

SISTEMAS DE DIFERENCIAL DE PRESIÓN

Una novedad relevante introducida por el Código Técnico de la Edificación en la sección SI A de su Documento Básico SI, y más concretamente en la definición de escalera protegida, es precisar cuál debe ser la normativa de referencia para el diseño y cálculo de los sistemas de sobrepresión, que como ya sabemos, constituyen una de las tres alternativas de ventilación frente al humo de las vías de evacuación protegidas junto a la natural y por conductos.



Autor: **GERMÁN PÉREZ ZAVALA**
Oficial Técnico
Real Cuerpo Bomberos Málaga



Autor: **RAFAEL RUEDA JIMÉNEZ**
Oficial Técnico
Real Cuerpo Bomberos Málaga

Nos estamos refiriendo concretamente a la protección frente a la entrada de humos mediante un sistema de presión diferencial, diseñado, calculado, instalado y mantenido, según se establece en la norma EN 12101-6:2005 "Sistemas para el control de humo y de calor", "Parte 6: Especificaciones para los sistemas de diferencial de presión" "Equipos".

UNE-EN 12101-6

El sistema básicamente funciona introduciendo aire limpio del exterior mediante ventiladores que proporcionen un caudal determinado, el cual es conducido por medio de conductos o pasos de aire naturales al interior de la vía de evacuación protegida con el fin de alcanzar en su interior un gradiente de presión que impida la entrada del humo. También

es admisible el caso contrario, es decir, conseguir esta diferencia de presión entre el área protegida y la zona del edificio donde pueda originarse un incendio extrayendo aire de estas últimas para lanzarlo al exterior con los correspondientes extractores, produciendo también de este modo un gradiente de presión entre ambas zonas.

Antes de publicarse esta norma contábamos con la referencia de la ya de-

rogada UNE 100040:1996, la cual, en algunas ciudades como Málaga, se hacía obligatoria en vida de la NBE CPI/96 mediante ordenanza municipal.

En este artículo nos gustaría comentar los aspectos más relevantes de esta nueva norma, compararla de una manera general con la ya anulada, y comentar algunos aspectos básicos a tener en cuenta para el correcto diseño de estos sistemas.

CRITERIOS BÁSICOS

Tanto la 100040 como la 12101-6, obligan a cumplir con dos criterios básicos:

- Criterio de diferencia de presión entre la vía protegida y la zona de incendio, es decir, existencia de una determinada diferencia de presión cuando las puertas

El sistema básicamente funciona introduciendo aire limpio del exterior mediante ventiladores



entre ambas zonas estén cerradas.

- **Criterio de flujo de aire por puerta abierta**, o lo que es lo mismo, establecer un caudal de aire suficiente para que cuando se abra una puerta de la vía protegida, el aire fluya por su hueco hacia la zona incendiada a una velocidad mínima establecida.

Como primera novedad a este respecto podemos destacar que, mientras en la 100040 estos criterios se establecían de manera única y sin diferenciar las distintas casuísticas que se pueden dar en la evacuación de los edificios debido a las características de su funcionamiento, de sus ocupantes, de la existencia de un plan de autoprotección, etc., en la 12101-6 sí se tienen en cuenta estos factores y se definen seis sistemas, a cada uno de los cuales se les requieren los criterios anteriormente mencionados teniendo en cuenta dichas particularidades.

Así por ejemplo para el primer criterio de diferencia de presión entre zona protegida y zona de incendio, la 100040 establecía una única diferencia de presión de 50 Pa considerando todas las puertas entre ambas cerradas. En cambio la 12101-6, además de contemplar esto mismo en uno de los sistemas (clase A), considera también la posibilidad de que este gradiente tenga que alcanzarse con determinadas puertas abiertas (puertas de salida final del edificio, puerta de la planta inferior a la del incendio, etc.), ya que supone que el acceso a las vías de evacuación protegidas será distinto en

edificios que se evacuen secuencialmente gracias a un plan de autoprotección, que en aquellos en los que sólo se evacuará la planta afectada, o en los que puede haber personas durmiendo como ocurre en los hoteles, o en los que se producirá una evacuación generalizada de todo el edificio, etc.

Idéntica diferencia entre normas se reproduce para el criterio de flujo de aire con puertas abiertas, dado que en la 100040 sólo se consideraba el caso de una puerta abierta, mientras que en la 12101-6 se contempla la posibilidad de varias abiertas a la vez según sea el sistema de los mencionados anteriormente.

Importante novedad representa también la introducción mediante estos sistemas de condiciones que se imponen a la protección de las vías protegidas, no solamente enfocadas desde la perspectiva de la evacuación, sino también desde el punto de vista de la extinción, es decir, se contemplan sistemas en los que los criterios anteriormente referidos deben cumplirse en las condiciones que se reproducirán cuando los Servicios de Extinción actúen: puertas parcialmente abiertas por el paso de mangueras, centros de control de extinción protegidos, ascensores sobre-presionados, etc.

Los sistemas a los que aludimos son:

- **Sistemas de clase A:** Indicados para aquellos edificios en los que por tener una buena compartimentación frente al fuego puede considerarse que sus ocu-

pantes permanecen dentro de él sin ser evacuados en su totalidad, a menos, lógicamente, que estén directamente amenazados por el incendio. Por este motivo se considera improbable que estén abiertas simultáneamente más de una puerta de acceso a la escalera protegida.

- **Sistemas de clase B:** Los sistemas de presión diferencial de la clase B deben aplicarse cuando se quiera evitar la contaminación por humos tanto en la evacuación de las personas como en las tareas de extinción de los Servicios de Extinción de Incendios. Este sistema contempla aquellas situaciones en las que Bomberos conectan sus mangueras a una columna seca que pudiera estar ubicada en una planta por debajo de la incendiada, para posteriormente realizar el tendido a través de la escalera hasta el vestíbulo de la planta incendiada y desde ahí iniciar el ataque. Se contempla por tanto la posibilidad de que la puerta entre la vía de evacuación y la zona del edificio incendiada se vea atravesada por tendidos de manguera y no pueda cerrarse totalmente hasta que se terminen las operaciones de extinción. Por esta causa las condiciones que impone el sistema son bastante más exigentes que las del resto, estableciéndose una velocidad de paso del aire por las puertas abiertas del nivel superior.

- **Sistemas de clase C:** Este sistema debe emplearse en aquellos edificios donde se prevea que todos sus ocupantes van a evacuarlo simultáneamente al oír una señal de alarma. En este caso se podría considerar que las escaleras se encontrarían ocupadas por la evacuación de las personas durante la primera fase del incendio, pudiendo aceptarse durante ese periodo cierta fuga de humo desde el lugar donde se está produciendo el incendio hacia la escalera, hasta que el flujo de aire aportado por el sistema de presurización procediera a eliminarlo. Se supone que los ocupantes del edificio conocen el entorno donde se mueven, bien porque trabajen en él, o por que los equipos de evacuación les ayudarían, minimizándose el tiempo de evacuación y de permanencia en el edificio.

- **Sistemas de clase D:** Los sistemas de clase D están concebidos para aquellos edificios cuyos ocupantes pueden estar durmiendo cuando se origine un incendio, como por ejemplo ocurre en hoteles, albergues, internados, etc., donde el tiempo requerido para que se trasladen hasta un espacio protegido y a través de él hasta un espacio exterior seguro puede



ser mayor que el previsto para aquellos otros edificios donde permanecen despiertos. También habría que tener en cuenta este sistema en aquellos edificios donde los ocupantes no estuvieran familiarizados con el establecimiento o que incluso necesiten ayuda para evacuar el edificio por no estar en buenas condiciones físicas, como puede ocurrir en las residencias geriátricas e incluso en los hospitales.

- **Sistemas de clase E:** Estos sistemas se deben proyectar para aquellos edificios donde se contemple una evacuación escalonada o por fases, teniendo en cuenta que la presencia de ocupantes en el edificio se prolongará un tiempo considerable durante el desarrollo del incendio, por lo cual la evacuación se verá afectada por una mayor cantidad de humo y gases calientes, aunque esto puede variar en función de la disposición y características de los materiales.

- **Sistemas de clase F:** Se prevé para aquellos edificios en los que sea necesaria una protección para los Servicios de Extinción a la vez que garantizar la evacuación de los ocupantes del edificio.

Un aspecto básico que como no podía ser de otro modo se contemplaba en

la norma derogada, y que en la actual aparece con mayor insistencia con el fin de que no pase desapercibida su importancia por el técnico que proyecta, es el de prever en las zonas no protegidas salidas adecuadas para que el aire proveniente de la vía protegida a través del hueco de las puertas abiertas o de sus rendijas, escape al exterior. De no ser así la diferencia de presión exigida se vería suprimida al igualarse estas y el sistema se vería anulado.

Sólo en el caso de que se pueda demostrar, mediante un adecuado estudio técnico del incendio, que habrá suficientes vías de fuga de aire a través del sistema de ventilación del edificio antes de que se registre la ruptura de ventanas, no será necesario hacer previsiones adicionales para dicho escape de aire. En caso contrario deberán diseñarse aireadores naturales en la periferia del edificio, o conductos, o escapes a través de atrios o patios interiores, a no ser que queramos disponer de una extracción mecánica.

CONTENIDOS DE LA NORMATIVA

Conviene precisar para una mejor asimilación de los contenidos de esta nueva normativa, la necesidad de tener en

cuenta que en su redacción han participado 28 países. Esto provoca que en el texto aparezcan términos, conceptos e incluso exigencias, que son inéditas en nuestra legislación, complicando a veces su interpretación.

Así por ejemplo un ascensor o un vestíbulo para bomberos, un vestíbulo aislado, un puesto de lucha contra incendios, o una escalera de incendios, no son instalaciones que se recojan en nuestra normativa, ni tienen que ver con otros términos parecidos que se reflejen en la misma como podrían ser un ascensor de emergencia, una escalera protegida o especialmente protegida, o un vestíbulo de independencia. Que no se exijan específicamente en nuestra reglamentación no quiere decir que no puedan ser requeridos para determinados casos por la autoridad de control, ya que conviene no olvidar dos características fundamentales de nuestra normativa al respecto: De mínimos y no prescriptiva, o lo que es lo mismo, por objetivos. Por tal motivo la propia norma establece la importancia de que al iniciarse el diseño del proyecto se establezcan y acuerden con las autoridades competentes los objetivos de seguridad contra incendios del sistema, y



a la vez permite, siempre que se cumplan los objetivos funcionales de los sistemas, diseñar la instalación por otros procedimientos de cálculo adecuados que aseguren dichos objetivos.

Otro aspecto importante a tener en cuenta a la hora de proyectar un sistema de presión diferencial es considerar cuáles son las zonas de la vía protegida que debemos presurizar (escalera, vestíbulo, pasillo, ascensor, etc.), y dónde debe ubicarse la salida de aire al exterior.

La norma nos permite varias opciones: Presurizar sólo escalera; la escalera y el vestíbulo; escalera, vestíbulo y pasillo; escalera y pozo de ascensor (para el caso de que este sea diseñado para uso de bomberos); etc.

Pero surge la siguiente duda al respecto: La UNE 100040 contemplaba la posibilidad de que, para determinadas características de las escaleras especialmente protegidas, el conjunto quedara presurizado introduciendo aire

únicamente en el recinto de la escalera, dándose por suficiente para el vestíbulo el grado de presurización indirecto que obtendría gracias al aire filtrado desde la escalera a través de las puertas que se abrieran para la evacuación y a través de las rendijas de cerramientos y puertas. Esto en cambio no viene reflejado de manera tan precisa en la nueva 12102-6, en la cual se prevén casos en los que sólo se puede presurizar la escalera, o en los que se presuriza la escalera y el vestíbulo.

Cuantas más puertas de acceso a elementos asociados existan en la vía de evacuación, bastante mayores serán los caudales

Por otro lado, si nos ceñimos a la definición de vestíbulo previo que hace el Código Técnico de la Edificación en el Anejo SI A de su DB SI: "Los vestíbulos de independencia de las escaleras especialmente protegidas no podrán serlo simultáneamente de locales de riesgo especial y estarán ventilados conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras".

Por tanto, para poder considerar que el vestíbulo de una escalera protegida está ventilado según lo exigido en el CTE, ¿es necesario que dicho vestíbulo reciba un aporte de aire propio y alcance un diferencial de presión intermedio (45 Pa) entre la propia escalera y el área de incendio, es decir, tenga una alternativa propia de las establecidas para las escaleras protegidas? ¿O puede considerarse ventilado por el aire que le aporta indirectamente la escalera tal y como recogía específicamente la 100040 y así mismo recoge de manera general la 12101-6?

Esta es una cuestión de gran importancia y que está produciendo un vivo debate, dado que a la hora de proyectar un sistema de presión diferencial, en el caso de que hubiera de ventilarse el vestíbulo de modo independiente a la escalera, nos obligaría a colocar un ventilador para cada elemento con sus correspondientes redes de conductos (escalera y vestíbulos), y además, si fuese por ejemplo la única escalera del aparcamiento, deberíamos duplicar por seguridad los motores, colocando dos para la escalera y dos para los vestíbulos. ¿Es esto excesivo? ¿La alternativa contemplada por la derogada 100040 sería suficiente?

Si nos atenemos al espíritu de la reglamentación, es decir, de añadir una barrera más al humo y demás productos de la combustión de la que ya gozan las escaleras protegidas y de este modo favorecer en mayor grado la evacuación, la barrera que supone la presencia física del propio vestíbulo, es decir, sus paredes y puertas, además de la presurización indirecta obtenida desde la escalera, ¿puede ser suficiente y con esto alcanzarse el objetivo? ¿O hay que atenerse a lo exigido en la definición de escalera especialmente protegida y el vestíbulo debe contar con un sistema de ventilación propio de los definidos para las escaleras protegidas y por tanto su propia presurización?

Referente al proceso de cálculo de los distintos caudales, vías de fuga, etc., hemos de decir que no se ha conseguido exponerlo de una manera clara. A veces las normas, como decía un buen amigo

nuestro ya jubilado relacionado con la Protección Contra Incendios, parecen redactadas por científicos para que después las usemos los técnicos, y su entendimiento es muchas veces dificultoso.

De cualquier modo y a tenor del resultado de los cálculos realizados, aunque en la mayoría de los casos se obtienen caudales razonables, si las exigencias se complican como ocurre en ciertos sistemas, los caudales que salen son bastante grandes, debiéndose tener en cuenta además que para todos los sistemas los caudales calculados para considerar el criterio de diferencias de presiones con puertas cerradas deben aumentarse un cincuenta por ciento para cubrir la incertidumbre de posibles vías de fuga de aire no tenidas en cuenta, así como un quince por ciento los caudales obtenidos en el cálculo del criterio de flujo de aire con puertas abiertas para prever las posibles fugas de los conductos.

Estos coeficientes de seguridad denotan la falta de correspondencia que en la mayoría de los casos se da entre los caudales calculados y los realmente necesarios cuando el sistema entra en funcionamiento, lo cual nos lleva a una importante conclusión: Cuantas más puertas de

acceso a elementos asociados existan en la vía de evacuación (ascensores, aseos, más de una puerta de comunicación con la zona no protegida, etc.), bastante mayores serán los caudales, y mucho mayor el grado de incertidumbre acerca de la correspondencia entre los caudales inicialmente calculados y los finalmente requeridos por el sistema en la práctica.

Asimismo estas consecuencias aumentarán exponencialmente si no se procura en la ejecución de la propia obra un mínimo de estanquidad en los cerramientos, conductos, sellado de pasos de instalaciones, colocación de puertas, etc., algo que se deberá tener muy en cuenta a riesgo de que en caso contrario el sistema resulte totalmente ineficaz.

Otra cuestión a tener en cuenta en la

La norma también establece las pruebas y ensayos que deben realizarse para dar por satisfactorio el sistema

aplicación de la norma es la necesidad de garantizar que el sistema funcione satisfactoriamente en caso de emergencia, debiendo contar con una fuente alternativa de alimentación eléctrica. Esta exigencia se antoja complicada de cumplir, sobre todo en aquellas escaleras de aparcamientos de viviendas de pocas plazas, en los que un grupo electrógeno supondrá un sobre coste de la instalación y de su posterior mantenimiento. Otra cosa sería un centro comercial, un hotel, un hospital, etc., usos en los que estas exigencias se suponen más proporcionadas.

La norma también establece las pruebas y ensayos que deben realizarse para dar por satisfactorio el sistema, de esta forma se unifica el criterio en los procedimientos de aceptación necesarios para las inspecciones y controles previos a la concesión de licencias.

Por último se contemplan también cuáles deben ser las operaciones de mantenimiento semanales, mensuales y anuales de los componentes del sistema, algo imprescindible para que este medio de Protección Contra Incendios no termine convirtiéndose en un elemento ornamental del edificio. ■