

## *Evacuación Insonorizada*

### *Sistemas de tuberías plásticas de evacuación de aguas residuales con comportamiento acústico mejorado*

#### 1. Introducción. Contaminación acústica.

Es aceptado que la contaminación acústica es otro de los tipos de polución que **afecta a la calidad de vida, e incluso a la salud**, de las sociedades actuales.

Es por ello que existe un mandato de la Comisión europea que establece actuaciones para limitar dicha contaminación acústica y los niveles sonoros máximos permitidos en vivienda. De esta manera, el aislamiento al **ruido externo** en edificación ha mejorado sensiblemente en las últimas décadas, con el objetivo de cumplir la legislación cada vez más restrictiva y ofrecer viviendas más confortables.

Así pues, tenemos edificios más “silenciosos” lo que implica también una mayor consideración hacia el ruido producido por las instalaciones dentro de los mismos. De entre ellas, los sistemas de tuberías de evacuación de aguas residuales son los que ocupan a los fabricantes de AseTUB, que ante la demanda del mercado de instalaciones más silenciosas han respondido con sistemas específicos con características mejoradas para el **aislamiento acústico del flujo de evacuación**.

Estos sistemas de “**Evacuación insonorizada**” llevan presentes con éxito en el mercado desde hace tiempo, si bien las exigencias legales antes mencionadas y la cada vez mayor demanda del mercado de vivienda de calidad los han hecho en la actualidad casi de carácter obligatorio en las instalaciones.

A continuación se exponen los mecanismos de transmisión del ruido de manera general y en este tipo de instalaciones en particular, las formas y sistemas de atenuarlos, la valoración de la efectividad de los mismos, así como la legislación y regulación en el momento de edición de este documento.

**Nivel de intensidad del sonido.**

140 dB	Umbral del dolor
130 dB	Avión despegando
120 dB	Motor de avión en marcha
110 dB	Concierto
100 dB	Perforadora eléctrica
90 dB	Tráfico
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora
50/60 dB	Aglomeración de Gente
40 dB	Conversación
20 dB	Biblioteca
10 dB	Ruido del campo
0 dB	Umbral de la audición

Se tratará, además, de informar sobre los métodos de instalación específicos de estos sistemas, de forma que entre todos obtengamos instalaciones más eficientes.

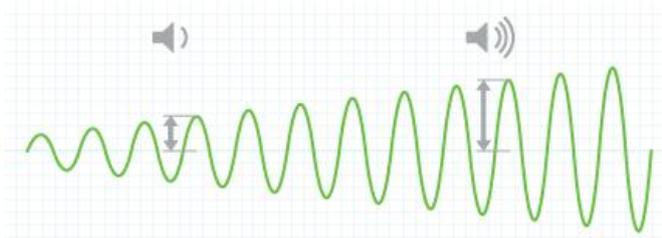
## 2. Nociones básicas sobre el ruido.

Parece evidente que para atenuar la generación y transmisión del sonido, resultará básico el conocimiento de la definición de ruido y la forma en que se propaga.

**¿Qué es el ruido?** Se define como el sonido molesto o no deseado. En general y para el caso de nuestras instalaciones el problema lo asociamos a la intensidad del sonido: más intensidad de sonido igual a más ruido.

### El sonido y la onda sonora.

El sonido es una alteración de la presión que se transmite a través de un medio físico mediante una onda. Como tal onda se define mediante su frecuencia (ancho de onda) y amplitud (alto).



**Medición del sonido. Unidad.** Para nuestro propósito nos centraremos en la medición de la intensidad sonora, es decir la amplitud de la onda, cuya unidad es el decibelio (dB). La frecuencia del sonido establece la diferencia entre graves y agudos, pero no la trataremos para la calificación del ruido de instalaciones de evacuación.

**El decibelio (dB).** Es la unidad de medición de la intensidad del sonido y es una unidad referencial respecto al umbral auditivo, que se establece en 0 dB. Es una unidad logarítmica y por tanto no lineal. Los valores no son sumables aritméticamente ni proporcionales. Mide la intensidad de la onda sonora según la siguiente ecuación:

$$L_p = 10 \cdot \text{Log} \left( \frac{p^2}{p_0^2} \right) = 20 \cdot \text{Log} \left( \frac{p}{p_0} \right)$$

$p$  es la amplitud de la onda del sonido a medir  
 $p_0$  es la amplitud de la onda de referencia umbral del sonido (20  $\mu$ Pa)

**Componentes del ruido.** En función del medio en que se propaga la onda sonora, el ruido puede dividirse en:

- **Ruido aéreo:** Propagación de la onda sonora a través del aire
- **Ruido de impacto:** Propagación de la onda a través de un medio físico distinto

**Velocidad del sonido.** Es la velocidad de transmisión del sonido en un medio físico. En el caso de los sólidos, es función de la densidad y módulo elástico de ese medio. A mayor densidad y menor rigidez (menor módulo elástico), menor velocidad y por tanto menor transmisión del sonido.

$$v_s = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

donde

$v_s$  = velocidad del sonido (m/s)  
 $E$  = Módulo elástico del material (Pa)  
 $\rho$  = densidad del material ( $\text{kg/m}^3$ )

### 3. El ruido en las instalaciones de evacuación de aguas

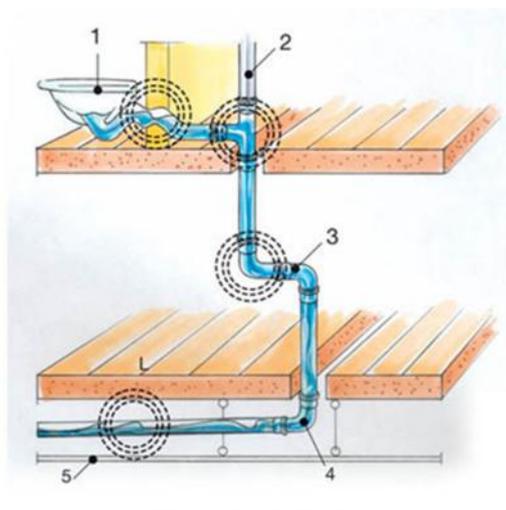
Las **instalaciones de evacuación de aguas residuales** en su funcionalidad principal de dar salida a las aguas, grises o negras, de cuartos húmedos del edificio y las pluviales de cubierta son reguladas por los requisitos del **Documento Básico de salubridad del CTE (DB HS-5)**.

Este uso genera un ruido, que como se ha comentado, puede resultar molesto para los usuarios del edificio y que es tratado en el **DB HR (protección frente al ruido)**.

Además, estas instalaciones son susceptibles de propagar posibles incendios, por lo que también se ven afectados por el **DB SI (seguridad en caso de incendios)**, si bien este asunto será de tratamiento en otro próximo InfoTUB.

Así pues, tenemos una red de tuberías en el interior del edificio que transmite el sonido generado por el caudal de evacuación. Debemos ocuparnos, por tanto, por cómo se produce ese ruido y por cómo se transmite, para intentar minorar ambos.

Así, tendremos dos factores sobre los que actuar en el objetivo de reducir el ruido percibido, que serán:



#### Generación de ruido:

- **Ruido de choque** → El que se produce por el choque del fluido en los cambios de dirección y encuentros entre flujos.
- **Ruido de flujo** → El que se produce por la propia circulación del fluido por la tubería.

#### Transmisión de ruido:

- **Ruido aéreo** → El que se trasmite por el aire desde el emisor atravesando la red de tubos.
- **Ruido de impacto o Ruido estructural** → El que se trasmite a través de la estructura (medio físico que supone la red de tuberías y forjados al resto del edificio).

### 4. Sistemas de evacuación de aguas insonorizados

Tenemos, según hemos visto en el punto anterior, una generación y transmisión de ruido al edificio desde el sistema de tuberías de evacuación que debemos atenuar para el mayor confort de los residentes.

Los fabricantes de tuberías han actuado sobre esos factores de diferentes maneras, de una parte mejorando materiales y configuraciones de tuberías y accesorios, y de otra, modificando sistemas de unión y fijación/anclado, así como revisando las tradicionales formas de montaje a otras adecuadas a la nueva demanda.

En resumen y de forma general, los **métodos de reducción del ruido en una instalación de evacuación** basándonos en la anterior división de generación y transmisión de ruido serán:

#### ✓ Generación de ruido:

- **Ruido de choque** → Se debe modificar el **diseño de la instalación** de forma que evitemos la generación de ruido en los cambios de dirección y encuentros de flujo. Así, en los cambios de dirección en lugar de utilizar codos rectos a 90°, deberemos utilizar doble codo de 45°, y a ser posible con tramo silenciador intermedio. De la misma manera las derivaciones a bajante y colector no serán perpendiculares para evitar el choque directo de flujos de evacuación.
- **Ruido de flujo** → Se deberá optimizar el **correcto dimensionado de la tubería** para favorecer el flujo laminar y la entrada de aire en el interior de la tubería. En cualquier caso, esta recomendación es común al buen funcionamiento de cualquier red de evacuación de aguas residuales.

#### ✓ Transmisión de ruido:

- **Ruido aéreo** → Para reducir el ruido aéreo los fabricantes de tuberías han utilizado **materiales plásticos mejorados**, con mayor densidad, menor módulo elástico y aditivos específicos, así como geometrías y configuraciones de tubería distintas, con mayores espesores o multicapas. De esta forma, **la pared de la tubería y pieza reduce la transmisión del ruido aéreo generado en el interior de la misma.**
- **Ruido de impacto** → Para evitar la transmisión de ruido a través de la red de tuberías y forjado, **la unión entre tubería y accesorio debe ser por junta elástica**, de forma que se rompa el puente sonoro que supone la propia bajante. Así mismo, la fijación de la red de tuberías al edificio se hará mediante **abrazaderas isofónicas (desolidarizadas)**, impidiéndose la transmisión de la onda sonora de la red al edificio. Igualmente, los pasos de tubos a través de forjados o elementos separadores se harán sin contacto con los mismos, utilizándose **material de relleno aislante sonoro en las perforaciones de dichos pasos.**



Si siguiendo las recomendaciones anteriores tendremos una instalación óptima para la insonorización del ruido de evacuación del edificio.

Como vemos, el **éxito final del proyecto necesita de la colaboración de todas las partes que participan en el mismo:**

- ✓ sistema de tuberías insonorizado eficaz aportado por el fabricante
- ✓ diseño de la red de evacuación adecuado por parte del proyectista
- ✓ ejecución correcta del instalador conforme a las nuevas instrucciones.

la eficacia de la insonorización de las bajantes de aguas residuales depende tanto del **material de la red de tuberías** como de la **correcta ejecución de la instalación.**

Las **técnicas de instalación** varían levemente de las tradicionales, en los puntos que antes remarcábamos, y que fundamentalmente son:

### Consejos de instalación

- ✓ Elija sistemas de tuberías insonorizados y compruebe los valores de insonorización según ensayo común de laboratorio Fraunhofer (ver punto 6).
- ✓ Amarre la instalación siempre con abrazaderas desolidarizadas y a paramentos de masa por unidad de superficie  $> 150 \text{ kg/m}^2$ .
- ✓ Realice los cambios de dirección con doble codo a  $45^\circ$  y tramo silenciador si es posible. Los encuentros a bajante y colector serán a  $45^\circ$ . Evite retranqueos, y si son necesarios hágalos con codos del menor ángulo posible ( $22^\circ$ ).
- ✓ Utilice accesorios para unión por junta elástica de forma que se rompan con esa unión los puentes sonoros a través de la red de tuberías.
- ✓ Preste atención a la elección de amarres para asegurar la fijación de dichas uniones por junta elástica. Estas uniones, al no ser encoladas, no son autoportantes sino deslizantes, y pueden moverse si no van bien amarradas.
- ✓ En el caso de paso de tuberías a través de un elemento de separación, el hueco se deberá rellenar con un material elástico que asegure la integridad de la estanqueidad del elemento separador. Bajo ningún concepto debe haber contacto entre tubería y forjado o relleno con masa que posibilite la existencia de puentes sonoros.
- ✓ En el caso de recogida de aguas de cuarto húmedo en el piso inferior se debe instalar un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.

## 5. Clasificación de la eficacia de los sistemas: Instituto Fraunhofer

La oferta de sistemas de evacuación insonorizada de los distintos fabricantes es múltiple, habiendo elegido cada uno el método que haya considerado óptimo para el mejor aislamiento del conjunto de su sistema al ruido de evacuación.

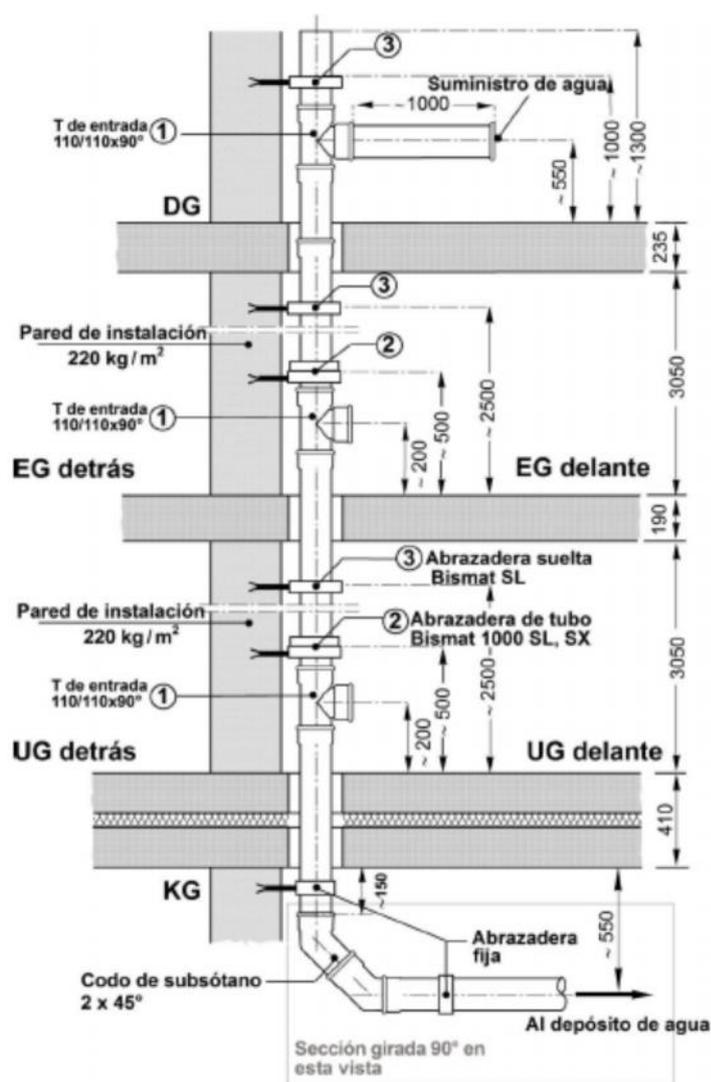
No había, ni hay, norma o fórmulas comunes en el mercado que guiaran la solución de cada fabricante, por lo que existen distintos sistemas con diferentes soluciones, si bien todas están basadas en los conceptos anteriormente explicados.

La forma de **medir cuantitativamente la efectividad “insonorizante”** de estos sistemas es el ensayo funcional conforme a norma realizado en el laboratorio de referencia alemán **Instituto Fraunhofer**.

El ensayo mide la transmisión de sonido de una instalación de evacuación tipo en edificación con diferentes caudales de evacuación. Los resultados sirven para comparar la eficacia de cada sistema, dado que se obtienen resultados cuantitativos bajo las mismas condiciones.

La instalación tipo en la que se realiza el ensayo es una bajante de tubería de diámetro 110 mm de dos pisos, con aporte de caudal de evacuación en el segundo piso y colector del mismo diámetro en la planta sótano con dos codos a 45° (ver plano izquierda).

Es importante subrayar que en los ensayos tipo realizados para la determinación del rendimiento acústico de un sistema insonorizado, se utilizan componentes específicos como tubos, accesorios y abrazaderas (éstas últimas en ocasiones son abrazaderas especiales fonoabsorbentes de otro fabricante). Por lo tanto, para que los rendimientos acústicos sean un referente de la instalación, es imprescindible el uso de los componentes utilizados en el ensayo.



El valor que se compara es el ruido que se mide al otro lado de una pared de densidad definida (220 kg/m<sup>2</sup>) y que representa el espacio habitado. Se dan los valores a distintos caudales de evacuación: 0,5, 1, 2 y 4 l/s.

✓ Un sistema se considera insonorizado si el valor obtenido en ese punto para un caudal de 4 l/s es menor que 30 dB(A).

Es importante comparar siempre resultados de ensayos realizados en el mismo laboratorio. Aunque sean realizados conforme a la misma norma, las instalaciones de cada laboratorio son peculiares a éste y los resultados son sólo comparables si están realizados en el mismo laboratorio.

Es por ello que casi todos los fabricantes presentan el resultado de ensayo del Instituto alemán Fraunhofer, dado que es el que ha aceptado el mercado como referencia.

La tabla de resultados de un informe de ensayo tipo se presenta a continuación. Contiene 6 filas que ofrecen tres parejas de resultados según la norma que se aplique y que aportan resultados ligeramente distintos en función de la misma. Cada par de filas, en función de la norma, expresa los niveles de ruido junto a la bajante (UG delante) en un caso y detrás de la pared (UG detrás) en el otro.

	Caudal [l/s]	0.5	1.0	2.0	4.0
Nivel sonoro $L_{A_{\text{Feq},n}} (L_{\text{in}})$ [dB(A)] de la instalación <b>según DIN 4109</b> medido en la cámara de ensayo de la planta sótano UG delante		45	49	52	55
Nivel sonoro $L_{A_{\text{Feq},n}} (L_{\text{in}})$ [dB(A)] de la instalación <b>según DIN 4109</b> medido en la cámara de ensayo de la planta sótano UG detrás		<10	11	15	21
Nivel sonoro $\overline{L}_{A_{\text{Feq},nT}} (L_{\text{in}})$ [dB(A)] de la instalación <b>según VDI 4100</b> medido en la cámara de ensayo de la planta sótano UG delante		43	47	50	53
Nivel sonoro $\overline{L}_{A_{\text{Feq},nT}} (L_{\text{in}})$ [dB(A)] de la instalación <b>según VDI 4100</b> medido en la cámara de ensayo de la planta sótano UG detrás		<10	<10	12	18
Nivel de presión sonora del ruido aéreo $L_{a,A}$ [dB(A)] <b>según EN 14366</b> en la cámara de ensayo de la planta sótano UG delante		45	49	52	55
Nivel característico del ruido estructural $L_{s,c,A}$ [dB(A)] <b>según EN 14366</b> en la cámara de ensayo de la planta sótano UG detrás		<10	<10	12	17

Fila 1: Mide el ruido junto a la bajante en el hueco UG delante conforme a la norma DIN 4109. Tendríamos sólo el componente aéreo del ruido transmitido.

**Fila 2:** Mide el ruido al otro lado de la pared en el hueco UG detrás. Mide el ruido aéreo y de impacto de la instalación y es que el que se utiliza como comparativo entre sistemas. Es el usado tradicionalmente en su valor a 4 l/s para definir el sistema como insonorizado, si ese valor es menor que 30 dB(A).

Fila 3: Misma medición que la fila 1 pero conforme a la norma VDI 4100.

Fila 4: De la misma manera es medición equivalente a la de la fila 2 pero conforme a la norma VDI 4100. Da valores inferiores porque resta de forma teórica el ruido de impacto con medición desacoplado alguna abrazadera y por tanto no se utilizan como comparativos.

Fila 5: Misma medición que la fila 1 pero conforme a la norma EN 14366.

Fila 6: De la misma manera es medición equivalente a la de la fila 2 pero conforme a la norma EN 14366. Da también valores inferiores y no se usa como comparador. Se obtiene por cálculos matemáticos, por lo que puede darse la incongruencia de que resulten valores negativos, siendo el dB un valor logarítmico. Es además el que se usa en su valor a 4 l/s (última columna) para definir el sistema como insonorizado en el reglamento del Certificado de Conformidad Aenor, si el valor es menor que 30 dB(A).

Los informes anteriores al 2015, ofrecen sólo los valores de la norma DIN 1409 (filas 1 y 2) y EN 14366 (filas 3 y 4), sin incluir la VDI 4100. Obsérvese la peculiaridad del valor negativo.

	Flow rate [l/s]	0,5	1,0	2,0	4,0
Installation sound level $L_{\text{in}}$ [dB(A)] measured in the basement test-room UG front		42	47	50	54
Installation sound level $L_{\text{in}}$ [dB(A)] measured in the basement test-room UG rear		2	6	11	16
Airborne sound pressure level $L_{a,A}$ [dB(A)] <sup>1)</sup>		42	47	50	54
Structure-borne sound characteristic level $L_{s,c,A}$ [dB(A)] <sup>1)</sup>		-1	3	8	13

<sup>1)</sup> Evaluation according to EN 14366.

## 7. Legislación

La legislación es muy exigente en lo que se refiere al aislamiento acústico en edificación, en cuanto al aislamiento del edificio respecto del exterior como a los niveles máximos de ruido en el interior.

La derogada NBE CA de 1981, Norma básica sobre las condiciones acústicas en la edificación ha sido sustituida por el siguiente conjunto de leyes o normas, emanadas de la ley 38/199 LOE, Ley de Ordenación de la Edificación:

**2003:** Ley 37/2003 del Ruido, que se desarrolla en otras dos:

Real Decreto 1513/2005 referente a evaluación y gestión del ruido ambiental

Real Decreto 1367/2007 referente a la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

**2006:** RD 314/2006 CTE: Código Técnico de la Edificación

DB HR: Documento básico de Protección frente al ruido

A este marco legal genérico, habría que sumar las varias ordenanzas específicas de Ayuntamientos y Comunidades Autónomas, que también son de obligado cumplimiento. Todas estas leyes no tratan de forma específica ni prescriben sobre las instalaciones de evacuación sino que establecen niveles genéricos en edificación.

Así tenemos los valores máximos de ruido en el interior del edificio según su uso que establece el **RD 1367/2007**:

**Tabla B. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales (1)**

Uso del edificio	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		$L_d$	$L_n$	$L_n$
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

(1) Los valores de la tabla B, se refieren a los valores del índice de inmisión resultantes del conjunto de emisores acústicos que inciden en el interior del recinto (instalaciones del propio edificio, actividades que se desarrollan en el propio edificio o colindantes, ruido ambiental transmitido al interior).

Nota: Los objetivos de calidad aplicables en el espacio interior están referenciados a una altura de entre 1,2 m y 1,5 m.

De otra parte, y expresado de forma diferente, tenemos los valores mínimos de aislamiento acústico de fachada en función de la zona que exige el **DB HR de Protección frente al ruido**:

**Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Abr}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día,  $L_d$ .**

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

<sup>(1)</sup> En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Tenemos por tanto un marco legal donde el legislador no impone una solución técnica sino que establece una exigencia de valores de ruido final.

Resulta, por tanto, imposible la respuesta a la consulta tipo del mercado: “¿si instalo este sistema cumplo la ley?”. La respuesta sería ambigua, “un sistema insonorizado de calidad bien instalado reducirá los ruidos de desagüe al máximo”, y probablemente no satisfaga al instalador, pero está en el propósito del legislador de instalaciones mejores y más eficientes.

Las referencias a las instalaciones de evacuación en esta legislación son escasas y no prescriptivas, salvo en el caso de que sí exigen que las instalaciones estén “tratadas”, o lo que es lo mismo, que sean instalaciones de evacuación insonorizadas.

El documento básico de protección frente al ruido DB-HR es el único entre la legislación que menciona las instalaciones de evacuación de aguas residuales con muy reducida exigencia en cuanto a los requisitos que se prescriben.

## Exigencias CTE DB-HR a instalaciones de evacuación de aguas

→ **Apartado 2.3:** Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los *recintos protegidos* y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

→ **Apartado 3.1.4.2.2:**

1. En el caso de que un conducto de instalaciones, por ejemplo, de instalaciones hidráulicas o de ventilación, atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y sellarán las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que garantice la estanquidad e impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

2. Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los conductos de instalaciones que discurran bajo él. Para ello, los conductos se revestirán de un material elástico

→ **Apartado 3.3.3.1** (conducciones hidráulicas):

1. Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes.

2. El paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros y abrazaderas desolidarizadoras.

3. El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que  $150 \text{ kg/m}^2$ .

4. En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.

## 7. Calidad y Normalización

Como hemos advertido inicialmente, no existe una norma que determine las características de los sistemas insonorizados de tuberías plásticas para evacuación, equivalentes a las que hay para los sistemas tradicionales (UNE-EN 1329 para sistemas de PVC-U, UNE-EN 1453 para PVC-U pared estructurada y UNE-EN 1451 para PP).

Los distintos sistemas que se ofrecen en el mercado son por tanto muy diversos y no “normalizados” en cuanto a materiales, tipología o prestaciones. Es evidente que se rigen por los criterios dimensionales y funcionales de los sistemas de evacuación generales, pero cada uno ha solucionado de una manera la mejora de insonorización de cada sistema.

Lo que sí existe, según referido en el apartado 5, son varias normas (prácticamente equivalentes) que evalúan la insonorización de los sistemas de evacuación de aguas residuales. Se trata de la norma **UNE-EN 14366:2005**, *“Medición en laboratorio del ruido emitido por las instalaciones de evacuación de aguas residuales”*, o sus equivalentes DIN y VDI.

**AENOR** ha regulado la certificación del producto a través de un **Certificado de Conformidad** que avala los resultados. Así, y de acuerdo con su RP.01.080 *“Comportamiento frente al ruido de tubos y/o accesorios de Poli(cloruro) de vinilo (PVC), Poli(cloruro) de vinilo (PVC) pared estructurada y/o Polipropileno (PP) para evacuación de aguas residuales”* establece:

*“Para obtener la Certificación de comportamiento frente al ruido, cuando se realice el ensayo según norma UNE-EN 14366 el nivel de ruido en la instalación  $L_n$  dB(A) medido en la zona de ensayo detrás de la pared del sótano (UG detrás) será como **máximo de 30 dB para 4 l/s.**”*



En este caso, para poder solicitar la Certificación del comportamiento frente al ruido de tubos y/o accesorios de Poli (cloruro) de vinilo (PVC), Poli (cloruro) de vinilo (PVC) pared estructurada y/o Polipropileno (PP) para evacuación de aguas pluviales y residuales, el producto (tubo y/o accesorio) deberá disponer previamente de la Marca AENOR según alguna de las siguiente normas:

UNE-EN 1329-1

UNE-EN 1453

UNE-EN 1451-1

El fabricante o licenciario deberá declarar el sistema de anclaje (abrazaderas) y los accesorios, así como cualquier elemento que defina el sistema (por ejemplo clips de sujeción y fijación, etc)

## 8. Conclusiones

- ✓ Elija sistemas de tubos y accesorios insonorizados y el tipo de abrazadera fonoabsorbente igual o similar a los utilizados en el ensayo, y compruebe y compare los valores dados en laboratorio (Fraunhofer).
- ✓ El éxito de la insonorización de la instalación depende de la elección de un buen material, del diseño correcto de la instalación y de una ejecución y montaje del sistema de tuberías conforme a las técnicas de instalación explicadas.
- ✓ Un buen material mal instalado pierde parte de la cualidad de insonorización prevista, y a la inversa, una buena instalación con un material de mala calidad no obtendrá los niveles de insonorización óptimos.
- ✓ No se conoce exigencia específica o prescripción explícita para la insonorización de los sistemas de evacuación de aguas residuales, más allá de los valores de inmisión de ruido en el interior de edificios que se prescriben en la Ley de Ruido.
- ✓ La única recomendación o exigencia del DB HR es que las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas, además de evitar que la red de tuberías suponga un puente sonoro entre elementos de separación acústica.
- ✓ Más allá de las exigencias legales, la insonorización de las bajantes de evacuación de aguas residuales es una demanda de mercado para el mayor confort y calidad de la edificación.
- ✓ Correcta evacuación de aguas, ausencia de atascos y malos olores, no propagación del fuego a través de la red de tuberías e insonorización del ruido producido, son los requisitos principales que debemos tener en cuenta para el éxito de la instalación de evacuación de aguas residuales que estemos proyectando y/o ejecutando.

### Referencias

Ley 37/2003	Ley del Ruido
RD 1513/2005	Real Decreto por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
RD 1367/2007	Real Decreto por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
CTE DB HS5	Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Salubridad. HS 5 Evacuación de aguas.
CTE DB HR	Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Salubridad. HR Protección frente al ruido.
EN 14366	Medición en laboratorio del ruido emitido por las instalaciones de evacuación de aguas residuales.
VDI 4100	Sound insulation between rooms in buildings Dwellings Assessment and proposals for enhanced sound insulation between rooms.
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau – Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren. Beiblatt 1. (1989).
RP 01.08	Reglamento Particular de la Marca AENOR de comportamiento frente al ruido de tubos y/o accesorios de Poli cloruro) de vinilo (PVC), Poli (cloruro) de vinilo pared estructurada y/o Polipropileno (PP) para evacuación de aguas residuales.
UNE-EN 1329	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).
UNE-EN 1453	Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).
UNE-EN 1451	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP).