trae una cuestión sobre qué caudal se necesita para atacar tal incendio. Este tema, también ha sido objeto de numerosos estudios científicos. Investigadores importantes en esta área son Grimwood, Särndqvist y Hadjisophocleous.

Las primeras investigaciones intentaron responder a la pregunta de cuál es caudal mínimo para extinguir un incendio determinado. Este se llama caudal crítico (CFR). Si el ataque al incendio se hace con un caudal inferior al crítico, el fuego no se extinguirá. Continuará ardiendo hasta que el combustible se agote. El número más común de caudal crítico es 2 litros por minuto por m<sup>2</sup> (2 lpm/m<sup>2</sup>). Este número relaciona la superficie que está ardiendo, no toda la del compartimento. La superficie del compartimento es, sin embargo, un área potencial de combustión. El fuego se propagará rápidamente si el servicio de bomberos no puede poner suficiente agua en este.

Paul Grimwood hizo un estudio sobre caudales en los 90. Vino con el concepto de caudal táctico (TFR). El caudal táctico es el caudal (en litros por minuto) con el cual el fuego puede ser apagado en poco tiempo y la cantidad de agua usada (en litros) es la menor posible. Declaró que el caudal crítico es de 4 lpm/m<sup>2</sup> para *cargas de combustibles medias* y de 6 lpm/m<sup>2</sup> para *cargas pesadas de combustible*. Para tener una buena idea de estos números, es importante darse cuenta de que los muebles típicos de la casa se consideran cargas pesadas de combustible. En una última versión de su trabajo, Paul sugirió usar 5 lpm/m<sup>2</sup> como regla básica en la escena del incendio. Esta regla básica es una buena herramienta por su simplicidad de uso en la escena del incendio. Establecieron una superficie máxima de extinción de 30 m<sup>2</sup> para una línea de alta presión y 60 m<sup>2</sup> para una línea de Ø 45 baja presión de (calculada con 6 lpm/m)



En 2015, Paul Grimwood completó un estudio en esta materia., teniendo en cuenta todos los diferentes usos de los edificios. Para edificios de oficinas encontró la siguiente formula.

$$F = 61 \times A_{fire}^{0.57}$$

Esto es difícil de poner en práctica por los bomberos en la escena del incendio. Sin embargo, esta fórmula puede ser usada para calcular si una columna seca permite suficiente caudal para extinguir el incendio en una determinada planta. Cuando el valor de 1000m<sup>2</sup> se mete en la ecuación, la fórmula produce un caudal necesario de 3128 litros por minuto. La formula es usada por los arquitectos y podría ser añadida en las regulaciones de seguridad contra incendios. Los arquitectos estarán obligados, por lo tanto, a diseñar las columnas de tal forma que se garantice un caudal suficientemente grande para el servicio de bomberos.

Sin embargo, el caudal no es el único parámetro que interesa. La presión es igual de importante. Las lanzas moderna requieren una presión más alta que las de hace 50 años. En Los Ángeles, una presión mínima de 7 bar fue introducida en todas las columnas en 1993. El incendio en la gran oficina de First Interstate Bank en 1988 probablemente tuvo que ver algo con esto. Debido a esta regla, los bomberos ahora tienen el caudal y la presión necesaria para operar en tales incendios. Normalmente las columnas están construidas en los huecos de escaleras. Esto permite a los bomberos conectar sus líneas en una posición segura y posteriormente atacar el incendio.



En Bélgica, muchos servicios de bomberos usan la lanza G-Force. Esta lanza continua produciendo un chorro decente con presiones menores a 4 bar. La lanza permite a los bomberos operar en rascacielos mientras están conectados a la columna, incluso cuando hay poca presión.

En Kent, Paul Grimwood ha introducido una variante moderna de una Antigua lanza (ver figura 4). Tales lanzas son llamadas *smooth bore* en USA. Estas no se pueden usar para enfriamiento de gases. Debido al chorro solido de agua que se forma, tienen un mayor alcance incluso con baja presión y tienen menos pérdidas de carga que las lanzas modernas. En todo el

**Figura4** hoy en día hay modernas variedades de esta lanza antigua. En USA, este tipo de lanzas se llama "Smooth bore". (Photo: Warre St-Germain)

mundo (y también en Europa), muchos servicios de bomberos usan estos tipos de lanzas para incendios en rascacielos, para compensar la baja presión. Ellos optan por una aproximación menos segura al incendio, (no es posible enfriamiento de gases) a cambio de una mayor capacidad de extinción. Si hubiera columnas secas con suficiente presión en todos lados, podríamos hacer el enfriamiento de gases sin perder capacidad de extinción.



## 4 ¿Qué depara el futuro para Bélgica?

### 4.1 Lugar de las columnas secas y salidas de mangueras

En Bélgica está prohibido colocar la columna seca en las escaleras. Esta regla en la seguridad contra incendios es lamentable. Esto lleva a que las salidas de las mangueras estén colocadas en el centro de las plantas abiertas de oficinas. Los bomberos tendrían que buscar la salida en el piso debajo del fuego. Incluso cuando no tengan que forzar puertas, el tiempo se perderá innecesariamente. Como se dijo arriba, un incendio en un espacio abierto puede propagarse rápidamente. ¡Cada minuto cuenta!

Sería mejor si esta regla en nuestra legislación (art. 4.2.2.7) cambiara. La obligación de colocar la columna seca en las escaleras llevaría a un ataque al incendio más rápido sin incrementar los costes del edificio.

### 4.2 Presión de agua en la columna

La presión mínima de agua requerida en las columnas en Bélgica es de 2.5 bar. No hay mucho que puedas hacer con eso. En muchos países, esta demanda ha sido ya aumentada. Algunos países demandaron una presión mínima de 7 bar mucho antes de que nuestras normas de seguridad existieran. Un número de servicios de bomberos ya han demandado columnas de alta presión. Para prevenir que la presión de agua sea demasiado alta, el servicio podría usar unas válvulas de alivio de presión. Sin estas válvulas los equipos en los pisos superiores tendrían presiones de 7 bar mientras que 60 metros más abajo los bomberos operarían con 13 bar en sus lanzas. Lo último es imposible de manejar adecuadamente. Habría un rango de presiones en el edificio, por ejemplo entre 7 y 10 bar.

### 4.3 Caudal

Las reglas de seguridad contra incendios belga demanda una columna con un diámetro de 70 mm. Esta columna tiene la garantía de un caudal de 500 lpm a 2.5 bar. El último trabajo de Grimwood nos enseña de que este caudal permite a los bomberos atacar efectivamente un incendio de 100m<sup>2</sup>. La *casa Telstar* es un buen ejemplo de lo que puede suceder si el servicio de bomberos no puede aplicar un caudal adecuado en el fuego lo suficientemente rápido. La propagación el incendio y el daño se convierten mucho mayor de lo que debería ser y los bomberos se exponen a serios riesgos.

La teoría de los fuegos que viajan ilustra, perfectamente, que el servicio de bomberos siempre se enfrentará a incendios mayores de 100m<sup>2</sup>. Solo incendios latentes o incendios que no pueden propagarse porque la carga de combustible no está distribuida óptimamente, podrán ser extinguidos. En todos los incendios se esperará que el fuego sea mayor de 100m<sup>2</sup>. En realidad, sabemos que un incendio real en un espacio de oficinas abierto sin rociadores o donde los rociadores están rotos, conducirá a un infierno.

Esto debería ser una guía para nuestras actuales leyes sobre seguridad contra incendios el relacionar el adecuado caudal con el tamaño del compartimento. El actual caudal de (500 lpm) es aceptable en la mayoría de edificios de apartamentos. Es raro que los apartamentos en edificios residenciales sean mayores de 100m<sup>2</sup>. La mayoría de las veces hay tabiques interiores en el apartamento que frenaría la propagación del incendio a



menos de 22m<sup>2</sup> por minuto. En almacenes y oficinas, sin embargo, las áreas son mayores. Especialmente cuando estas áreas están en edificios de gran altura, tiene sentido que los bomberos se retrasen antes de llegar a la escena. Los equipos tienen que alcanzar el piso del incendiado y eso lleva tiempo.

## 5 Influencia de las grandes superficies

Compartimentos grandes pueden llevar a incendios muy grandes y pueden estar muy altos respecto al nivel del suelo. Tales incendios demandan un gran número de bomberos en la escena. Después de todo, muchos recursos tiene que ser transportados arriba. Estamos hablando de mangueras, equipos de respiración, comidas y bebidas para el personal, material de primeros auxilios...

Cuando la columna no tiene suficiente caudal para luchar con el fuego, se tiene que buscar una solución alternativa. En el servicio de bomberos de Bruselas, se usa una columna seca móvil. Este procedimiento significa que las líneas de Ø 70 mm son desplegadas en cajas por la escalera. Cada camión tiene dos cajas de 70mm. Cada tiene 40 m de mangueras que los equipos subirán cuatro plantas arriba. Cada camión por lo tanto tiene la opción de desplegar las líneas hasta la octava planta. En teoría es posible transportar agua hasta la planta 40 de esta forma.

En un determinado punto, sin embargo, los problemas de presión aparecerán. Un camión de bomberos puede aumentar la presión hasta 15 bar de presión. Cuanto más alto tenga que subir la bomba el agua, mayores pérdidas hidrostáticas y por rozamiento habrá. En cierto momento, no habrá presión suficiente para la lanza.

El problema podría resolverse transportando bombas portátiles por el ascensor. A mitad de la altura necesitada, la línea podría conectarse a la bomba con el fin de aumentar la presión. Los departamentos de bomberos que tienen oficinas en plantas abiertas en rascacielos deberían al menos contemplar esta opción. No todas las bombas portátiles son adecuadas para subir por el ascensor y debe tenerse en cuenta el mecanismo de accionamiento de la bomba también. Una bomba eléctrica requiere una toma de electricidad con suficiente corriente. Una bomba a motor genera productos de combustión. La planificación implica ver estas cosas con anticipación y también estas deberán practicarse.

Un incendio en una gran superficie puede llevar a una operación de lucha muy larga. Las altas temperaturas en combinación con muchas escaleras pueden suponer un gran esfuerzo para los bomberos. Estos equipos se fatigarán en un determinado momento o sufrirán estrés por calor y tendrán que ser sustituidos. Muchos incendios en oficinas tenían bomberos trabajando en 3 equipos, los cuales lucharían entre 15 y 20 minutos, después de los cuales descansarían entre 30 y 40 minutos. Muchos de estos incendios duraron horas. Esto tiene un gran impacto en los equipos de bomberos.

Si el servicio de bomberos tiene un adecuado caudal a su disposición desde el comienzo, esto conducirá a operaciones más cortas. El riesgo de accidentes de los bomberos se reducirá enormemente. Esta sola razón es suficiente para cambiar las actuales reglas de seguridad contra incendios. En edificios de apartamentos residenciales, la demanda de



una presión mínima de 2.5 bar necesita de cambiar y en espacios de oficinas, necesita haber también un caudal adecuado.

Para el incendio de la casa Telstar, el servicio de bomberos de Londres movilizó 135 bomberos. Recientemente en el incendio de la torre Grenfell, se pusieron en acción 400 bomberos. Londres tiene un servicio de bomberos muy grande comparado con el servicio belga. Como mayor servicio de bomberos, Bruselas, tiene un mínimo de 160 bomberos ubicado en diferentes parques. Unos 50 de estos están en ambulancias. Lo cual significa que sobre unos 100 bomberos pueden ser enviados. Los servicios muy grandes, como el de Londres o Nueva York, pueden superar los fallos en las medidas de seguridad contra incendios desplegado un número muy alto de bomberos. Sus operaciones diarias no se ven obstaculizadas cuando un par de cientos de personas son enviadas a un solo incidente. Este no es el caso del servicio de bombero belga. El mayor Brugghehans, jefe del servicio de bomberos de Antwerp, sugirió que si ocurría un incendio en un rascacielos, los 5 servicios más grandes del país deberían cooperar para luchar juntos y esto parece una idea muy sensata. Aparte de esto, nosotros necesitamos una actualización en nuestra regulación de seguridad contra incendios en relación a las columnas secas, si queremos prevenir un infierno como el incendio de la casa Telstar.

## 6 Leyes sobre seguridad contra incendios

En Bélgica, nosotros tenemos muy buenas leyes sobre seguridad contra incendios ya que en las décadas pasadas, muchos profesionales han trabajado muy duro para lograr esto. En general, la mayoría de nuestros edificios también son muy seguros. Cuando se realizan operaciones de lucha contra incendios en rascacielos, hay todavía algunas mejoras que se pueden realizar. Esperemos que esto se pueda lograr en los próximos años.

## 7 Bibliografía

- [1] *Steve Dudeney(2003) Telstar House – Londen – 2003, [www.highrisefirefighting.co.uk](http://www.highrisefirefighting.co.uk)*
- [2] *Paul Grimwood (2017) Eurofirefighter 2*
- [3] *Jamie Stern-Gottfried, Guillermo Rein (2012) Travelling fires for structural design – Part I: literature review, Fire Safety Journal, Vol 54, p 74-85*
- [4] *Paul Grimwood, personal communication, 2008-2018*

