

## JUSTIFICACIÓN DE LA VENTILACIÓN DEL GARAJE

En éste Anexo se justificará que con la ventilación natural de la que dispone el garaje objeto de éste proyecto, no es necesario considerarlo como local de riesgo de explosión según la norma UNE-EN 60079-10: "Clasificación de emplazamientos peligrosos".

En el punto 1.1 "Objeto y campo de aplicación" de la norma UNE-EN 60079-10, se dice que ésta norma no se aplicará a "situaciones catastróficas" entendiéndose por éstas: rotura de un recipiente o tubería y aquellos suceso imprevisibles.

La rotura de un depósito de combustible de un vehículo está dentro de las "situaciones catastróficas" que describe la norma UNE-EN 60079-10, por lo que no se considerará dicha circunstancia como posible origen de formación de atmósfera explosiva.

El riesgo de explosión en el garaje se podría producir por concentraciones de CO (monóxido de carbono) que se sitúen por encima de su LIE (límite inferior de explosividad).

### · Riesgo de explosión por concentraciones excesivas de CO.

Según se indica en la UNE 100-166-92: "Ventilación de aparcamientos", se considerará una emisión de CO de 240 mg/s (0,2 l/s) por cada vehículo en marcha. También se indica en ésta norma que se debe considerar un número de vehículos en movimiento igual al 2,4% del nº total de plazas del aparcamiento, en nuestro caso bastaría considerar un único vehículo en marcha. Para estar del lado de la seguridad, en éste desarrollo se considerará la posibilidad de que coincidan 3 vehículos en marcha al mismo tiempo.

Datos del CO:

$$\rho_{\text{relativa}}=0,97$$

$$\rho_{\text{CO}}=1,19 \text{ Kg/m}^3$$

M= masa molecular= 28 Kg/Kmol

$$\text{LIE}(\%)=12,5\% \Rightarrow \text{LIE}(\text{Kg} / \text{m}^3) = 0,416 \times 10^{-3} \times M \times \text{LIE}(\%) = 0,146 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

Concentración máxima para exposiciones de 8 horas: 50 ppm=57 mg/m<sup>3</sup>.

Concentración máxima para exposiciones de 1 hora: 125 ppm=143 mg/m<sup>3</sup>.

Para que se llegue al LIE los 3 vehículos considerados deberían permanecer en marcha en el garaje un tiempo igual a:

$$t = \frac{0,146 \text{ Kg} / \text{m}^3 \times (662,09 \times 2,5) \text{m}^3}{3 \times 0,000240 \text{ Kg} / \text{s}} = 335642,85 \text{ seg} = 93,23 \text{ horas}$$

### Estimación del volumen teórico ( $V_z$ ):

El caudal mínimo teórico de ventilación necesario para diluir un escape dado de sustancia inflamable hasta una concentración por debajo del LIE se puede calcular por la fórmula:

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{K \times LIE} \times \frac{T}{293} = \frac{3 \times 0,00024}{0,25 \times 0,146} \times \frac{(40 + 273)}{293} = 0,021 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Donde:

$(dV/dt)_{\min}$ : es el caudal mínimo en volumen de aire fresco ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$(dG/dt)_{\max}$ : es la tasa máxima de escape de la fuente ( $\text{Kg/s}$ )

LIE: límite mínimo de explosividad ( $\text{Kg/m}^3$ )

K: es un factor de seguridad aplicado al LIE (0,25 o 0,50)

T: es la  $T^{\circ\text{C}}$  ambiente en grados Kelvin.

Calculamos el caudal por ventilación natural mínimo que se conseguirá con la superficie de ventilación de que dispone el garaje:

$$(dV/dt)_{\text{nat}} = k \times A \times v = 0,35 \times 3,33 \times 0,5 = 0,583 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Donde:

$(dV/dt)_{\text{nat}}$ : caudal de ventilación natural ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

k: coeficiente para considerar la incidencia inclinada del viento en la fachada.

A: es el área de ventilación ( $\text{m}^2$ ).

v: velocidad del viento (se considera 0,5 m/s para interiores)

Como se puede apreciar el caudal de ventilación del que se dispone es muy superior al caudal mínimo que se necesita para diluir el escape de CO que producirían 3 vehículos funcionando simultáneamente hasta una concentración por debajo del LIE.

Calculamos el nº de renovaciones por unidad de tiempo (C):

$$C = \frac{(dV/dt)_{\text{nat}}}{V} = \frac{0,583 \text{ m}^3 / \text{s}}{(662,09 \times 2,5) \text{ m}^3} = 0,35 \times 10^{-3} \text{ renov.} / \text{s} = 1,27 \text{ renov.} / \text{hora}$$

Donde:

C: nº de renovaciones por unidad de tiempo.

$(dV/dt)_{\text{nat}}$ : caudal de ventilación natural ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

V: volumen del garaje ( $\text{m}^3$ ).

El volumen teórico se calculará con la siguiente expresión:

$$V_z = \frac{f \times (dV/dt)_{\min}}{C} = \frac{5 \times 0,021}{0,35 \times 10^{-3}} = 300 \text{ m}^3$$

Donde:

f: expresa la eficacia de la ventilación (5 es el valor más desfavorable).

El volumen teórico calculado implica una altura teórica de:

$$h = \frac{V}{S} = \frac{300 \text{ m}^3}{662,09 \text{ m}^2} = 0,45 \text{ m}$$

Se dejará un volumen desde el suelo hasta el plano situado 0,60 m. por encima de éste en el que no se instalarán componentes eléctricos, con éste volumen estamos por encima de los 0,45 m. obtenidos en el cálculo.

Con los resultados obtenidos podemos considerar que el garaje, con la ventilación proyectada, no es un emplazamiento peligroso y por tanto no tiene porque cumplir las prescripciones de la ITC-BT-29.

· Riesgos para la salud por concentraciones excesivas de CO.

Con la ventilación del garaje se tendrá de conseguir que las concentraciones de CO en el garaje estén por debajo de  $143 \text{ mg/m}^3$ , que es la máxima considerada para estancias inferiores a 1 hora.

Para justificar éste punto, calcularemos el caudal de ventilación necesario para descender la concentración en una hora desde un valor inicial ( $X_0$ ) hasta un valor final ( $X_f$ ). El valor obtenido lo deberá ser inferior al caudal de ventilación natural disponible ( $0,583 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Como valor de concentración inicial se tomará la concentración que provocarán 3 vehículos funcionando simultáneamente durante 10 minutos, como valor de concentración final se considerará el límite de concentración para exposiciones máximas de 1 hora ( $X_f=0,000143 \text{ Kg/m}^3$ ). Se tendrá en cuenta que el aire exterior aportará una concentración de CO de  $0,000021 \text{ Kg/m}^3$ .

$$X_0 = \frac{3 \text{ vehiculos} \times 0,00024 \text{ Kg/s} \times 600 \text{ s}}{(662,09 \times 2,5) \text{ m}^3} = 0,00026 \text{ Kg/m}^3$$

La expresión de cálculo es la siguiente:

$$C = \frac{-f}{t} \ln \frac{X_f - X_{ext}}{X_0 - X_{ext}} = \frac{-5}{3600} \ln \frac{0,000143 - 0,000021}{0,00026 - 0,000021} = 0,00093 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Con la ventilación natural del garaje no se alcanzarán niveles nocivos para la salud para estancias inferiores a 1 hora.