

Incendio o fenómenos de rápido desarrollo: un resumen.

1 Introducción

En la serie de artículos previos se habló sobre tres grupos de fenómenos. El mecanismo que subyace a cada fenómeno fue explicado anteriormente, lo que significa, que hay una serie de eventos detrás de cada fenómeno, descritos en detalle. Para un mejor entendimiento de los fenómenos de rápido desarrollo, miraremos ahora a cada uno de ellos desde un punto de vista diferente. Prácticamente hablando, es más importante para un bombero saber que algo malo puede suceder, en lugar de conocer exactamente qué está sucediendo, cuando algo va mal. Un ejemplo que puede ayudar a clarificar las cosas sería, que es más importante para un bombero el reconocer las condiciones que pueden conducir a un flashover, que darse cuenta de que uno se encuentra en un flashover en el momento en el está sucediendo.

En la figura 1 muestra un gráfico en el cual la mayoría de los fenómenos de desarrollo rápido han sido situados. El gráfico ilustra las condiciones que están presentes antes de que un fenómeno específico ocurra. Es muy importante para los bomberos ser capaces de evaluar qué fenómeno puede ocurrir en la situación en la que están actualmente trabajando. Este gráfico nos da una visión de conjunto de los diferentes fenómenos de rápido desarrollo.

Cada fenómeno necesita, además, progresar para que realmente ocurra. Después de todo, el gráfico muestra las circunstancias antes de que ocurra el fenómeno. Esto significa que hay al menos un lado del triángulo del fuego ausente. Depende de nosotros el reconocer las condiciones en las cuales un cierto fenómeno puede ocurrir. La lista de señales de aviso de flashover y backdraft deben ser bien conocidas por todos y cada uno de los bomberos. Sin embargo hay más dificultades para predecir cuándo una FGI (Ignición de los Gases del Incendio) puede ocurrir.

Unas buenas observaciones y buenas comunicaciones por parte de los bomberos pueden llevar a reconocer las condiciones previas a la producción de cierto fenómeno. Basado en estas observaciones, varias acciones pueden ser llevadas a cabo para prevenir que el incendio empeore. Si no hay posibilidad, la elección de evacuación debe hacerse. Incrementando la distancia entre el fenómeno del incendio y los bomberos, el riesgo de daño disminuye.

El gráfico es un modelo, un medio para simular la realidad. El jefe Ed Hartin (US) a menudo usa la siguiente expresión cuando habla de modelos: "todos los modelos están equivocados, pero algunos son útiles". Esto ciertamente se aplica a la figura 1. La figura ilustra las condiciones en las que diferentes fenómenos de incendio pueden ocurrir. Un modelo es una aproximación de la realidad y ciertamente no es perfecto. Este modelo ha sido revisado en los últimos años y puede incluso ser mejorado más adelante. Siempre son bienvenidas las sugerencias.

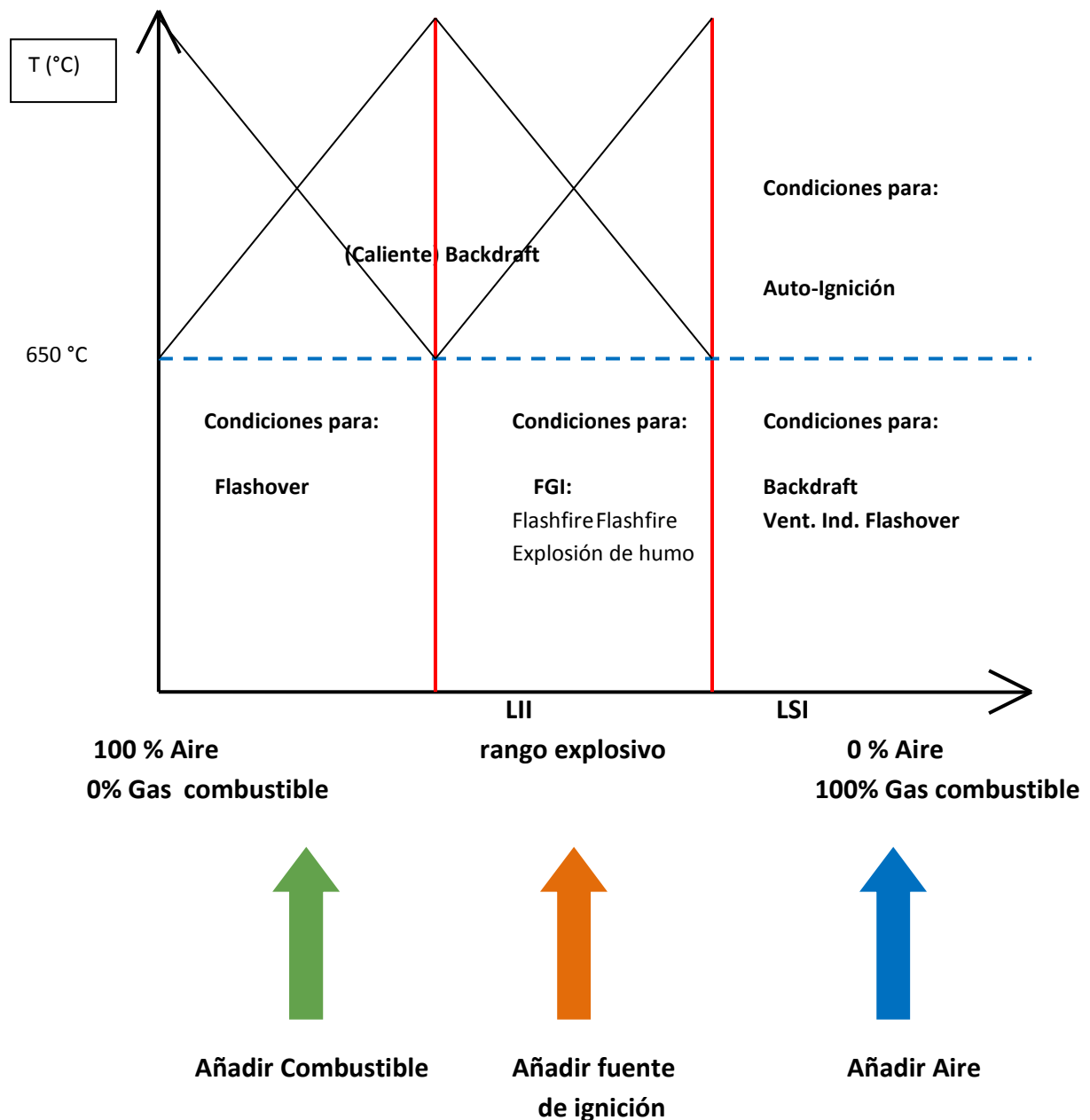


Figura 1 Vista general de los fenómenos de rápido desarrollo. (Graph: Karel Lambert)

2 Revisión de los diferentes fenómenos de incendio

2.1 Flashover

El flashover es una forma de fenómeno de rápido desarrollo en el cual el incendio pasa de un régimen controlado por el combustible a otro régimen controlado por la ventilación. Antes de que el flashover ocurra, suficiente calor se ha acumulado en la habitación y esto requiere energía. La energía es liberada por el proceso de combustión. En la etapa de crecimiento, la superficie involucrada por el foco del incendio se incrementará continuamente y la cantidad de combustible involucrado crecerá también. La velocidad de liberación de calor de este incendio aumentará debido al crecimiento del

incendio lo que significa que incluso más energía será liberada. En un cierto punto en el tiempo, un nivel crítico se habrá alcanzado. Suficiente energía se habrá liberado para permitir que suceda el flashover.

Antes de que el flashover ocurra, la temperatura en la habitación es bastante limitada. Después de todo, la temperatura aun tiene que aumentar y la cantidad de combustible involucrada en el incendio es limitada también. El fuego permanece local.

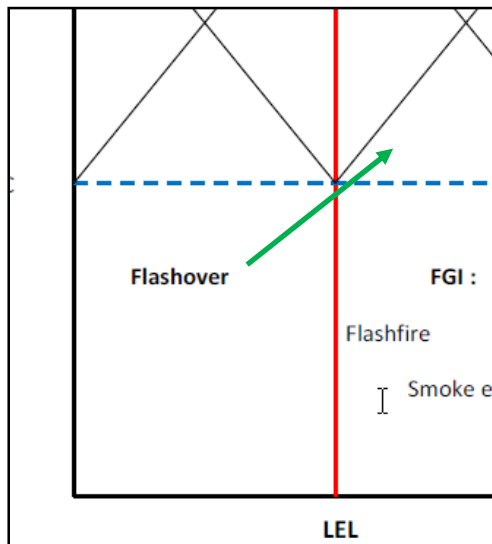


Figura 2 La flecha verde indica el flashover

El fuego crece. Debido al incremento de la carga de combustible, la energía liberada aumenta también. La capa de humos comienza a hacerse más grande, cae hasta el suelo y contiene una cantidad creciente de gases inflamables. En el gráfico esto significa un cambio hacia el lado de la derecha. En un nivel crítico, la capa de humos se inflamará. Esto es en realidad un fenómeno en sí mismo: el rollover, y resultará en un incremento masivo de la radiación de calor que viene de la capa de humos y será dirigido hacia los objetos de abajo. Esto hará que el fuego crezca más rápido. Unos cuantos segundos más tarde toda la habitación arderá y el flashover habrá ocurrido.

En la figura 2, la flecha verde indica cómo la situación ha progresado durante el flashover

2.2 Backdraft y el flashover inducido por la ventilación.

El backdraft es un fenómeno muy raro y es un fenómeno muy violento. Debido a eso, es bastante famoso. Casi todos los bomberos han oído hablar algo de él.

Las condiciones necesarias para que un backdraft ocurra son las siguientes: un incendio ha ardido dentro de la habitación. Este fuego necesita combustible y oxígeno para crecer. En un cierto momento, el desarrollo del incendio se para por la falta de oxígeno. Se le llama incendio infraventilado. Debido a que la temperatura dentro del compartimento ha aumentado sustancialmente, los objetos calentados continúan pirolizando. El fuego se apaga. La combustión con llamas cesa y permanece un fuego de brasas y mientras tanto, más y más humo se produce, y especialmente está compuesto gases de pirolisis. El ambiente dentro de la habitación pasará de la extrema izquierda a la extrema derecha en el gráfico. La concentración de gases inflamables aumentará por lo que la mezcla formada será rica en combustible. Esta mezcla estará por encima del límite superior de inflamabilidad (LSI).

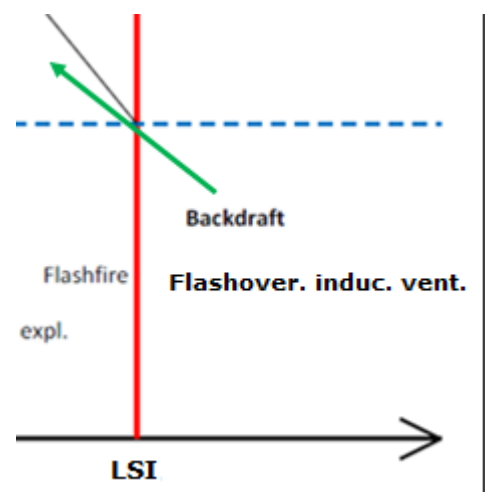


Figura 3 Producción de un backdraft y de flashover inducido por la ventilación.

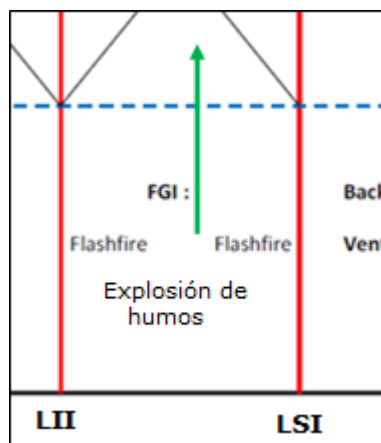
En el momento en el que el servicio abre la puerta del compartimento o si una ventana se rompe, el oxígeno fluirá dentro del compartimento. La mezcla rica en combustible se diluirá. Cuando el fuego se reaviva, las llamas pueden incendiar la mezcla y si esta ha caído entre los límites de inflamabilidad (LII y LSI). El backdraft ocurrirá y una onda de presión empujará el humo fuera de la habitación a través de la abertura. Esta onda de presión es seguida por un frente de llama y el resultado es la típica y espectacular bola de fuego.

El backdraft fue y siempre será un fenómeno raro. Después de todo, muchas condiciones deben reunirse para que se produzca el backdraft. Un fenómeno menos conocido es el flashover inducido por la ventilación. Un flashover inducido por la ventilación empieza desde las mismas condiciones de incendio. El incendio infraventilado creará las condiciones necesarias para que ocurra tal fenómeno: un fuego que está siendo controlado por la falta de oxígeno y la habitación llena de gases inflamables.

Otra vez, cuando el servicio de bomberos abre la puerta, aire fresco fluirá hacia dentro. El fuego se reaviva. Debido al hecho de que un montón de objetos de la habitación ya han sido calentados, el fuego puede progresar más rápidamente. El incendio crecerá y antes de que "el humo se haya disipado", el flashover puede ocurrir. Este tipo de flashover ha sido causado o inducido por el cambio en la ventilación. Una flecha verde ilustra este proceso en la figura 3.

Debido a que los métodos de construcción de hoy son diferentes a aquellos de hace una cuantas décadas, los incendios infraventilados suceden cada vez más. Incluso parece que en el futuro habrá más incendios infraventilados, que incendios ventilados. Esto significa que habrá un incremento de riesgo de flashover inducido por la ventilación. A pesar de que el backdraft se conoce mejor ahora, los bomberos necesitan ser más cuidadosos con el flashover inducido por la ventilación.

2.3 Flashfire y explosión de humos



A parte de la familia del flashover y de la familia del backdraft, también hay una tercera familia: la ignición de los gases del incendio (FGI). Estos fenómenos suceden de la misma forma que una explosión de gas creada por una fuga de gas en una casa. Para que estos fenómenos sucedan, el siguiente criterio debe de encontrarse: suficientes gases inflamables necesitan estar presentes en la habitación de forma que estén por encima del límite inferior de inflamabilidad (LII). En la escena del incendio, estos gases pueden ser formados tanto por la combustión (humo) o por la pirólisis (productos de pirólisis)

Figura 4 Producción de FGI. Cuando durante un incendio, un montón de humo se ha formado en una habitación cerrada, una atmósfera presurizada se forma en el interior. Esta presión positiva causará que el humo sea empujado fuera a través de rendijas y agujeros. El humo puede ser empujado hacia el exterior, pero también es posible que el humo acabe en un compartimento vecino o en huecos ocultos: falsos techos, suelos elevados, o paredes de pladur. La concentración de

humo no debe subir por encima del límite superior de inflamabilidad (LSI). Está sería muy rico para inflamarse.

De esta manera una mezcla de oxígeno y de combustible está presente en la habitación que puede ser inflamada. Si una fuente de ignición se añade a la mezcla, se inflamará. Esto se ilustra con una flecha verde en la figura 4.

El tipo de fenómeno que ocurre (flashfire o explosión de humos) es determinado por la concentración de humo. En algún punto, en el medio del área inflamable, está el punto estequiométrico. Este es el ratio ideal de combustible y oxígeno. Cuando se inflama los gases en el ratio ideal, se forma una explosión muy poderosa. Las mezclas de un ratio ideal de combustible y de oxígeno formarán una explosión de humos al inflamarse. Esta mezcla está en el medio del rango de inflamabilidad. Pegado a los límites exteriores del rango de inflamabilidad hay una mezcla menos ideal. Estas pueden inflamarse, no obstante, inflamar esas mezclas creará una rápida combustión, pero el aumento de la presión en la habitación, creada por esta combustión es bastante limitado. Este fenómeno se describe como flashfire.

2.4 Auto-ignición

La autoignición es un fenómeno que generalmente no es bien conocido. A menudo no supone una amenaza para los bomberos aunque puede causar la propagación del incendio. Aparte de esto, la autoignición significa que la temperatura dentro del compartimento es muy alta.

Para que se produzca la autoignición, se necesita que haya suficiente humo disponible en la habitación. Este humo tiene una temperatura muy alta, sobre os 650°C. El valor de 650°C es una estimación aproximada. Puede ser también 600°C o 700°C. Algunos textos mencionan la posibilidad de autoignición a temperaturas incluso más bajas cuando el humo está compuesto principalmente por gases de pirolisis.

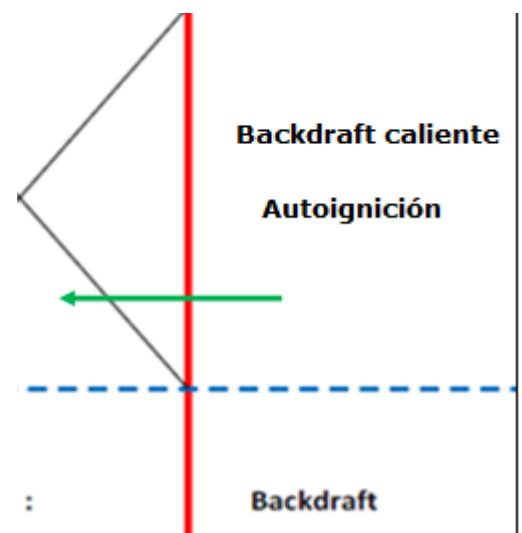


Figura 5 Producción de la autoignición y del backdraft caliente.

Una condición final que necesita cumplirse es que la concentración de humo necesita ser muy alta para que la mezcla haya sobrepasado el límite superior de inflamabilidad (LSI). De otra forma el humo ardería dentro del compartimento en vez de fuera.

El momento en el que se hace una abertura, el humo caliente saldrá de la habitación. Una vez fuera, se mezclará con aire fresco, lo que diluye la mezcla. El proceso es presentado por la flecha verde en la figura 5. Tan pronto como el humo y el aire hayan formado una mezcla inflamable, la ignición ocurrirá. La temperatura del humo sirve como fuente de ignición.

2.5 Backdraft caliente

En una ciudad en Wallonia, el servicio de bomberos atendió un incendio totalmente desarrollado en un almacén de productos de comida congelada. A la llegada parecía que las llamas salían a través del techo del almacén (ver figura 6). El almacén estaba cerrado por lo que los bomberos tuvieron que hacer una entrada forzada para iniciar el ataque al fuego. Debido a que las llamas salían, nadie consideró el riesgo de backdraft. En la lista de peligros de un backdraft, se establece la ausencia de llamas como una de las principales características.

Después de que una ventana se rompiera para poder entrar, una gran cantidad de aire fue arrastrada rápidamente hacia el edificio y poco después un violento backdraft ocurrió. Afortunadamente nadie salió herido. Después, los bomberos estaban sorprendidos por el hecho de que un backdraft hubiera sido posible de que se produjera. Después de todo, las llamas eran claramente visibles, aunque una importante distinción que debe ser hecha aquí: no habían llamas visibles dentro del compartimento. Las llamas que se veían a la llegada, probablemente (y parcialmente) eran por la autoignición del humo que salía.



Figura 6 La fotografía muestra tres tonos de izquierda a derecha: gas de pirólisis, humo y llamas. La claridad de las llamas indica la autoignición del humo que sale. (Photo: Benoît Amans)



Figura 7 Después de que un bombero haya creado una abertura en la ventana, un backdraft muy violento ocurre. (Photo: Benoît Amans)

Una situación rara puede aparecer cuando el humo muy caliente se acumula en un compartimento en el cuál una entrada de aire repentina se forma. Un backdraft común, aire fresco y humo (combustible) se mezcla y posteriormente se inflama por el fuego que se reaviva. El reavivamiento del fuego es determinado también por el suministro de oxígeno. Un backdraft común por tanto tiene dos aspectos que son determinados por la ventilación. Una mezcla inflamable tiene que ser formada y el fuego necesita suficiente oxígeno para reavivarse.

Sin embargo, cuando el humo está extremadamente caliente y está por encima de la temperatura de autoignición, no se requiere una fuente extra de ignición. El humo mismo es la fuente de ignición. En tal caso un "backdraft caliente" puede ocurrir. Este fenómeno es extremadamente raro y no hay acuerdo general en su proceso, incluso entre expertos de comportamiento del fuego.

2.6 Revisión del gráfico.

Cuando miramos la figura 1 en detalle, podemos ver que hay tres mecanismos diferentes de conseguir un Fenómeno de Rápido Desarrollo:

- Añadiendo combustible (flecha verde)
- Añadiendo energía (flecha naranja)
- Añadiendo aire (flecha azul)

Sabemos que los arquitectos ponen más y más atención en hacer las casas más aisladas. Los incendios se vuelven cada vez más y más infraventilados. Situaciones en las que añadir aire conduce a problemas más serios, suceden más y más a menudo. Sin embargo esto no significa que la otra situación ya o ocurra mas. Depende de que el oficial tome en consideración las condiciones, así como del comportamiento del incendio durante las operaciones de lucha. Depende de ellos el prevenir accidentes reconociendo y anticipándose al comportamiento del fuego.

3 Bibliografía

- [1] *McDonough John, personal talks, 2009-2012*
- [2] *Hartin Ed, personal talks, 2010-2012*
- [3] *Lambert Karel & BaaijSiemco, Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2011*
- [4] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*
- [5] *Grimwood Paul, personal talks, 2008*
- [6] *Lambert Karel & Desmet Koen, Binnenbrandbestrijding, versie 2008 & versie 2009*
- [7] *Grimwood Paul, Hartin Ed, McDonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics, 2005*
- [8] *Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires, 2001*
- [9] *Hartin Ed, www.cfbt-us.com*
- [10] *Raffel Shan, www.cfbt-au.com*

Karel Lambert