

3. IMPLICACIONES EN EL INCENDIO DE PROYECTO DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE HUMOS

3.1. GENERAL

El informe de la AIPCR "Control de Incendios y de Humo en Túneles de Carretera" [7] aporta amplios detalles sobre la gestión del humo y el de "Túneles de carretera: Estrategias para la ventilación de emergencia" [16] analiza diferentes metodologías de ventilación y estrategias de explotación. El objeto de este capítulo es resaltar los principales factores de la ventilación en lo referente al tamaño de los incendios de proyecto. El objetivo principal de un sistema de gestión de humos es proporcionar unas condiciones compatibles con la vida, permitiendo la auto-evacuación sin agravar el crecimiento del incendio. Además, debe activarse de forma que se faciliten las labores de rescate y de extinción.

3.2. GESTIÓN LONGITUDINAL DEL HUMO

Los sistemas de ventilación longitudinal inducen corrientes de aire a lo largo del eje del túnel, lo que permite una gestión eficiente del humo siempre y cuando la ocupación del túnel sea sólo en un lado del incendio, asumiendo que el tráfico situado aguas abajo puede seguir circulando para salir del túnel. El humo se empuja hacia la zona no ocupada del túnel, por lo que la evacuación puede producirse contra el viento. Esto se consigue cuando la ventilación longitudinal proporciona una velocidad longitudinal superior o igual a la velocidad crítica. Una velocidad del aire demasiado reducida produciría la propagación del humo aguas arriba del incendio (es decir, produciéndose el retroceso de la capa de humo).

Como se muestra en la Ilustración 3, ver el ejemplo [17], la velocidad crítica aumenta rápidamente con el tamaño del incendio hasta 50 MW; por encima de este valor aumenta poco al aumentar la potencia de incendio. Consecuentemente, en muchos túneles, para acomodarse a incendios mayores, sólo es necesario disponer más ventiladores de chorro (jet) para obtener una mayor velocidad longitudinal, lo que tiene un incremento marginal del coste. En el informe de la AIPCR "Sistemas y equipamientos para el control de incendios y de humo en túneles de carretera" [1] se analizan otros impactos de los grandes incendios en la ventilación.

Los ensayos muestran que la velocidad de crecimiento del incendio es proporcional a la velocidad del aire (ver el Apéndice 2 y la Ilustración A2.10) y que la potencia máxima del incendio también aumenta con la velocidad longitudinal del aire. Estos efectos deben ser considerados en el proyecto y en la gestión de los sistemas: ver ejemplo de referencia [16].

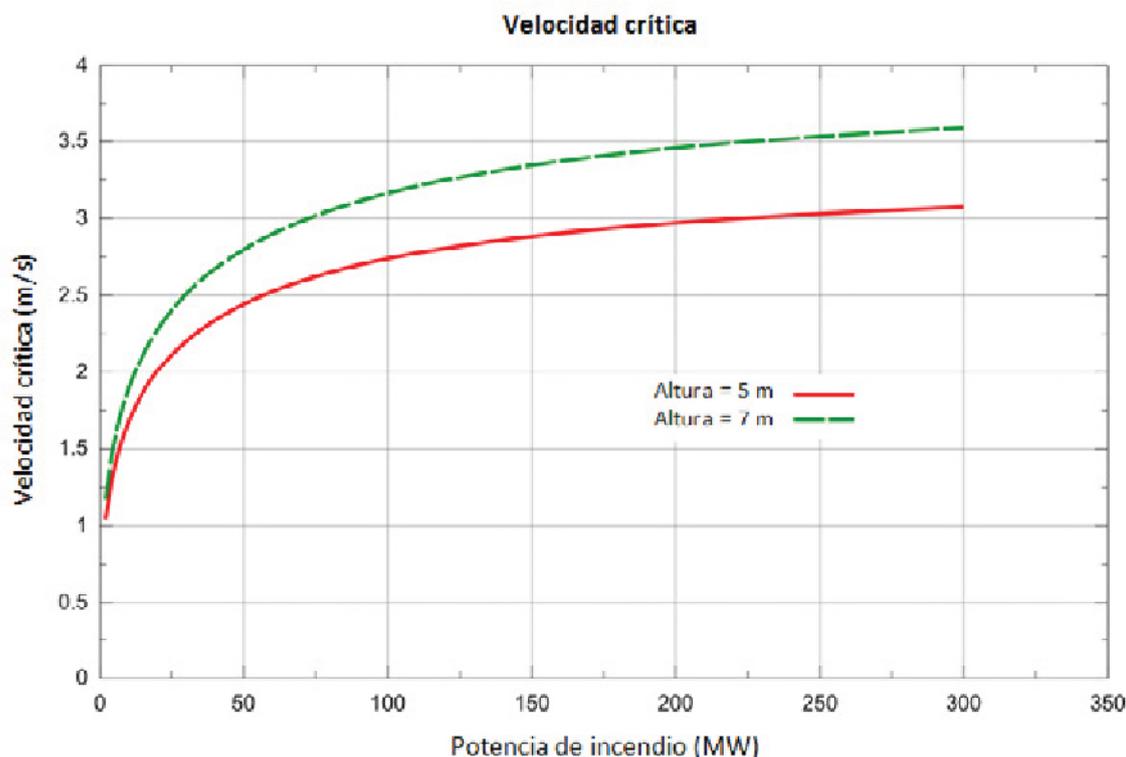


Ilustración 3. Ejemplo de la velocidad crítica como función de la potencia de incendio y de la altura del túnel

3.3. EXTRACCIÓN DE HUMOS

Estudios recientes sobre la extracción semi-transversal, llevan a limitar la dispersión del humo a ambos lados del foco, permitiendo por tanto la evacuación a ambos lados, lo que es esencial para el rescate en un túnel bidireccional o con atasco. Algunos sistemas disponen de compuertas telemandadas que permiten establecer un punto de extracción cerca del incendio. Los costes de construcción de un sistema de extracción de estas características son mayores que los de sistemas longitudinales, lo que unido a que el tamaño del conducto requerido se incrementa con la potencia de incendio, hace que incrementar el incendio de proyecto tenga un importante impacto en los costes de inversión finales.

El caudal de extracción necesario debe tener en cuenta la producción de humo y las condiciones aerodinámicas del espacio en el que discurre el tráfico. Se necesita suministrar suficiente aire en dirección al punto de extracción (aguas arriba y aguas abajo) para controlar el flujo del humo y maximizar la eficiencia de la extracción. Tradicionalmente el dimensionamiento del caudal de extracción se establece alrededor del 150% de la producción de humo del incendio de proyecto, considerando una distancia de 100m desde el foco del incendio (ver referencia [4]). Este valor puede considerarse como el mínimo de extracción de humo. Además, para el control del humo deben tenerse en cuenta las consideraciones aerodinámicas de la sección del túnel. Considerando el control de la velocidad longitudinal se obtiene un caudal típico de extracción igual a 2,5 – 4 m/s por la sección transversal del túnel.

Idealmente, el sistema de extracción obliga a que el aire circule por el túnel, desde ambos extremos hacia el foco, a una velocidad proporcional a la velocidad crítica modificada por la temperatura del humo extraído (Ilustración 3.2), confinando la zona en la que hay humo lo que incrementa la eficiencia de la extracción.

Aunque el incremento del tamaño del incendio implique un incremento de la capacidad de extracción, con objeto de aportar la suficiente cantidad de aire desde ambos lados del foco, la forma de variación de la velocidad crítica con el tamaño del incendio conlleva que las necesidades de extracción no se vean incrementadas excesivamente en el caso de incendios de gran tamaño. Nótese sin embargo, que si el punto de extracción está a gran distancia del frente de humos, la velocidad del aire fresco aportado podría ser igual a la velocidad crítica.



Ilustración 4. Principio de confinamiento

Los factores que afectan a la velocidad longitudinal en el túnel, como las fuerzas ascendentes (debido a la flotabilidad) y el flujo debido a las diferencias de presión entre las bocas, influyen en la eficiencia de la extracción que empeora cuando incrementa la velocidad. Un incremento del tamaño del incendio de proyecto agrava este problema por lo que es esencial complementar la extracción con el control de la corriente longitudinal del aire con un margen de ± 0.5 m/s, lo que es posible pero difícil.

Aunque la producción de humo exceda la capacidad de extracción, ésta proporciona ciertas mejoras sobre las condiciones ambientales en el túnel.