



Colegio Oficial de  
Ingenieros Industriales  
de Madrid

TRABAJO PROFESIONAL OBJETO DE VISADO	AMPLIACIÓN DE DICTAMEN PERICIAL SOBRE SISTEMAS DE VENTILACIÓN POR IMPULSOS (TIPO JET FAN) PARA SU APLICACIÓN A APARCAMIENTOS C/ ISABEL PATAcón Nº 1, OFICINA 1O DCHA. 28044 (MADRID)		
AUTOR	JUAN ANTONIO SANZ SANZ		
Nº COLEGIADO	COLEGIO	11962	COIIM - Madrid
TITULACIÓN	Ingeniero Industrial		
Nº ENTRADA	201912024		
Nº VISADO	201801722		
FECHA	03/12/2019		

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 13.2 de la Ley de Colegios Profesionales (en la redacción dada por la Ley 25/2009) y el artículo 2 del RD 1000/2010, el COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID **ha procedido al visado** del trabajo profesional indicado.

Su autor está cubierto con una póliza de Responsabilidad Civil Profesional, suscrita por el COIIM, para este trabajo, de conformidad con el límite contratado, sin límite anual y sin franquicia, mientras el Colegiado siga perteneciendo al mismo.

En el visado se han comprobado los siguientes puntos:

- La identidad y la habilitación colegial del autor del documento
- Que en el citado documento se ha tenido en cuenta la reglamentación aplicable al tipo de trabajo y la corrección formal del mismo de acuerdo con la Normativa Interna sobre Registro, Revisión Documental y Visado de Documentos del Departamento de Visados y Acción Profesional del COIIM.

En el visado del trabajo profesional no se ha comprobado la corrección técnica (como datos de partida, cálculos, adecuación de materiales, etc.), ni económica del mismo, ni la correcta aplicación de la reglamentación, ni ningún otro punto distinto de los dos indicados anteriormente.

En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COIIM responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en ese trabajo concreto.



**AMPLIACIÓN DE DICTAMEN PERICIAL SOBRE SISTEMAS DE VENTILACIÓN POR IMPULSOS  
(TIPO JET FAN) PARA SU APLICACIÓN A APARCAMIENTOS**

**Madrid, 22 de noviembre de 2019**

**Autor del encargo:**

ANFACA (Asociación Nacional de Fabricantes de Conductos)

**Realiza el encargo:**

Juan Antonio Sanz Sanz

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 11.962 del COIIM (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid)



## ÍNDICE

### MEMORIA

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL DOCUMENTO</b> .....	<b>1</b>
1.1. Autor del informe.....	1
1.2. Objeto del informe.....	1
1.3. Alcance del informe.....	1
1.4. Declaración de imparcialidad.....	1
1.5. Metodología de trabajo.....	2
<b>2. DOCUMENTACION CONSULTADA</b> .....	<b>3</b>
<b>3. ANTECEDENTES</b> .....	<b>6</b>
<b>4. CONCLUSIONES DEL INFORME ANTERIOR</b> .....	<b>7</b>
<b>5. ACTUALIZACIÓN DE ANÁLISIS NORMATIVO DE SISTEMA DE VENTILACIÓN POR IMPULSOS (JET FAN)</b> .....	<b>10</b>
5.1. Nueva versión de la Norma UNE 23585 de 2017 (SCTEH).....	10
5.2. Nueva versión de la Norma UNE 100166 ventilación deaparcamientos.....	14
<b>6. CONCLUSIONES GENERALES</b> .....	<b>21</b>



## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL DOCUMENTO

### 1.1. Autor del informe

El presente informe de ampliación sobre el anterior de referencia, lo redacta también D. Juan Antonio Sanz Sanz, Ingeniero Industrial colegiado nº 11.962 en el Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Perito Judicial y de Particulares del turno del Colegio Oficial de Ingenieros industriales de Madrid.

### 1.2. Objeto del informe

El presente documento tiene por objeto ampliar el informe anterior con la actualización normativa sucedida con posterioridad a la edición del mismo, y por tanto completar el análisis exhaustivo de la metodología de evacuación de humos tipo "ventilación por impulsos" (también llamada Jet Fan), para su aplicación a la evacuación de humos en caso de incendios y para ventilación de CO para aparcamientos públicos y privados en España. En el informe base se realizó un análisis técnico y normativo de esta solución, para determinar su posible idoneidad técnica y normativa para esta aplicación. Debe tenerse en cuenta que se trata de una instalación absolutamente crítica, ya que afecta directamente a la seguridad de las personas y su evacuación en caso de incendio en edificios tipo aparcamiento públicos y privados. En este caso esta ampliación actualiza a fecha de hoy el análisis normativo de la solución citada.

El informe original fue encargado por ANFACA (Asociación Nacional de Fabricantes de Conductos), debido a que se estaban realizando algunas instalaciones de este tipo en diferentes aparcamientos de España, siendo dudosa su eficiencia técnica y su cumplimiento normativo, ya que hasta ahora su uso se ha restringido a evacuación de humos en túneles (aplicación totalmente diferente en geometría, uso y características a la de uso aparcamiento subterráneo). En este caso, esta ampliación también ha sido encargada por ANFACA, para actualizar con la última normativa que ha surgido en torno a este tema.

### 1.3. Alcance del informe

El dictamen pericial original presentó las características técnicas básicas del sistema mencionado, sus aplicaciones y su ajuste a normativa para los diferentes usos, en concreto determinó si es adecuado para evacuación de humos en caso de incendio y para evacuación de CO en aparcamientos subterráneos públicos y privados. Esta ampliación se limita a la actualización normativa del mismo, con las dos normas al respecto que han sido actualizadas con posterioridad a la edición del informe original.

### 1.4. Declaración de imparcialidad

La designación de este perito de parte se realiza por contratación directa, aunque cabe señalar que este ingeniero pertenece al Listado de Peritos Judiciales y de Particulares del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, para la especialidad de Ingeniería Industrial en Instalaciones en edificación y aparcamientos, entre ellas Ventilación y Protección Contra Incendios.



22 de noviembre de 2019

El pasado día 16 de septiembre de 2019 se formaliza el encargo profesional de este perito por parte de ANFACA a través de su Gerente, D. José Luis Pérez Real.

Con arreglo a lo dispuesto en el art. 335.2 de la Ley 1/2000, de 7 de enero, de Enjuiciamiento Civil, hago constar que he elaborado el presente Informe Pericial con la mayor objetividad posible, tomando en consideración tanto lo que pueda favorecer como lo que sea susceptible de causar perjuicio a cualquiera de las partes, y que conozco las sanciones penales en las que podría incurrir si incumpliere mi deber como perito.

### **1.5. Metodología de trabajo**

Para la elaboración del presente trabajo se han realizado los **tres pasos** siguientes:

- **Estudio pormenorizado de la información existente** (técnica y normativa), acerca del sistema de ventilación por impulsos (tipo Jet Fan). En este caso las actualizaciones normativas al respecto desde la fecha de emisión del informe principal, 9 de mayo de 2018.
- **Reuniones técnicas con el cliente** (ANFACA) para recopilación de datos y aclaración de conceptos. En este caso se han intercambiado correos electrónicos con información técnica al respecto.
- **Desarrollo del documento.** El objeto del presente Informe Pericial es la actualización normativa del análisis técnico y normativo de la aplicación del sistema de ventilación por impulsos (Jet Fan) para la evacuación de humos en caso de incendio y para evacuación de CO en aparcamientos subterráneos públicos y privados.

El presente documento y sus datos técnicos asociados, han sido desarrollados siguiendo los principios de objetividad e imparcialidad, así como el código de las buenas prácticas de ingeniería.



## 2. DOCUMENTACION CONSULTADA

\* Para la redacción del Dictamen Pericial original se consultó la siguiente documentación:

- Documentación comercial de Sodeca, marca que distribuye el sistema de ventilación por impulsos (tipo Jet Fan) en España:
  - “Jet Fans Ventilación de aparcamientos 400°C/2h, 300°C/1h, 200°C/2h”. Catálogo técnico y de equipos.
- Código Técnico de Edificación, CTE, Documento Básico de Seguridad Contra Incendios, DB SI actualizado: Documento con comentarios del Ministerio de Fomento (versión 26 diciembre 2017). En concreto CTE DB SI 3 Evacuación de ocupantes, 3-8 Control del humo de incendio. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:
  - Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007).
  - Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25-enero-2008).
  - Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23-abril-2009).
  - Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero (BOE 11-marzo-2010).
  - Sentencia del TS de 4/5/2010 (BOE 30/7/2010).

Conforme a lo establecido en el artículo 35.g) de la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo ha respondido a numerosas consultas relacionadas con la interpretación y aplicación del Documento Básico DB SI del Código Técnico de la Edificación.

Esta versión del DB SI incorpora, junto al texto articulado del DB, los principales comentarios, aclaraciones y criterios de aplicación resultado de dichas consultas, de los cuales (incluidos los referidos a la NBE-CPI/96) se han publicado sucesivas versiones desde el año 2002, siendo las más recientes las siguientes:

- 4 de febrero de 2008
- 1 de septiembre de 2008
- 21 de agosto de 2009
- 18 de mayo de 2010
- 12 de abril de 2011
- 2 de diciembre de 2011
- 29 de junio de 2012
- 21 de diciembre de 2012



22 de noviembre de 2019

- 18 de diciembre de 2013
  - 20 de junio de 2014
  - 19 de diciembre de 2014
  - 30 de junio de 2015
  - 22 de diciembre de 2015
  - 30 de junio de 2016
  - 23 de diciembre de 2016
  - 30 de junio de 2017
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. En concreto, Guía Técnica de Aplicación: Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios: (REAL DECRETO 513/2017, de 22 de mayo), versión de febrero de 2.018, con comentarios del Ministerio de Industria.
- Normas UNE presentes en el CTE DB SI 3 8, en concreto: UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado "0.3 Aplicaciones") y UNE-EN 12101-6:2006.
- Normas UNE presentes en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, SISTEMAS PARA EL CONTROL DE HUMO Y DE CALOR: UNE 23584:2008 Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos para la instalación, puesta en marcha y mantenimiento periódico de los SCTEH; UNE 23585:2004 Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio. UNE-EN 12101-1:2007 UNE-EN 12101-1:2007/A1:2007 Sistemas para el control de humo y de calor. Parte 1: Especificaciones para barreras para control de humo. UNE-EN 12101-2:2004 Sistemas para el control de humos y de calor. Parte 2: Especificaciones para aireadores de extracción natural de humos y calor. UNE-EN 12101-3:2016 Sistemas de control de humos y calor. Parte 3: Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos. UNE-EN 12101-6:2006 Sistemas para el control de humo y de calor. Parte 6: Especificaciones para los sistemas de diferencial de presión. Equipos. UNE-EN 12101-7:2013 Sistemas para el control de humo y de calor. Parte 7: Secciones de conducto de humo. UNE-EN 12101-8:2015 Sistemas para el control de humo y de calor. Parte 8: Compuertas para el control de humo. UNE-EN 12101-10:2007 Sistemas para el control de humo y de calor. Parte 10: Equipos de alimentación de energía.
- Reunión de trabajo entre este perito y el Gerente de ANFACA el mes de febrero de 2018.



22 de noviembre de 2019

\* Para la redacción de esta ampliación del Dictamen Pericial se ha consultado la siguiente documentación:

- Dictamen pericial sobre sistemas de ventilación por impulsos (tipo jet fan) para su aplicación a aparcamientos, de mayo de 2019, autor D. Juan Antonio Sanz Sanz.
- Nueva versión de la NORMA UNE 23585, de noviembre de 2017, que actualiza a la de 2004. Seguridad contra incendios Sistemas de control de humo y calor. Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos (SCTEH) en caso de incendio estacionario. Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 23 Seguridad contra incendios, cuya secretaría desempeña TECNIFUEGO - AESPI. Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23585:2004.
- Nueva versión de la norma UNE 100166 , de VENTILACIÓN de aparcamientos. Climatización, Ventilación de aparcamientos. Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 100 Climatización. Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 100166:2004.



### 3. ANTECEDENTES

La ventilación mecánica en aparcamientos públicos y privados en España, con objeto de extraer el humo en caso de incendio y para extraer el CO, se ha diseñado e instalado en los últimos 12 años con sistemas de conductos, extracción y admisión, conforme a los requerimientos del Código Técnico de Edificación (CTE DB SI 3-8). En los últimos tiempos (aproximadamente desde inicios del año 2017), se han realizado algunas instalaciones utilizando el sistema de ventilación por impulsos, jet fan, que es empleado para aplicación de extracción de humos en túneles. ANFACA, Asociación Nacional de Fabricantes de Conductos de España, contacta con este ingeniero para que elabore el presente informe, a fin de analizar la viabilidad técnica y normativa de esta nueva solución para aparcamientos públicos y privados.

Cabe destacar que ANFACA se ve penalizada por este nuevo sistema, ya que no emplea conductos. Este hecho no afecta a este perito ni a este dictamen pericial, ya que se siguen los principios de objetividad e imparcialidad.

Por lo tanto en el informe original se partió de este punto de partida, y se pretendió realizar un estudio técnico y normativo lo más objetivo e independiente posible, a fin de establecer la idoneidad técnica funcional y normativa de este sistema de túneles para su aplicación a aparcamientos públicos y privados fundamentalmente en sótanos (uso evacuación de humos en caso de incendios y uso evacuación de CO para permitir que los ocupantes del aparcamiento puedan respirar en óptimas condiciones). Cabe destacar que ambos sistemas de evacuación (humos y CO), responden a activaciones automáticas comandadas por instalaciones de detección automática de incendios y CO respectivamente.

En esta ampliación del informe, se pretende actualizar el mismo a los últimos cambios normativos, en concreto a las actualizaciones de 2017 (con vigencia en 2019), de la Nueva versión de la NORMA UNE 23585, de noviembre de 2017, que actualiza a la de 2004, de sistemas de control de temperatura y de evacuación de humos (SCTEH) y de la Nueva versión de la norma UNE 100166, de ventilación de aparcamientos.



#### 4. CONCLUSIONES DEL INFORME ANTERIOR

Como punto de partida de esta ampliación de informe, y a fin de situarnos en la posición técnica y normativa abordada por dicho informe, a continuación se exponen las conclusiones a las que se llegaron en el mismo:

**CONCLUSIÓN 1:** El presente documento efectúa la exposición razonada de la idoneidad del funcionamiento técnico y su posible adecuación a normativa de **los sistemas de ventilación por impulsos tipo jet fan a su aplicación a la extracción de humos para evacuación de ocupantes en caso de incendio y para extracción de CO en aparcamientos**. Para dicho estudio, se analiza la vertiente técnica y la vertiente normativa.

**CONCLUSIÓN 2: Análisis técnico (i):** el análisis técnico realizado establece que el sistema de ventilación por impulsos o jet fan está consolidado y es adecuado para **túneles unidireccionales de no mucha longitud, con limitaciones en cuanto a su activación nunca automática sino por personal especializado de seguridad, que espera para su activación a que los vehículos de la parte de delante del foco de incendio hayan evacuado**, ya que de lo contrario el humo desplazado por el sistema jet fan les puede dañar.

**CONCLUSIÓN 3: Análisis técnico (ii):** el sistema de ventilación por impulsos o jet fan no es adecuado para **túneles de gran longitud, ni para túneles bidireccionales ni para situaciones de gran congestión de tráfico**. Por tanto, y con mayor motivo, **no es adecuado técnicamente para su aplicación a evacuación de humo en caso de incendio en aparcamientos**, debido a la configuración del sistema, que dota de **gran energía cinética a la masa de humos a evacuar en una dirección**, y si se activa de manera automática **en un aparcamiento donde las vías de evacuación de ocupantes tienen direcciones secantes, el propio humo evacuado por el sistema puede dañar a los ocupantes en su camino de evacuación**, e incluso en el exterior en la zona de expulsión del humo (caliente y a gran velocidad, efecto lanza). También es crítico para este sistema **dotar de entradas de aire, soluciones complejas y costosas, por geometría de los aparcamientos subterráneos**.

**CONCLUSIÓN 4: Análisis técnico (iii):** Por analogía, tampoco es adecuado para extracción de CO en aparcamientos (ambiente irrespirable en zonas donde evacue el CO extraído). La dinámica de fluidos asistida por ordenador (CFD) demuestra las características del sistema, sus fortalezas y debilidades, y para cada caso se debe realizar un estudio específico, pero en todo caso aconseja el uso de jet fan mediante activación tardía por medios manuales, después de la evacuación del túnel, y para facilitar los medios de extinción.

**CONCLUSIÓN 5: Análisis normativo (i):** Código Técnico de Edificación, CTE DB SI 3.8: incide como principal objetivo un *“sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes”*. Los sistemas de ventilación por impulsos tipo jet fan no son capaces de garantizarlo, por sus características no son adecuados para este objetivo. Si son un buen sistema para facilitar la extinción de incendios una vez se ha evacuado el recinto, pero necesitan de la



22 de noviembre de 2019

existencia de los sistemas tradicionales de conductos para garantizar la evacuación de ocupantes. El sistema tradicional de conductos es el que habitualmente se emplea en España en aparcamientos, totalmente consolidado y garantizada su efectividad (más de 12 años desde que se empezó a emplear conforme al CTE, y muchos más años antes con las Normas Básicas de Edificación (NBE CPI96) en su apartado de seguridad contra incendios del 1996, con requerimientos algo diferentes pero siendo la base del sistema muy similar). Se emplea para control de humo en caso de incendio y para calidad del aire interior de los aparcamientos, como se puede comprobar en el punto siguiente.

**CONCLUSIÓN 6:** Análisis normativo (ii): **Código Técnico de Edificación, CTE DB HS 3. Los sistemas Jet Fan donde la geometría del aparcamiento subterráneo (mayor de cinco plazas) no cumpla que el recorrido libre entre cualquier punto del local y las aperturas de admisión y expulsión opuestas esté a menos de 25 metros, no cumpliría con el CTE DEB HS3.** Como se puede comprobar en el texto de la norma, se establece obligatorio el uso de redes de conductos y se establecen unas distancias concretas para aperturas de admisión y de extracción en dichos conductos. Deja abierta la posibilidad de cualquier otros sistema, siempre que se demuestre que tiene el mismo efecto que el sistema tradicional con redes de conductos y ventiladores definidos en el texto de la norma, con las especificaciones que se establecen, pero los sistemas de ventilación mecánica por jet fan no cumplirían, al no producir el mismo efecto que la ventilación por conductos en sistema tradicional definida de manera exhaustiva y estricta en esta norma (las características técnicas, geometría, temperatura y velocidad de humos son diferentes).

**CONCLUSIÓN 7:** Análisis normativo (iii): **Normas UNE de obligado cumplimiento del Código Técnico de Edificación.** *“UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado “0.3 Aplicaciones”) y UNE-EN 12101-6:2006”.* Estas normas son de obligado cumplimiento al estar nombradas en el RD del CTE (Real Decreto). Estas normas se refieren a los sistemas tradicionales mediante conductos las dos primeras y a sistemas de presión diferencial la tercera (diseñados para retener el humo en barreras físicas no estancas al mismo en un edificio, por ejemplo, puertas (abiertas o cerradas), u otras aberturas parciales análogas), por lo que **no nos son de aplicación en cuanto a sistemas tipo jet fan, ya que no los contempla.**

**CONCLUSIÓN 8:** Análisis normativo (iv): **Normas UNE sugeridas por el comentario del Ministerio de Fomento, no son de obligado cumplimiento al no formar parte del texto aprobado por Real Decreto (RD).** Sin embargo si deben tenerse en cuenta al ser recomendaciones del Ministerio. *BS 7346-7. Componentes de los sistemas de control del humo y el calor. Parte 7: Código de práctica sobre recomendaciones funcionales y métodos de cálculo de los sistemas de control del humo y el calor para aparcamientos cubiertos. NBN S 21-208-2. Protección contra incendios en los edificios. Concepción de los sistemas de evacuación del humo y el calor (EFC) en aparcamientos cubiertos.* Estas dos normas si incluyen los sistemas de ventilación por impulsos tipo jet fan, sin embargo queda claro que su función y misión no es la de garantizar la correcta y segura evacuación de ocupantes, sino la ayuda a la extinción del incendio y a la no extensión del foco de incendio. Se deben activar con posterioridad a la evacuación y pueden ser complementarios a los sistemas tradicionales actuales de conductos, activándose los jet fan con posterioridad a la evacuación y actuación automática de los sistemas tradicionales de conductos, y simplemente para colaborar en la extinción del incendio de manera



manual y controlada. También se deduce de estas normas que los sistemas tipo jet fan son sistemas difíciles de implantar en la mayoría de casos, así como desproporcionado en muchos casos de aparcamientos de pequeño-mediano tamaño. Los ventiladores de impulsos (tipo jet fan), deberían entrar en funcionamiento más tarde, y con activación manual, no automática, con los daños que ello pudiera ocasionar (impiden la evacuación durante su actuación).

**CONCLUSIÓN 9:** Análisis normativa (v): **Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI)**. En el caso que nos ocupa, el sistema de ventilación por impulsos o tipo jet fan para su uso en aparcamientos en cuanto a extracción de humo de incendio y extracción de CO no está consolidado ni homologado, e implica un riesgo para las personas por la criticidad de uso del que se trata, por lo que es **absolutamente imperativa según esta norma una evaluación técnica favorable en cuanto a idoneidad de su aplicación prevista previa a su uso, por parte de un organismo habilitado para ello por parte de las administraciones públicas** (los definidos en el artículo 3.e de este Reglamento). **No se habla solo de homologación de equipos, sino de homologación de uso.**

**CONCLUSIÓN 10:** Análisis normativa (vi): **Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI)**. Define cuatro estrategias para el control de humo en caso de incendios. Una de ellas es la tradicional de conductos, y otra es la de ventilación por impulsos, pero de esta última vuelve a incidir en que su función no es la de facilitar la evacuación de ocupantes: *“Estos sistemas se utilizan en aparcamientos cuando el objetivo del sistema es permitir el acceso de los equipos de extinción hasta el foco del incendio, así como la actuación de los mismos, en condiciones de seguridad”*.

**Conclusión 11:** Por todo lo expuesto anteriormente se considera que los sistemas de ventilación por impulsos no son adecuados para la evacuación de humo en caso de incendio que facilite la evacuación de ocupantes en garajes según requiere el CTE DB SI 3.8, de obligado cumplimiento, ni tampoco son los más adecuados para la extracción de CO en aparcamientos que requiere el CTE DB HS3. Se ha demostrado tanto técnicamente como a nivel normativo, siendo recomendables los sistemas jet fan para su uso en túneles (unidireccionales de no mucha longitud no congestionados), y como sistema de activación manual posterior complementario al de conductos para facilitar la extinción y evitar la propagación del incendio una vez se han evacuado los garajes, por actuación previa automática de los sistemas tradicionales de admisión y extracción por conductos.



Figura 1: Los sistemas jet fan no son adecuados para garantizar al evacuación de ocupantes, por su efecto lanza en la parte delantera, que inutiliza la vía de evacuación.

## 5. ACTUALIZACIÓN DE ANÁLISIS NORMATIVO DE SISTEMA DE VENTILACIÓN POR IMPULSOS (JET FAN)

En este punto se analiza la actualización normativa referente a los sistemas de ventilación por impulsos (tipo Jet Fan), en cuanto al cumplimiento e idoneidad normativa del mismo para su aplicación a aparcamientos subterráneos, en cuanto a la evacuación de humos en caso de incendios y en cuanto a la extracción de CO, ambos activados por sendos sistemas automáticos de detección de incendios y CO respectivamente.

### 5.1. Nueva versión de la NORMA UNE 23585 de 2017 (SCTEH)

La Norma está incluida en el Código Técnico de Edificación (CTE), en el documento básico de seguridad en caso de incendio, DB SI, sección SI 3, evacuación de ocupantes, punto 8 control del humo en caso de incendio. Textualmente:

*“El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado “0.3 Aplicaciones”) y UNE-EN 12101-6:2006.”*

Esta versión de 2.004 ya se analizó en el informe base, y ahora se actualiza a la última versión corregida, la de 2.017, editada en 2.019. La citada norma versa sobre requisitos de cálculo y diseño que debe tener todo proyecto de sistema de control y evacuación de humos en caso de incendio. Esta última versión de 2.017 es de obligado cumplimiento, pues figura en un Real Decreto (CTE), y por tanto las actualizaciones de la UNE que figura en Real Decreto también son de obligado cumplimiento. Adicionalmente es de obligado cumplimiento ( junto con la UNE 23584 y 12101, esta es además UNE-EN ) porque así lo establece el nuevo Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) Real Decreto 513 / 2017 de 22 de mayo de Instalaciones de Protección Contra Incendios, y por tanto es norma UNE que figura en ambos reales decreto (CTE y RIPCI), con lo que su actualización también es de obligado cumplimiento.

**\* A continuación repasamos lo referido a esta norma en el informe base:**

*UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado “0.3 Aplicaciones”)* Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.

Esta norma se refiere a los sistemas tradicionales mediante conductos, por lo que no nos es de aplicación en cuanto a sistemas tipo jet fan, ya que no los contempla. Cabe destacar que prioriza para estos sistemas de admisión de aire y extracción de calor y humos (SCTEH), el principal objetivo, la protección de los medios de evacuación (la seguridad de las vidas), dejando el resto de objetivos en

22 de noviembre de 2019

orden secundario (control de temperatura de los gases, ayuda a las operaciones de lucha contra incendios, protección de las propiedades, despresurización, disipación de humos).

*Es actualizada por: UNE 23585:2017 Seguridad contra incendios. Sistemas de control de humo y calor. Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos (SCTEH) en caso de incendio estacionario.*

Esta norma se refiere a los sistemas tradicionales mediante conductos, por lo que no nos es de aplicación en cuanto a sistemas tipo jet fan, ya que no los contempla.

**\* Análisis pormenorizado de la UNE 23585:2017:**

Esta norma está basada en el Informe Técnico CEN/TR 12101-5:2005 con las aportaciones del Comité Técnico CTN-23 en aquellos puntos que precisan ampliación y las correcciones de la versión de la Norma UNE 23585:2004 que la práctica y experiencia han aconsejado. Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23585:2004.

Los principales cambios en relación a la versión del 2004 son:

– En el capítulo 4 se han redefinido los criterios de activación del SCTEH, de utilización combinada de aireadores naturales y mecánicos, y de interacciones entre las distintas zonas o depósitos de humos en un edificio. **NO APLICA PARA EL INFORME ACERCA DE JET FAN.**

– En el apartado 6.1 se han redefinido y ampliado los modelos de incendio como base para el diseño en función del uso del edificio, incluyendo para cada uno los valores de área y perímetro del incendio, flujo de calor liberado, y en caso necesario la altura crítica de almacenaje o apilamiento de productos, todo ello en función de la existencia o no de sistemas de extinción mediante rociadores automáticos. **NO APLICA PARA EL INFORME ACERCA DE JET FAN.**

– **En el apartado 6.2 se ha redefinido la mínima altura limpia por encima de los recorridos de evacuación, y se han incluido especificaciones para la altura libre de humos en el caso particular de los silos.**

*g) Cuando no sea posible alcanzar la altura libre mínima (Y) establecida en la tabla 2, pero es necesario disponer de aire limpio por encima de los recorridos de evacuación (por ejemplo mejoras o reformas en edificios ya construidos y/o histórico-artísticos donde es necesario mejorar la seguridad, sin alcanzar necesariamente todos los requisitos de la reglamentación), cada caso se debe decidir sobre la base de sus propias peculiaridades, adoptando técnicas de seguridad equivalente siempre que sean aprobadas por el órgano competente en materia de seguridad contra de incendios.*



Tabla 2 – Mínima altura limpia por encima de los recorridos de evacuación

Tipo de edificio	Altura mínima (Y) m
Edificios pública concurrencia	2,5
Edificios de uso industrial	2,5
Aparcamientos de coches	2,5 o 0,8.H (Cualquiera que sea menor)

Figura 2, altura libre por debajo de capa de humos en vías de evacuación de aparcamientos.

En este caso queda muy claro que se debe respetar una altura libre mínima por debajo de los humos para permitir la vía de evacuación en aparcamientos, y si no se cumpliera el valor de esa altura reflejado en la tabla, 2,5 metros o el 80% de la altura libre del aparcamiento, se requiere que se doten de unos medios de seguridad equivalente y una autorización expresa del órgano competente para la autorización de dicho diseño alternativo, en este caso, la Consejería de Industria de la Comunidad Autónoma Correspondiente. Este punto invalida por completo el uso de ventilación por impulsos para aparcamientos, ya que produce lanza de humos en la parte delantera que no permite alturas libres debajo del chorro de humo caliente, por lo que invalida por completo al evacuación de ocupantes.

- En el apartado 6.5 se han redefinido los requerimientos para garantizar la seguridad en las vías de evacuación en galerías por encima del borde del derrame del penacho del humo en edificios multiplito con atrio, incluyendo la aceptación de la variante de extracción de los humos de incendio a través de los “shunts” en éstos edificios. NO APLICA PARA EL INFORME ACERCA DE JET FAN.
- En el apartado 6.7 se han redefinido los requerimientos relativos a las influencias externas sobre el SCTEH, en particular la influencia del viento, la nieve y las bajas temperaturas. NO APLICA PARA EL INFORME ACERCA DE JET FAN.
- En el apartado 6.8 se han redefinido los requerimientos relativos a la admisión del aire de reemplazamiento. NO APLICA PARA EL INFORME ACERCA DE JET FAN.
- En el apartado 6.10 se han redefinido los requerimientos de permeabilidad para los techos suspendidos. NO APLICA PARA EL INFORME ACERCA DE JET FAN.
- En el apartado 7.1 y el anexo J se han redefinido las interacciones entre los SCTEH y los sistemas de extinción por rociadores en los distintos tipos de riesgos. NO APLICA PARA EL INFORME ACERCA DE JET FAN.
- El anexo A se ha eliminado al incluirse los valores de tasa de calor liberado en el punto 6.1. NO APLICA PARA EL INFORME ACERCA DE JET FAN.
- Se han renombrado el resto de anexos como consecuencia de la eliminación del anexo A. NO APLICA PARA EL INFORME ACERCA DE JET FAN.
- En el anexo L (anterior anexo M) se han redefinido los criterios para clasificación de los espacios a proteger. NO APLICA PARA EL INFORME ACERCA DE JET FAN.
- Todos los anexos pasan a tener la consideración de anexos normativos. NO APLICA PARA EL INFORME ACERCA DE JET FAN.



Por otro lado la norma afirma en el apartado 0 Introducción que *“Se han corregido los errores editoriales y errores en fórmulas que se han descubierto en la versión de 2004. Esta norma no contempla otros métodos alternativos como programas de simulación computacional basados en modelos de campo y/o zona. En la práctica, está extendido el uso de estos programas de simulación, previo acuerdo de los requisitos funcionales y parámetros de diseño con el órgano competente en materia de seguridad en caso de incendio, para el edificio en cuestión y/o, en su caso, con los responsables del Servicio Contra Incendios”.*

En este caso la norma no contempla métodos alternativos para la evacuación de humos en caso de incendios, por lo que invalida absolutamente la ventilación por impulsos (Jet Fan) para uso aparcamiento.

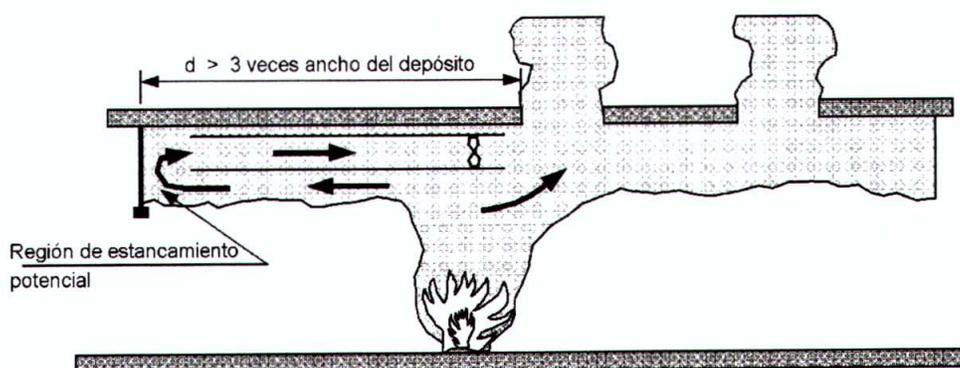


Figura E.1 – Uso de los conductos de transferencia de humos en las regiones de estancamiento

Figura 3: los conductos son el método adecuado para la extracción de humo en caso de incendio para garantizar la evacuación de ocupantes en aparcamientos, y así queda reflejado en la actualización de la norma UNE 23585:2017

Por otro lado en el apartado 1.1.7 Otros métodos de diseño, afirma:

*“Existen otros procedimientos de diseño mediante los cuales pueden alcanzarse los objetivos expuestos en esta norma. La elección de estos métodos y su uso, depende de la solución técnica que se quiera dar a cada caso concreto y de la aprobación del órgano que tenga otorgadas las competencias en la materia de seguridad en caso de incendio”.*

En este caso queda claro que la aprobación de otros métodos debería estar sujeta a un Órgano con competencia en materia de Seguridad en caso de Incendio (entendiendo que debe garantizarse una idoneidad técnica similar, como se ha indicado anteriormente en el misma norma, apartados 6.2.g y 0 introducción). Esto no sucede en el caso de Jet Fan, que no son ni mucho menos adecuados para la evacuación de ocupantes en caso de incendio.

## 5.2. Nueva versión de la norma UNE 100166 de ventilación de aparcamientos

En primer lugar cabe destacar que la Norma UNE100176 no está incluida en el Código Técnico de Edificación (CTE) en ningún documento básico, ni en el documento básico de seguridad en caso de incendio, DB SI, que aborda al evacuación de ocupantes en caso de incendio para aparcamientos, ni en el documento básico de salubridad, que aborda la extracción de humos en garajes para reducir su concentración de CO emitido por los vehículos. Tampoco está incluida en el Reglamento de Instalaciones térmicas en edificios (RITE de 2017), ni en ningún otro Real Decreto de obligado cumplimiento. Por tanto, al no estar incluida en ningún Real Decreto, tampoco es de obligado cumplimiento.

Esta Norma ha sido aprobada por el comité 100 de UNE, dedicado a climatización, cuya secretaría es desempeñada por AFEC (Asociación Española de Fabricación de Equipos de Climatización). Esta nueva versión de la norma UNE 100.166 , de VENTILACIÓN de aparcamientos, que sustituye a la anterior del año 2004, y que sólo debería tratar el tema de salubridad de evacuación de gases procedentes de los tubos de escape de los coches (CO), es decir, de salubridad y ventilación, incomprensiblemente ha introducido en su articulado referencias a la evacuación de humos en caso de incendio, algo que no es competencia del comité 100 de las normas UNE sino del 23 de las normas UNE; adicionalmente cabe destacar que según el nuevo Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI de 2017) el tema de protección contra incendios no puede estar regulado por una norma UNE 100.166 sino por las siguientes 3: \*NORMA UNE 23585, la de 2017, junto con la \*UNE 23584 y \*UNE 12101, esta es además UNE-EN.

La aparición en estos días de esta norma ( que sólo podemos considerar norma referencial nunca de obligado cumplimiento, pues ni el CTE ni ninguna reglamentación establece que las normas del comité 100 puedan regular la evacuación de humos procedentes de incendio ), ha generado cierta controversia en cuanto a la posible aplicación de los sistemas de ventilación por impulsos (tipo Jet Fan) a la evacuación de humos en aparcamientos para permitir la correcta evacuación de ocupantes en caso de incendio y para reducir la concentración de CO y hacer el aire respirable.

### \* Análisis pormenorizado de la UNE 100166:2017, de ventilación:

*En esta norma, los sistemas de ventilación en aparcamientos tienen cinco objetivos principales,*

*1) Extraer el humo generado durante el incendio, ayudando a reducir su densidad y temperatura, y permitir una eliminación del humo más rápida una vez extinguido.*

*2) Mantener unos niveles de concentración de gases contaminantes generados por los vehículos que circulan por su interior por debajo de los límites nocivos para la salud.*

*3) Aumentar la eficiencia energética del sistema para que sea capaz de proporcionar un caudal adaptado a las necesidades en cada momento.*



22 de noviembre de 2019

4) Minimizar los riesgos de explosión por acumulación de gases combustibles de vehículos de gasolina y diésel.

5) Aumentar la economía del sistema de ventilación del aparcamiento integrando los cuatro objetivos anteriores (extracción del humo de incendio, concentración de gases contaminantes, eficiencia energética y minimizar riesgo de explosión) en un único sistema de ventilación que sirva para cumplir con los cuatro objetivos anteriores.

**Como se puede comprobar, no figura entre los objetivos de la norma extraer el humo en caso de incendio para garantizar al correcta evacuación de ocupantes, que es lo que persigue y exige el Código Técnico de Edificación en su DB SI de seguridad contra incendios, de obligado cumplimiento para aparcamientos públicos y privados en España. Está enfocada la norma simplemente a extraer los humos del incendio de manera rápida una vez extinguido.**

*Se puede hacer uso de otros procedimientos de diseño distintos a los expuestos en esta norma siempre que estén debidamente justificados, tanto los métodos como su necesidad, y sean aprobados por el órgano que tenga otorgadas las competencias en materia de prevención de incendios.*

Carece de sentido este párrafo, pues esta norma y sus emisores carecen de competencias para establecer una norma para extinción del humo en caso de incendios.

## 2 Normas para consulta

*UNE 23585, Seguridad contra incendios. Sistemas de control de humo y calor. Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos (SCTEH) en caso de incendio estacionario.*

La norma cita para consulta la que verdaderamente es de obligado cumplimiento y establece las necesidades para evacuación del humo en caso de incendios para garantizar la correcta evacuación de ocupantes durante un incendio en un aparcamiento público o privado, la UNE 23585, analizada en el apartado anterior de este documento.

### 4.1 Extracción de humo en caso de incendio 4.1.1 Generalidades

*Los objetivos que se plantean en este apartado son los siguientes:*

*\*Ayudar a los bomberos a extraer el humo producido por un incendio en el aparcamiento.*

*\*Ayudar a los ocupantes a escapar de una manera segura durante el tiempo previsto para la evacuación.*

*NOTA El diseño del sistema de ventilación en caso de incendio para proporcionar a los bomberos una ruta suficientemente libre de humo hasta un punto cercano al foco del incendio, se está desarrollando en el documento europeo prTR/TS/EN 12101-11, el cual establece las técnicas de ventilación aplicables para satisfacer dicho objetivo.*



22 de noviembre de 2019

De los dos objetivos que plantea la norma en este apartado, claramente el segundo es el que persigue y exige el Código Técnico de Edificación en su documento básico de Seguridad en caso de Incendio, CTE DB SI, garantizar la evacuación segura de los ocupantes.

#### 4.1.3 Activación de la ventilación mecánica

*En el caso de ventilación mecánica y ventilación natural asistida por ventilación por impulso, ésta se debe poder activar por un sistema de detección y alarma de incendios conforme a la Norma UNE-EN 54.*

**En este apartado deja claro que tanto el sistema tradicional de conductos como el de impulsos (tipo Jet Fan) deben poder ser activados por sistemas de detección automática. Sin embargo, como ya se explicó y justificó de manera extensa en el informe base, el sistema de ventilación por impulsos no puede ser utilizado con activación automática, pues en su barrido puede resultar peligroso e inutilizar las vías de evacuación al provocar efecto lanza por delante del ventilador, sin altura libre de humos para permitir al evacuación.**

*El sistema de detección y alarma debe localizar la zona en que se ha iniciado el incendio y alertar a los ocupantes para la evacuación del aparcamiento. Se requiere por tanto un tiempo para dicha comunicación de la alarma ( $t_a$ ) que dependerá del propio sistema de detección y alarma. Normalmente el tiempo de comunicación de la alarma se considera nulo.*

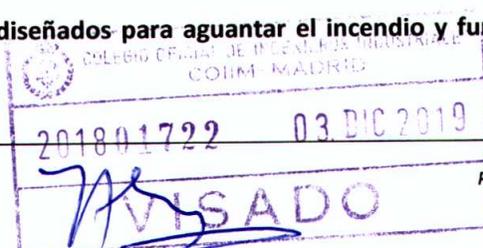
*Una vez alertados, los ocupantes en una zona afectada por el humo deben poder desplazarse hasta una salida segura para lo cual requieren un tiempo para ser conscientes de que deben proceder a la evacuación (tiempo de reacción o pre movimiento), y un tiempo para desplazarse hasta dicha salida (tiempo de movimiento). La suma de estos dos tiempos constituye el tiempo de evacuación ( $t_e$ ).*

*En ausencia de un estudio detallado del tiempo necesario para completar la evacuación, o de requerimientos específicos por parte de la autoridad competente, se recomienda un tiempo de evacuación  $t_e = 3$  min.*

*NOTA El tiempo  $t_e = 3$  min corresponde a 2 min de tiempo de pre movimiento + 1 min para desplazarse hasta la salida de emergencia.*

*La suma del tiempo de evacuación más el tiempo de comunicación de la alarma constituye el tiempo previsto para la evacuación ( $t_p$ ). Esto es  $t_p = t_a + t_e$ .*

Este apartado carece de sentido de realidad por completo, pues estimar en 3 minutos la evacuación de un aparcamiento es absolutamente insuficiente. Debe tenerse en cuenta que **los medios de evacuación de humos en caso de incendios están diseñados para aguantar el incendio y funcionar**



22 de noviembre de 2019

durante 60 minutos, 90 minutos o 120 minutos dependiendo del riesgo del establecimiento. Dada la longitud de los recorridos de evacuación, la existencia de vestíbulos de independencia, escaleras protegidas, escaleras especialmente protegidas, evacuaciones ascendentes, evacuaciones descendentes, en fin, la complejidad arquitectónica de los aparcamientos, normalmente subterráneos, es absolutamente ilógico considerar 3 minutos para la evacuación, resultando totalmente escaso e insuficiente ese tiempo considerado.

*En caso de detección de incendio, la secuencia de activación de los distintos componentes que integran el sistema de ventilación debe ser la siguiente:*

*\*Al producirse la detección, se debe parar cualquier sistema de ventilación que pudiera estar activado, independientemente de la zona del aparcamiento y del propósito que esté cumpliendo dicho sistema.*

**Totalmente opuesto a lo que establece el CTE DE SI 3.8, de obligado cumplimiento, en el que se activa la evacuación de humos automáticamente, correspondiente a la zona del foco de incendio que haya saltado en la alarma, para garantizar la correcta evacuación de los ocupantes; en este caso, en el CTE, se prioriza el tiempo de respuesta para evacuar.**

*\*Desde dicho momento y hasta que finalice el tiempo previsto para la evacuación, los sistemas de extracción mecánica y aportación mecánica de aire exterior (en caso de existir) deben operar con la capacidad de ventilación de 10 Rph según se indica en el apartado 4.1.2, en la zona afectada.*

*\* En caso de que el sistema de ventilación se haya diseñado para una capacidad superior a las 10 Rph, una vez finalizado el tiempo previsto para la evacuación, se debe poder incrementar la capacidad del sistema de extracción mecánica y aportación mecánica de aire exterior, (en caso de existir), para alcanzar su máxima capacidad 1 minuto más tarde.*

*NOTA El objetivo de esta limitación de caudal durante la evacuación cuando la capacidad de ventilación del sistema es superior a las 10 Rph/h, es evitar que se produzcan des-estratificaciones del humo que podrían tener un efecto negativo sobre la seguridad de los ocupantes. Es por ello que durante este periodo de evacuación puede ser necesario limitar la capacidad del sistema de ventilación, y no debe procederse a la puesta en marcha de los ventiladores de impulso en caso de formar parte del sistema.*

**En esta nota se determina claramente que el sistema de ventilación por impulsos está totalmente desaconsejado para la fase de evacuación, y no es válido para dicha evacuación, ya que puede resultar peligrosa y dañina para los ocupantes que están evacuando. Por trazabilidad con lo anterior, y ya que el CTE DB SI persigue exclusivamente garantizar la correcta y segura evacuación de ocupantes durante un incendio en un aparcamiento, y es de obligado cumplimiento, se deduce de esta nota que los sistemas de ventilación por impulsos (tipo Jet Fan) no están permitidos para la evacuación de humos en aparcamientos como sistema único.**



22 de noviembre de 2019

*\*Un minuto después de finalizar el periodo previsto para la evacuación ( $t = t_a + t_e + 1 \text{ min}$ ) se debe proceder a la activación de los ventiladores de impulso (en caso de existir) a fin de dirigir el humo hacia los puntos de extracción.*

**Claramente establece y define los sistemas de ventilación por impulsos como un buen complemento a los sistemas tradicionales, para una vez evacuado el garaje, garantizar la más rápida y efectiva evacuación el humo del mismo, y facilitar así las labores de extinción.**

*\*Dos minutos después de finalizar el periodo previsto para la evacuación ( $t = t_a + t_e + 2 \text{ min}$ ) todos los componentes del sistema de ventilación del aparcamiento deben estar operativos a su plena capacidad de funcionamiento prevista para la situación en caso de incendio.*

*\*En caso de existencia de rociadores, la activación de los ventiladores de impulso no debe producirse de forma automática antes de la activación de los rociadores.*

**Otra limitación a los sistemas de ventilación por impulsos es su incompatibilidad de funcionamiento con los rociadores, cosa que no sucede con los sistemas tradicionales de conductos; esta limitación es importante, porque supone que si los jet fan no entran en funcionamiento hasta que los rociadores no actúen (en este caso los rociadores suelen tener autonomías de una hora, y toda vez que los rociadores actúan por ampoza en el foco de incendio), se pierde mucha efectividad en la evacuación de humos. Este es un factor que deja claramente en desventaja a los sistemas de ventilación por impulsos (tipo Jet Fan) frente a los sistemas convencionales de conductos, para la evacuación de humos en aparcamientos.**

*\*Adicionalmente se debe prever un dispositivo de maniobra manual del sistema para uso exclusivo por parte de los bomberos, que permita para cada zona de ventilación en caso de incendio, la activación o desactivación de forma independiente de:*

- a) El sistema de extracción mecánica de humos.*
- b) El sistema de aportación mecánica de aire exterior, en caso de existir.*
- c) El sistema de ventiladores de impulso, en caso de existir.*

Como es lógico, todos los sistemas deben poder accionarse manualmente para su manipulación por parte de los servicios de bomberos.

#### 4.2 Salubridad 4.2.1 Generalidades

*El objetivo que se plantea en este apartado es el de mantener la concentración de gases contaminantes generados por los vehículos que se mueven por el aparcamiento en unos valores por debajo de los límites nocivos para la salud.*



22 de noviembre de 2019

Los gases contaminantes considerados son CO y NO<sub>2</sub>. Para las necesidades de ventilación del aparcamiento se deben considerar las concentraciones de referencia para estos gases de la tabla 1.

En este caso, para la extracción de CO, el Código Técnico de Edificación CTE, en su Documento Básico de Salubridad DB HS 3 Calidad de aire interior, de obligado cumplimiento, se plantea el sistema de conductos de admisión y extracción como única solución posible.

#### 4.2.3 Activación y control de la ventilación mecánica

En el caso de ventilación mecánica y ventilación natural asistida por ventilación por impulso, ésta se debe poder activar y controlar por un sistema de detección de gases contaminantes.

En este caso, una vez más, se pone de manifiesto la no idoneidad del sistema de ventilación por impulsos para el uso aparcamiento, ya que se produce barrido del aire contaminado hacia la parte delantera, con lo que provocaríamos zonas con exceso de concentración de CO y NO<sub>2</sub> en sitios ocupados, en su camino de barrido hacia el exterior. Precisamente, y como ya se vio en el informe base, se desaconseja totalmente la activación de la ventilación por impulsos por sistemas automáticos de detección, pues hace ingobernable el flujo de aire que barre.

#### 4.4 Dilución de gases explosivos 4.4.1 Generalidades

El objetivo que se plantea en este apartado es el de controlar con la ventilación mecánica la concentración de vapor de combustible que se pudiera generar en el interior del aparcamiento como consecuencia de pérdidas de combustible de los vehículos situados en su interior, de tal manera que se pueda desclasificar el aparcamiento como local de riesgo de explosión.

En este caso la aplicación para desclasificación de garajes como atmósferas explosivas está fuera del ámbito de aplicación de esta ampliación de informe y del informe original.

#### 5 Criterios particulares de diseño en función del tipo de sistema de ventilación

La ventilación del aparcamiento se podrá realizar mediante uno de los cuatro sistemas siguientes:

- \* Ventilación natural.
- \* Ventilación natural asistida por ventilación por impulso.
- \* Ventilación mecánica mediante redes de conductos.
- \* Ventilación mecánica asistida por ventilación por impulso.

En este caso permite el uso de ventilación por impulso en solitario (sin conductos) como único sistema de ventilación, y como ya se ha demostrado en el informe base y en esta ampliación de informe, es inviable, debido a que no cumpliría su función de evacuar el humo en caso de incendio para una



22 de noviembre de 2019

evacuación segura de los ocupantes, ni garantiza la atmósfera libre de CO para hacer respirable el aire. Aparte, debe tenerse en cuenta que este documento UNE 100.166 no es de obligado cumplimiento, y que su comité redactor no está homologado para legislar en materia de protección contra incendios.

### 5.3 Criterios generales para ventilación mecánica

#### 5.3.2 Ventilación mecánica asistida por ventilación por impulso

##### 5.3.2.3 Posición de los ventiladores de impulso axiales o centrífugos

*El tipo y capacidad del ventilador de impulso determina la distancia en sentido longitudinal y transversal máxima y mínima que se debe mantener entre los equipos.*

**Incorrecto: no se tienen en cuenta las vías de evacuación, por lo que los ventiladores jet fan lanzarán el humo a alta temperatura contra las personas, por lo que resulta dañino y peligroso.** Por ello no es adecuado este sistema de túneles para su uso en aparcamientos cuando se trata de garantizar la correcta y segura evacuación de ocupantes, como establece el Código Técnico de Edificación en su documento básico de seguridad contra incendios ((CTE DBSI 3.8), de obligado cumplimiento.

*Se recomienda posicionar los ventiladores de impulso en las vías de circulación de vehículos de forma que la dirección del flujo coincida con la dirección de la vía de circulación en sentido longitudinal a fin de minimizar el riesgo de obstrucción del flujo de aire por vehículos aparcados cercanos a la salida del ventilador.*

**Las vías de evacuación suelen ser paralelas o secantes a las vías de circulación, por lo que esto unido al punto anterior hace inviable el uso de la ventilación por impulsos para este huso de evacuación de humo en caso de incendio para correcta evacuación de ocupantes.**

*En caso de que la ubicación de las plazas de aparcamiento implique que la descarga de aire se realice contra los vehículos se recomienda la utilización de ventiladores axiales minimizando así la pérdida de eficacia del sistema.*

**La descarga de humos a altas temperaturas (con elevada presión como se realiza con los Jet Fan) contra vehículos resulta peligrosa y dañina, ya que puede crear nuevos focos de incendio al poseer los vehículos productos inflamables como los neumáticos y plásticos, y debido a la alta energía cinética y térmica que adquiere el humo con el uso de los jet fan.**



## 6. CONCLUSIONES GENERALES

### CONCLUSIÓN 1:

Se redacta el presente informe de ampliación, debido a que han surgido actualizaciones normativas de dos normas UNE relacionadas con el tema de fondo del mismo; en concreto son las normas: **NORMA UNE 23585 de 2017 de sistemas de control de temperatura y evacuación de humos en caso de incendio (SCTEH)** y **NORMA UNE 100166 de 2017 de ventilación de aparcamientos**.

### CONCLUSIÓN 2:

Existe una diferencia crucial entre ambas normativas: la primera de ellas, **NORMA UNE 23585 de 2017** es de obligado cumplimiento al figurar en varios Reales Decretos (CTE DB SI y RIPCI), y la segunda **NORMA UNE 100166 de 2017** no es de obligado cumplimiento al no figurar en ningún Real Decreto (ni CTE DBSI, ni CTE DB HS, ni RIPCI ni RITE).

### CONCLUSIÓN 3:

Analizando en profundidad la nueva **NORMA UNE 23585 de 2017, de sistemas de control de temperatura y evacuación de humos en caso de incendio (SCTEH)**, se desprende respecto al asunto de fondo que nos ocupa:

**\*Se debe respetar una altura libre mínima debajo de los humos para permitir la vía de evacuación en aparcamientos, y si no se cumpliera el valor de esa altura reflejado en la tabla, 2,5 metros o el 80% de la altura libre del aparcamiento, se requiere que se doten de unos medios de seguridad equivalente y una autorización expresa del órgano competente para la autorización de dicho diseño alternativo, en este caso, la Consejería de Industria de la Comunidad Autónoma Correspondiente. Este punto invalida por completo el uso de ventilación por impulsos para aparcamientos, ya que produce lanza de humos en la parte delantera que no permite alturas libres debajo del chorro de humo caliente, por lo que invalida por completo al evacuación de ocupantes.**

**\*En este caso la norma no contempla métodos alternativos para la evacuación de humos en caso de incendios, por lo que invalida absolutamente la ventilación por impulsos (Jet Fan) para uso aparcamiento.**

### CONCLUSIÓN 4:

Analizando en profundidad la nueva **NORMA UNE 100166 de 2017 de ventilación de aparcamientos**, se desprende respecto al asunto de fondo que nos ocupa:

**\*Está enfocada la norma simplemente a extraer los humos del incendio de manera rápida una vez extinguido.**

**\*La norma cita para consulta la que verdaderamente es de obligado cumplimiento y establece las necesidades para evacuación del humo en caso de incendios para garantizar la correcta evacuación de ocupantes durante un incendio en un aparcamiento público o privado, la UNE 23585, analizada en el apartado anterior de este documento.**

22 de noviembre de 2019

**\*Deja claro que tanto el sistema tradicional de conductos como el de impulsos (tipo Jet Fan) deben poder ser activados por sistemas de detección automática. Sin embargo, como ya se explicó y justificó de manera extensa en el informe base, el sistema de ventilación por impulsos no puede ser utilizado con activación automática, pues en su barrido puede resultar peligroso e inutilizar las vías de evacuación al provocar efecto lanza por delante del ventilador, sin altura libre de humos para permitir la evacuación.**

**\*Un apartado carece de sentido de realidad por completo, pues estimar en 3 minutos la evacuación de un aparcamiento es absolutamente insuficiente. Debe tenerse en cuenta que los medios de evacuación de humos en caso de incendios están diseñados para aguantar el incendio y funcionar durante 60 minutos, 90 minutos o 120 minutos dependiendo del riesgo del establecimiento. Dada la longitud de los recorridos de evacuación, la existencia de vestíbulos de independencia, escaleras protegidas, escaleras especialmente protegidas, evacuaciones ascendentes, evacuaciones descendentes, en fin, la complejidad arquitectónica de los aparcamientos, normalmente subterráneos, es absolutamente ilógico considerar 3 minutos para la evacuación, resultando totalmente escaso e insuficiente ese tiempo considerado.**

*\*NOTA El objetivo de esta limitación de caudal durante la evacuación cuando la capacidad de ventilación del sistema es superior a las 10 Rph/h, es evitar que se produzcan des-estratificaciones del humo que podrían tener un efecto negativo sobre la seguridad de los ocupantes. Es por ello que durante este periodo de evacuación puede ser necesario limitar la capacidad del sistema de ventilación, y no debe procederse a la puesta en marcha de los ventiladores de impulso en caso de formar parte del sistema.*

En esta nota se determina claramente que el sistema de ventilación por impulsos está totalmente desaconsejado para la fase de evacuación, y no es válido para dicha evacuación, ya que puede resultar peligrosa y dañina para los ocupantes que están evacuando. Por trazabilidad con lo anterior, y ya que el CTE DB SI persigue exclusivamente garantizar la correcta y segura evacuación de ocupantes durante un incendio en un aparcamiento, y es de obligado cumplimiento, se deduce de esta nota que los sistemas de ventilación por impulsos (tipo Jet Fan) no están permitidos para la evacuación de humos en aparcamientos como sistema único.

**\*Claramente establece y define los sistemas de ventilación por impulsos como un buen complemento a los sistemas tradicionales, para una vez evacuado el garaje, garantizar la más rápida y efectiva evacuación el humo del mismo, y facilitar así las labores de extinción.**

**\*Otra limitación a los sistemas de ventilación por impulsos es su incompatibilidad de funcionamiento con los rociadores, cosa que no sucede con los sistemas tradicionales de conductos; esta limitación es importante, porque supone que si los jet fan no entran en funcionamiento hasta que los rociadores no actúen (en este caso los rociadores suelen tener autonomías de una hora, y toda vez que los rociadores actúan por ampoya en el foco de incendio), se pierde mucha efectividad en la evacuación de humos. Este es un factor que deja claramente en desventaja a los sistemas de ventilación por**



22 de noviembre de 2019

impulsos (tipo Jet Fan) frente a los sistemas convencionales de conductos, para la evacuación de humos en aparcamientos.

\*Para la extracción de CO, el Código Técnico de Edificación CTE, en su Documento Básico de Salubridad DB HS 3 Calidad de aire interior, de obligado cumplimiento, se plantea el sistema de conductos de admisión y extracción como única solución posible.

En este caso, una vez más, se pone de manifiesto la no idoneidad del sistema de ventilación por impulsos para el uso aparcamiento, ya que se produce barrido del aire contaminado hacia la parte delantera, con lo que provocaríamos zonas con exceso de concentración de CO y NO2 en sitios ocupados, en su camino de barrido hacia el exterior. Precisamente, y como ya se vio en el informe base, se desaconseja totalmente la activación de la ventilación por impulsos por sistemas automáticos de detección, pues hace ingobernable el flujo de aire que barre.

\* En este caso permite el uso de ventilación por impulso en solitario (sin conductos) como único sistema de ventilación, y como ya se ha demostrado en el informe base y en esta ampliación de informe, es inviable, debido a que no cumpliría su función de evacuar el humo en caso de incendio para una evacuación segura de los ocupantes, ni garantiza la atmósfera libre de CO para hacer respirable el aire. Aparte, debe tenerse en cuenta que este documento UNE 100.166 no es de obligado cumplimiento, y que su comité redactor no está homologado para legislar en materia de protección contra incendios.

*\*El tipo y capacidad del ventilador de impulso determina la distancia en sentido longitudinal y transversal máxima y mínima que se debe mantener entre los equipos.*

**Incorrecto: no se tienen en cuenta las vías de evacuación, por lo que los ventiladores jet fan lanzarán el humo a alta temperatura contra las personas, por lo que resulta dañino y peligroso.** Por ello no es adecuado este sistema de túneles para su uso en aparcamientos cuando se trata de garantizar la correcta y segura evacuación de ocupantes, como establece el Código Técnico de Edificación en su documento básico de seguridad contra incendios ((CTE DBSI 3.8), de obligado cumplimiento.

*\*Se recomienda posicionar los ventiladores de impulso en las vías de circulación de vehículos de forma que la dirección del flujo coincida con la dirección de la vía de circulación en sentido longitudinal a fin de minimizar el riesgo de obstrucción del flujo de aire por vehículos aparcados cercanos a la salida del ventilador.*

Las vías de evacuación suelen ser paralelas o secantes a las vías de circulación, por lo que esto unido al punto anterior hace inviable el uso de la ventilación por impulsos para este huso de evacuación de humo en caso de incendio para correcta evacuación de ocupantes.



22 de noviembre de 2019

*\*En caso de que la ubicación de las plazas de aparcamiento implique que la descarga de aire se realice contra los vehículos se recomienda la utilización de ventiladores axiales minimizando así la pérdida de eficacia del sistema.*

**La descarga de humos a altas temperaturas (con elevada presión como se realiza con los Jet Fan) contra vehículos resulta peligrosa y dañina, ya que puede crear nuevos focos de incendio al poseer los vehículos productos inflamables como los neumáticos y plásticos, y debido a la alta energía cinética y térmica que adquiere el humo con el uso de los jet fan.**

Se firma y se visa, en Madrid, a 22 de noviembre de 2019.

Fdo: Juan Antonio Sanz



Ingeniero Industrial

Colegiado nº11.962 del COIIM

