



Reevaluando los sistemas de presurización de escaleras



por JAIME A. MONCADA, P.E.*

La última edición de la NFPA 101 (edición del 2018) requiere que todas las escaleras que sirvan a un edificio de gran altura sean diseñadas a "prueba de humo".

En Latinoamérica, la principal guía para la definición de los criterios de seguridad humana y protección contra incendios en edificios es la NFPA 101, el Código de Seguridad Humana.

Esta norma nunca había requerido la protección de las escaleras de los edificios con sistemas de presurización, con la excepción de la escalera en la torre de control en un aeropuerto. Pero la última edición de la NFPA 101 (edición del 2018) requiere que todas las escaleras que sirvan a un edificio de gran altura sean diseñadas a "prueba de humo".

La razón principal para este cambio es que ahora estamos diseñando los edificios de gran altura para que su evacuación sea parcial, y el edificio se evacue escalonadamente. Inicialmente se debe evacuar el piso donde se genera la alarma de incendios, después se deberían evacuar los pisos de arriba y abajo, y si el incendio no ha sido controlado por el sistema de rociadores, se evacuaría el resto del edificio.

Por consecuencia, los tiempos de evacuación en este tipo de edificios a menudo se extienden por bastante tiempo y se vuelve importante que los cerramientos de las escaleras de evacuación estén adecuadamente protegidos del humo para garantizar la seguridad de los ocupantes en los pisos que están por encima del incendio, durante todo el proceso de evacuación.

Debemos recordar que el humo es inherente en todos los incendios. A su vez es extremadamente riesgoso para los ocupantes del edificio, por su toxicidad, y es dañino al edificio mismo. El humo puede ser tan denso que puede oscurecer la visibilidad interna, dificultando el trabajo de los bomberos y el proceso de evacuación.

También es importante recalcar que los conceptos de movimiento de humos en los edificios siguen criterios científicos, y en cada vez más casos, se utilizan metodologías de diseño basadas en la eficacia (Performance-Based Design), que requieren la participación de un ingeniero de protección contra incendios calificado y experimentado, utilizando programas de cómputo especializados.

¿Qué es una escalera a prueba de humo?

Como se mencionó anteriormente, NFPA 101 requiere que la escalera sea diseñada a "prueba de humo", lo cual se obtiene principalmente de tres maneras:

1. A través de ventilación natural, como por ejemplo la protección contra el humo que proveen las escaleras exteriores. Si el humo del corredor penetra a la escalera, este humo es rápidamente disipado porque la escalera está construida sobre la fachada del edificio, abierta al exterior.
2. Por ventilación mecánica, lo cual requiere la construcción de un vestíbulo ventilado entre el corredor del edificio y la escalera. El vestíbulo es ventilado con un cambio de aire por minuto, entre otros criterios de diseño, evitando que el posible humo que este en el corredor del edificio, migre al hueco de la escalera.



Los sistemas de presurización de escaleras son ahora requeridos en edificios de gran altura (Foto cortesía de IFSC)

3. Con un sistema mecánico de presurización de escaleras, el cual a propósito es el método más común, y que será explicado en más detalle a continuación.

Diseño del sistema de presurización de escaleras

Para este efecto el diseño se efectúa utilizando un programa computarizado especializado multizonal para el análisis de flujos de aire que es mucho más preciso que las fórmulas algebraicas, utilizadas desde hace mucho tiempo por ingenieros mecánicos, las cuales son arcaicas y han expuesto muchos problemas durante el comisionamiento de este tipo de sistemas. En este sentido, en Latinoamérica se utilizan todavía métodos sencillos de diseño para la presurización de las escaleras que se basan en la velocidad del aire a través de una puerta abierta, en lugar de la metodología reconocida en ingeniería de protección contra incendios que se basa en diferencias de presión.

El diseño no solo debe garantizar que se cumpla una presión diferencial mínima entre la escalera y el corredor, sino también que esta presión diferencial no sea

OTROS ENFOQUES

tan alta, que una persona normal no pueda abrir la puerta desde el corredor. El ingeniero de protección contra incendios tiene tres principales preocupaciones durante el diseño de los huecos de la escalera presurizadas, las cuales son:

1. Las diferencias de presión variables que se producen sobre la altura del pozo de la escalera, llamadas el Efecto Chimenea o "Stack Effect" en inglés.
2. Las grandes fluctuaciones de presión causadas por la apertura y cierre de puertas, en diferentes niveles del edificio.
3. La ubicación más idónea de tanto los ventiladores como las entradas de suministro de aire.

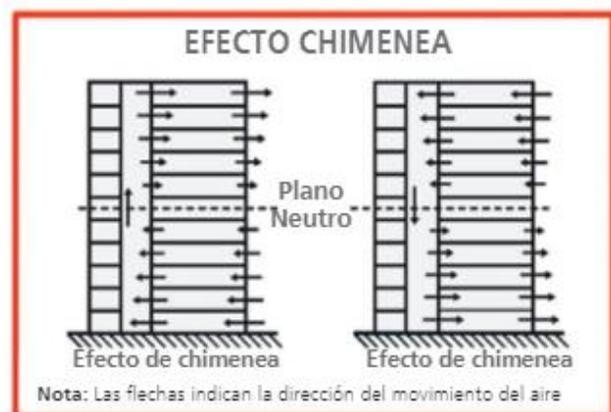


Gráfico 1. Dirección del movimiento del aire dentro del edificio por el Efecto Chimenea (Foto cortesía del Fire Protection Institute)

Intuitivamente, podría parecer que las diferencias de presión desde el hueco de la escalera hacia el edificio serían aproximadamente las mismas sobre toda la altura de la escalera.

Desafortunadamente, este no es el caso. En un edificio sin fugas verticales a través de los pisos o ejes distintos al hueco de la escalera, el perfil de presión sería lineal. Pero en realidad los edificios tienen otros ejes abiertos (ascensores, huecos de tuberías e instalaciones eléctricas, chutes de basura, etc.) y también tienen pisos que no son herméticos.

Adicionalmente, la altura de la escalera, la diferencia de temperatura entre el edificio y el exterior, y la velocidad del viento exterior y su dirección, afectan también el cálculo del sistema de presurización. Es decir el diseño de este sistema es mucho más complejo que lo que originalmente se pensaba.



Equipo de prueba de presurización, mostrando la diferencia de presión entre el corredor y la escalera (Foto Cortesía de IFSC).

En mi experiencia, todos estos problemas salen a relucir muy tarde, cuando se realizan las pruebas de aceptación, donde se mide la diferencia de presión entre el corredor y la puerta, en Newtons por metro cuadrado, y se mide la fuerza, en Newtons, necesaria para abrir la puerta. En muchos casos, durante las pruebas de aceptación los criterios establecidos por la NFPA no se cumplen, y son necesarias modificaciones al sistema de presurización, que no solo son costosas sino que retrasan la apertura del proyecto. ▼

Jaime A. Moncada, PE es director de International Fire Safety Consulting (IFSC), una firma consultora en ingeniería de protección contra incendios con sede en Washington, DC. y con oficinas en Latinoamérica. Él es ingeniero de protección contra incendios graduado de la Universidad de Maryland, coeditor del Manual de Protección contra Incendios de la NFPA, y dirige los programas de desarrollo profesional de la Sociedad de Ingenieros de Protección contra Incendios (SFPE) en Latinoamérica. El correo electrónico del Ing. Moncada es jam@ifsc.us.