

## GRUPO DE PRESIÓN (Bombas de impulsión)

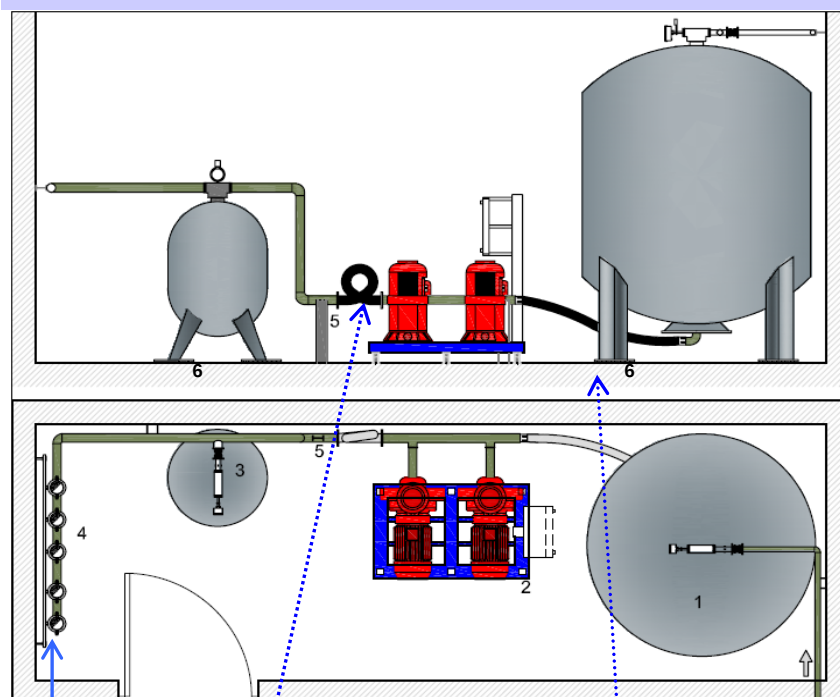


Figura GP-01. Planta y sección de los componentes de un grupo de presión convencional

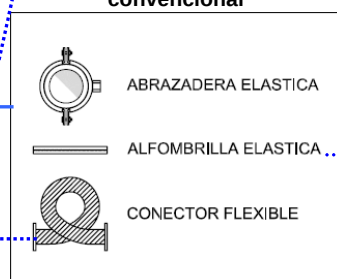


Figura GP-02. Elementos auxiliares utilizados

### Componentes y tratamiento de aislamiento acústico:

1. **Depósito acumulador** (si procede)
2. **Bombas de presión**  
Medidas para atenuar el ruido y las vibraciones:
  - Bancada de inercia
  - Amortiguadores
  - Conectores flexibles o manguitos.
 Véase ficha INST-BAN
3. **Depósito de presión**
4. **Colector y montantes**  
  
Se utilizarán:
  - Abrazaderas elásticas
  - Se sellarán las holguras o pasatubos con un material elástico de tal forma que no queden huecos por los que se transmita el ruido y a la vez, se atenuen las vibraciones transmitidas a los paramentos.
 Véase ficha CP
5. **Punto fijo**  
Se instalará un punto fijo después de las bombas tras el manguito o conector flexible, para que la vibración que genera el grupo de presión no se transmita a las tuberías que dan servicio al resto del edificio. Véase ficha INST-BAN
6. **Alfombrilla elástica.**  
Instalada bajo los depósitos

### Observaciones

#### Sobre el aislamiento acústico

- El grupo de presión se ubicará preferiblemente alejado de recintos protegidos y habitables. Se recomienda que su situación no sea colindante con viviendas o dormitorios en hoteles, residencias u hospitales.
- Si el grupo de presión se ubica en un recinto de instalaciones colindante a un recinto protegido o habitable del edificio, el recinto debe cumplir los niveles de aislamiento acústico especificados en el apartado 2.1.2.3 de esta Guía. Véanse apartado 2.1.4 y ficha R-INST. El nivel de aislamiento especificado en el DB HR es suficiente si las bombas del grupo de presión tienen un nivel de potencia  $L_w \leq 80$  dB.
- Si la potencia acústica del equipo de bombeo es mayor que 80 dB, deben adoptarse las medidas oportunas en el equipo y en los paramentos del recinto: Suelo, techo y paredes para conseguir un mayor aislamiento del recinto, de tal forma que el nivel de presión sonora en los recintos protegidos y habitables no supere los objetivos de calidad de acústica establecidos en la Ley 37/2003<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> En concreto el RD 1367/2007, de 19 de octubre, 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

#### Amortiguación, véase ficha INST-BAN:

- Las bombas irán montadas sobre bancada de hormigón o metálica colocada sobre amortiguadores, para impedir la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.
- Los amortiguadores se calcularán en función de la frecuencia de las bombas y de la frecuencia propia del amortiguador, así como del peso en funcionamiento.
- Las conducciones que salen y entran a la maquinaria sobre bancada llevarán conectores flexibles y puntos fijos tras ellos para evitar la transmisión de las vibraciones de las bombas de impulsión.
- Los depósitos apoyarán sobre alfombrillas elásticas calculadas según su carga de trabajo.



Figura GP-03. Conectores flexibles de conexión con los montantes verticales.

#### Elementos auxiliares:

- Se instalarán conectores flexibles para unir el depósito de presión a los montantes verticales. Véase figura GP-03.
- Se colocarán abrazaderas desolidarizadoras y juntas elásticas para el anclaje de conducciones a los paramentos. Véase figura GP-04
- Si las aberturas de ventilación del recinto del grupo de presión dan a patios, patinillos, vestíbulos, etc. conectados con recintos habitables se pondrán silenciadores (Véase ficha INST-SIL) en las entradas y salidas de aire de ventilación.
- En cuanto al anclaje de las tuberías a los paramentos, debe consultarse la ficha CP-01.

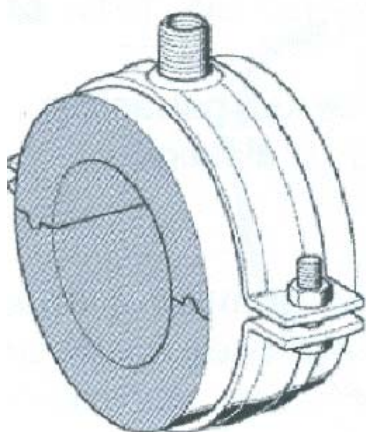


Figura GP-04. Abrazadera desolidarizadora

## GRUPO DE PRESIÓN (Bombas de impulsión)

### Condiciones para el recinto:

- Debe realizarse el aislamiento acústico y el tratamiento de acondicionamiento acústico del recinto, si así se especifica en el proyecto, antes de abordar la instalación (Véase ficha R-INST).
- Se dejarán previstos los pasatubos que atraviesen los paramentos y las tomas de aire necesarias.
- Si fueran necesarios silenciadores también se dejarán los huecos previstos.
- Cada uno de los pasos previstos en los cerramientos debe retacarse con morteros o masillas para asegurar que son estancos acústicamente.

### Condiciones para la bancada

- Se instalará sobre una superficie horizontal, lisa y limpia.
- Se replanteará de forma que la bancada quede separada de cualquier elemento constructivo y dejando distancias para la ubicación de los conectores flexibles y puntos fijos.
- Los amortiguadores se colocarán bajo la bancada teniendo en cuenta que todos tengan la misma deflexión. (Véase figura GP-05)
- El grupo de presión se anclará debidamente a la bancada

### Condiciones de las tuberías

- La conexión de la bomba con las tuberías de aspiración e impulsión se realizará interponiendo manguitos o conectores flexibles. Véase ficha INST-BAN
- Tras el manguito o conector flexible en la tubería de impulsión, se instala un punto fijo.
- Las tuberías que discurran tras los puntos fijos se anclarán a los paramentos con abrazaderas desolidarizadoras. Véase figura GP-04.
- Cuando las tuberías atraviesen un paramento, por ejemplo, los distribuidores que salen de cuarto del grupo de presión, deben sellarse las holguras o pasatubos con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo) de tal forma que no queden huecos por los que se transmita el ruido y a la vez, se atenúen las vibraciones transmitidas a los paramentos.
- Asimismo, el sellado de las tuberías debe garantizar la resistencia al fuego, cuando así lo especifiquen las condiciones de compartimentación contra incendios especificadas en el DB SI.



Figura GP-05. Ejemplo bancada de inercia bajo grupo hidroneumático, con amortiguadores bajo bancada y conectores flexibles a la entrada y salida de las tuberías a las bombas.

**Ficha INST-GP.**  
**CONTROL DE EJECUCIÓN**

**Grupo de presión (bombas de impulsión)**

|                                                                                                                                                     |           |           |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|
| Obra                                                                                                                                                | Fecha:    |           |                      |
| <b>Condiciones</b>                                                                                                                                  | <b>SI</b> | <b>NO</b> | <b>Observaciones</b> |
| <b>Recinto</b>                                                                                                                                      |           |           |                      |
| Los pasos para tuberías y silenciadores se han dejado previstos                                                                                     |           |           |                      |
| Se han retacado con morteros o masillas todos los pasos de tuberías previstos en los paramentos del recinto                                         |           |           |                      |
| Los pasamuros y holguras se han sellado con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo)                                              |           |           |                      |
| <b>Bancada de inercia Véase ficha INST-BAN-CONTROL DE EJECUCIÓN</b>                                                                                 |           |           |                      |
| La superficie donde se instala la bancada es plana y está limpia.                                                                                   |           |           |                      |
| La bancada queda separada de cualquier elemento constructivo y hay espacio suficiente para la ubicación de los conectores flexibles y puntos fijos. |           |           |                      |
| Los amortiguadores están colocados bajo la bancada                                                                                                  |           |           |                      |
| Los amortiguadores tienen la misma deflexión. Véase ficha INST-BAN-CONTROL DE EJECUCIÓN                                                             |           |           |                      |
| La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto.                                       |           |           |                      |
| El grupo de presión se anclará debidamente a la bancada                                                                                             |           |           |                      |
| <b>Tuberías y accesorios</b>                                                                                                                        |           |           |                      |
| Se han instalado manguitos o conectores flexibles en la conexión de la bomba con las tuberías de aspiración e impulsión                             |           |           |                      |
| Se han instalado los puntos fijos.                                                                                                                  |           |           |                      |
| Las tuberías que discurran tras los puntos fijos se anclarán a los paramentos con abrazaderas desolidarizadoras.                                    |           |           |                      |
| Se han instalado alfombrillas elásticas bajo los depósitos                                                                                          |           |           |                      |
| <b>Otros</b>                                                                                                                                        |           |           |                      |

## CALEFACCIÓN Y ACS CENTRALIZADAS

La sala de calderas se ubicará preferiblemente alejada de recintos protegidos y habitables. Se recomienda que su situación no sea colindante con viviendas o dormitorios en hoteles, residencias u hospitales.

En función de la ubicación de los recintos, en una sala de calderas pueden adoptarse las siguientes medidas contra el ruido esquematizadas en la figura CAL-01.

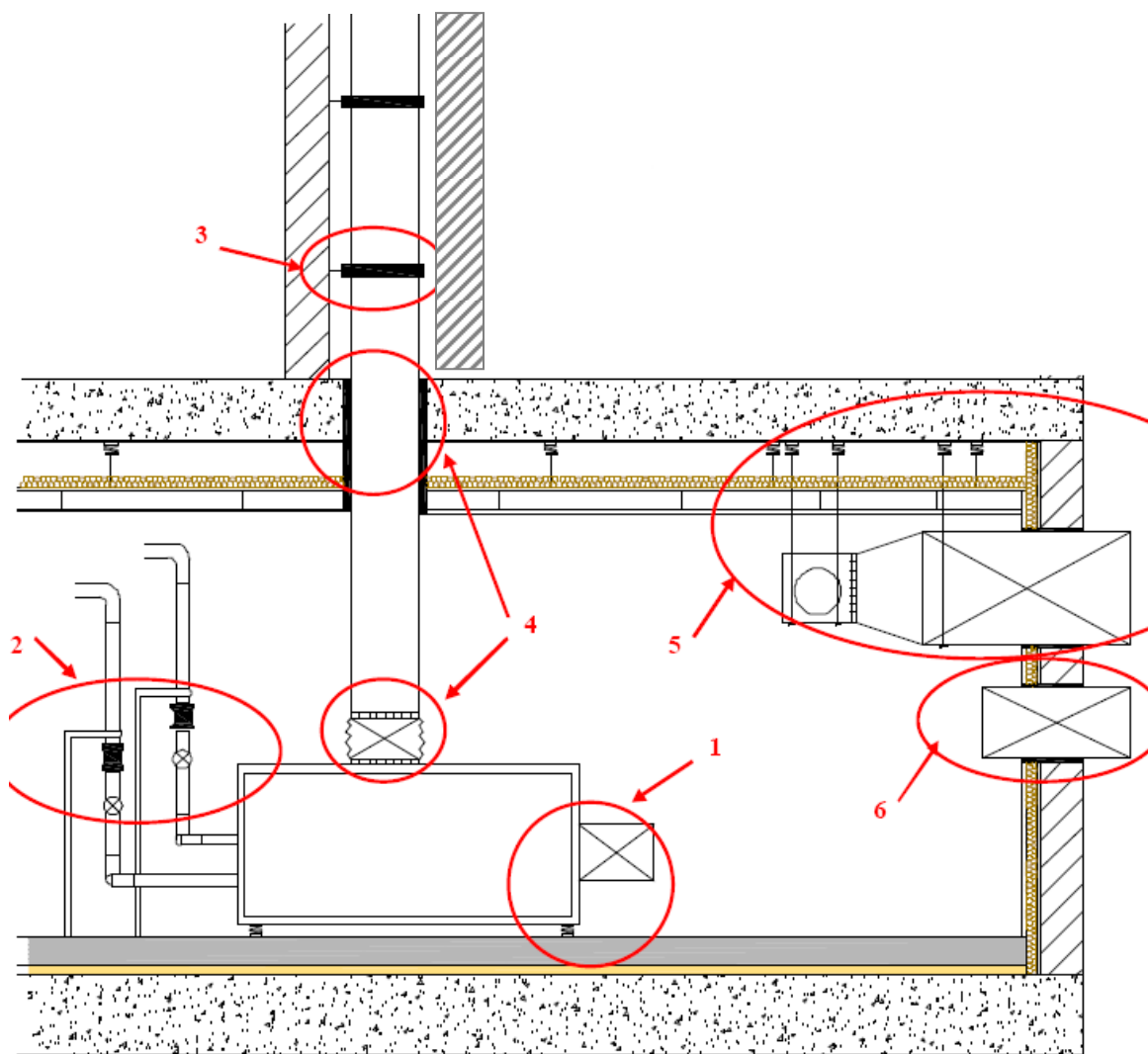


Figura CAL-01. Tratamiento acústico y antivibratorio de una sala de calderas.

### 1. Caldera

- Encapsulado quemador. Necesario dependiendo del nivel de potencia de las calderas y de la ubicación de la sala de calderas. Véase ficha INST-SIL
- Amortiguadores, necesarios si la caldera puede generar vibraciones en los recintos colindantes.

### 2. Bombas de impulsión

- Compensadores/manguitos
- Puntos fijos.

### 3. Conductos y tuberías

- Abrazaderas desolidarizadoras

### 4. Chimenea de expulsión de gases

- Junta elástica entre caldera y conducto
- Encuentros de conductos y paramentos sellados

### 5. Sistemas de ventilación

- Amortiguadores en los anclajes de los ventiladores
- Silenciadores, necesarios si a través de las aberturas de ventilación pueden transmitirse ruidos que afecten a recintos habitables o protegidos cercanos. Véase ficha INST-SIL

### 6. Entradas/Salidas de ventilación de la sala

- Silenciadores, necesarios si a través de las aberturas de ventilación pueden transmitirse ruidos que afecten a recintos habitables o protegidos cercanos. Véase ficha INST-SIL
- Encuentros entre los silenciadores y los paramentos sellados

## Observaciones:



Figura CAL-02. Ejemplo quemador sin encapsular



Figura CAL-03. Ejemplo quemador con encapsulado y silenciador para la ventilación del quemador.



Figura CAL-04. Ejemplo bombas de impulsión con maguitos elásticos

### 1. Caldera

Cuando la sala de calderas se ubica colindante a recintos habitables y protegidos, el nivel de aislamiento especificado en el DB HR (Véase apartado 2.1.2.3 de esta Guía) es suficiente si las calderas instaladas tienen un nivel de potencia  $L_w \leq 80$  dB. Véase ficha R-INST.

Si la potencia acústica de las calderas fuera  $L_w \geq 80$  dB, debe realizarse un estudio específico de aislamiento acústico, y adoptar las medidas oportunas (encapsulado de la máquina, aumento del aislamiento acústico del recinto, tratamiento absorbente a baja frecuencia en los paramentos del recinto, etc.) de tal forma que se puedan garantizar los niveles de calidad acústica<sup>1</sup> en el interior de los posibles recintos colindantes, es decir, no se superen los objetivos de calidad de acústica establecidos en la Ley 37/2003.

En caso de que el suelo de la sala esté amortiguado acústicamente, puede no ser necesaria la amortiguación de la caldera.

### 2. Encapsulado de los quemadores.

En función del nivel de potencia acústica de los quemadores y de la ubicación de la sala, puede ser necesario realizar el encapsulado de los quemadores o de la caldera. Véase ficha INST-SIL.

El encapsulado consistirá en un panel sándwich con un producto absorbente acústico en la cara interior, que debe cubrir totalmente el quemador.

Para la ventilación del quemador, en las bocas de admisión y expulsión de aire del encapsulado se interpondrán silenciadores acústicos.

### 3. Bombas de impulsión

Se instalarán compensadores o manguitos adecuados en la entrada y salida de fluidos de las bombas de impulsión. Véase figura CAL-04.

Los compensadores o manguitos deben ser adecuados para las temperaturas, velocidades y presiones del fluido que circula por él.

Se colocará un punto fijo tras la ubicación de los compensadores, sujeto a frentes de forjado o paramentos de masa superior a  $150 \text{ kg/m}^2$ . Véase ficha INST-BAN.

<sup>1</sup> Los objetivos de calidad de acústica están establecidos por la Ley 37/2003. En concreto, los objetivos de calidad están detallados en el RD 1367/2007. (RD 1367/2007 de 19 de octubre, 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).

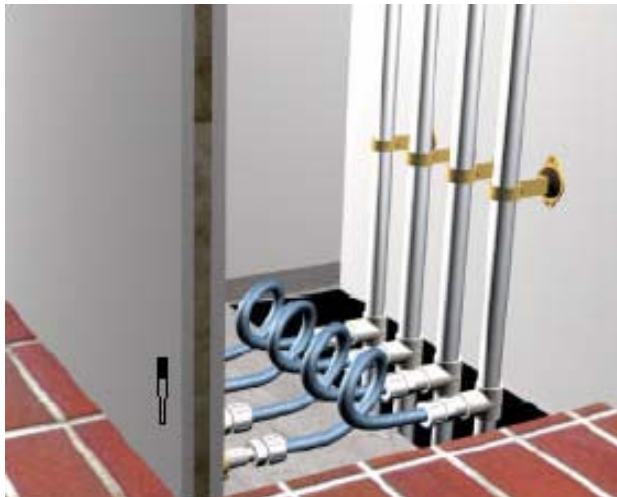


Figura CAL-05. Conectores flexibles

#### 4. Conducciones y tuberías

Los conductos y tuberías existentes se fijarán a los cerramientos del recinto mediante abrazaderas desolidarizadoras.

Los conductos y tuberías existentes se anclarán a cerramientos de masa superior a  $150 \text{ Kg/m}^2$ .

Cuando las tuberías y conductos atraviesen un paramento, deben sellarse las holguras o pasatubos con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo) de tal forma que no queden huecos por los que se transmita el ruido y a la vez, se atenúen las vibraciones transmitidas a los paramentos.

#### 5. Silenciadores

Son necesarios si a través de las aberturas de ventilación pueden transmitirse ruidos que afecten a recintos habitables o protegidos cercanos. Véase ficha INST-SIL

Dichos silenciadores se instalarán tanto en las tomas y salidas de la sala de máquinas como en la salida al exterior de la chimenea de expulsión de gases.

La unión de los sistemas de extracción de aire con los silenciadores debe realizarse interponiendo una junta elástica.

Las juntas entre el silenciador y los cerramientos donde se ubique se sellarán adecuadamente.



Figura CAL-06. Ejemplo de un silenciador

### CALEFACCIÓN Y ACS CENTRALIZADAS

#### Condiciones para el recinto:

- Debe realizarse el aislamiento acústico del recinto antes de abordar la instalación (Véase R-INST).
- Se dejarán previstos los pasatubos que atraviesen los paramentos y las tomas de aire necesarias.
- Si fueran necesarios silenciadores también se dejarán los huecos previstos.
- Se replanteará de forma que la caldera (y la bancada si procede), queden separadas de cualquier elemento constructivo y dejando las distancias para la ubicación de los conectores flexibles y puntos fijos. Si además se realiza un encapsulado del quemador, se tendrá en cuenta en la planificación de la sala el espacio para retirar el silenciador.

#### Condiciones de los equipos:

- En el caso de considerarse necesaria disponer de amortiguadores o bancada en la caldera, los amortiguadores irán colocados bajo la misma teniendo en cuenta que todos ellos tengan la misma deflexión.
- Entre la chimenea de expulsión de gases y la caldera se interpondrá una junta elástica y se sellará el encuentro de entre los cerramientos y la chimenea.
- Se instalarán los silenciadores correspondientes atravesando los paramentos y sellando acústicamente los pasos.

#### Condiciones de las tuberías:

- La conexión de las bombas de circulación con las tuberías se realizará interponiendo manguitos o conectores flexibles. Véase ficha INST-BAN
- Tras el manguito o conector flexible de las tuberías, se instala un punto fijo.
- Las tuberías que discurren tras los puntos fijos se anclarán a los paramentos con abrazaderas desolidarizadoras. Véase ficha INST-CP
- Cuando las tuberías atraviesen un paramento, deben sellarse las holguras o pasatubos con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo) de tal forma que no queden huecos por los que se transmita el ruido y a la vez, se atenúen las vibraciones transmitidas a los paramentos.
- Asimismo, el sellado de las tuberías debe garantizar la resistencia al fuego, cuando así lo especifiquen las condiciones de compartimentación contra incendios especificadas en el DB SI.

## Ficha **INST-CAL.** CONTROL DE EJECUCIÓN

### Calefacción y ACS centralizadas

|                                                                                                                                                                           |           |           |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|
| Obra                                                                                                                                                                      |           | Fecha:    |                      |
| <b>Condiciones</b>                                                                                                                                                        | <b>SI</b> | <b>NO</b> | <b>Observaciones</b> |
| <b>Recinto</b>                                                                                                                                                            |           |           |                      |
| Los pasos para tuberías y silenciadores se han dejado previstos                                                                                                           |           |           |                      |
| Se han retacado con morteros o masillas todos los pasos de tuberías previstos en los paramentos del recinto                                                               |           |           |                      |
| Los pasamuros y holguras se han sellado con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo)                                                                    |           |           |                      |
| <b>Condiciones de los equipos y de las tuberías</b>                                                                                                                       |           |           |                      |
| Si son necesarios amortiguadores o bancada: Los amortiguadores están colocados bajo la caldera o bancada y todos tienen la misma deflexión. INST-BAN-CONTROL DE EJECUCIÓN |           |           |                      |
| Si son necesarios amortiguadores o bancada: La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto.                 |           |           |                      |
| Hay una junta elástica entre la caldera y la chimenea de expulsión de gases.                                                                                              |           |           |                      |
| Si son necesarios los silenciadores: Se han sellado adecuadamente y son herméticos los encuentros entre el silenciador y los paramentos a los que atraviesa               |           |           |                      |
| Se han instalado manguitos en las tuberías de aspiración e impulsión de las bombas de circulación                                                                         |           |           |                      |
| Se han instalado los puntos fijos.                                                                                                                                        |           |           |                      |
| Las tuberías tras los puntos fijos se anclan a los paramentos con abrazaderas desolidarizadoras.                                                                          |           |           |                      |
| Cuando las tuberías atraviesen un paramento, deben sellarse las holguras o pasatubos con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo)                       |           |           |                      |
| El sellado de las tuberías garantiza la resistencia al fuego necesaria, cuando así se especifique en proyecto                                                             |           |           |                      |
| <b>Otros:</b>                                                                                                                                                             |           |           |                      |

### ASCENSORES

Cuando los ascensores eléctricos no son colindantes con recintos habitables o protegidos, la transmisión de ruido aéreo no es significativa, sin embargo, se puede producir una transmisión de ruido estructural a recintos alejados durante los periodos de funcionamiento del ascensor, especialmente en el arranque y la frenada. Debido a esto, la manera más adecuada de actuar es utilizar sistemas antivibratorios entre la maquinaria del ascensor o el cuadro de contactares y los elementos constructivos del edificio, como se recoge en esta ficha.

*Cuando el ascensor tenga cuarto de máquinas, los elementos constructivos que separan el ascensor de una unidad de uso deben tener un índice de reducción acústica,  $R_A$ , mayor que 50 dBA.*

Si el ascensor no tiene cuarto de máquinas y la maquinaria esté dentro del recinto del ascensor, se recomienda que los elementos constructivos que separan un ascensor de una unidad de uso tengan un índice de reducción acústica,  $R_A$ , mayor que 60 dBA

En el caso de que el ascensor tenga cuarto de máquinas, si éste es colindante a un recinto protegido o habitable del edificio, el recinto debe cumplir los niveles de aislamiento acústico especificados en el apartado 2.1.2.3 de esta Guía. Véanse apartado 2.1.4 y ficha R-INST. El nivel de aislamiento especificado en el DB HR es suficiente si la maquinaria tiene un nivel de potencia  $L_w \leq 80$  dB.

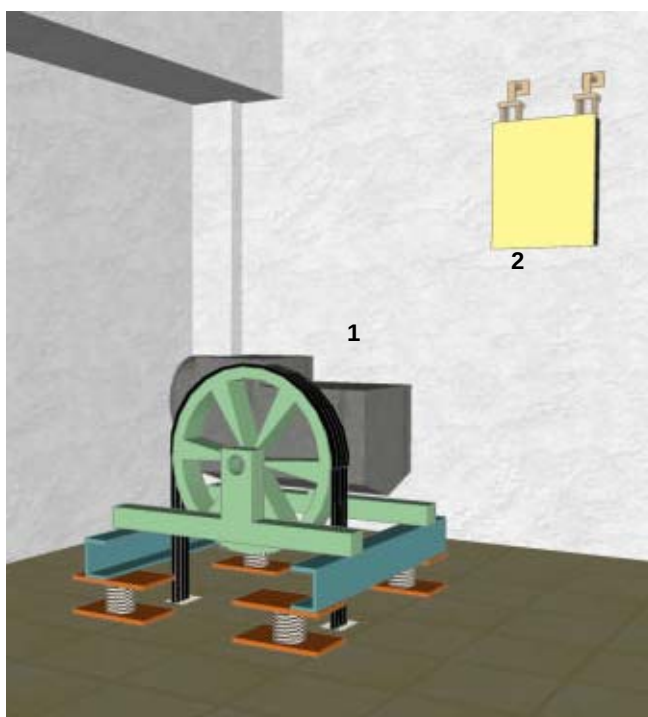


Figura ASC-01. Ejemplo cuarto de ascensores

#### 1. Máquina o motor principal del ascensor

La maquinaria de los ascensores se instalará sobre soportes antivibratorios o sobre una bancada.

#### 2. Cuadro de maniobras

Debe anclarse con elementos antivibratorios para evitar las transmisiones de vibraciones a los paramentos.

Observaciones:



Figura ASC-02. Ejemplo maquinaria de ascensor con soportes antivibratorios.



Figura ASC-03. Ejemplo de cuadro de maniobra.



Figura ASC-04. ejemplo de anclaje de guías

### 1. Motor del ascensor

Se recomienda elegir maquinaria con un nivel de potencia acústica,  $L_w$ , reducido.

La máquina del ascensor debe instalarse sobre elementos amortiguadores calculados específicamente para las características de dicha máquina, teniendo en cuenta especialmente el peso del conjunto motor, cabina y contrapeso. Véase figura ASC-02.

En la elección de los amortiguadores se tendrá en cuenta la frecuencia de resonancia y su adecuación a las cargas que va a soportar.

Es conveniente que proporcionen una adecuada estabilidad en las paradas y arranques.

Su comportamiento respecto al envejecimiento debe ser el adecuado para que conserven las propiedades iniciales para las que fueron seleccionados.

A pesar de que la figura ASC-02 corresponda a la maquinaria de un ascensor situada en un cuarto de máquinas, estas especificaciones son aplicables a ascensores sin cuarto de máquinas.

### 2. Cuadro de maniobras

El cuadro de maniobras, que contiene los relés de arranque y parada, se sujetará con elementos elásticos o amortiguadores que garanticen que no se produzcan transmisiones por ruidos de impactos o vibraciones a los paramentos. Véase figura ASC-03.

### 3. Guías y carriles

Se recomienda que se anclen a los frentes de los forjados del edificio o a cerramientos de masa superior a  $150 \text{ Kg/m}^2$ . Véase figura ASC-04.

### 4. Cabina y puertas del ascensor

Es conveniente que las puertas de acceso al ascensor, especialmente cuando se trata de puertas abatibles, tengan en cada piso topes elásticos (de goma, espuma, etc.) que asegure la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre de las mismas.

## Ficha INST-ASC CONTROL DE EJECUCIÓN

### Ascensores

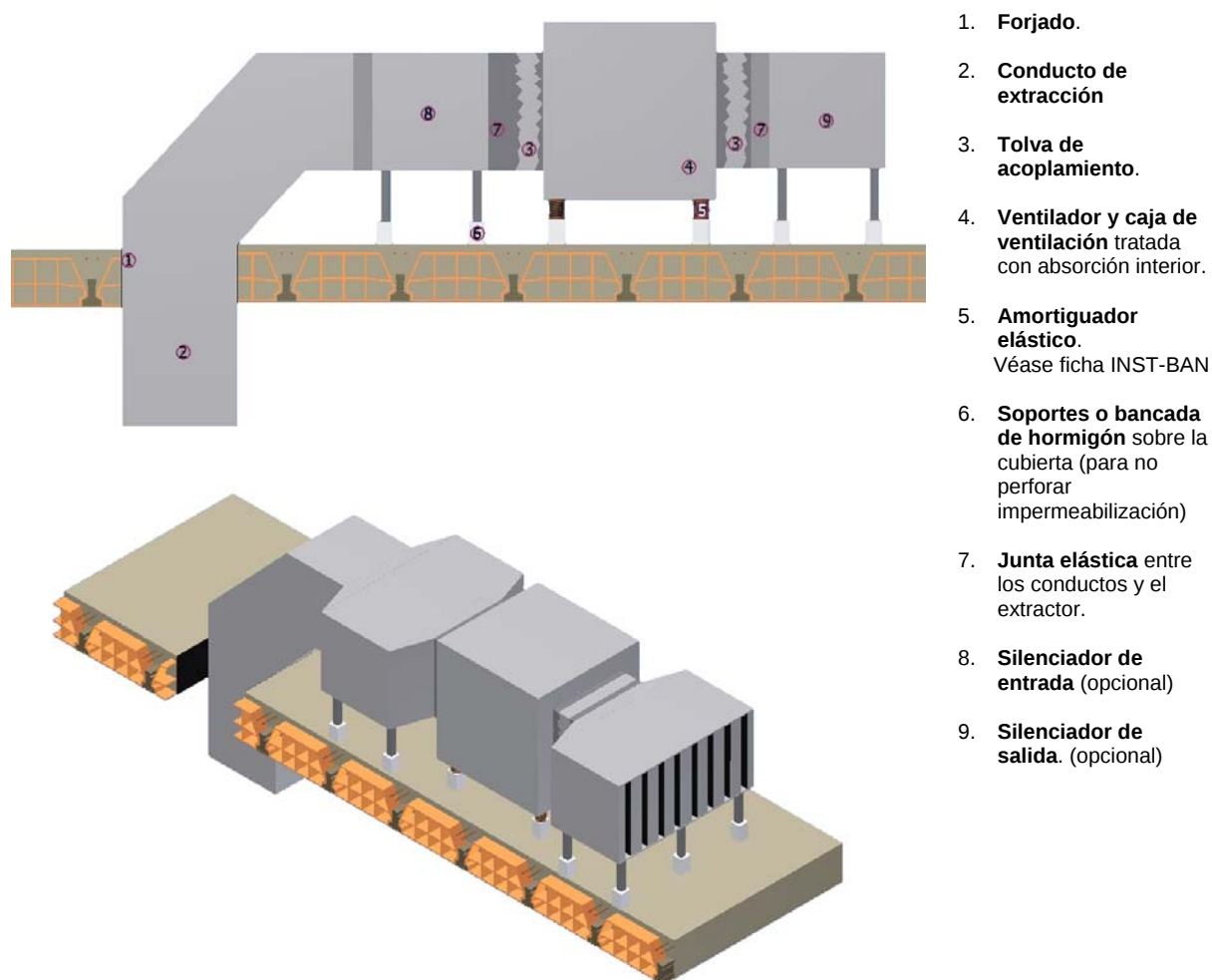
|                                                                                                                         |           |           |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|
| Obra                                                                                                                    |           | Fecha:    |                      |
| <b>Condiciones</b>                                                                                                      | <b>SI</b> | <b>NO</b> | <b>Observaciones</b> |
| <b>Maquinaria</b>                                                                                                       |           |           |                      |
| La superficie donde se instalan los amortiguadores o la bancada es plana y está limpia.                                 |           |           |                      |
| Los amortiguadores están colocados bajo la maquinaria o bajo la bancada                                                 |           |           |                      |
| La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto.           |           |           |                      |
| Todos los amortiguadores tienen la misma deflexión                                                                      |           |           |                      |
| Ningún soporte antivibratorio está sobrecomprimido                                                                      |           |           |                      |
| <b>Cuadro de mandos:</b>                                                                                                |           |           |                      |
| Se han interpuesto elementos elásticos en su sujeción a los paramentos del recinto                                      |           |           |                      |
| <b>Guías y carriles:</b>                                                                                                |           |           |                      |
| Se anclan a frentes de forjado o a elementos elásticos de masa por unidad de superficie mayor que 150 Kg/m <sup>2</sup> |           |           |                      |
| <b>Cabina y puertas:</b>                                                                                                |           |           |                      |
| Se han dispuestos topes elásticos en los marcos de las puertas de cada piso para evitar impactos. (opcional)            |           |           |                      |
| <b>Otros:</b>                                                                                                           |           |           |                      |

## EXTRACCIÓN DE HUMOS DE GARAJES Y APARCAMIENTOS EN CUBIERTA

Esta ficha recoge algunas recomendaciones orientadas a disminuir el ruido provocado por los extractores de garaje colocados en cubierta.

Estos pueden colocarse en otras ubicaciones: en un cuarto de ventiladores, en garaje, etc. En todos los casos, los medios para limitar el ruido transmitido son similares: uso de soportes antivibratorios, juntas elásticas entre el ventilador y los conductos, etc.

Si se disponen en un cuarto de ventiladores colindante con recintos protegidos y habitables del edificio, pueden seguirse las recomendaciones de la ficha R-INST.



Figuras GAR-01 y GAR-02. Extractor situado en cubierta y tratamiento acústico del mismo.

### Observaciones:

Cuando los extractores se colocan en cubierta, pueden generar ruidos en los recintos próximos. Según el apartado 3.3.2.3 del DB HR, "El nivel de potencia máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes<sup>1</sup>". Se deben adoptar aquellas medidas necesarias: apantallado, silenciadores, etc., dependiendo de la situación y del nivel sonoro generado por los extractores.

Se recomienda que el índice global de reducción acústica,  $R_A$ , de la cubierta sea al menos 55 dBA.

<sup>1</sup> Definidos en la Ley 37/2003, del Ruido

#### **Sistema antivibratorio (Véase ficha INST-BAN)**

- Los ventiladores se anclarán a la cubierta mediante elementos antivibratorios para impedir la transmisión de vibraciones al edificio.
- El sistema antivibratorio irá montados sobre soportes (metálicos o de obra) debidamente impermeabilizados, o sobre bancadas de hormigón o metálicas, de forma que no afecte a la impermeabilización de la cubierta
- Los amortiguadores se calcularán en función de la frecuencia de trabajo y el peso de los ventiladores, así como de la frecuencia propia del amortiguador.

#### **Caja ventilación del sistema**

- La caja de ventilación del sistema puede tratarse con material absorbente acústico en todos sus cerramientos para reducir el nivel de ruido del ventilador.

#### **Silenciadores (Véase ficha INST-SIL)**

- Si a pesar del aislamiento acústico del patinillo de extracción (Véase ficha INST-CP), la potencia acústica de la máquina es tal que puede transmitir ruido a través del patinillo a los recintos colindantes y de esa manera, superar los objetivos de calidad, puede instalarse un silenciador intercalado entre la salida del patinillo y la entrada de aspiración de la máquina.
- Si además, el nivel sonoro de la salida de aire de los ventiladores es tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos próximos pueden superarse los objetivos de calidad acústica correspondientes, se instalará un silenciador a su salida.

#### **Apantallados o encapsulados (Véase ficha INST-PAN)**

- Otra de las alternativas para reducir el nivel de presión sonora transmitido por los extractores al entorno y a los recintos próximos es disponer de pantallas o encapsulados. En función del tipo de instalación se podrá optar por un apantallado o un encapsulado de la maquinaria.
- En el caso de los encapsulados, todas las tomas y salidas de aire al exterior, deben llevar interpuestos silenciadores.

#### **Conducciones. (Véase ficha INST-CP)**

- Según el apartado 3.3.3.3 del DB HR, *“Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso que sean de extracción de humos de garaje deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , sea al menos 45 dBA”*.
- Todas las conducciones de entrada y salida a los ventiladores deben llevar juntas elásticas para evitar la transmisión de vibraciones de los extractores al resto de la instalación.
- Cuando los conductos atraviesen la cubierta, deben sellarse los huecos o pasamuros.
- Los conductos se anclarán a los cerramientos mediante uniones abrazaderas desolidarizadoras.

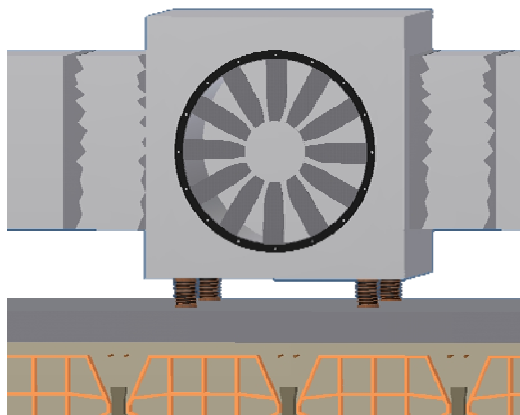


Figura GAR-03. Instalación de ventiladores.

#### Cubierta

- La cubierta debe estar terminada antes de abordar la instalación:
  - o Se dejarán previstos los pasos para conductos.
  - o Los huecos para paso de instalaciones se retacarán.
  - o Se sellarán e impermeabilizarán los huecos para paso de conductos y tuberías
- Se ejecutarán los soportes de apoyo necesarios para anclar los equipos a la cubierta prestando especial atención a la impermeabilización de la cubierta.

#### Amortiguadores y bancadas

- Los amortiguadores se colocarán sobre los soportes teniendo en cuenta que todos tengan la misma deflexión. Si es necesario se ejecutará una bancada de inercia de hormigón o metálica, que se anclará a los soportes mediante amortiguadores.

#### Conductos

- Se colocarán juntas elásticas entre el ventilador y los conductos.
- Cuando los conductos atraviesen la cubierta o los paramentos, se sellarán a ambos lados del paramento para evitar el paso del ruido; asimismo se garantizará la impermeabilidad en dichos pasos.
- Se anclarán los conductos a los cerramientos mediante amortiguadores o uniones elásticas desolidarizadoras.

#### Silenciadores y pantallas

- Si es necesario se colocaran silenciadores en todas las tomas de entrada y salida de aire, (Véase ficha INST-SIL) o se ejecutarán pantallas. (Véase ficha INST-PAN).
- En caso de ser necesario un silenciador entre la máquina y el patinillo se sellará adecuadamente su perímetro y se garantizará en todo caso la impermeabilidad.

## Ficha **INST-GAR** CONTROL DE EJECUCIÓN

### Extracción de humos de garajes y aparcamientos en cubierta

|                                                                                                                                        |           |           |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|
| Obra                                                                                                                                   |           | Fecha:    |                      |
| <b>Condiciones</b>                                                                                                                     | <b>SI</b> | <b>NO</b> | <b>Observaciones</b> |
| <b>Cubierta</b>                                                                                                                        |           |           |                      |
| La cubierta está terminada antes de abordar la instalación:                                                                            |           |           |                      |
| Los huecos para paso de instalaciones se han retacado                                                                                  |           |           |                      |
| Se han sellado e impermeabilizado los huecos para paso de conductos y tuberías                                                         |           |           |                      |
| Se han ejecutado los soportes (de obra o metálicos) para anclaje de los equipos                                                        |           |           |                      |
| Se han impermeabilizado los soportes                                                                                                   |           |           |                      |
| Se ha impermeabilizado el paso de tuberías                                                                                             |           |           |                      |
| <b>Amortiguadores y bancadas</b>                                                                                                       |           |           |                      |
| Se han colocado los soportes antivibratorios entre los extractores y los soportes de apoyo.(o, si procede, bajo la bancada de inercia) |           |           |                      |
| Se ha instalado la bancada de inercia ( si procede)                                                                                    |           |           |                      |
| La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto.                          |           |           |                      |
| Los amortiguadores tienen todos la misma deflexión                                                                                     |           |           |                      |
| <b>Conductos</b>                                                                                                                       |           |           |                      |
| Se han instalado conectores flexibles entre los conductos                                                                              |           |           |                      |
| Los conductos se han anclado a los paramentos mediante elementos antivibratorios                                                       |           |           |                      |
| <b>Pantallas (opcional)</b>                                                                                                            |           |           |                      |
| Se han colocado las pantallas sin perforar la lámina de impermeabilización                                                             |           |           |                      |
| Se ha colocado una puerta acústica en el caso de que se haya realizado un encapsulado.                                                 |           |           |                      |
| <b>Silenciadores (opcional)</b>                                                                                                        |           |           |                      |
| Se han colocado los silenciadores a la entrada y /o salida de los conductos a los extractores.                                         |           |           |                      |
| <b>Otros:</b>                                                                                                                          |           |           |                      |

## SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO PARTIDOS EN VIVIENDAS

En esta ficha se recogen una serie de recomendaciones aplicables a los sistemas de climatización autónomos partidos, que son los más habituales en la construcción de viviendas. La mayoría de las recomendaciones son aplicables a sistemas de climatización centralizados, teniendo en cuenta que los pesos, las dimensiones y las frecuencias de trabajo de los equipos son mayores, ya que las medidas para reducir la transmisión de ruido y vibraciones al interior del edificio y la transmisión de ruidos al exterior son similares.

Esta ficha se estructura en dos partes. Las unidades interiores y las unidades exteriores.

### 1. Unidad interior

Según el apartado 2.3 del DB HR, “El nivel de potencia acústica máxima de los equipos generadores de ruido estacionario (...) será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del ruido.”

Para ello, puede considerarse que el nivel de potencia acústica de la unidad interior, ya sea una unidad con conexión a conductos o de expansión directa, sea menor o igual al objetivo de calidad acústica interior establecidos en el RD 1367/2007 en los recintos protegidos de edificios destinados a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

Cuando se trata de una unidad interior con conexión a conductos, ésta suele colocarse en la cámara del falso techo del cuarto de baño secundario o del recibidor de cada vivienda. En la figura CLI-01, se recoge el tratamiento acústico necesario para evitar la transmisión de vibraciones a los elementos constructivos.

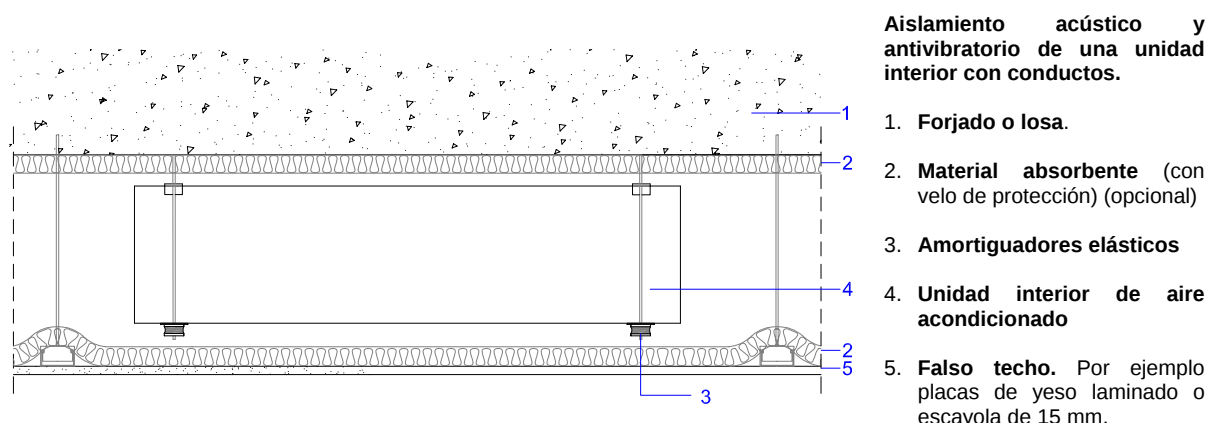


Figura CLI-01. Ejemplo unidad interior de aire acondicionado dispuesta en la cámara del falso techo

### Observaciones:

El forjado debe cumplir las exigencias de aislamiento acústico establecidas según el uso de los recintos colindantes. Véase apartado 2.1.2.3 de esta Guía. .

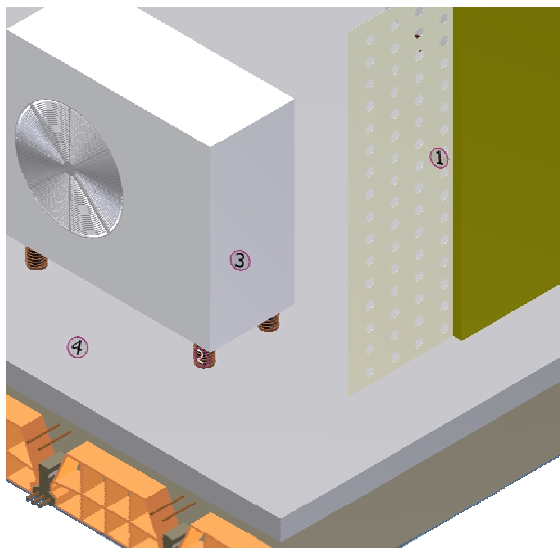
### Tratamiento antivibratorios

- La máquina de aire acondicionado debe ir anclada al forjado superior mediante amortiguadores elásticos.
- Si los conductos de aire acondicionado son de chapa, se anclarán al forjado mediante amortiguadores elásticos.
- El diseño de los amortiguadores debe tener en cuenta el peso y la frecuencia de trabajo del equipo. Véase ficha INST-BAN.

**Conductos y rejillas de ventilación.** Véase ficha INST-CP

- Los conductos de ventilación suelen ser de chapa o de lana mineral. Se recomienda que la cara interior esté tratada con un material absorbente. Véase figura CLI-03.
- En las redes de aire acondicionado, deben emplearse aquellos difusores y rejillas que permitan que se cumplan en los recintos los niveles de calidad acústica establecidos para el espacio interior en el Real Decreto 1367/2007, decretos autonómicos u ordenanzas municipales.

## 2. Unidad exterior



### Aislamiento acústico y antivibratorio de una unidad exterior en cubierta

1. **Pantalla acústica (opcional).** Necesaria si el nivel sonoro generado por los equipos situados en cubiertas y en zonas exteriores anexas, supera los objetivos de calidad acústica en las zonas exteriores o si debido a éstos, en los recintos interiores del edificio o de los edificios colindantes se superan los objetivos de calidad acústica interiores. Véase ficha INST-PAN
2. **Amortiguadores elásticos,** bajo los equipos o bajo una bancada de inercia. Véase ficha INST-BAN
3. **Unidad exterior del sistema de climatización**
4. **Bancada de hormigón** o soportes dispuestos sobre la cubierta compatible con la lámina de impermeabilización de la misma.

Figura CLI-02. Ejemplo unidad exterior de aire acondicionado dispuesta en cubierta

### Observaciones:

Cuando las unidades exteriores se coloquen en el exterior del edificio, así como en la cubierta, debe tenerse en cuenta que pueden generar ruidos en los recintos próximos y adoptar las medidas necesarias: Apantallamiento, aumento de aislamiento de los paramentos, uso de silenciadores, etc. (Véase figura CLI-02), de tal forma que se cumplan los objetivos de calidad acústica definidos en la Ley 37/2003, del Ruido, decretos autonómicos y ordenanzas municipales

Cuando se coloquen varias unidades en cubierta, se recomienda que el índice global de reducción acústica,  $R_A$ , de la cubierta sea al menos 55 dBA.

Debe tenerse en cuenta que las actuaciones descritas en este apartado deben ser compatibles con la impermeabilización de la cubierta.

### Tratamiento antivibratorios

- Los equipos de climatización exteriores se instalarán sobre amortiguadores. Si se trata de equipos que no son compactos, se utilizará una bancada de hormigón o metálica.
- Debe tenerse en cuenta el peso de la bancada para que no afecte a las propiedades la lámina de impermeabilización.
- Los amortiguadores se calcularán en función de la frecuencia de trabajo y el peso de la maquinaria, así como de la frecuencia propia del amortiguador. Véase ficha INST-BAN.

### Pantallas acústicas.

 Véanse fichas INST-PAN e INST-SIL

- Si debido al nivel de potencia acústica de la maquinaria existente, existe la posibilidad de superar los objetivos de calidad acústica en el exterior o en edificios colindantes, se puede ejecutar una pantalla o un encapsulado total de las máquinas.
- En el caso de un encapsulado, todas las tomas y salidas de aire al exterior, deben llevar interpuestos silenciadores.



Figura CLI-03. Ejemplo de conductos de climatización

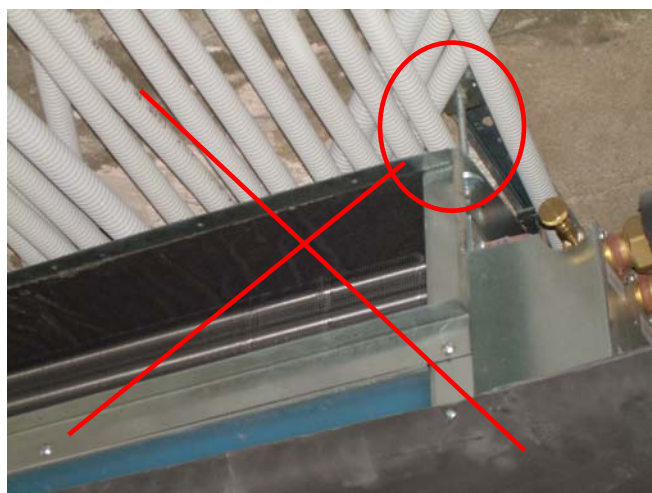


Figura CLI-04. Ejemplo incorrecto de equipo interior anclado sin amortiguadores elásticos

### Unidad interior

- El forjado estará limpio y liso sin irregularidades que afecten al aislamiento acústico del mismo.
- La unidad interior se anclará mediante elementos amortiguadores al igual que los conductos de distribución de aire. Véase figura CLI-04.

### Unidad exterior

- La cubierta debe estar terminada antes de abordar la instalación:
  - o Se dejarán previstos los pasos para conductos y tuberías.
  - o Los huecos para paso de instalaciones se retacarán.
  - o Se sellarán e impermeabilizarán los huecos para paso de conductos y tuberías
- Se ejecutarán los soportes o bancada de apoyo necesarios para anclar los equipos a la cubierta.
- Los equipos se anclarán a:
  - o Soportes (de fábrica, hormigón o metálicos) impermeabilizados.
  - o Una bancada apoyada en la cubierta, siendo necesario controlar que el peso de la losa de no afecte a las propiedades de la lámina impermeabilizante.
- Los amortiguadores irán colocados bajo los equipos o bajo la bancada de inercia, teniendo en cuenta que todos tengan la misma deflexión.
- La bancada de inercia (si fuera necesaria) se situará de forma que quede separada de cualquier elemento constructivo y dejando distancias para la ubicación de las conducciones y conectores flexibles.
- Si es necesario, se realizarán apantallamientos, según la ficha INST-PAN
- Cuando las tuberías atraviesen la cubierta o los paramentos, se sellarán para evitar el paso del ruido; asimismo se garantizará la impermeabilidad en dichos pasos.

## Ficha INST-CLI CONTROL DE EJECUCIÓN

### Sistemas de climatización y aire acondicionado en viviendas

|                                                                                                              |           |           |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|
| Obra                                                                                                         |           | Fecha:    |                      |
| <b>Condiciones</b>                                                                                           | <b>SI</b> | <b>NO</b> | <b>Observaciones</b> |
| <b>Unidad interior</b>                                                                                       |           |           |                      |
| El forjado está limpio, liso y sin irregularidades que afecten al aislamiento acústico del mismo.            |           |           |                      |
| Se ha anclado con soportes antivibratorios al forjado                                                        |           |           |                      |
| <b>Unidad exterior</b>                                                                                       |           |           |                      |
| <b>Cubierta</b>                                                                                              |           |           |                      |
| La cubierta está terminada antes de abordar la instalación:                                                  |           |           |                      |
| Los huecos para paso de instalaciones se han retacado                                                        |           |           |                      |
| Se han sellado e impermeabilizado los huecos para paso de conductos y tuberías                               |           |           |                      |
| Se han ejecutado los soportes (de obra o metálicos) para anclaje de los equipos (si procede)                 |           |           |                      |
| Se han impermeabilizado los soportes (si procede)                                                            |           |           |                      |
| Se ha ejecutado una losa sobre la cubierta para apoyar los equipos. (Si procede)                             |           |           |                      |
| El peso de la losa no modifica las propiedades de la lámina impermeabilizante. (Si procede)                  |           |           |                      |
| Se ha impermeabilizado el paso de tuberías                                                                   |           |           |                      |
| <b>Bancadas y amortiguadores</b>                                                                             |           |           |                      |
| Se ha instalado la bancada de inercia ( si procede)                                                          |           |           |                      |
| Los amortiguadores se han colocado bajo la bancada de inercia o bajo los equipos.                            |           |           |                      |
| La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto |           |           |                      |
| <b>Pantallas (opcional)</b>                                                                                  |           |           |                      |
| Se han colocado las pantallas sin perforar la lámina de impermeabilización                                   |           |           |                      |
| <b>Otros:</b>                                                                                                |           |           |                      |

## PUERTAS DE GARAJE

Las puertas de los garajes comunitarios son origen de ruido estructural que fácilmente se transmite a los recintos de la planta superior, siendo especialmente molestos durante la noche.

Existen varios tipos de puertas de garaje dependiendo del tipo de apertura de la misma: correderas, abatibles, basculantes y seccionables. Las medidas para atenuar los ruidos y las vibraciones son similares en los tres casos, aunque dependiendo de la tipología, los niveles de potencia acústica emitida pueden ser diferentes. Estas medidas pueden aplicarse a los garajes de uso privativo en vivienda unifamiliar cuando la molestia ocasionada sea similar.

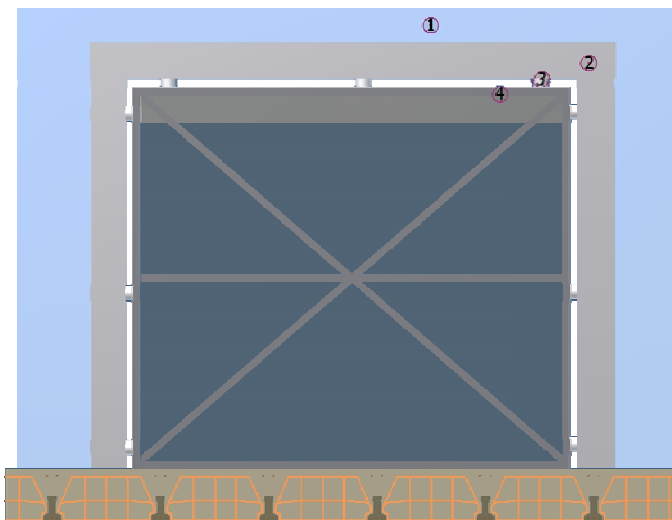


Figura PG-01. Ejemplo de una puerta de garaje

Partes que componen la instalación de una puerta de garaje que requieren un tratamiento acústico y antivibratorios, recomendable cuando las puertas de garaje se instalen contiguas a las unidades de uso.

1. Estructura del edificio
2. Precerco metálico recibido en obra
3. Amortiguadores elásticos
4. Cerco y puerta del garaje

### Observaciones:

Es recomendable adoptar las siguientes medidas cuando las puertas de garaje se instalen contiguas a las unidades de uso, especialmente si se trata de viviendas.

#### 1 Motor

Los motores de las puertas irán anclados a una superficie mediante amortiguadores elásticos. El diseño de los amortiguadores se debe realizar en función del peso y de la frecuencia de trabajo del motor. Véase ficha INST-BAN.

Se recomienda que el motor sea de cierre progresivo, para evitar golpes bruscos en el instante del cierre de la puerta.

Dependiendo de la ubicación y el nivel de potencia acústica emitida se puede realizar un aislamiento acústico del motor.



Figura PG-02 Ejemplo de colocación de amortiguadores sobre estructura de la puerta

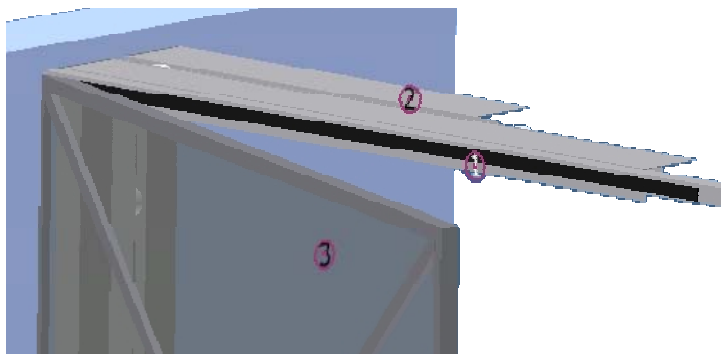


Figura PG-03 Ejemplo de colocación banda elástica sobre el cerco de la puerta

1. Perfilera para el cierre con banda elástica
2. Cerco de la puerta
3. Puerta de garaje

## 2 Estructura de la puerta y guías

El cerco de la puerta se desolidarizará de los cerramientos y de la estructura del edificio mediante amortiguadores elásticos. El diseño de los amortiguadores se debe realizar en función del peso y de la frecuencia de trabajo de la puerta. Véase figura PG-02

En el caso de puertas seccionables, las guías de la puerta se anclarán a los forjados del edificio mediante amortiguadores elásticos y los rodamientos deben ser plásticos para evitar el ruido producido por el rozamiento.

En las puertas abatibles, correderas y basculantes se recomienda colocar un material elástico en la superficie de contacto existente en el cierre de las puertas, para evitar el choque en el momento del cierre. Véase figura PG-03

Antes de la instalación de la puerta, el forjado debe estar limpio, liso y sin irregularidades.

Se recomienda colocar un techo absorbente en la entrada al garaje en una franja de 3-4m después de la colocación de la puerta para reducir el nivel de ruido producido por el paso de los coches y por la apertura de la puerta.

**Ficha INST-PG**  
**CONTROL DE EJECUCIÓN**

## Puertas de garaje

|      |        |
|------|--------|
| Obra | Fecha: |
|------|--------|

| Condiciones                                                                                                            | SI | NO | Observaciones |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------|
| <b>Forjado</b>                                                                                                         |    |    |               |
| El forjado y los elementos constructivos donde se fija la puerta están limpios, lisos y sin irregularidades.           |    |    |               |
| Se ha instalado un material absorbente en una banda de 3-4 metros en la zona de entrada de garaje (opcional)           |    |    |               |
| <b>Motor</b>                                                                                                           |    |    |               |
| Los motores de las puertas irán anclados al edificio mediante amortiguadores elásticos                                 |    |    |               |
| La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto.          |    |    |               |
| Todos los amortiguadores tienen la misma deflexión                                                                     |    |    |               |
| <b>Marcos</b>                                                                                                          |    |    |               |
| El marco de la puerta se ancla mediante amortiguadores elásticos.                                                      |    |    |               |
| Todos los amortiguadores tienen la misma deflexión                                                                     |    |    |               |
| Las puertas seccionables tienen rodamientos plásticos                                                                  |    |    |               |
| En las puertas abatibles, correderas y basculantes se instala un material elástico en el marco para evitar los golpes. |    |    |               |

**Otros:**

## BANCADAS Y AMORTIGUADORES

Los equipos causan vibraciones que pueden transmitirse a la estructura de los edificios, y si la frecuencia de vibración está dentro del campo de audición, se producen ruidos. Si se interponen elementos elásticos entre un equipo y el edificio, las vibraciones transmitidas se reducen hasta una fracción del nivel original, aunque nunca se eliminen completamente.

Según se especifica en el DB HR, apartado 3.3.2, los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes.

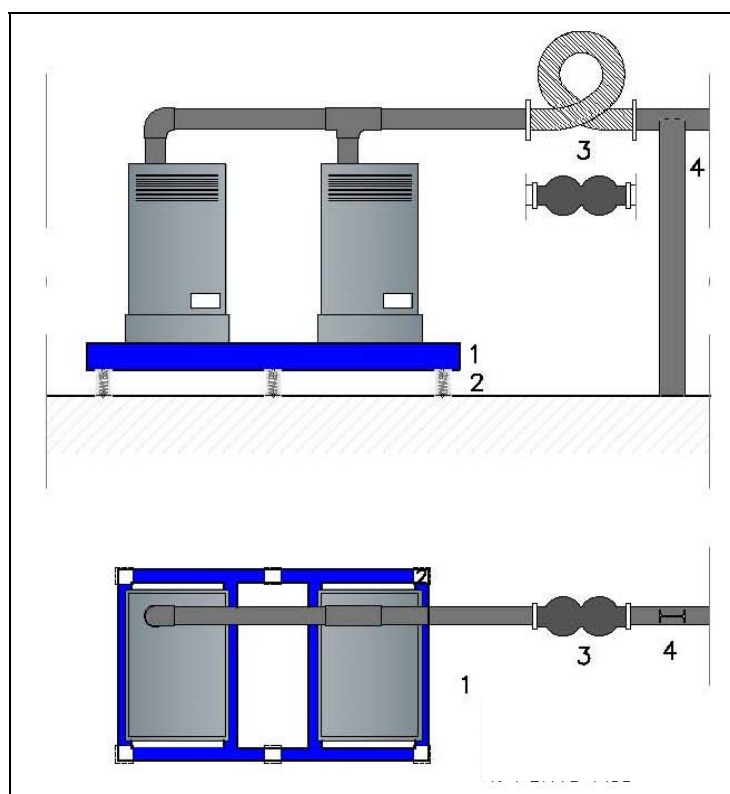


Figura BAN-01. Ejemplo bancada

En el siguiente dibujo se ha esquematizado una máquina y los elementos que componen su bancada, conectores flexibles de unión entre los equipos y la red de tuberías o conductos.

### 1. Bancada

Puede ser:

- De perfiles metálicos
- De hormigón armado

### 2. Soportes antivibratorios

Los soportes antivibratorios siempre se colocarán **bajo la bancada o bajo las máquinas**.

### 3. Conectores flexibles y manguitos

Se colocan entre los equipos y las tuberías y reducen la transmisión de vibraciones a las tuberías y protegen a los equipos de los esfuerzos producidos por desalineaciones o contracciones de las tuberías.

Pueden ser manguitos de goma, metal trenzado o juntas expansión de goma.

### 4. Punto fijo

Se instalan inmediatamente después de de los manguitos o de los conectores flexibles.

### 1. Bancada

Son necesarias cuando el equipo no posea una base suficientemente rígida o se necesite la alineación de sus componentes.

La instalación de bancadas aporta además las siguientes ventajas:

- Permite elegir la situación de los soportes antivibratorios de manera que se aumente la estabilidad de la máquina al bajar el baricentro y ampliar la base de apoyo.
- Aporta una masa mayor, que permite la utilización de amortiguadores más rígidos disminuyendo la amplitud de la oscilación.
- Permite la colocación de varios equipos en una misma bancada.
- Mejora la distribución del peso sobre los soportes.
- Reduce el impacto de fuerzas externas al aumentar la inercia del sistema.

La bancada debe tener la rigidez suficiente para resistir los esfuerzos causados por el funcionamiento del equipo. Puede ser:

- **Metálica**, de perfiles normalizados con una altura igual a un décimo de la distancia entre soportes elásticos, con un mínimo 100 mm y máximo 300 mm.
- **De hormigón armado**: La bancada actúa como masa de inercia, debiendo ser su masa al menos la masa del equipo que soporta. Su altura debe ser igual a un décimo de la distancia entre aisladores con un mínimo de 100 y un máximo de 300 mm.

Independientemente del uso o no de una bancada, es recomendable la colocación de la maquinaria generadora de vibraciones en aquellos lugares con mayor rigidez estructural, por ejemplo, cerca de pilares, o sobre forjados no excesivamente ligeros, de tal forma que el forjado entre en resonancia.

## 2. Soportes antivibratorios

Los amortiguadores siempre se colocarán **bajo la bancada** de inercia o **bajo las máquinas**.

A continuación se enumeran diferentes tipos de soportes antivibratorios, indicando el rango de frecuencias para el que son más apropiados:

- **Alfombrillas elastoméricas**: Para frecuencias perturbadora superior a 100 Hz.
- **Antivibratorios de goma, caucho, neopreno, y fibra de vidrio precomprimida**: Para frecuencias perturbadoras que superen los 50 Hz.
- **Antivibratorios de muelle de acero**: Tienen una mayor deflexión y por lo tanto son aptos para frecuencias perturbadoras inferiores a 50 Hz. Deben llevar unas almohadillas de caucho en sus apoyos inferior y superior como aislamiento para las vibraciones de alta frecuencia que se transmiten por el cable.
- **Antivibraciones de muelle de acero de limitación de carrera vertical**: Son similares a los anteriores pero disponen de un muelle precomprimido que evita el movimiento vertical en los arranques de la maquinaria.

Las características que hay que definir de un elemento antivibratorio son:

- La **carga nominal de trabajo** del soporte antivibratorio, que suele indicarse por los fabricantes como una horquilla de funcionamiento (Ej: 80-120 kg/ud).  
Para definir cuál es la requerida para el sistema, se debe calcular el peso total de la maquinaria en funcionamiento, con los fluidos y conductos, y de la propia bancada; el peso se divide entre el número de unidades de amortiguación previstas y de esta manera se obtiene la carga nominal de trabajo.
- La **frecuencia propia** del soporte antivibratorio: Este dato debe ser aportado por el fabricante. Se suele expresar mediante una gráfica en la que se obtiene la  $f_0$  en Hz a partir de la carga de trabajo a la que se somete el amortiguador (dentro de su horquilla óptima de funcionamiento).  
La selección de la frecuencia propia,  $f_0$ , del amortiguador estará en función de la frecuencia perturbadora,  $f_p$ , del sistema. En el caso de motores rotacionales se obtiene este dato a partir de las revoluciones por minuto, rpm, en funcionamiento.  
Con las dos frecuencias en Hz se deberá cumplir una correcta amortiguación:

$$\frac{f_p}{f_0} \geq 4$$

ec. BAN-01

Para que la eficiencia del aislamiento sea mayor que el 90%,

A modo de ejemplo, se dan las frecuencias más usuales de algunas máquinas y la  $f_0$  que se debe pedir al amortiguador a emplear:

|                                   | Equipo                         |    | Amortiguador                              |
|-----------------------------------|--------------------------------|----|-------------------------------------------|
|                                   | frecuencia perturbadora, $f_p$ |    | frecuencia propia del amortiguador, $f_0$ |
|                                   | rpm                            | Hz | Hz                                        |
| <b>Grupos de presión y bombas</b> | 1800                           | 30 | $\leq 7,5$                                |
|                                   | 2400                           | 40 | $\leq 10$                                 |
| <b>Extractor</b>                  | 900                            | 15 | $\leq 4$                                  |
|                                   | 1200                           | 20 | $\leq 5$                                  |
|                                   | 2400                           | 40 | $\leq 10$                                 |
| <b>Climatizador</b>               | 1500                           | 25 | $\leq 6,3$                                |

- La **deflexión estática** de un soporte antivibratorio. Todos los soportes antivibratorios de una bancada deben tener siempre la misma deflexión estática para lo cual, debe tenerse en cuenta que a menudo el centro de gravedad de la maquinaria no coincide con su centro geométrico. Pueden distribuirse los amortiguadores de tal forma que soporten el mismo peso, o bien pueden elegirse amortiguadores diferentes según el peso al que están sometidos.

En el caso de equipos de climatización (máquinas frigoríficas, ventiladores, UTAs, torres de refrigeración, etc), la UNE 100 153 IN “Climatización.Soportes antivibratorios. Criterios de selección” establece una serie de criterios para la elección del tipo de bancada y las deflexiones mínimas de los soportes antivibratoios para este tipo de equipos.

### 3. Conectores flexibles y manguitos

Se colocan entre los equipos y las tuberías y según el caso tienen una o varias de las siguientes funciones:

- Reducen la transmisión de vibraciones de los equipos a las tuberías y de éstas a la estructura.
- Proporcionan flexibilidad a la tubería para el correcto trabajo de los soportes antivibratorios.
- Protegen a los equipos de esfuerzos producidos por desalineación y/o contracción y dilatación de las tuberías.

La norma UNE 100 153 IN “Climatización.Soportes antivibratorios. Criterios de selección” especifica las longitudes mínimas de los conectores flexibles en función del diámetro de la tubería, para equipos de climatización.

Los conectores flexibles proyectados deben ser los adecuados a la presión de trabajo y la temperatura del fluido. En general, los conectores no metálicos se vuelven rígidos cuando la presión de trabajo del fluido es elevada y por ello, disminuye su capacidad de aislamiento.

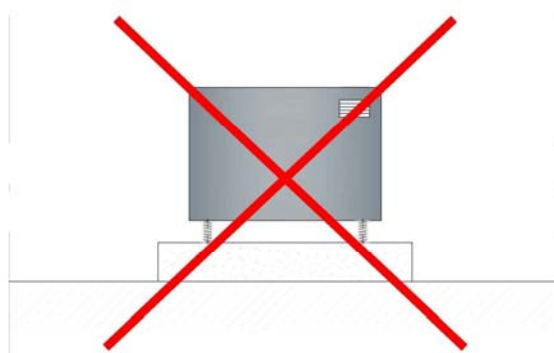
### 4. Punto fijo

Son anclajes que absorben las fuerzas de reacción producidas por los manguitos. Se instalan inmediatamente después de de los manguitos o de los conectores flexibles y su objetivo es limitar la ampliación de las vibraciones asegurando un correcto guiado de las tuberías.

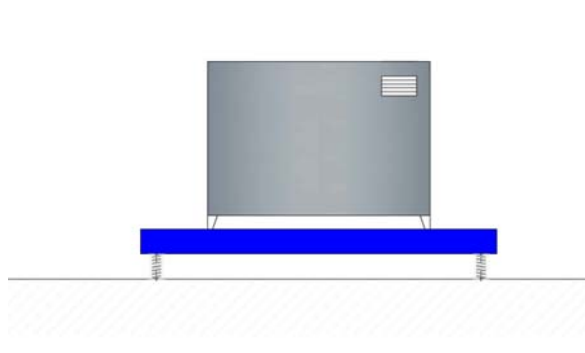
## Ficha INST-BAN EJECUCIÓN

### BANCADAS Y AMORTIGUADORES

- Los equipos deben instalarse sobre una superficie horizontal, lisa y limpia.
- Los amortiguadores deben colocarse bajo el equipo o debajo de la bancada. Véase la figura BAN-02 que recoge una serie de errores frecuentes en relación a la colocación de los soportes antivibratorios y la bancada.
- Todos los amortiguadores deben trabajar con la misma deflexión estática y dentro de su horquilla óptima de funcionamiento. Deben distribuirse los amortiguadores de tal forma que cada uno soporte le mismo peso o bien pueden instalarse amortiguadores diferentes según el peso al que están sometidos.
- Es conveniente que los amortiguadores de acero lleven algún sistema que amortigüe las frecuencias más altas que pudieran transmitirse a través del propio acero. Puede ser mediante la utilización de alfombrillas de caucho en las pletinas de apoyo o almohadillas internas que presionan el helicoide al flexionar el muelle. Véase figura BAN-04.

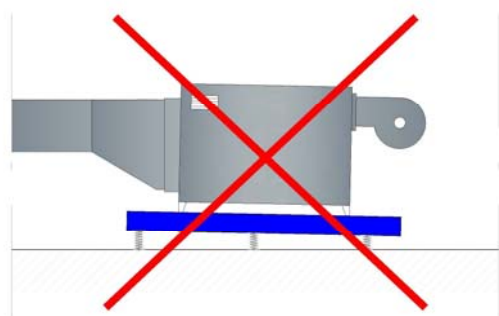


**INCORRECTO**

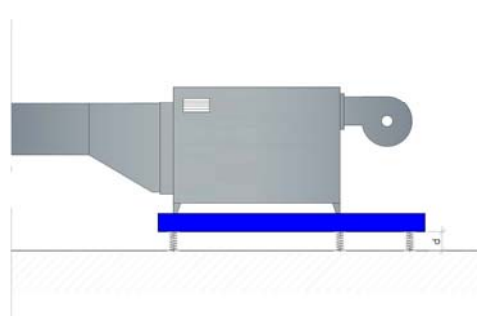


**CORRECTO**

Figura BAN-02. Colocación de máquina sobre bancada



**INCORRECTO**



**CORRECTO**

Figura BAN-03. Distribución de amortiguadores bajo la bancada

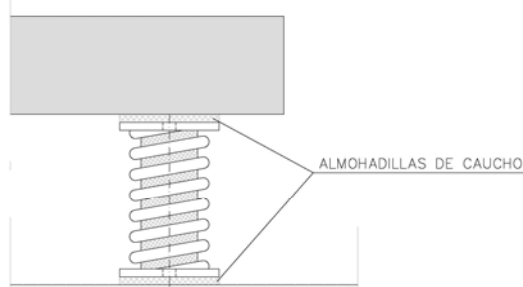


Figura BAN-04. Detalle amortiguador

## Ficha **INST-BAN.** CONTROL DE EJECUCIÓN

### Bancadas y amortiguadores

| Obra:                                                                                                                                                                            | Fecha: |    |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|---------------|
| Condiciones de ejecución                                                                                                                                                         | SI     | NO | Observaciones |
| Se ha comprobado la frecuencia de resonancia perturbadora con fichas técnicas de la maquinaria                                                                                   |        |    |               |
| Se ha comprobado frecuencia de resonancia de muelle con fichas técnicas del muelle                                                                                               |        |    |               |
| Se ha comprobado la carga máxima del amortiguador                                                                                                                                |        |    |               |
| La superficie donde se instalan los equipos o la bancada es horizontal, lisa y está limpia.                                                                                      |        |    |               |
| La bancada queda separada de cualquier elemento constructivo y hay espacio suficiente para la ubicación de los conectores flexibles y puntos fijos.                              |        |    |               |
| La bancada se instala de acuerdo con las especificaciones de proyecto                                                                                                            |        |    |               |
| Los amortiguadores se instalan debajo de la bancada, de tal forma que no existe contacto entre la estructura del edificio y la bancada                                           |        |    |               |
| Los amortiguadores tienen la misma deflexión estática. La distribución de cargas es homogénea o se han instalado diferentes amortiguadores según el peso al que están sometidos. |        |    |               |
| Ningún soporte antivibratorio está sobrecomprimido                                                                                                                               |        |    |               |
| La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto.                                                                    |        |    |               |
| Los conductos a la entrada y salida de los equipos tienen correctamente instalados los conectores flexibles                                                                      |        |    |               |
| Se han instalado los puntos fijos tras los conectores flexibles                                                                                                                  |        |    |               |
| En caso de instalaciones de climatización, los amortiguadores, conectores flexibles y bancadas cumplen lo especificado en la UNE 100153 IN                                       |        |    |               |
| Otros:                                                                                                                                                                           |        |    |               |

## SILENCIADORES

Los silenciadores o silenciosos acústicos son unos dispositivos cuya finalidad es atenuar el nivel sonoro en los conductos por donde circulan gases o aire, evitando que aquellas máquinas o aquellos recintos ruidosos que necesitan ventilación, transmitan al ambiente exterior niveles sonoros elevados, por encima de los permitidos por las normativas de aplicación<sup>1</sup>.

Su utilización es necesaria cuando el nivel sonoro generado por las bocas de admisión y expulsión de aire u otros gases supera los objetivos de calidad acústica<sup>2</sup> en las zonas exteriores o si debido a éstos, en los recintos interiores del edificio o de los edificios colindantes se superan los objetivos de calidad acústica interiores.

Los silenciadores se suelen instalar en los siguientes casos:

- En las bocas de expulsión y admisión de aire de equipos de ventilación forzada que generan ruido estacionario (ventiladores, extractores, UTAs...), en aquellos casos en que estas salidas y entradas estén comunicadas con el ambiente exterior.
- En el encapsulado de máquinas que necesiten aire para su refrigeración.
- En las tomas y salidas de aire de recintos de instalaciones, como salas de máquinas.
- En las bocas de expulsión de gases (chimeneas, extracción de humos de garaje, etc.)

Dichos dispositivos están compuestos por una envolvente exterior, usualmente de chapa de acero galvanizado, y unos baffles interiores compuestos por un material absorbente, usualmente una lana mineral velada o protegida con malla metálica

El espesor de los baffles, el número de baffles, y la longitud, anchura y altura de los silenciosos está condicionada por tres factores fundamentales a tener en cuenta en la optimización de su diseño:

- El caudal de aire necesario que pasará por el silencioso.
- La pérdida de carga del ventilador, extractor o instalación para los que se ha colocado el silenciador.
- La atenuación sonora que debe conseguirse (en bandas de frecuencia).

Los silenciadores normalmente tienen forma de paralelepípedo, aunque también se pueden encontrar cilíndricos. Véase figura SIL-04.

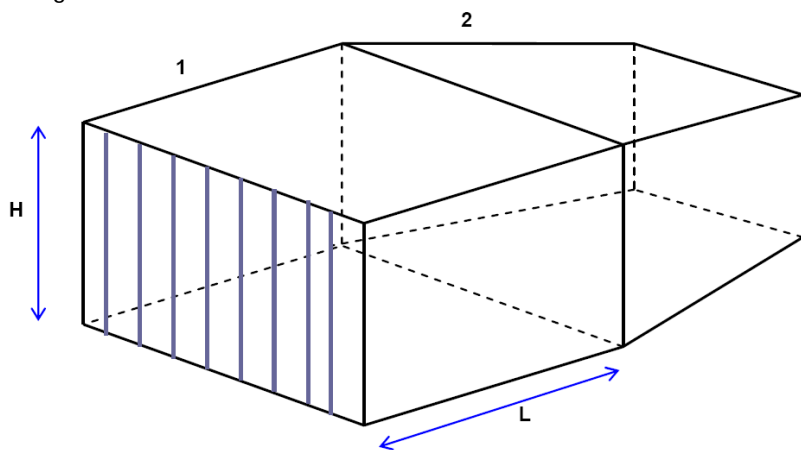


Figura SIL-01. Vista general de un silenciador

### Componentes

1. **Carcasa del silenciador**
2. **Cuerpo de unión con el conducto**
3. **Material absorbente**
4. **Chapa perforada**
5. **Velo de protección**
6. **Marco o bastidor**
7. **Deflector contracorriente**

<sup>1</sup> Las normativas de aplicación son la Ley del Ruido y sus desarrollos reglamentarios, además de otros reglamentos específicos como las ordenanzas municipales que regulen los niveles de inmisión acústica producidos por equipos.

<sup>2</sup> Los objetivos de calidad acústica relativos al espacio exterior e interior están recogidos Real Decreto 1367/2007.

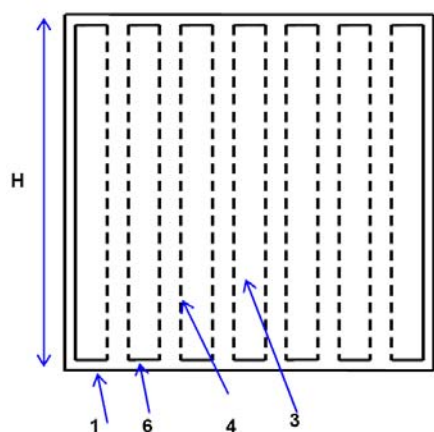


Figura SIL- 02. Detalle carcasa de un silenciador

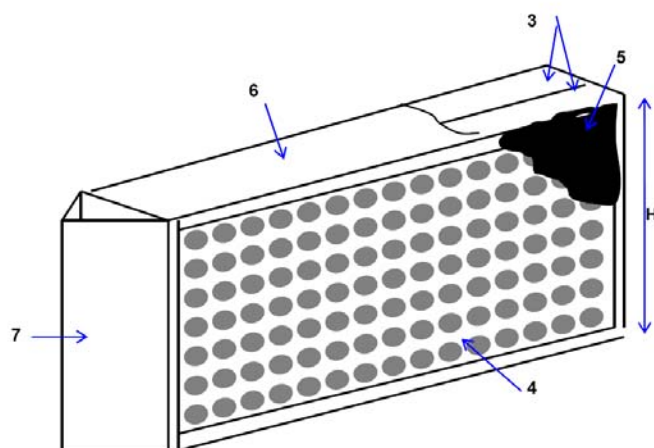


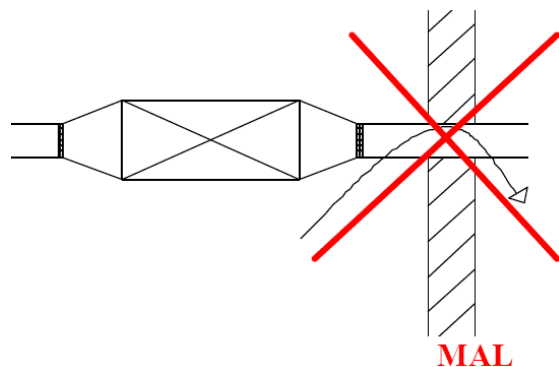
Figura SIL- 03. Detalle baffle interior de un silenciador



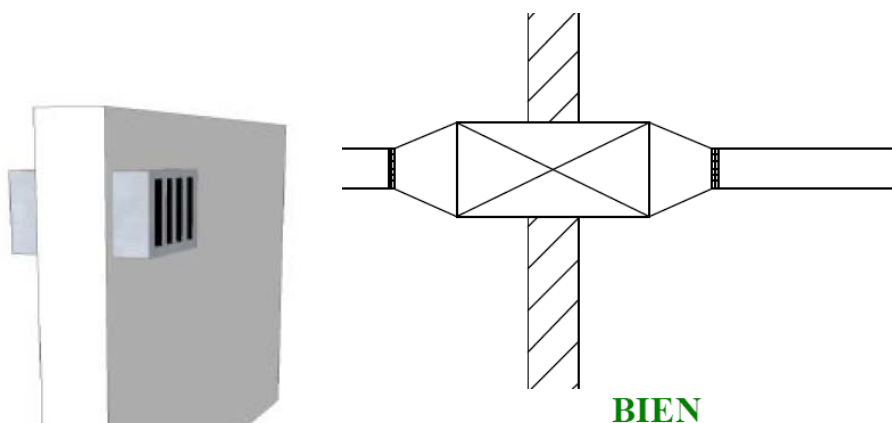
Figura SIL-04. Ejemplos de silenciador con forma de paralelepípedo (izquierda) y cilíndrico (derecha)

## Ficha INST-SIL EJECUCIÓN

### SILENCIADORES



Cuando se instalen silenciadores en las bocas de entrada y salida de aire de recintos ruidosos o de instalaciones con ventilación forzada, la ubicación ideal de los silenciadores es interponiéndolos en la partición que delimita el recinto de instalaciones con el exterior. Véase figura SIL-05.



Los encuentros entre el silenciador y los cerramientos a los que está fijado, deben sellarse herméticamente una vez instalado el silenciador. Véase figura SIL-06

Debe interponerse una junta elástica entre el conducto de unión del silenciador y el ventilador o extractor con el fin de evitar la transmisión de vibraciones de dichas máquinas al silenciador. Véase figura SIL-06.

Figura SIL-05. Colocación de un silenciador

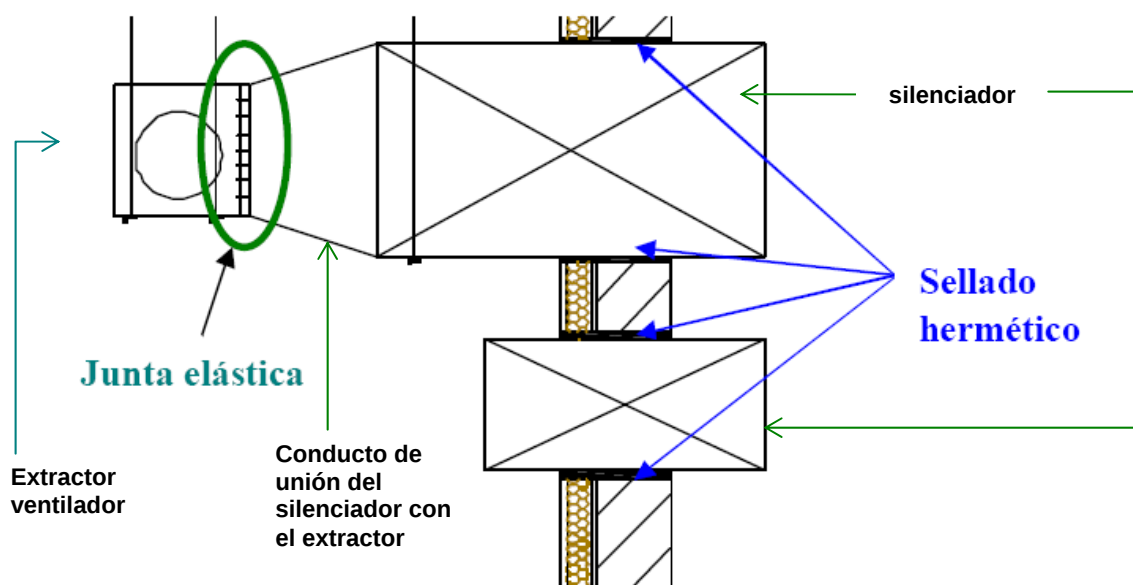


Figura SIL-06. Sellado y unión de silenciador con el conducto

**Ficha INST-SIL**  
**CONTROL DE EJECUCIÓN**

**Silenciadores**

|                                                                                                                                                                                                |           |           |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|
| Obra                                                                                                                                                                                           |           | Fecha:    |                      |
| <b>Condiciones</b>                                                                                                                                                                             | <b>SI</b> | <b>NO</b> | <b>Observaciones</b> |
| Las dimensiones y características de los silenciadores son las que se indican en proyecto (ancho, largo, alto, número de baffles, espesor de baffles, material instalado en los baffles, etc.) |           |           |                      |
| Se han instalado elementos flexibles en la unión entre los equipos y los conductos que las unen con los silenciadores.                                                                         |           |           |                      |
| Se han sellado adecuadamente y son herméticos los encuentros entre el silencioso y los paramentos a los que atraviesa                                                                          |           |           |                      |
| <b>Otros:</b>                                                                                                                                                                                  |           |           |                      |

## PANTALLAS Y ENCAPSULADOS ACÚSTICOS

El objetivo de las pantallas y encapsulados acústicos es reducir la transmisión sonora producida por equipos tales como generadores, enfriadoras, compresores, etc. ubicadas en zonas exteriores de los edificios o en la cubierta, para que no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

Su utilización es necesaria cuando el nivel sonoro generado por los equipos situados en cubiertas y en zonas exteriores anexas<sup>1</sup>, supera los objetivos de calidad acústica en las zonas exteriores o si debido a éstos, en los recintos interiores del edificio o de los edificios colindantes se superan los objetivos de calidad acústica interiores.

En la figura siguiente se muestra una pantalla formada por un panel sándwich absorbente acústico, existen otros tipos de pantallas acústicas, como las de persianas, de metacrilato, etc., que también pueden utilizarse para apantallar los ruidos producidos por instalaciones mecánicas.

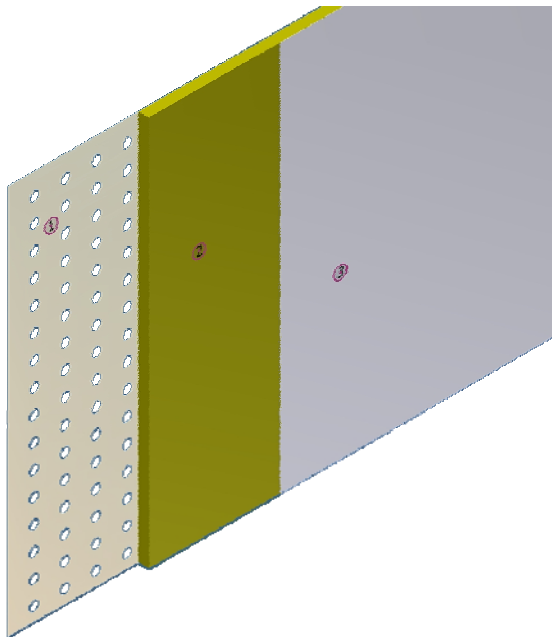


Figura 01. Detalle panel pantalla o encapsulado

### Panel de pantalla o encapsulado.

Panel sándwich formado por un cuerpo central de lana mineral absorbente con una chapa lisa en uno de los lados y una chapa perforada en el otro lado

El espesor del panel sándwich puede variar entre 50 y 120mm.

### Componentes.

1. **Chapa perforada**  
El porcentaje de perforación del panel perforado debe ser superior a un 48%, con un espesor mínimo de la chapa de 0.8mm
2. **Lana mineral o material absorbente acústico**  
Para casos en los que es necesario atenuar las bajas frecuencias, se debe colocar una lámina elastomérica con una masa superficial superior a 5kg/m<sup>2</sup>, dependiendo de la potencia acústica de la maquinaria y de los objetivos de calidad acústica establecidos.
3. **Chapa lisa**  
Espesor mínimo de 1,2 mm

Según el caso, se realizará un tratamiento mediante pantallas acústicas o un encapsulado (cerramiento integral) del equipo.

En el caso de los encapsulados, todas las bocas de admisión y expulsión de aire necesarias, deben llevar silenciadores para que los niveles de transmisión acústica al exterior no excedan de los objetivos de calidad acústica establecidos. Véase ficha INST-SIL.

Las dimensiones de la pantalla y el encapsulado, dependen de la tipología de las máquinas, potencia máxima y de los objetivos de calidad acústica que se deben cumplir.

<sup>1</sup> Según el apartado 3.3.2.3 del DB HR, "El nivel de potencia máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes".

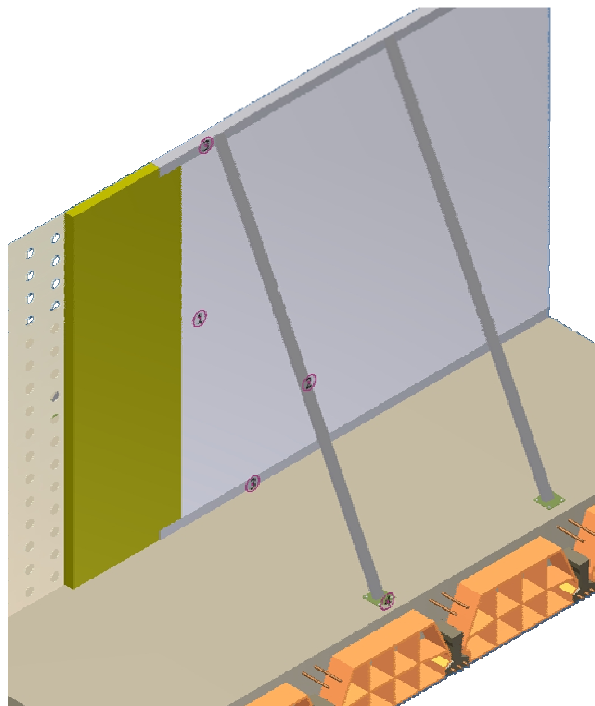


Figura 02. Detalle panel pantalla o encapsulado.

Se ha representado una pantalla genérica, pueden existir otros tipos de pantallas que se sujeten de otras formas.

1. Panel sándwich.
2. Tirantes de sujeción. (opcionales)
3. Perfilera de remate de la pantalla
4. Anclajes para la sujeción de los tirantes



Figura 03. Colocación de tirantes para la sujeción de de pantallas

### Fases de la ejecución:

1. Se realizará una cimentación para anclar la subestructura que sujeta los paneles. Debe prestarse especial atención a la impermeabilización de la cubierta.
2. Se colocará una subestructura metálica soporte de la pantalla, usualmente del tipo "U", sobre la cimentación en la zona donde se va a ubicar la pantalla o el encapsulado.
3. Sobre la perfilera se colocarán las pantallas.
4. Se colocará un perfil tipo "U" o análogo de remate en el extremo superior de la pantalla.

### Observaciones:

Los paneles se deben modular según la altura, las dimensiones de la instalación, distancia entre apoyos y sobrecargas de viento. Se colocarán **machihembrados** para asegurar estanqueidad acústica del sistema.

En el caso de las **pantallas acústicas**, para mejorar la estabilidad de la pantalla, puede ser necesaria la instalación de tirantes de anclaje desde la parte superior de la pantalla al forjado. La utilización de estos tirantes está condicionada por la altura de la pantalla.

En caso de **encapsulados** con silenciadores en las entradas y salidas de aire, debe sellarse adecuadamente las juntas perimetrales entre los silenciadores y los cerramientos donde se instalan para garantizar en todo caso la estanqueidad. La instalación de los silenciadores se llevara a cabo siguiendo las indicaciones de la ficha INST-SIL.

Además, es necesaria la colocación de una puerta acústica de acceso al recinto encapsulado donde se encuentra el equipo.



Figura 04. Detalle de la instalación de pantalla

## Ficha **INST-PAN** CONTROL DE EJECUCIÓN

### Pantallas y encapsulados acústicos

|                                                                                                                                               |           |           |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|
| Obra                                                                                                                                          |           | Fecha:    |                      |
| <b>Condiciones</b>                                                                                                                            | <b>SI</b> | <b>NO</b> | <b>Observaciones</b> |
| <b>Trabajos previos de la cubierta orientados a garantizar la estanquidad de la misma</b>                                                     |           |           |                      |
| Se han impermeabilizado todos los pasos de conductos                                                                                          |           |           |                      |
| Se ha impermeabilizado la base de apoyo de las pantallas, en el caso de requerir la pantalla unos soportes.                                   |           |           |                      |
| <b>Pantallas Acústicas</b>                                                                                                                    |           |           |                      |
| Se ha colocado la estructura de sujeción de la pantalla sin perforar la impermeabilización de la cubierta                                     |           |           |                      |
| Se han colocado los tirantes de anclaje de los paneles de la pantalla sin perforar la impermeabilización de la cubierta.                      |           |           |                      |
| Se han colocado los perfiles de remate en el extremo superior de la pantalla.                                                                 |           |           |                      |
| Se ha dejado una parte de la pantalla registrable para el mantenimiento de la maquinaria. (opcional)                                          |           |           |                      |
| <b>Encapsulados</b>                                                                                                                           |           |           |                      |
| Se han colocado silenciadores en las tomas de entrada y salida de aire según se indica en la ficha INST-SIL                                   |           |           |                      |
| Se ha colocado una puerta acústica o en su defecto, se ha dejado una parte del encapsulado registrable para el mantenimiento de la maquinaria |           |           |                      |
| <b>Otros:</b>                                                                                                                                 |           |           |                      |