

# HR – PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

## HERRAMIENTA INFORMÁTICA VERSIÓN v3.0

### MANUAL DE USUARIO

Esta herramienta, que facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE, ha sido desarrollada mediante la colaboración entre la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento y el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, CSIC.





# Manual de usuario

versión 3.0

La **Herramienta oficial de cálculo del Documento básico HR, protección frente a ruido, del CTE** ha sido diseñada para facilitar a los proyectistas la aplicación del método de cálculo de la opción general, propuesto en dicho documento para la parte acústica del código técnico de la edificación. Esta aplicación, al igual que las versiones anteriores (implementadas en Microsoft EXCEL), permite al proyectista evaluar tanto el aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos entre recintos, como el aislamiento a ruido exterior, así como la absorción necesaria para que un recinto cumpla con las especificaciones del código técnico de la edificación en lo que a acondicionamiento acústico se refiere.

La nueva versión de la herramienta oficial (versión 3.0) es multiplataforma, de modo que puede ser ejecutada en distintos entornos (sistemas operativos). Para obtener más información sobre los requisitos y los sistemas operativos soportados, consultar el apartado de [requisitos](#) en el que se especifican los sistemas operativos y entornos soportados, así como los requisitos mínimos para el correcto funcionamiento de la herramienta.

Se ha mejorado considerablemente la usabilidad de la herramienta con respecto a las versiones anteriores, superando muchas de las limitaciones que presentaban dichas versiones. La introducción de nuevos modos de selección de elementos constructivos y uniones, la agrupación de casos de cálculo en proyectos, así como el uso de otras tecnologías de bases de datos, proporcionan a la nueva versión una mejora sustancial en cuanto a la facilidad de uso.

El presente manual tiene como finalidad presentar dicha herramienta a los usuarios, explicando de forma gráfica y detallada sus funcionalidades, y proporcionando una guía tanto para su instalación como para su utilización. Ha sido implementado usando la tecnología HTML, con el objetivo de facilitar su uso y proporcionar un entorno familiar para los usuarios. El manual consta de los siguientes apartados:

- [Introducción](#)
- [Requisitos \(sistemas operativos soportados\)](#)
- [Instalación](#)
  - [Instalación de la aplicación](#)
  - [Instalación de un servidor mysql](#)
    - [Windows](#)
    - [Linux](#)
    - [MAC OS](#)
- [Presentación](#)
  - [Estructura](#)
  - [Novedades](#)
  - [Operaciones básicas en el uso de la herramienta](#)
- [Menús y herramientas](#)
  - [Menús](#)
  - [Herramientas](#)
- [Bases de datos](#)
  - [Estructura del Catálogo de Elementos Constructivos](#)
  - [Conexión con bases de datos](#)
  - [Edición del contenido de las bases de datos desde la aplicación](#)
  - [Actualización de bases de datos desde la aplicación](#)
- [Tutoriales](#)
  - [Guía de inicio rápido](#)
  - [Tutorial 1 \(Aislamiento conjunto a ruido aéreo y de impactos\)](#)
  - [Tutorial 2 \(Aislamiento a ruido exterior\)](#)
  - [Tutorial 3 \(Reverberación, método general\)](#)
  - [Tutorial 4 \(Recintos con 1 arista común\)](#)
  - [Tutorial 5 \(Introducción de nuevos elementos constructivos\)](#)
  - [Tutorial 6 \(Elección de recintos\)](#)
  - [Tutorial 7 \(Documento de modelado\)](#)
- [Información técnica](#)
  - [La opción general del DB HR, del CTE](#)
    - [Introducción](#)
    - [Hipótesis para el cálculo y simplificaciones adoptadas](#)
    - [Métodos de cálculo de aislamiento y acondicionamiento](#)
  - [Interpretaciones en el modelado de fachadas y particiones de doble hoja.](#)

---

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR, protección frente al ruido, del CTE

## Sistemas operativos soportados por la herramienta y requisitos mínimos

La **Herramienta oficial de cálculo del Documento básico HR, protección frente a ruido, del CTE** es multiplataforma y está disponible para entornos Windows, Linux y MAC OS. Concretamente, la aplicación ha sido probada en los siguientes sistemas operativos.

- Windows XP (Service Pack 2 y Service Pack 3)
- Windows Vista
- Windows 7
- Ubuntu 9.04 o superior (32 o 64 bits)
- Kubuntu 9.04 o superior (32 o 64 bits)
- Fedora 15 o superior (32 o 64 bits)
- MAC OS Leopard 10.5 o superior (64 bits)

En cuanto a los requisitos mínimos del sistema necesarios para el correcto funcionamiento de la herramienta, se recomienda:

- 256 MB de memoria RAM
- Resolución de pantalla: 1024 x 768 (o superior)
- Tener suficiente espacio en disco para poder guardar los casos de cálculo, las fichas justificativas y demás información generada.

Para otras distribuciones de los sistemas operativos citados, o para otras plataformas, los usuarios pueden disponer del código fuente de la herramienta en el sitio WEB del código técnico de la edificación (<http://www.codigotecnico.org>), de forma que este pueda ser compilado para otras plataformas no contempladas en el desarrollo de este proyecto.

## Instalación de la herramienta y de servidores MySQL

En esta sección del manual de usuario se presenta una breve guía de instalación de la herramienta y un manual de instalación de un servidor MySQL para cada una de las plataformas (Windows, Linux y MAC OS).

En primer lugar se realiza una presentación del instalador, y una guía gráfica de la instalación, mostrando al usuario las diferentes ventanas que se encontrará al instalar la aplicación.

Seguidamente, se presenta una guía de instalación, a modo de tutorial, sobre cómo instalar un servidor MySQL en cada uno de los entornos.

- [Instalación de la herramienta](#)
- [Instalación de un servidor MySQL](#)
  - [Instalación de un servidor MySQL en Windows](#)
  - [Instalación de un servidor MySQL en Linux](#)
  - [Instalación de un servidor MySQL en MAC OS](#)

## Instalación de la herramienta oficial de cálculo del DB HR, protección frente a ruido, del CTE

Los autoinstalables de la herramienta oficial de cálculo del DB HR, protección frente a ruido, del CTE, han sido diseñados e implementados usando la aplicación BitRock InstallBuilder ([bitrock.com](http://bitrock.com)), que es una potente herramienta que permite crear autoinstalables para aplicaciones en un entorno multiplataforma.

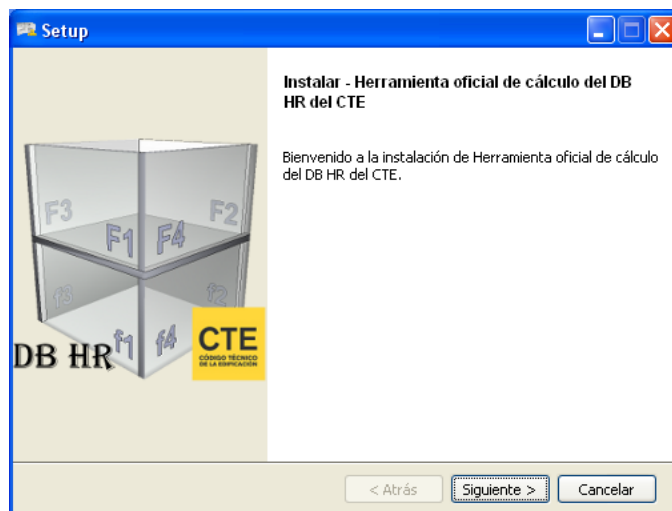


El uso de BitRock ha permitido realizar instalables muy sencillos de usar, de forma que la aplicación pueda ser instalada por cualquier usuario ajeno a temas informáticos.

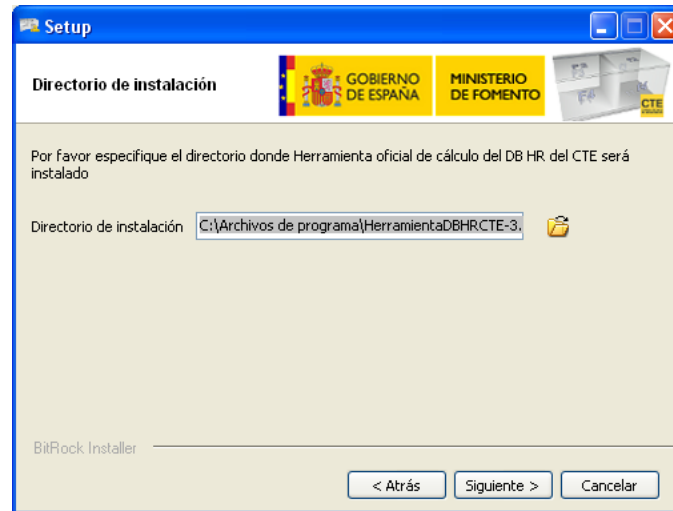
A continuación se muestran los pasos a seguir para instalar la herramienta oficial del DB HR, del CTE en su ordenador. Como la instalación es muy similar en los tres entornos soportados por la herramienta, en este caso se muestra, paso a paso, la instalación en Windows XP, pero esta guía se considera válida para el resto de sistemas operativos.

En primer lugar es necesario descargar el autoinstalable de la página oficial del CTE (descargar en [aquí](#)). Tras descargar el instalador de la herramienta, se debe ejecutar el archivo (si está usando un sistema UNIX hay que asegurarse de que el archivo tiene permisos de ejecución).

Al ejecutar el autoinstalable se abrirá la siguiente ventana.



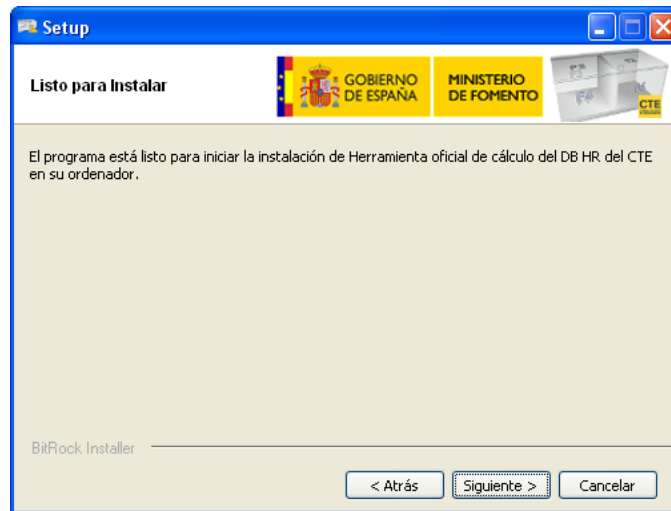
Pulsando el botón "Siguiete" se muestra ahora una ventana que permite seleccionar el directorio de instalación.



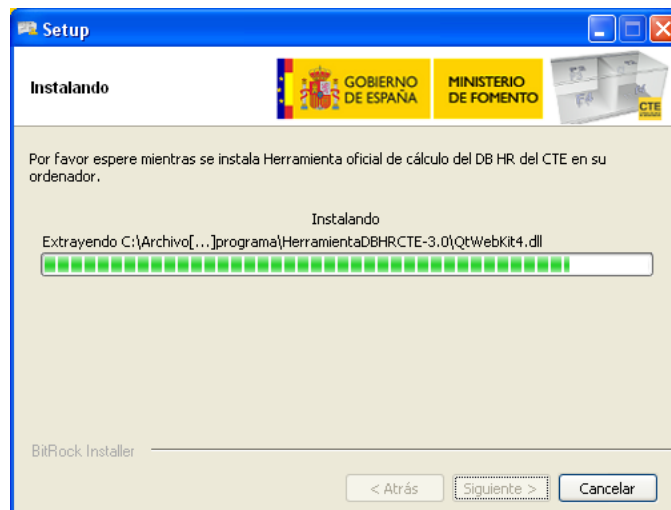
Pulsando el botón que se encuentra a la derecha del campo donde se muestra el directorio de instalación podremos seleccionar otro directorio de instalación diferente al que se muestra por defecto. Para ello se abre una ventana que permite seleccionar cualquier carpeta del sistema de directorios.



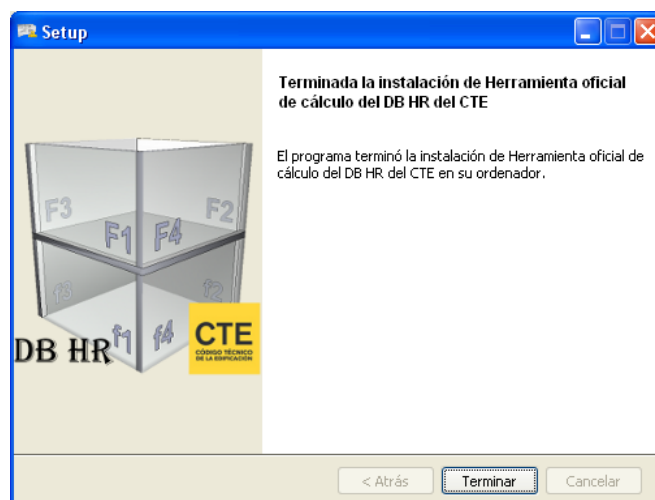
Tras la selección del directorio de instalación, pulsando el botón "Siguiete" se abrirá una ventana que informa al usuario de que la herramienta está lista para ser instalada.



Pulsando el botón "Siguiete" se provoca el comienzo de la instalación, cuyo evolución se muestra al usuario mediante una barra de progreso y un indicador de la acción que se está llevando a cabo en cada momento.



Cuando finalice la instalación, se presenta una ventana informativa indicando al usuario el fin de la instalación.





Pulsando el botón "Terminar", saldremos del programa de instalación y ya estaremos en condiciones de comenzar a usar la herramienta.

**Nota:** Tanto en sistemas Windows como MAC OS, la instalación se lleva a cabo como se acaba de mostrar. Sin embargo, en sistemas Linux (Ubuntu y Kubuntu), durante la instalación se ejecutará un Script en un terminal que pedirá la contraseña de administrador al usuario para poder instalar las librerías necesarias para el correcto funcionamiento de la herramienta. El usuario sólo tendrá que introducir la contraseña y continuar para que finalice la instalación correctamente.

## Instalación de la herramienta oficial de cálculo del DB HR, protección frente a ruido, del CTE

Esta parte del manual de usuario está dedicada a mostrar a los usuarios la instalación de un servidor MySQL. Esta instalación está especialmente indicada para aquellos usuarios que quieran compartir el contenido de sus bases de datos con otros usuarios de la herramienta.



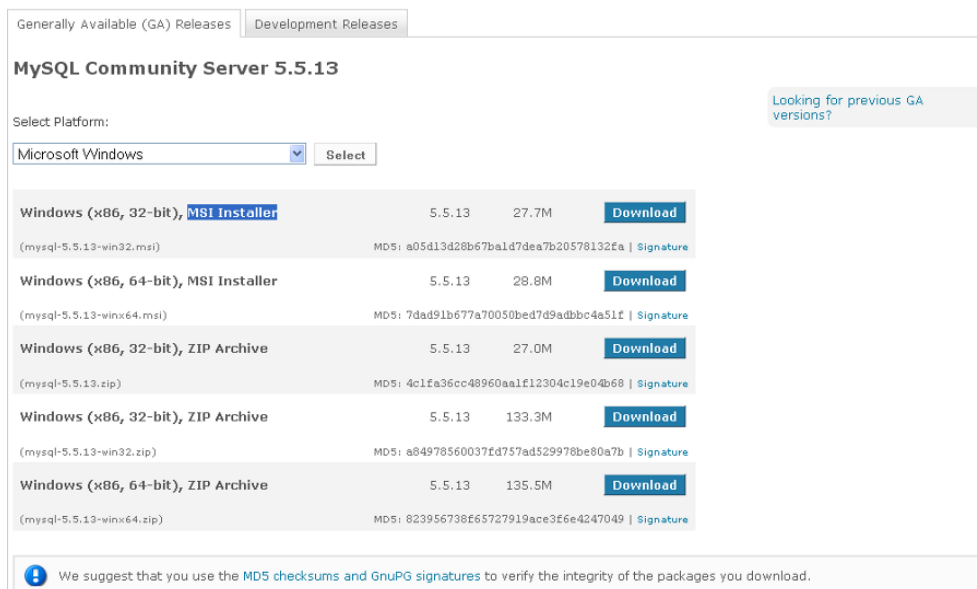
Para la instalación de servidores MySQL en su equipo, puede seguir las guías de instalación de la página oficial de MySQL, a la que puede acceder pulsando [aquí](#). Además, para una instalación rápida y sencilla de un servidor MySQL se presentan a continuación 3 guías de instalación (a modo de tutorial) que muestran los pasos a seguir para una instalación estándar del servidor.

- [Instalación de un servidor MySQL en Windows](#)
- [Instalación de un servidor MySQL en Linux](#)
- [Instalación de un servidor MySQL en MAC OS](#)

## Instalación de un servidor de bases de datos MySQL en Windows

Este apartado está dedicado a mostrar a los usuarios una forma sencilla de realizar la instalación de un servidor MySQL en sistemas Windows (XP, Vista o 7) a partir de un instalador que puede ser descargado desde la [página de descargas de MySQL](#). Cabe destacar que existen otras posibilidades para la instalación que la presentada en esta parte del manual, pero se ha elegido la que, a priori, parece resultar más sencilla para usuarios no avanzados. Puede consultar otras formas de realizar la instalación en este [enlace](#).

En la página de descarga se ha de seleccionar el instalador MSI para 32 o 64 bits, tras lo cual habrá que registrarse y posteriormente elegir el servidor y el protocolo de descarga (ésta última elección es indiferente).




Generally Available (GA) Releases | Development Releases

### MySQL Community Server 5.5.13

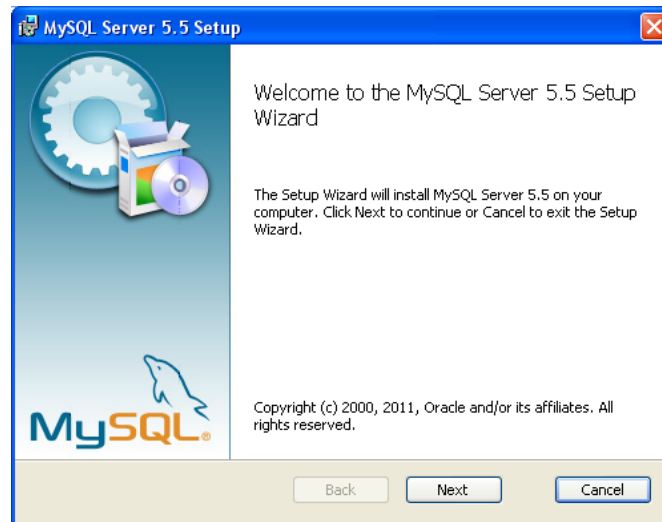
Select Platform: Microsoft Windows Select [Looking for previous GA versions?](#)

Windows (x86, 32-bit), <b>MSI Installer</b>	5.5.13	27.7M	<a href="#">Download</a>
(mysql-5.5.13-win32.msi)	MD5: a05d13d28b67ba1d7dea7b20578132fa	<a href="#">Signature</a>	
Windows (x86, 64-bit), <b>MSI Installer</b>	5.5.13	28.8M	<a href="#">Download</a>
(mysql-5.5.13-winx64.msi)	MD5: 7dad91b677a70050bed7d9adbcb4e51f	<a href="#">Signature</a>	
Windows (x86, 32-bit), <b>ZIP Archive</b>	5.5.13	27.0M	<a href="#">Download</a>
(mysql-5.5.13.zip)	MD5: 4c1fa36cc48960aa1f12304c19e04b68	<a href="#">Signature</a>	
Windows (x86, 32-bit), <b>ZIP Archive</b>	5.5.13	133.3M	<a href="#">Download</a>
(mysql-5.5.13-win32.zip)	MD5: a84978560037fd757ad529978be80a7b	<a href="#">Signature</a>	
Windows (x86, 64-bit), <b>ZIP Archive</b>	5.5.13	135.5M	<a href="#">Download</a>
(mysql-5.5.13-winx64.zip)	MD5: 823956738f65727919ace3f6e4247049	<a href="#">Signature</a>	

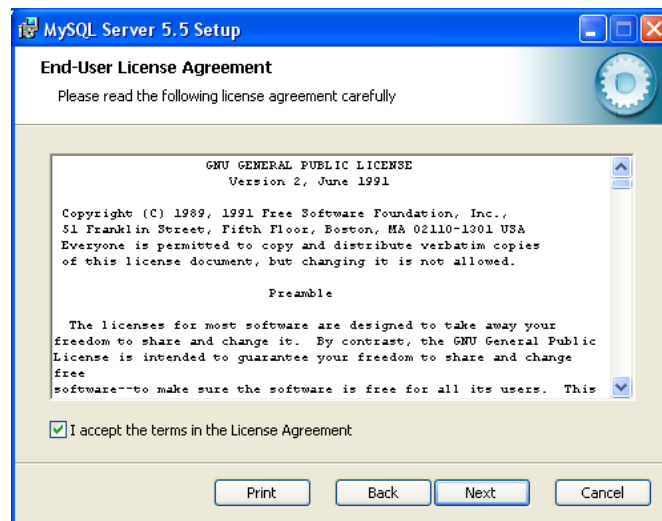
 We suggest that you use the [MD5 checksums](#) and [GnuPG signatures](#) to verify the integrity of the packages you download.

Una vez descargado el instalador (lo que puede llevar unos minutos), procederemos a su ejecución sin más que hacer doble click sobre él. Desgraciadamente, no existen instaladores para MySQL en castellano, por lo que a continuación se presentan una serie de capturas de la instalación y la configuración del servidor que tienen como objetivo guiar al usuario en la instalación y orientarlo en ciertas decisiones que habrá que tomar en su posterior configuración.

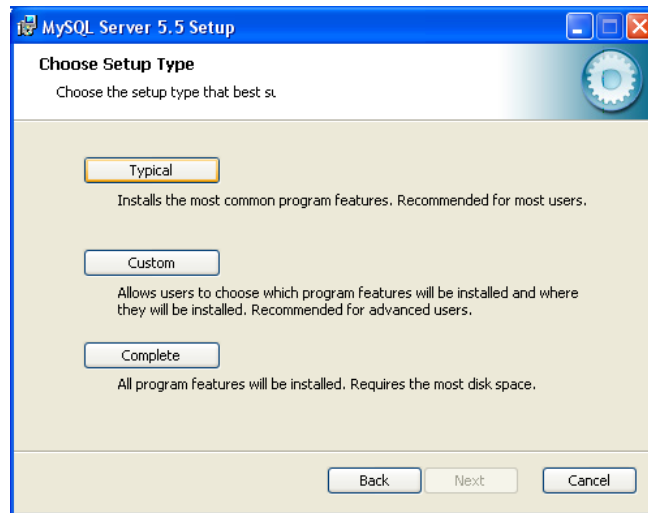
Al ejecutar el autoinstalable se abrirá la siguiente ventana.



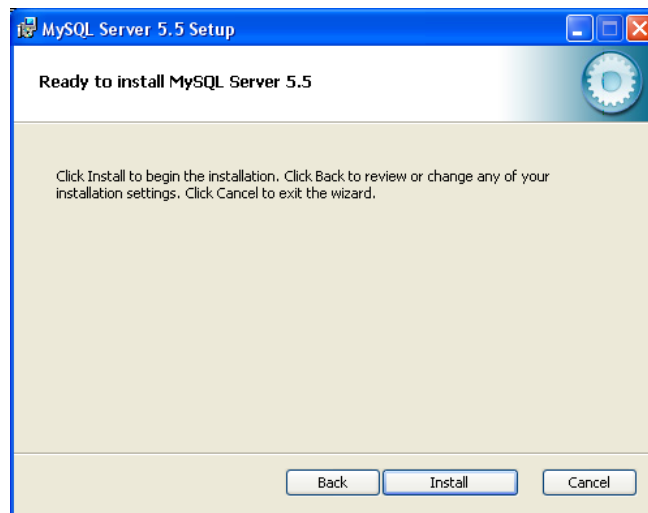
Pulsando el botón "Next" se muestra una ventana que permite visualizar la licencia y aceptar los términos de la misma, lo que es necesario para poder continuar la instalación del producto. Para aceptar, marcamos la casilla "I accept the terms in the License Agreement" indicando que aceptamos los términos de la licencia y pulsamos el botón "Next".



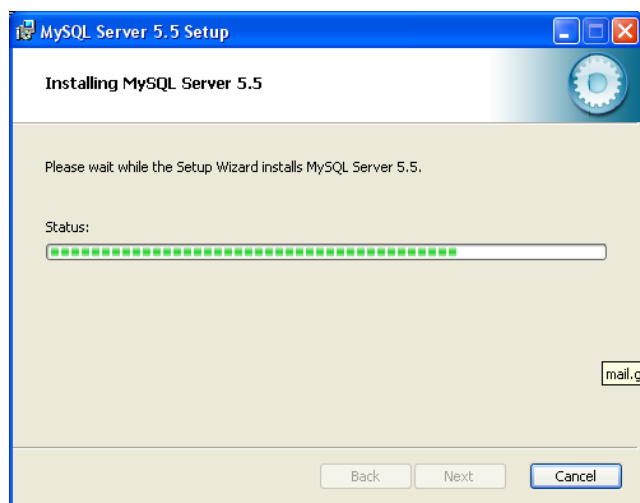
Seguidamente, en la ventana de instalación aparecen tres botones que representan tres tipos de instalación del servidor MySQL (típica, personalizada o completa). Para la mayoría de usuarios la comunidad MySQL recomienda la instalación típica, así que la marcamos ("Typical") y pulsamos el botón "Next" para continuar.



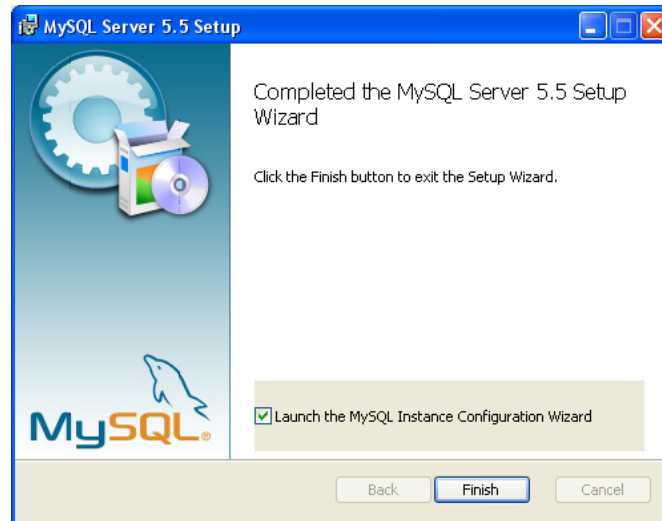
Finalmente, en la ventana de instalación, aparece un mensaje indicando que MySQL está listo para ser instalado. Pulsando el botón "Install" procedemos a la instalación.



La evolución de la instalación se muestra al usuario mediante una barra de progreso y un indicador de la acción que se está llevando a cabo en cada momento.



Cuando finalice la instalación, se presentan unas ventanas informativas indicando al usuario algunas características y novedades de MySQL Enterprise que no tienen importancia para la instalación. Avanzamos pulsando el botón "Next". Finalmente se muestra una ventana (ver siguiente figura) en la que se informa al usuario de que la instalación se ha completado. En ella aparece marcada una casilla para lanzar el menú de configuración del servidor. La dejamos marcada y pulsamos el botón "Finish" para proceder a la configuración del servidor instalado.



Tras realizar las acciones expuestas hasta aquí, se abre la herramienta de configuración del servidor, mediante la que podemos configurar ciertos aspectos de funcionamiento en función de la finalidad de la instalación. Pulsamos el botón "Next" para comenzar la configuración del servidor.



Entonces se muestran en la ventana de configuración un par de opciones acerca del tipo de configuración requerida. Seleccionamos la opción "Detailed configuration" y pulsamos el botón "Next".

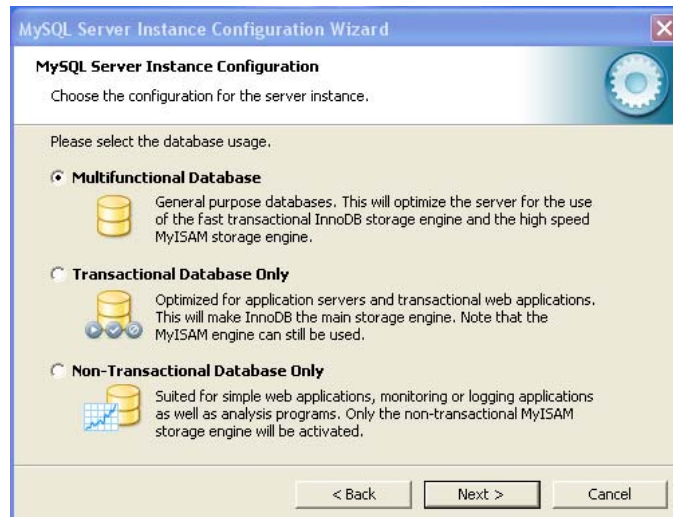


La primera opción de configuración requerida se refiere al tipo de máquina en la que ha sido instalado el servidor MySQL. Esta elección afecta los recursos de memoria de la máquina que queremos que use el servidor MySQL.

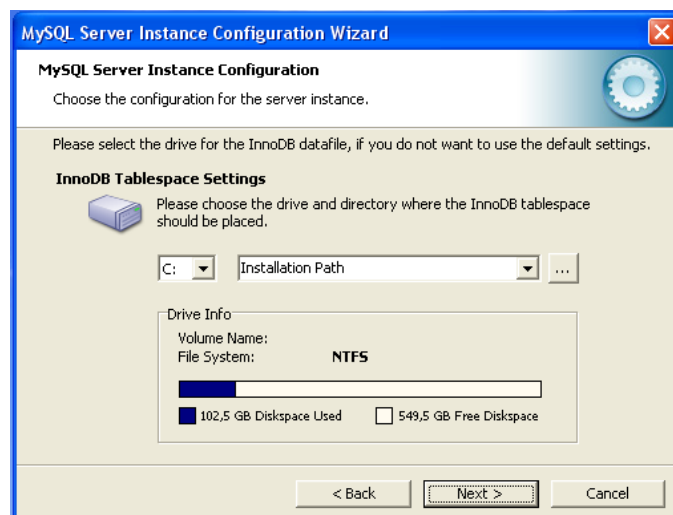


- Si el equipo es de propósito general (no es simplemente un servidor) se recomienda seleccionar la opción "Developer Machine" de forma que los recursos de memoria usados sean los mínimos necesarios.
- Si se trata de un servidor en el que hay otras aplicaciones servidor (como WEB, FTP, ...) corriendo, se recomienda seleccionar la opción "Server Machine".
- Finalmente, si se trata de un equipo que sólo va a albergar el servidor MySQL, marcaremos la opción "Dedicated MySQL Server Machine".

Tras seleccionar la opción adecuada, pulsamos el botón "Next" para continuar, tras lo cual se muestran en la ventana tres opciones referidas al propósito de nuestro servidor de bases de datos. Aquí cada usuario elegirá la opción que más le convenga en función del tipo de bases de datos que albergará el servidor. En este manual se ha optado por la opción "Multifunctional DataBase" indicando que se tratará con bases de datos de propósito general (ver figura).

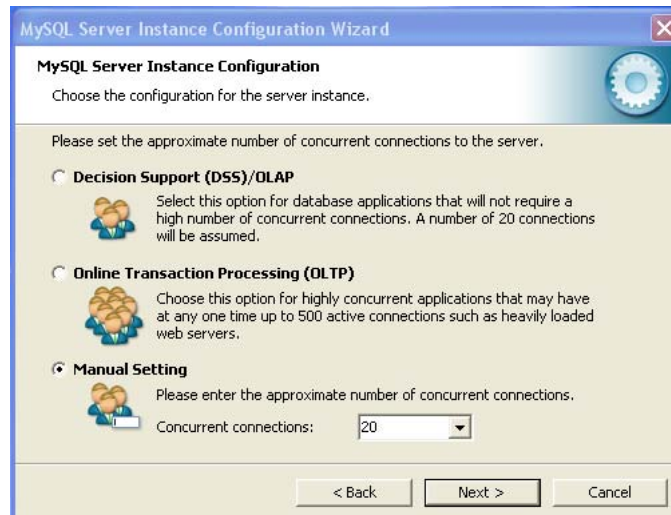


Tras seleccionar la opción que más nos convenga, se muestra en la ventana de configuración un menú de selección de la ruta (disco duro y directorio) en el que se almacenará la información correspondiente a las bases de datos que albergue el servidor MySQL (ver figura). Por defecto se almacenarán en el directorio de instalación de MySQL.

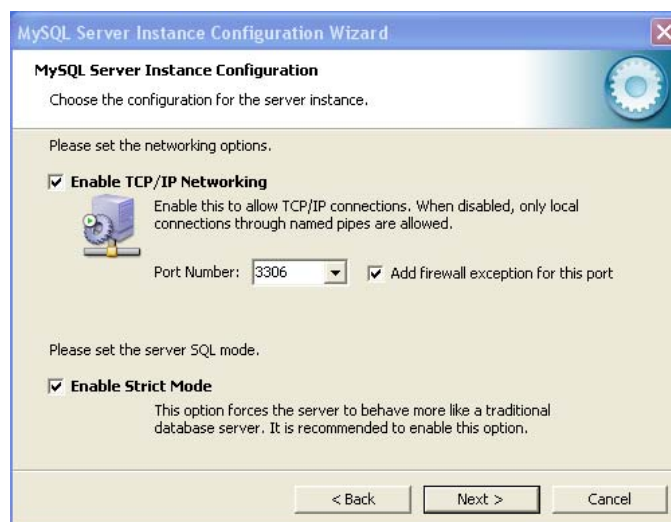


Tras seleccionar el directorio de almacenamiento pulsamos el botón "Next" y se presentan en la ventana tres opciones referidas al número de conexiones concurrentes que soportará el servidor. La primera opción hasta unas 20 conexiones concurrentes, la segunda hasta unas 500 y en la tercera podemos elegir el número aproximado de conexiones concurrentes que soportará el servidor. En función del número de usuarios que accederán a las bases de datos de forma concurrente seleccionaremos una u otra opción y pulsaremos sobre el botón "Next" para avanzar.





Seguidamente, en la ventana de configuración, se pregunta al usuario si el servidor va a permitir accesos externos (desde otros equipos de la red) y, en caso afirmativo, se presenta un campo para seleccionar el puerto en el que escuchará el servidor MySQL. Si deseamos compartir bases de datos con otros equipos de la red deberemos marcar ambas casillas ("Enable TCP/IP Networking" y "Enable Strict Mode") y seleccionar el puerto deseado (por defecto 3306), marcando también la casilla que modificará el firewall del sistema para permitir conexiones en el puerto elegido.



Tras realizar la elección anterior, y pulsar el botón "Next", deberemos elegir la codificación de caracteres por defecto que usará el servidor MySQL. En este caso, si sólo se va a usar el servidor para almacenar bases de datos en castellano, podemos seleccionar Latin 1 en la opción "Manual Selected Default Character Set / Collation" o la opción "Standar Character Set", tras lo cual pulsaremos el botón "Next" para continuar con la configuración.



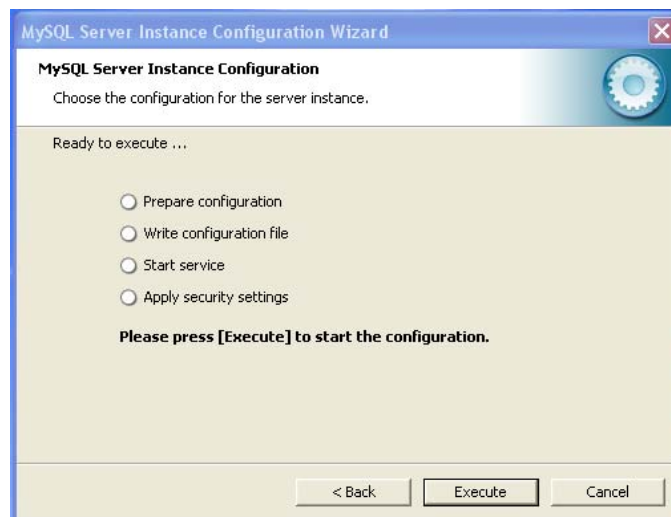
El siguiente paso en la configuración nos pregunta si queremos instalar el servidor MySQL como un servicio de Windows y si queremos incluir en el PATH del sistema el cliente y el servidor MySQL. La primera opción es recomendable en Windows y la segunda es recomendable si queremos poder invocar ambos por línea de comandos.



Finalmente, para terminar con la configuración, y tras pulsar el botón "Next" en el paso anterior, debemos introducir la contraseña del administrador del servidor e indicar si queremos habilitar el acceso remoto del administrador. La introducción de una contraseña es recomendable, por cuestiones de seguridad. Además, si hemos habilitado los accesos remotos en pasos anteriores debemos asegurarnos de que la opción de crear una cuenta anónima no está marcada, ya que de lo contrario cualquier usuario podría acceder remotamente al servidor, lo que es un riesgo para la seguridad del servidor y para la integridad de su contenido.



Tras pulsar el botón "Next" el programa de configuración nos informa de que está listo para llevar a cabo la configuración del servidor, para lo cual pulsaremos el botón "Execute" (ver figura).



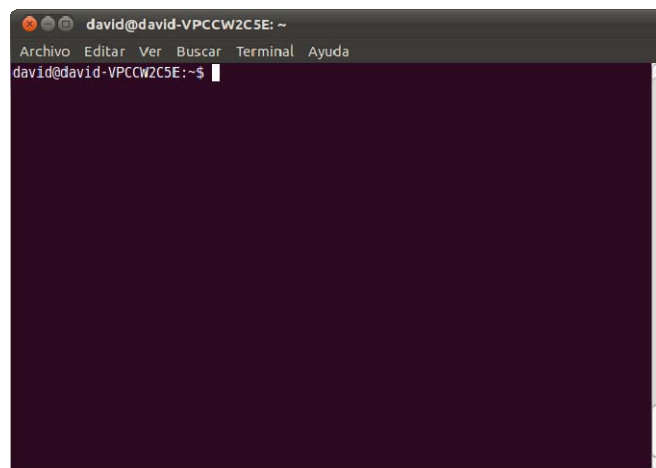
Cuando termine la configuración pulsaremos el botón "Finish" y el servidor quedará ya configurado.

## Instalación de un servidor de bases de datos MySQL en (K)Ubuntu Linux

Este apartado está dedicado a mostrar a los usuarios una forma sencilla de realizar la instalación de un servidor MySQL en sistemas Ubuntu y Kubuntu desde el terminal. Cabe destacar que existen otras posibilidades para la instalación que la presentada en este manual, pero se ha elegido la que, a priori, parece resultar más sencilla para usuarios no avanzados. Puede consultar otras formas de realizar la instalación [aquí](#), donde se presenta una guía de instalación válida para cualquier distribución de Linux.

Este modo de instalación de MySQL estándar está basado en el uso de la herramienta apt-get

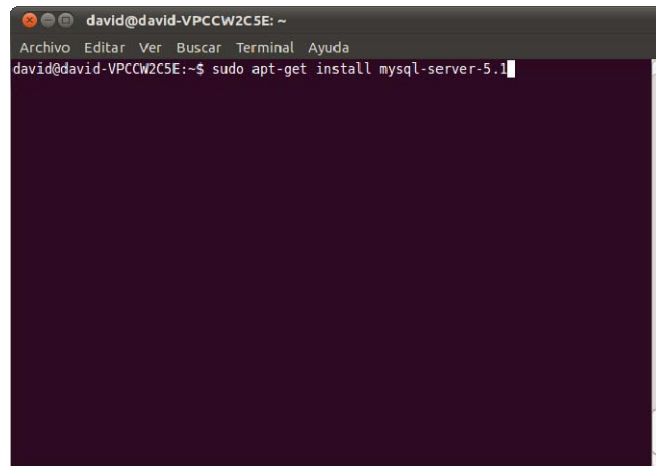
El primer paso para realizar la instalación pasa por la apertura de un terminal.



Comenzamos por instalar el servidor mediante la ejecución del siguiente comando en el terminal, para lo que necesitaremos permisos de superusuario.

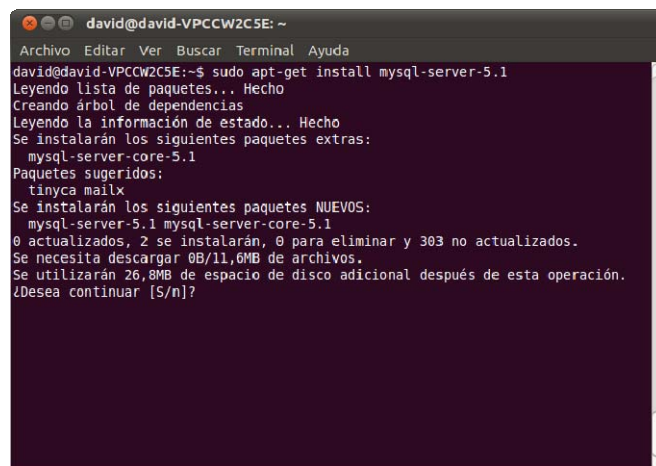
```
sudo apt-get install mysql-server-5.1
```

El número de versión (5.1 en este caso) podrá ser sustituido por otro a medida que existan versiones más recientes del software.



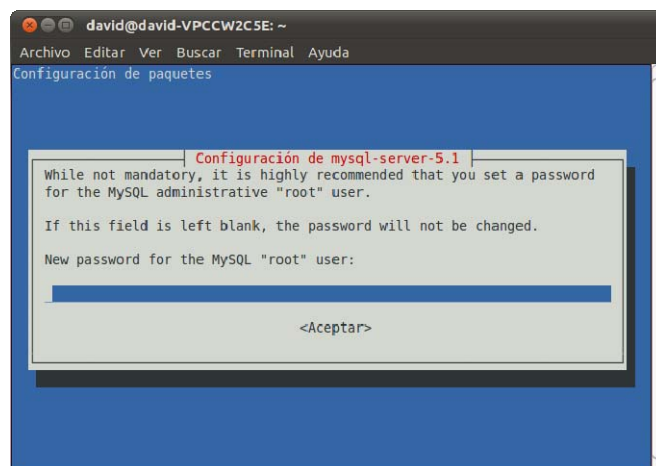
```
david@david-VPCCW2C5E: ~  
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda  
david@david-VPCCW2C5E:~$ sudo apt-get install mysql-server-5.1
```

Tras introducir el comando en el terminal y pulsa "Enter" comienza la instalación del servidor. En el terminal se informa al usuario de los paquetes necesarios para la instalación y del tamaño que ésta ocupará en disco, preguntando al usuario si desea continuar. Para realizar la instalación es necesario introducir la letra 'S' y pulsar "Enter".



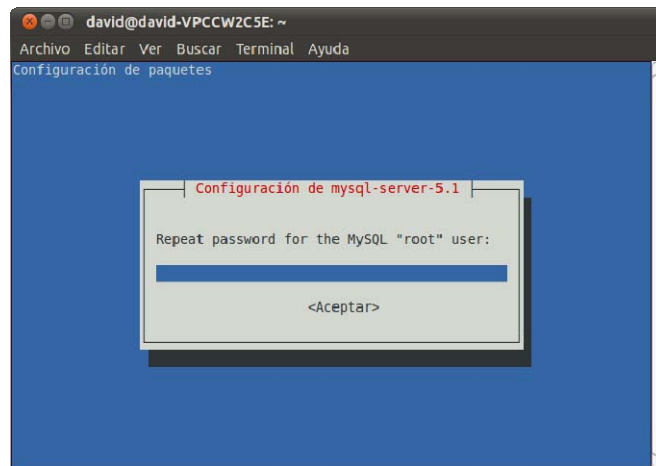
```
david@david-VPCCW2C5E: ~  
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda  
david@david-VPCCW2C5E:~$ sudo apt-get install mysql-server-5.1  
Leyendo lista de paquetes... Hecho  
Creando árbol de dependencias  
Leyendo la información de estado... Hecho  
Se instalarán los siguientes paquetes extras:  
  mysql-server-core-5.1  
Paquetes sugeridos:  
  tinyca mailx  
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:  
  mysql-server-5.1 mysql-server-core-5.1  
0 actualizados, 2 se instalarán, 0 para eliminar y 303 no actualizados.  
Se necesita descargar 0B/11,6MB de archivos.  
Se utilizarán 26,8MB de espacio de disco adicional después de esta operación.  
¿Desea continuar [S/n]?
```

Tras llevar a cabo los pasos indicados, en el terminal aparece una ventana azul que demanda que introduzcamos la contraseña del administrador del servidor que estamos instalando (del 'root').

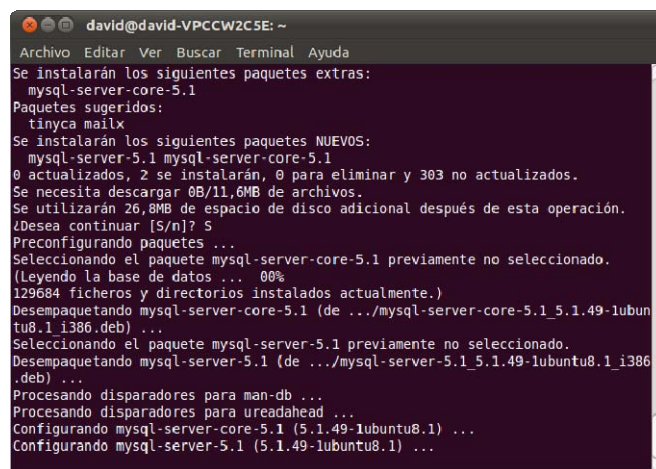


```
david@david-VPCCW2C5E: ~  
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda  
Configuración de paquetes  
Configuración de mysql-server-5.1  
While not mandatory, it is highly recommended that you set a password  
for the MySQL administrative "root" user.  
  
If this field is left blank, the password will not be changed.  
New password for the MySQL "root" user:  
_____  
  
<Aceptar>
```

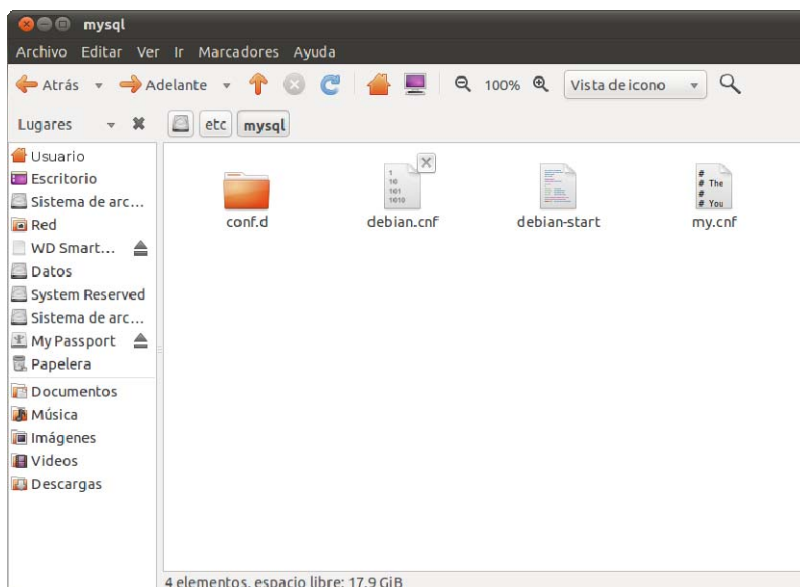
Al introducir la contraseña y seleccionar "Aceptar" en la pantalla del terminal, el programa de instalación demanda que se vuelva a introducir la contraseña para confirmarla y evitar errores.



Es necesario confirmar la contraseña (introduciéndola de nuevo) y seleccionar la opción Aceptar en el terminal (esta selección hay que realizarla con las flechas del teclado ya que el puntero del ratón no accede a las aplicaciones en el terminal). Después de confirmar la contraseña del administrador y aceptar la instalación del servidor debería finalizar correctamente.

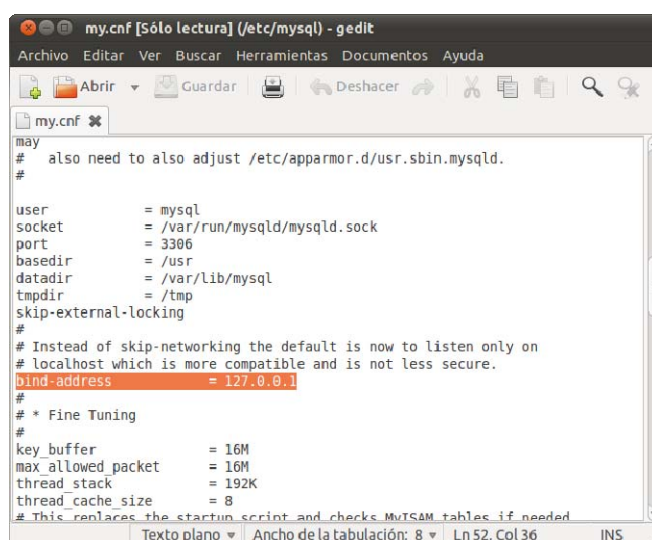


Tras la instalación del servidor, ya tenemos en nuestro sistema un servidor MySQL operativo con una configuración estándar. Esta configuración no permite el acceso a bases de datos desde equipos remotos, sino sólo desde la máquina en la que hemos instalado el servidor. Para poder acceder a las bases de datos alojadas en el servidor MySQL desde otros equipos de nuestra red, deberemos modificar el contenido de un fichero de configuración del servidor llamado "my.cnf" que, en general, se encuentra en la ruta "/etc/mysql/".



Será necesario comentar una línea de este fichero de configuración:

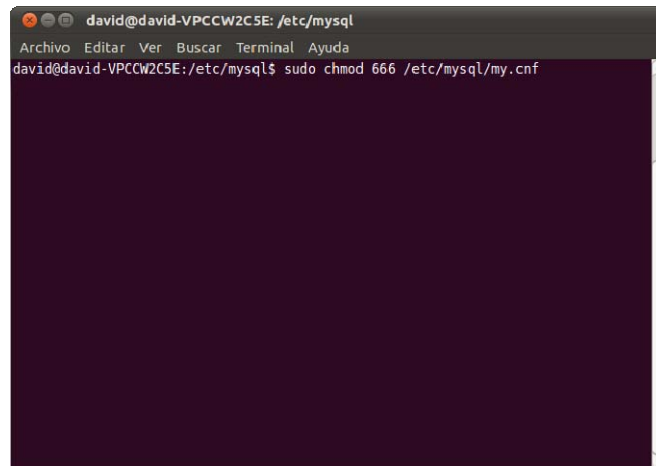
```
bind-address = 127.0.0.1
```



Para comentarla sólo tendremos que añadir un símbolo '#' al inicio de la línea y guardar. De este modo estaremos indicando al servidor que también debe atender a conexiones externas, en el puerto especificado en la línea del mismo fichero que comienza por la palabra 'port' (por defecto el puerto es el 3306).

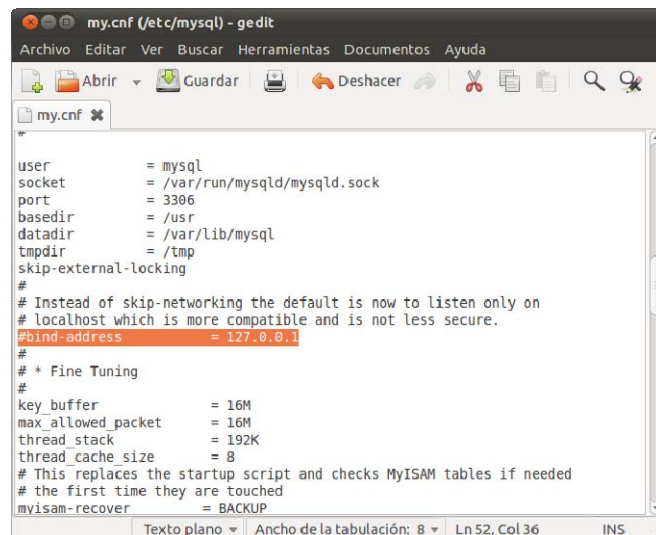
Para poder editar el archivo "**my.cnf**" necesitamos permisos de superusuario. Una de las formas de editarlo es hacer uso del terminal para modificar los permisos de edición del fichero. Para ello, basta con escribir en un terminal la siguiente línea de comandos:

```
sudo chmod 666 /etc/mysql/my.cnf
```



```
 david@david-VPCCW2C5E: /etc/mysql
 Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
 david@david-VPCCW2C5E:/etc/mysql$ sudo chmod 666 /etc/mysql/my.cnf
```

Ahora el fichero ya es editable por otros usuarios diferentes del administrador, por lo que ya podremos comentar la línea antes citada y el servidor quedará configurado para permitir el acceso remoto.



```
 my.cnf (/etc/mysql) - gedit
 Archivo Editar Ver Buscar Herramientas Documentos Ayuda
 Abrir Guardar Deshacer
 my.cnf
 user = mysql
 socket = /var/run/mysqld/mysqld.sock
 port = 3306
 basedir = /usr
 datadir = /var/lib/mysql
 tmpdir = /tmp
 skip-external-locking
 #
 # Instead of skip-networking the default is now to listen only on
 # localhost which is more compatible and is not less secure.
 #bind-address = 127.0.0.1
 #
 # * Fine Tuning
 #
 key_buffer = 16M
 max_allowed_packet = 16M
 thread_stack = 192K
 thread_cache_size = 8
 # This replaces the startup script and checks MyISAM tables if needed
 # the first time they are touched
 myisam-recover = BACKUP
```

Finalmente, y con el objetivo de evitar modificaciones accidentales o malintencionadas del fichero "**my.cnf**" por parte de otros usuarios deberíamos dejar los permisos del fichero tal y como estaban. Para ello, podemos escribir en un terminal la siguiente línea de comandos:

```
sudo chmod 644 /etc/mysql/my.cnf
```

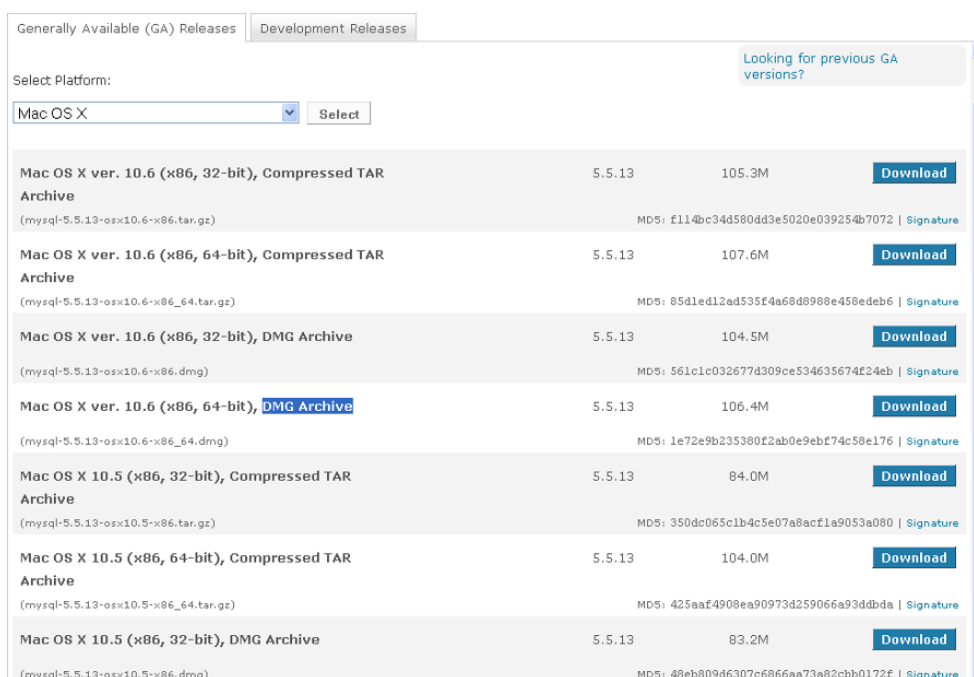


```
David@David-VPCCW2C5E: ~  
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda  
David@David-VPCCW2C5E:~$ sudo chmod 644 /etc/mysql/my.cnf
```

## Instalación de un servidor de bases de datos MySQL en MAC OS X

Este apartado está dedicado a mostrar a los usuarios una forma sencilla de realizar la instalación de un servidor MySQL en sistemas MAC OS X (versiones 10.4 o superior) a partir de una imagen de disco (DMG) que puede ser descargado desde la [página de descargas de MySQL](#). Cabe destacar que existen otras posibilidades para la instalación que la presentada en este manual, pero se ha elegido la que, a priori, parece resultar más sencilla para usuarios no avanzados. Puede consultar otras formas de realizar la instalación [aquí](#).

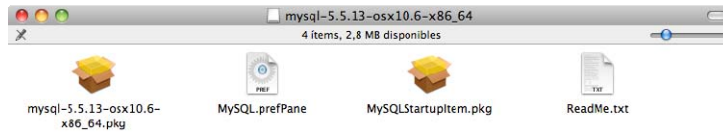
En la página de descarga citada se ha de seleccionar el instalador DMG, para 32 o 64 bits, correspondiente a la versión de MAC OS del sistema en el que queremos instalar el servidor MySQL, tras lo cual habrá que registrarse y posteriormente elegir el servidor y el protocolo de descarga (ésta última elección es indiferente).



The screenshot shows the MySQL download page with the 'Generally Available (GA) Releases' tab selected. The 'Select Platform' dropdown is set to 'Mac OS X'. A list of releases is displayed, with the 'Mac OS X ver. 10.6 (x86, 64-bit), DMG Archive' highlighted. The table below summarizes the visible data from the screenshot.

Release Name	Version	Size	Action
Mac OS X ver. 10.6 (x86, 32-bit), Compressed TAR Archive	5.5.13	105.3M	Download
Mac OS X ver. 10.6 (x86, 64-bit), Compressed TAR Archive	5.5.13	107.6M	Download
Mac OS X ver. 10.6 (x86, 32-bit), DMG Archive	5.5.13	104.5M	Download
Mac OS X ver. 10.6 (x86, 64-bit), DMG Archive	5.5.13	106.4M	Download
Mac OS X 10.5 (x86, 32-bit), Compressed TAR Archive	5.5.13	84.0M	Download
Mac OS X 10.5 (x86, 64-bit), Compressed TAR Archive	5.5.13	104.0M	Download
Mac OS X 10.5 (x86, 32-bit), DMG Archive	5.5.13	83.2M	Download

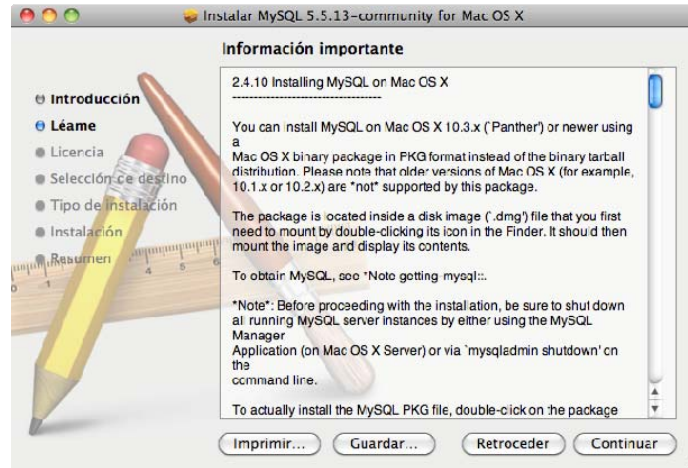
Una vez descargado el archivo DMG (lo que puede llevar unos minutos), al pulsar sobre él con el ratón se abrirá una ventana que contiene unos cuantos ficheros entre los que se encuentran el paquete de instalación del servidor propiamente dicho y el paquete de instalación del complemento que permite configurar el servidor para que arranque cuando se inicia el ordenador ("MySQLStartupItem.pkg"). Ambos paquetes tienen extensión **.pkg** pero el nombre del primero variará en función de la versión del sistema operativo y del servidor (ver figura siguiente).



Comenzamos por instalar el servidor haciendo doble click sobre el paquete de instalación del servidor ("mysql-\*\*\*.pkg"), tras lo cual se lanza el programa de instalación.

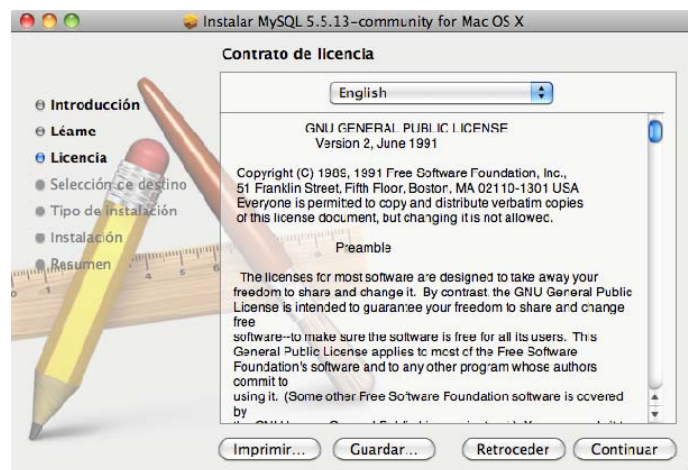


En este caso, el programa de instalación está en castellano y es muy sencillo, por lo que simplemente tendremos que seguir las instrucciones mostradas en la ventana para completar la instalación del servidor, como se indica en la primera ventana.



Pulsando el botón "Continuar" se muestra una ventana que proporciona información muy importante sobre algunos detalles que hay que tener en cuenta a la hora de empezar a trabajar con el servidor MySQL (ver figura anterior). Se recomienda al usuario encarecidamente la lectura del documento completo, aunque al final de esta guía se comentará alguna de la información que contiene dicho documento, y que es necesaria para arrancar el servidor una vez instalado.

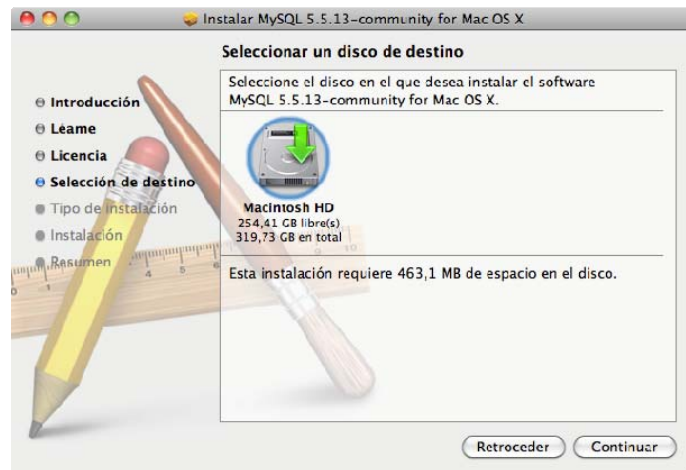
Tras la lectura del contenido de la ventana, pulsando el botón "Continuar", en la ventana de instalación aparece el archivo de la licencia GNU, a la que se acoge el software que intentamos instalar.



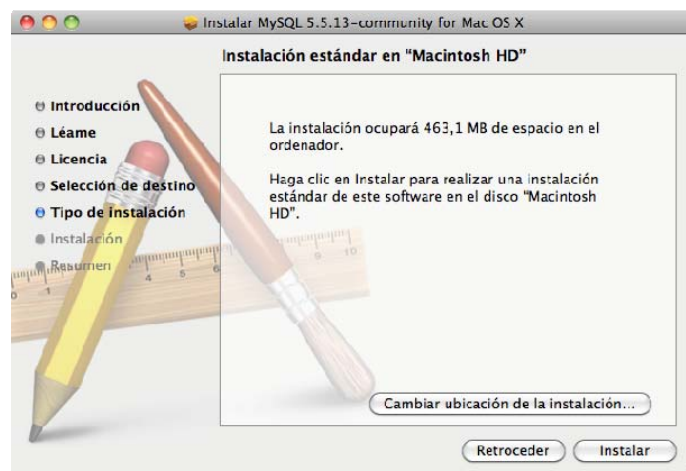
Seguidamente a la lectura de la licencia (se recomienda) hay que pulsar el botón continuar, momento en el cuál se le pregunta al usuario si acepta las condiciones del contrato de licencia. Para poder instalar el servidor será necesario aceptar.



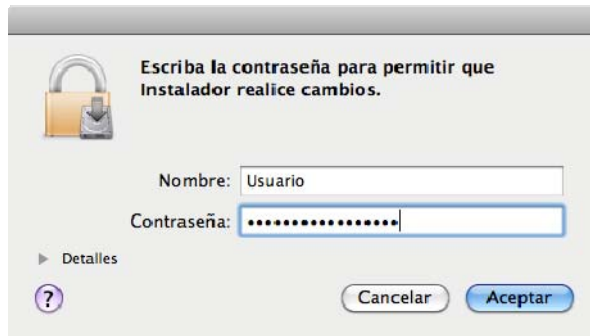
Al aceptar los términos de la licencia, el programa de instalación nos da la opción de seleccionar el disco en el que queremos realizar la instalación.



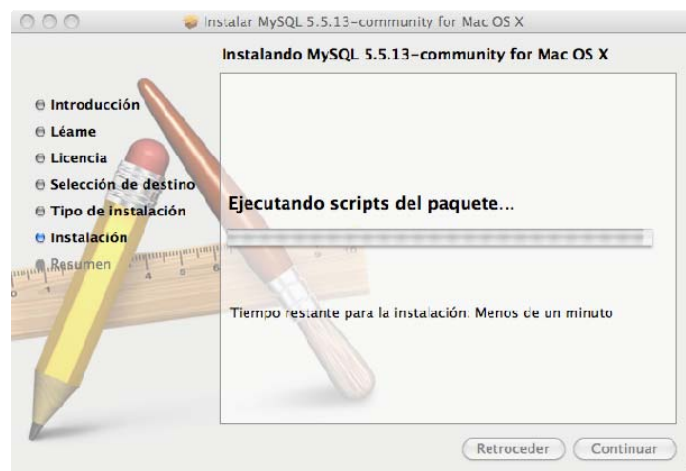
Finalmente, tras seleccionar el disco deseado y pulsar el botón "Continuar", el programa de instalación nos informa de la cantidad de memoria que ocupará el software en disco y nos permite modificar la ruta de instalación dentro del mismo. Si todo está correcto deberemos pulsar el botón "Instalar".



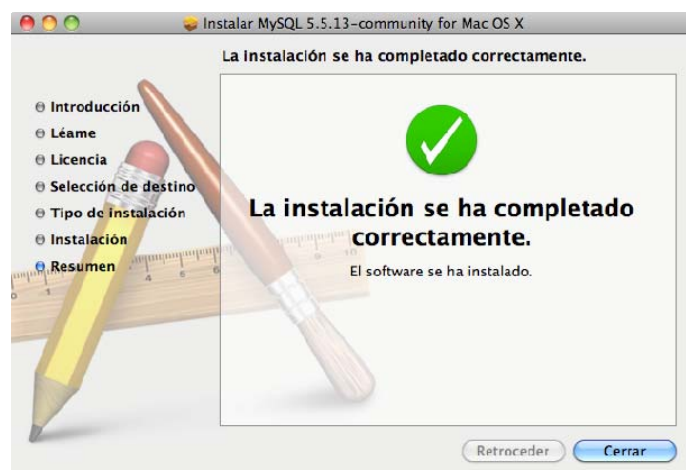
En el momento que pulsemos el botón "Instalar" se abrirá una ventana que nos demandará la contraseña de administrador para poder continuar con la instalación.



Al introducir la contraseña y pulsar aceptar comenzará la instalación cuyo progreso se mostrara en la ventana de instalación junto con una estimación del tiempo restante para finalizarla.



Pasado un tiempo (puede tardar varios minutos) la intalación finalizará, lo que se indicará en la ventana de instalación.



Una vez instalado el servidor, si queremos que éste se lance automáticamente cuando arranque el sistema, deberemos instalar el complemento antes citado ("MySQLStartUpItem.pkg"). El programa de instalación de dicho complemento es idéntico al del servidor por lo que simplemente tendremos que repetir los pasos comentados hasta aquí para instalarlo.

Una vez instalado el software, si queremos que el servidor comience a funcionar sin reiniciar el sistema deberemos lanzarlo manualmente desde el terminal usando el siguiente comando:

```
sudo /Library/StartupItems/MySQLCOM/MySQLCOM start
```

De este modo, ya tendremos corriendo en nuestro MAC un servidor MySQL con el que poder trabajar.

**Nota:** Si por algún motivo, no ha instalado el complemento StartupItem, la forma de lanzar el servidor MySQL es diferente. Éste puede ejecutarse usando el siguiente comando en un terminal:

```
sudo /usr/local/mysql/bin/mysql_safe
```

## Presentación de la herramienta

En esta sección se lleva a cabo una presentación de la herramienta, mostrando todas las partes de la aplicación y explicando las novedades que esta versión presenta frente a las anteriores.

Para comenzar, se lleva a cabo una presentación de los distintos modos de funcionamiento de la herramienta y de las distintas ventanas que nos encontraremos al usar la aplicación, mostrando a grandes rasgos la estructura general de la herramienta.

Seguidamente, en el apartado de novedades, se presentan al usuario las nuevas funcionalidades y características de esta versión de la herramienta, que tienen como principal objetivo mejorar la usabilidad de la herramienta con respecto a versiones anteriores de la misma.

Finalmente se muestra una pequeña guía de inicio rápido, que tiene como finalidad proporcionar información básica necesaria para empezar a utilizar la herramienta (Gestión de proyectos, selección y utilización de casos de cálculo, ...).

- [Estructura de la herramienta](#)
- [Novedades con respecto a las versiones anteriores](#)
  - [Agrupación de casos de cálculo en proyectos](#)
  - [Modo de selección de elementos constructivos, uniones y formas de fachada](#)
  - [Asignación previa de elementos constructivos a proyectos y casos de cálculo](#)
  - [Bases de datos compartidas por todos los casos de cálculo](#)
  - [Introducción de datos numéricos](#)
  - [Introducción de nuevas uniones con formulaciones alternativas](#)
- [Operaciones básicas en el uso de la herramienta](#)



## Estructura general de la nueva versión de la herramienta

En esta parte del manual se pretende presentar a los usuarios la estructura general de la herramienta, con el fin de que éstos se familiaricen con el entorno de trabajo antes de comenzar a usar la aplicación.

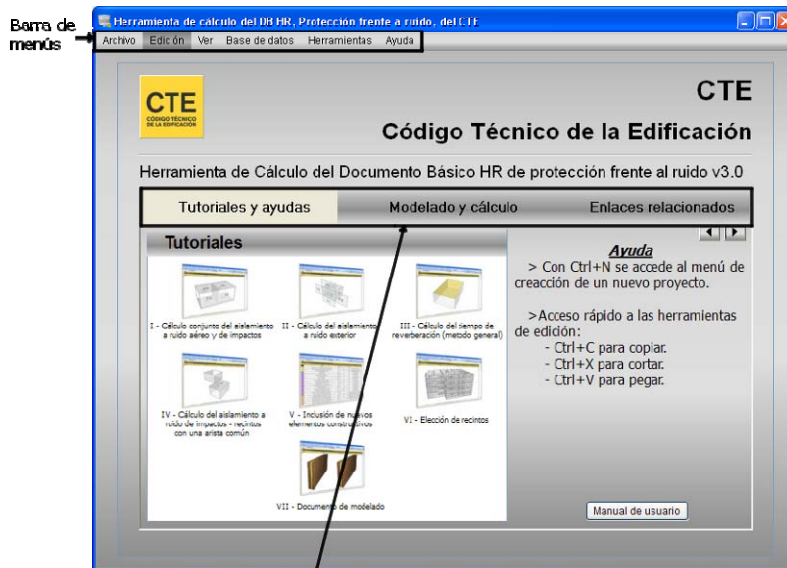
### Modos de funcionamiento de la herramienta

La nueva versión de la herramienta consta de tres modos de funcionamiento diferentes en función de la tarea que se esté realizando en cada momento (cálculos, consulta de manual, ...). En concreto se distinguen tres modos de funcionamiento:

- **Modo Inicio:** En el que el usuario tiene la posibilidad de acceder al manual de usuario y a los tutoriales, acceder a los casos de cálculo por medio de la creación o la apertura de un proyecto, o consultar enlaces relacionados con la herramienta y con el Código Técnico de la Edificación.
- **Modo Ayuda:** El modo activo cuando el usuario está consultando el manual de usuario o los tutoriales de ayuda (integrados en el manual de usuario).
- **Modo Cálculo:** Es el modo normal de funcionamiento de la herramienta, y está activo cuando el usuario tiene abierto algún caso de cálculo.

### El modo Inicio

Es el modo de arranque de la aplicación en el que se presenta al usuario una ventana desde la que puede acceder a los otros dos modos de funcionamiento y realizar alguna otra tarea, como la consulta de ayuda sobre los accesos rápidos a menús o la consulta de enlaces relacionados con la propia herramienta o con el CTE. La apariencia inicial de la herramienta se muestra en la siguiente figura.

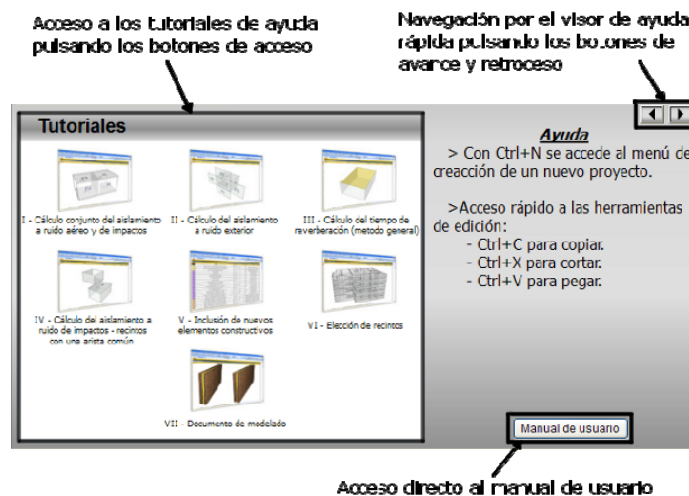


Lista de selección de ítems dentro del modo Inicio

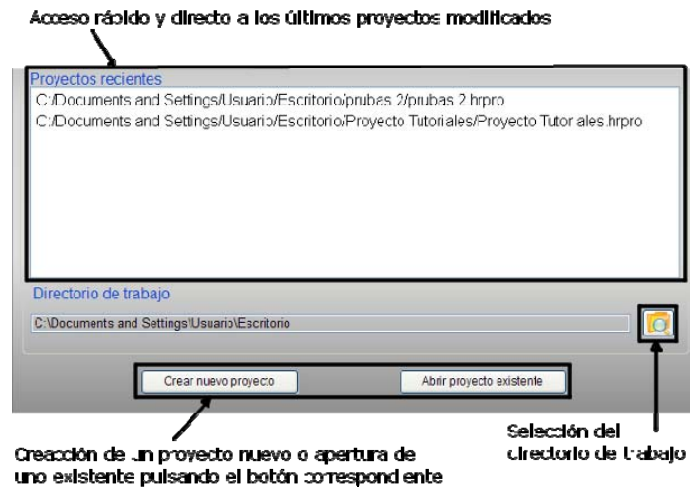
Como se puede ver en la figura anterior, en el "modo Inicio" está visible la barra de menús de la herramienta, desde la que podemos acceder a los distintos menús y herramientas disponibles en la aplicación. Además, se puede ver la lista de selección que permite cambiar el contenido del marco principal del modo Inicio, que se encuentra justo debajo de dicha lista de selección.

Mediante la lista de selección podemos acceder a las tres ventanas de las que se compone el modo Inicio, que como podemos ver en la figura son:

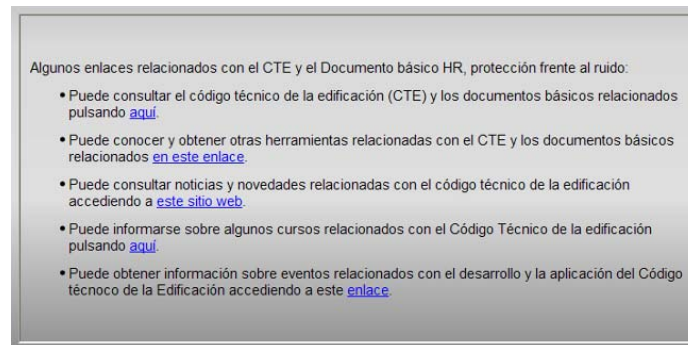
- **Tutoriales y ayudas:** Desde la que podemos acceder directamente al "modo Ayuda", accediendo al manual de usuario o a cualquiera de los tutoriales, sin más que pulsar sobre los botones correspondientes, así como consultar ayuda sobre combinaciones de teclas de acceso rápido y otros aspectos en el visor de ayuda rápida (que está sobre el botón de acceso al manual de usuario).



- **Modelado y cálculo:** Desde esta ventana los usuarios podrán crear proyectos o abrir proyectos existentes, así como cambiar el directorio de trabajo, en el que se guardarán las carpetas creadas por la aplicación (una por proyecto). Cabe destacar que se presenta la posibilidad de un acceso rápido a proyectos usados recientemente.

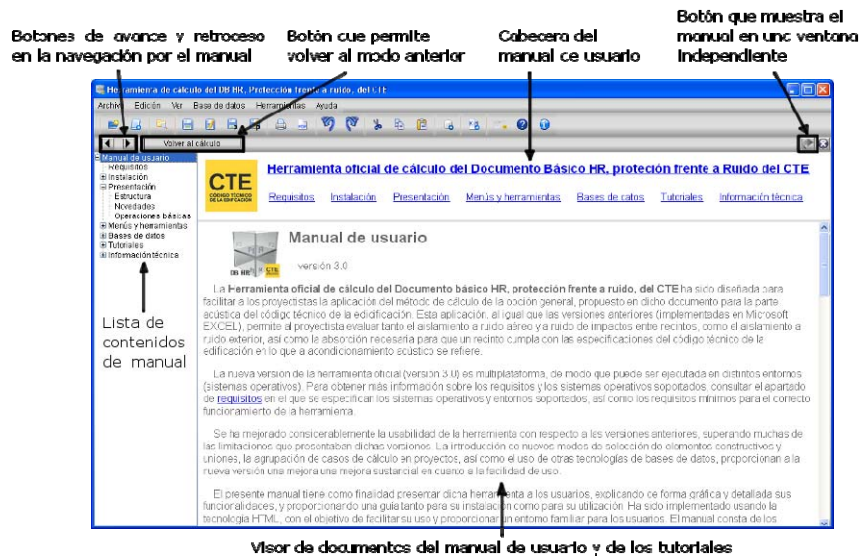


- **Enlaces relacionados:** Desde donde el usuario puede acceder a enlaces relacionados con el Código Técnico de la Edificación y los documentos básicos que lo complementan (Documentos, Cursos, Eventos, Aplicaciones, ...).



## El modo Ayuda

Es el modo de consulta del manual de usuario y los tutoriales, que se ha integrado en la herramienta para facilitar el trabajo a los usuarios. La apariencia de la herramienta en el modo de ayuda puede verse en la siguiente figura.



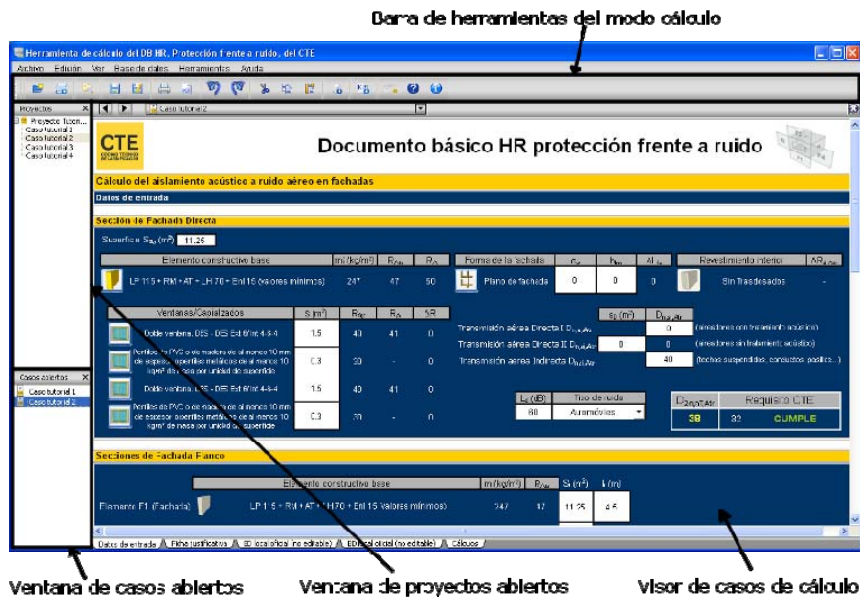
Como podemos ver en la figura anterior, en el modo ayuda la herramienta consta de tres partes fundamentales:

- **Una lista de contenidos del manual** en la parte izquierda en forma de árbol que permite visualizar los contenidos seleccionando el 'item' que queremos cargar en el visor.
- **Una cabecera** que se mantiene constante independientemente del documento que se esté visualizando en cada momento, y que contiene enlaces a los distintos apartados del manual de usuario.
- **Y un visor de documentos HTML** en el que se cargarán las distintas partes del manual de usuario que seleccionemos en las otros dos marcos citados.

Además, para facilitar la navegación por el manual de usuario se dispone de dos botones, de avance y retroceso, que permiten moverse por el historial de navegación del manual (a modo de navegador WEB). Por otra parte, en la parte superior derecha existe un botón ("Volver") que permite a los usuarios volver al modo de funcionamiento previo al acceso al manual.

## El modo Cálculo

El modo Cálculo es el modo de trabajo en el que el usuario interacciona con los proyectos y casos de cálculo abiertos. La apariencia de la herramienta en el modo Cálculo es la mostrada en la siguiente figura.

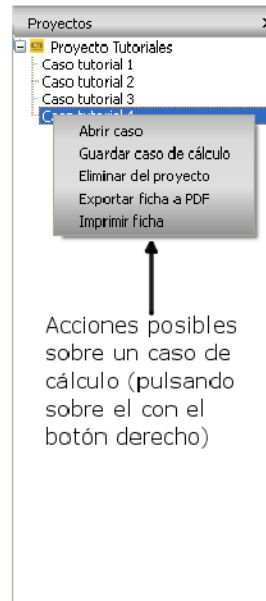
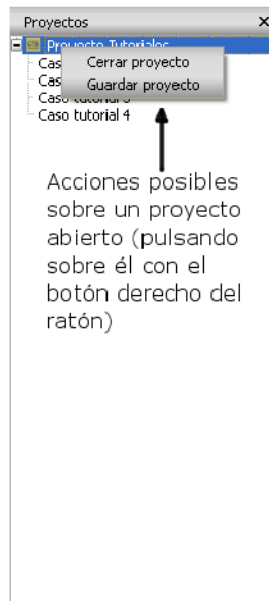


Como se puede apreciar en la figura, en el modo Cálculo, la herramienta consta de 4 partes claramente diferenciadas:

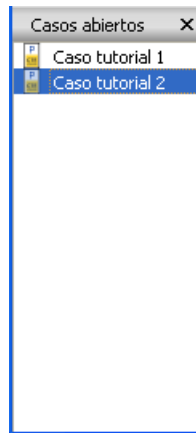
- **La barra de herramientas**, que contiene botones que permiten un acceso rápido a algunos menús y herramientas de la aplicación.



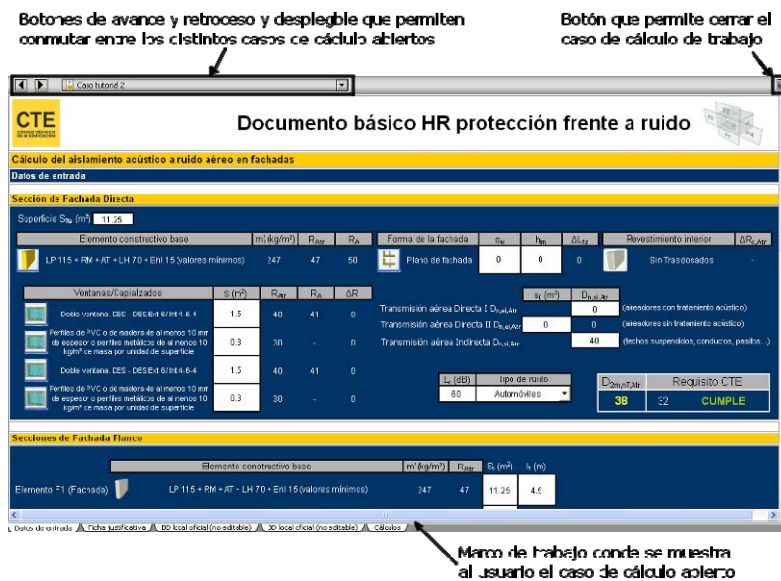
- **La ventana de proyectos**, desde donde el usuario puede gestionar los proyectos abiertos (abrir y eliminar casos de cálculo de un proyecto, guardar casos, cerrar un proyecto, ...).



- La **ventana de casos abiertos**, desde donde el usuario puede consultar los distintos casos abiertos y conmutar entre ellos sin más que seleccionar el caso que quiere visualizar.



- Finalmente, la **ventana de de visualización de casos**, donde se muestra al usuario el caso de cálculo de trabajo.



Como vemos en la figura, la ventana de visualización presenta dos botones y un desplegable que permiten conmutar entre los distintos casos de cálculo. Además, en la parte superior derecha existe un botón que permite cerrar el caso de cálculo en pantalla.

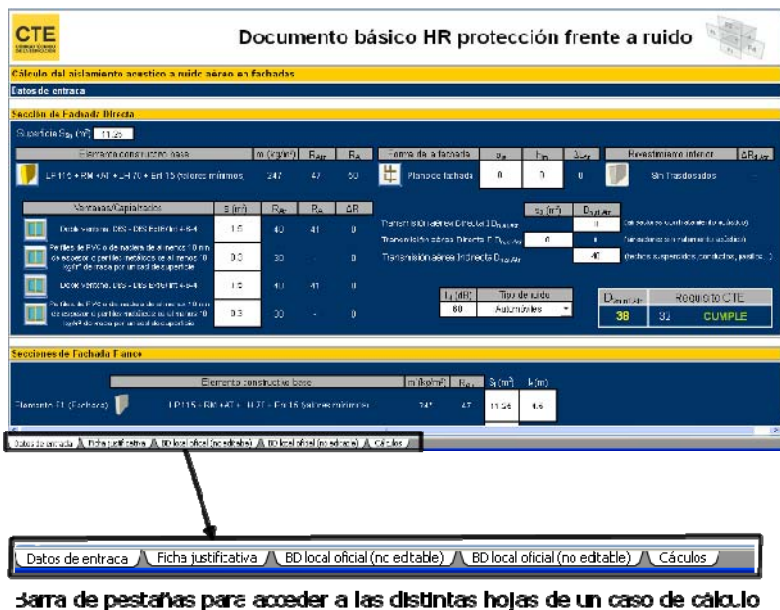
## Presentación de los casos de cálculo

Al igual que las anteriores versiones de la herramienta oficial de cálculo del DB HR, del CTE, ésta se compone de una serie de casos de cálculo que pretenden cubrir gran parte de la casuística existente en cuanto a la configuración de pares de recintos en la edificación. En concreto, consta de 31 casos de cálculo, 30 de aislamiento y 1 de acondicionamiento.

Los casos de cálculo pueden ser seleccionados mediante la ventana de selección de casos de cálculo, pulsando con el puntero sobre el caso correspondiente en la ventana de selección.



Todos los casos de cálculo constan de una serie de hojas accesibles desde la barra de pestañas de la parte inferior.



Los casos de cálculo pueden contener diferentes tipos de hojas:

- **La hoja de datos de entrada** (presente en todos los casos de cálculo), en la que los usuarios han de seleccionar los elementos constructivos que forman el/los recintos, introducir las dimensiones de los distintos elementos y definir las uniones entre ellos. En ella también se puede consultar el resultado final, una vez se han introducido todos los datos correctamente. Para más información sobre el uso de la hoja de datos de entrada, consulte

el apartado de [novedades](#), donde se presentan algunas mejoras de esta versión de la herramienta en cuanto al uso de los casos de cálculo. También puede ser muy útil en este sentido consultar los [tutoriales](#) 1-4.



- **La hoja de visualización de la ficha justificativa** (presente en todos los casos de aislamiento), que proporciona un resumen que permite justificar el caso de cálculo según el método general del CTE DB HR. El proyectista puede editar los campos de la parte superior para incluir información sobre el proyecto, la fecha, el autor y la referencia del caso de cálculo dentro del proyecto. Para obtener información acerca de como imprimir o generar en PDF las fichas justificativas consulte el apartado de [herramientas](#), donde se describe el funcionamiento de la herramienta de generación de fichas justificativas.



- **Las hojas de bases de datos** (son dos y son comunes a todos los casos de cálculo), que permiten al usuario realizar diversas operaciones sobre las bases de datos con las que estemos trabajado (consulta, inserción/eliminación de elementos constructivos, ...). La información



referente a la conexión con bases de datos, el uso de las mismas y su gestión, puede obtenerse en el apartado [Bases de datos](#) y el [tutorial 5](#) en el que se presentan algunos ejemplos sobre como introducir, editar y eliminar elementos constructivos de las bases de datos.

Catálogo de elementos constructivos							
Cubiertas							
<p>Los elementos constructivos están codificados en el descriptor. Cada símbolo indica una capa o un material tras el cual se indica el espesor del mismo en mm.</p> <p>Cuando existe un rango de espesores posibles, las dimensiones de los mismos figuran entre corchetes.</p> <p>Entre paréntesis figura información relevante que completa la definición de los elementos constructivos.</p> <p>En caso de que la cubierta trabaje como soporte resistente un forjado o una losa, se utilizarán los valores de <math>m</math> y <math>R_s</math> de forjados y losas.</p> <p>Si además la cubierta dispone de una capa de formación de pendientes de hormigón con áridos ligeros, el <math>R_s</math> de la cubierta se incrementará en 2 dBA.</p> <p>Si la cubierta dispone de un techo suspendido, el valor de <math>R_s</math> de la cubierta es la suma del valor de <math>R_s</math> del forjado y del valor de <math>\Delta R_s</math> del techo suspendido.</p>							
COBRIACION							
AB	Absorbente acústico						
AT	Asistente						
C	Cámara no ventilada						
Enl	Osmecido o enlucido						
G	Chapa grecada						
GR	Capa de protección de grava						
I	Capa de impermeabilización y capas separadoras						
IMW	Lana mineral						
PSM	Panel sandwich con núcleo aislante y láminas metálicas						
PSMN	Panel sandwich con núcleo aislante y láminas no metálicas (madera)						
T	Capa de protección de tejas, pizarra, placas o perfiles metálicas						
TC	Tablero cerámico de 50 mm de espesor y 40 mm de capa niveladora						
XPS	poliestireno extruido						
R	Rastral de madera						
BA	Barraera contra el agua						
TE	Tablero estructural						
EE	Elemento estructural de madera						
B	Barraera contra el vapor						
PM	Perforía metálica						
YL	Placa de yeso laminado						
Código	Subtipo	Tipo de protección	Descriptor	$R_s$	$R_{av}$	$m$	Fuente
C5.9	Plana. Tipo deck	con grava	G + AT MW 80 + I + OR	44	37	99	Catálogo de Elementos Constructivos
C6.9	Plana. Tipo deck	autoprotégida	G + AT MW 80 + I	38	31	15	Catálogo de Elementos Constructivos

- Las hojas de cálculos intermedios (presentes en todos los casos de aislamiento), que permiten al usuario consultar los cálculos intermedios, siendo de gran utilidad a la hora de mejorar una solución constructiva, ya que permiten discriminar de forma rápida cuál es la vía dominante en la transmisión acústica.

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impacto entre recintos interiores																	
Cálculos																	
<b>Contribución directa</b>																	
$R_{s,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{I,A}$	$\max \Delta R_{s,A}$	$\min \Delta R_{s,A}$	$\Delta R_{D,I,A}$	$R_{D,I,A}$	$S_{D,I}$ (m <sup>2</sup> )	$S_{D,I}$ (m <sup>2</sup> )	$R_{D,I,A}$	$R_{D,I,A}$	$T_{D,I} = 10^{0.1 R_{D,I,A}}$						
42	14	14	14	14	21	63	11,475	0	0	63	5,01187e-07	$R_{D,I,A} = R_{S,A}$					
<b>Contribución de Flanco a flanco</b>																	
i-j	$R_{F,A}$	$R_{s,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{s,A}$	$\max \Delta R_{s,A}$	$\min \Delta R_{s,A}$	$\Delta R_{F,I,A}$	$K_{D,I}$	$l_i$ (m)	$l_j$ (m)	$S_{D,I}$ (m <sup>2</sup> )	$R_{F,I,A}$	$T_{F,I} = 10^{0.1 R_{F,I,A}}$				
1	53	53	8	8	8	8	12	3,5	1	4,5	11,475	72,5	5,58815e-08	$R_{F,I,A} = R_{F,A}$			
2	53	53	-	-	0	0	0	3,5	1	4,5	11,475	60,5	8,8521e-07				
3	46	46	-	-	0	0	0	4	1	2,55	11,475	56,5	2,3625e-06				
4	36	36	-	-	0	0	0	21,2	1	2,55	11,475	63,8	4,20463e-07				
												<b>54,4</b>	3,59343e-06				
<b>Contribución de Flanco a directo</b>																	
i	$R_{D,I,A}$	$R_{s,A}$	$S_{D,I}$ (m <sup>2</sup> )	$S_{D,I}$ (m <sup>2</sup> )	$R_{D,I,A}$	$R_{D,I,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{s,A}$	$\max \Delta R_{s,A}$	$\min \Delta R_{s,A}$	$\Delta R_{D,I,A}$	$K_{D,I}$	$l_i$ (m)	$l_j$ (m)	$S_{D,I}$ (m <sup>2</sup> )	$R_{D,I,A}$	$T_{D,I} = 10^{0.1 R_{D,I,A}}$
1	63	42	11,475	0	0	42	8	14	14	8	18	9,4	1	4,5	11,475	78,9	1,27375e-08
2	63	42	11,475	0	0	42	-	14	14	0	14	9,4	1	4,5	11,475	74,9	3,18951e-08
3	46	42	11,475	0	0	42	-	14	14	0	14	5,8	1	2,55	11,475	70,3	9,27392e-08
4	36	42	11,475	0	0	42	-	14	14	0	14	12	1	2,55	11,475	71,5	7,00547e-08
												<b>66,8</b>	2,07526e-07				
<b>Contribución de Directo a flanco</b>																	
i	$R_{s,A}$	$R_{s,A}$	$S_{D,I}$ (m <sup>2</sup> )	$S_{D,I}$ (m <sup>2</sup> )	$R_{D,I,A}$	$R_{D,I,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{s,A}$	$\max \Delta R_{s,A}$	$\min \Delta R_{s,A}$	$\Delta R_{D,I,A}$	$K_{D,I}$	$l_i$ (m)	$l_j$ (m)	$S_{D,I}$ (m <sup>2</sup> )	$R_{D,I,A}$	$T_{D,I} = 10^{0.1 R_{D,I,A}}$
1	42	53	11,475	0	0	42	14	8	14	8	18	9,4	1	4,5	11,475	78,9	1,27375e-08
2	42	53	11,475	0	0	42	14	-	14	0	14	9,4	1	4,5	11,475	74,9	3,18951e-08
3	42	46	11,475	0	0	42	14	-	14	0	14	5,8	1	2,55	11,475	70,3	9,27392e-08
4	42	36	11,475	0	0	42	14	-	14	0	14	12	1	2,55	11,475	71,5	7,00547e-08
												<b>66,8</b>	2,07526e-07				
<b>Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta</b>																	
$D_{D,I,A}$	$D_{D,I,A}$	$A_{D,I}$ (m <sup>2</sup> )	$S_{D,I}$ (m <sup>2</sup> )	$D_{D,I,A}$	$T_{D,I} = 10^{0.1 D_{D,I,A}}$												
0	0	10	11,475	inf	0												

Pueden existir, en los distintos casos de cálculo de aislamiento, distintas hojas de cálculos intermedios en función de las direcciones en que se esté evaluando el aislamiento y del tipo de cálculos que se realicen en cada caso.

- En los casos de cálculo conjunto de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos adyacentes existen, como es lógico, 4 hojas

- de cálculos intermedios: "Cálculos Aéreo de 1 a 2", "Cálculos Aéreo de 2 a 1", "Cálculos Impacto de 1 a 2" y "Cálculos Impacto de 2 a 1"
- En los casos de cálculo conjunto de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos superpuesto existen, 3 hojas de cálculos intermedios: "Cálculos Aéreo de 1 a 2", "Cálculos Aéreo de 2 a 1" y "Cálculos Impacto", ya que en estos casos la transmisión por ruido de impactos sólo se evalúa en dirección descendente.
  - En los casos de cálculo de aislamiento a ruido aéreo con garaje y con el ascensor existe únicamente 1 hoja de cálculos intermedios, "Cálculos", ya que no es aplicable en estos casos el requerimiento de impactos, ni existen requerimientos aplicables del CTE que incluyan garajes o ascensores como receptores.
  - En los casos de cálculo de aislamiento a ruido exterior (fachadas, cubiertas y medianeras) existe igualmente 1 hoja de cálculos intermedios: "Cálculos".
  - Finalmente, en los casos de aislamiento a ruido de impactos entre recintos con una arista común sólo existe 1 hoja de cálculos intermedios, "Cálculos", ya que en este caso no son aplicables los requerimientos de aislamiento a ruido aéreo.

Para obtener más información sobre el manejo de proyectos y casos, consultar el apartado de [novedades](#), la [guía de operaciones básicas](#) y los [tutoriales](#) 1-4.

## Novedades que presenta la nueva versión de la herramienta oficial

En esta sección del manual se presentan las novedades más significativas que introduce la nueva versión de la herramienta (versión 3.0) con respecto a las anteriores. Todas ellas tienen como objetivo mejorar la usabilidad de la herramienta y superar las limitaciones existentes en las anteriores versiones.

### Agrupación de casos de cálculo en proyectos

La agrupación de casos de cálculo en proyectos proporciona una mejora sustancial en cuanto a la gestión de la información por parte de la herramienta oficial de cálculo del CTE DB HR.

Esta nueva funcionalidad facilita el trabajo al usuario, ya que introduce el concepto de proyecto como un conjunto de casos de cálculo relacionados entre sí de algún modo (ya sea por pertenecer al mismo proyecto constructivo, por tener la misma solución constructiva o porque el usuario lo estime conveniente).

### Nuevo modo de selección de elementos constructivos, uniones y formas de fachada

El nuevo modo de selección de elementos que introduce esta versión de la herramienta proporciona una mejora considerable de la usabilidad con respecto a las versiones anteriores, en las que la selección se realizaba a partir de una lista desplegable de códigos de referencia que se correspondían con los elementos a seleccionar, pudiendo ser estos consultados en otra hoja del caso de cálculo. Esto obligaba al usuario a buscar la referencia del elemento que deseaba introducir en una hoja (forjados, particiones, uniones, ...) y posteriormente seleccionar dicha referencia en la lista desplegable de la hoja de datos de entrada, lo que convertía la introducción de datos en una tarea tediosa.

El nuevo modo de selección es radicalmente distinto y se lleva a cabo mediante ventanas de selección, a las que se accede pulsando un botón, y que permite a los usuarios visualizar la información de los elementos y seleccionar el que busca de una forma mucho más sencilla y rápida. **La selección se realiza haciendo doble click sobre la fila de la tabla que contiene el elemento deseado.**

### Selección y asignación previa de una solución constructiva a proyectos y casos de cálculo

Esta nueva funcionalidad consiste en dar la posibilidad al usuario de seleccionar una solución constructiva previa, tanto a proyectos como a casos de cálculo. Tiene

como finalidad agilizar el trabajo mediante la automatización de algunas de las tareas que el usuario tenía que realizar en las versiones anteriores de la herramienta. Se basa en la idea de que los casos de un proyecto constructivo suelen compartir datos (forjados, elementos de separación vertical, tabiquería, ventanas, ...), o incluido suelen tener una solución constructiva idéntica.

Siguiendo esta idea, en esta versión de la herramienta, se introduce el concepto de solución constructiva previa de un proyecto (o de un caso), que no es más que una definición de los elementos constructivos usados en el proyecto (o en el caso). La selección de la solución constructiva de un proyecto se lleva a cabo desde la ventana de selección de soluciones constructivas, que puede abrirse tanto durante la creación de un proyecto como de un caso de cálculo.

## **Bases de datos compartidas por todos los casos de cálculo**

Una de las principales limitaciones que presentaban las versiones anteriores de la herramienta era la existencia de una base de datos para cada caso de cálculo, lo que obligaba a los usuarios a actualizar todas los casos de cálculo cuando quería llevar a cabo una actualización del catálogo de elementos constructivos.

En esta nueva versión se ofrece la posibilidad de conectarse con N bases de datos, que son compartidas por todos los casos de cálculo, superando por completo la limitación expuesta en el párrafo anterior. La herramienta incluye dos bases de datos locales, una con el catálogo oficial de elementos constructivos y otra para los datos de usuario, que están especialmente pensadas para aquellos usuarios que no requieran compartir los elementos de su base de datos con otros usuarios de la aplicación.

Además ofrece la posibilidad de conectarse con bases de datos remotas MySQL que pueden ser compartidas por distintos usuarios de la aplicación se forma concurrente, lo que puede ser extremadamente útil en empresas u organizaciones en las que distintos proyectistas hacen uso de la herramienta y comparten los datos de una base de datos central.

## **Introducción de datos numéricos**

Un pequeño inconveniente que presentaban las versiones EXCEL de la herramienta oficial de cálculo de CTE DB HR, era la imposición del uso del punto o la coma como separador entre la parte entera y decimal de los datos numéricos. La elección del uso de uno u otro podía ser configurada en la herramienta, pero en ningún caso podían usarse ambos indistintamente.

En esta nueva versión se permite el uso de ambos separadores (el punto y la coma) indistintamente, de modo que el usuario no tiene que preocuparse por la configuración, ya que la herramienta permite usar ambos de forma totalmente equivalente, incluso dentro de la misma expresión.

Además en la nueva versión se mantiene la posibilidad de introducir los datos numéricos como operaciones matemáticas sencillas, del mismo modo que en las versiones anteriores, haciendo uso del operador '='. Es decir, anteponiendo dicho operador a una expresión matemática, la aplicación se encarga de obtener el resultado de la expresión y colocarlo en el campo correspondiente.

## **Introducción de nuevas uniones con $K_{ij}$ 's alternativos**

Otra novedad significativa que incluye esta nueva versión de la aplicación es la posibilidad de introducir nuevas uniones en la base de datos interna. El usuario puede utilizar esta herramienta para introducir uniones no estándar con formulaciones alternativas a las establecidas.

El uso de un parser matemático, diseñado específicamente para este fin, permite a la aplicación realizar los cálculos utilizando no sólo las uniones entre elementos constructivos que proporciona la herramienta, sino otras expresiones que pueden introducir los usuarios, con el fin de proporcionar flexibilidad ante posibles avances y nuevos estudios que proporcionen  $K_{ij}$ 's alternativos a los establecidos a priori.

## **Modelado de hojas dobles**

La posibilidad de realizar diferentes modelados de particiones y fachadas de doble hoja es otra de las novedades que presenta la nueva versión de la herramienta. El objetivo es proporcionar flexibilidad ante diversas eventualidades, permitiendo variar el modelado de distintos elementos constructivos ante diferentes ejecuciones de las fachadas o de las uniones entre elementos.

La selección del modelado a usar se realiza a través de una ventana de selección de modelado que se presenta en la sección de tutoriales, en el tutorial 7, [Modelado de hojas dobles asimétricas y fachadas de doble hoja](#), junto con algunos ejemplos.

## Operaciones básicas en el uso de la herramienta

Esta sección del manual de usuario pretende guiar al usuario en algunas operaciones básicas para el manejo de la aplicación como son: la creación de proyectos y de casos de cálculo y la selección de elementos constructivos, uniones y formas de fachada.

### Modo de selección de elementos constructivos, uniones y formas de fachada

El nuevo modo de selección de elementos es radicalmente distinto y se lleva a cabo mediante ventanas de selección, a las que se accede pulsando un botón, y que permite a los usuarios visualizar la información de los elementos y seleccionar el que busca de una forma mucho más sencilla y rápida.

Los distintos botones de selección que, pulsando sobre ellos, proporcionan acceso a las ventanas de selección de elementos constructivos, uniones y formas de fachada se muestran en la siguiente tabla:

	<b>Selección de forjados</b>
	<b>Selección de suelos</b>
	<b>Selección de techos suspendidos</b>
	<b>Selección de elementos verticales</b>
	<b>Selección de trasdosados</b>
	<b>Selección de ventanas y capialzados</b>
	<b>Selección de paramentos absorbentes</b>
	<b>Selección de uniones</b>
	<b>Selección de formas de fachada</b>

Son varias las ventanas de la herramienta que contienen estos botones (todos los casos de cálculo y ventana de selección de la solución constructiva). Pulsando sobre ellos se abren las ventanas de selección; los 7 primeros botones de la tabla abren la ventana de selección de elementos constructivos, que se presenta en la siguiente

figura, y que se encarga de filtrar el contenido en función del tipo de botón que se pulse.

Selección de elementos constructivos







Forjados

Código	Descriptor	R <sub>A</sub>	R <sub>Atx</sub>	L <sub>fix</sub>	m
Fo.U.1	U_BC 250 mm	52	48	77	305
Fo.U.2	U_BC 300 mm	53	48	76	333
Fo.U.3	U_BC 350 mm	55	50	75	360
Fo.U.4	U_BH 250 mm	53	48	76	332
Fo.U.5	U_BH 300 mm	55	50	74	372
Fo.U.6	U_BH 350 mm	57	52	72	413
Fo.U.7.a	U_BHA 250 mm	52	48	77	307
Fo.U.7.b	U_BHA 250 mm (p ≤ 1200 kg/m³)	51	47	78	282
Fo.U.8.a	U_BHA 300 mm	54	49	75	342
Fo.U.8.b	U_BHA 300 mm (p ≤ 1200 kg/m³)	52	48	77	312

Ventana de selección de elementos constructivos

El botón situado en la penúltima fila de la tabla, correspondiente a la selección de uniones, permite abrir la ventana de selección de uniones, que se muestra a continuación. Esta ventana permite además consultar las formulaciones de los índices de reducción de vibraciones asignados a una unión, pulsando el botón "Ver Formulaciones >>" situado en la parte inferior derecha.

Selección de uniones

Imagen	Descriptor
1 	Unión rígida en + de elementos homogéneos
2 	Unión flexible en + de elementos homogéneos (junta elástica en 2)
3 	Unión flexible en + de elementos homogéneos (junta elástica en 4)
4 	Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 2 y 4)
5 	Unión en + de elementos de entramado autorportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)
6 	Unión en + de doble hoja con apoyo rígido sobre el forjado

Ver formulaciones >>>

Por último, el último botón de la tabla, dedicado a la selección de formas de fachada en los casos de cálculo de aislamiento a ruido exterior, permite abrir la ventana de selección de formas de fachada, la cuál se muestra en la siguiente figura.



El nuevo modo de selección, válido para cualquiera de las ventanas mostradas, es muy intuitivo, ya que **la selección se realiza haciendo doble click sobre la fila de la tabla que contiene el elemento deseado.**

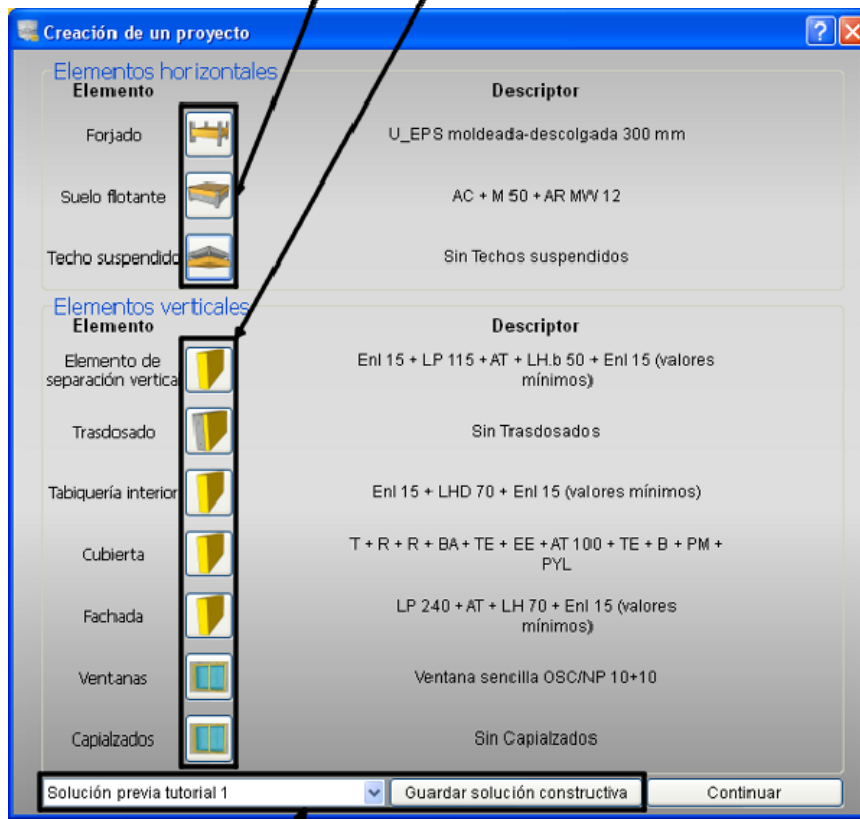
## Selección y asignación previa de una solución constructiva a proyectos y casos de cálculo

Como se explica en el apartado de [novedades](#), la posibilidad de seleccionar una solución constructiva para un proyecto o un caso de cálculo es una de las nuevas funcionalidades que presenta la herramienta en su nueva versión. La solución constructiva asignada a un proyecto se carga por defecto en todos los casos de cálculo que se añadan al proyecto, dando la posibilidad al usuario de asignar a cada flanco el elemento que desee mediante una ventana de asignación previa. En este apartado se explica, mediante un ejemplo, cómo seleccionar una solución constructiva desde la ventana de selección.

La apariencia del menú de selección de soluciones constructivas es la mostrada en la siguiente figura.



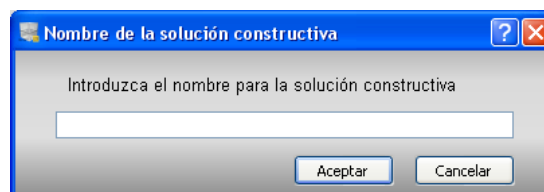
**Botones de selección de elementos constructivos  
(pulsando sobre ellos se abre la ventana de selección)**



**Posibilidad de almacenar las soluciones constructivas y volverlas a usar en otros proyectos o casos de cálculo**

La selección de cada uno de los elementos de la solución se realiza mediante las ventanas de selección de elementos constructivos, que se abren al pulsar los botones de selección de cada uno de los elementos. La forma de seleccionar cada elemento es la explicada en el apartado anterior, "[Modo de selección de elementos constructivos](#)".

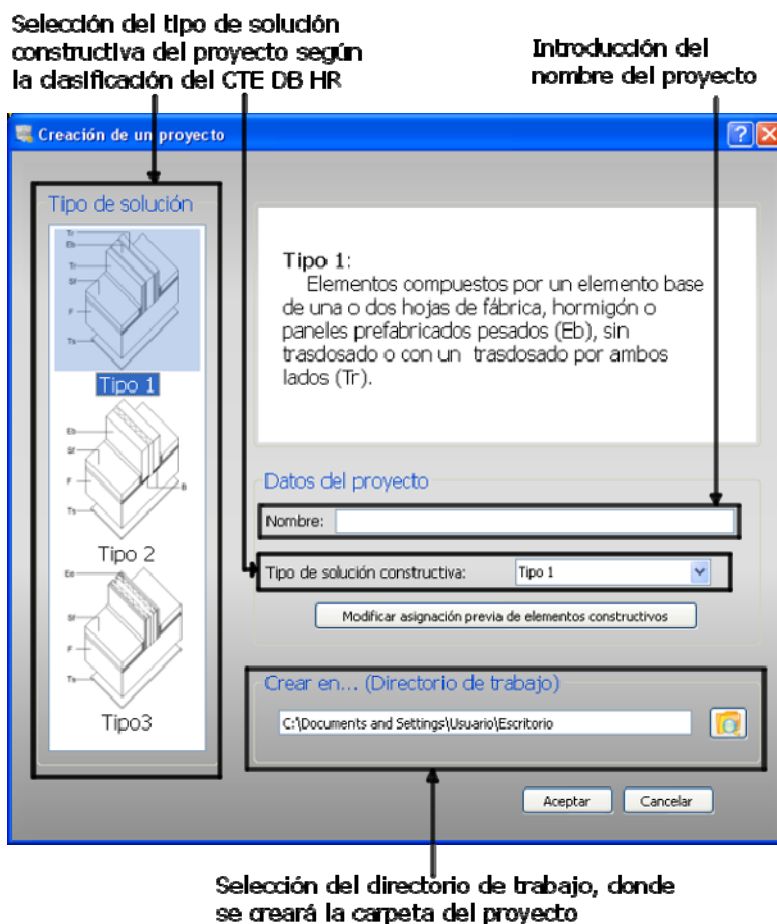
La herramienta permite almacenar las soluciones constructivas creadas con el fin de que éstas puedan ser reutilizadas en otros proyectos y casos de cálculo. Para guardar una solución constructiva se procede pulsando el botón "Guardar solución constructiva" en la ventana de selección de de soluciones constructivas, momento en el que se abre una ventana para introducir el nombre que queremos asignar a esa solución.



Al asignar un nombre a la solución constructiva y pulsar el botón "Aceptar", ésta queda almacenada para que pueda ser cargada en otros proyectos o casos de cálculo seleccionándola en la lista desplegable de la parte inferior izquierda de la ventana de selección de soluciones constructivas.

## Creación de proyectos

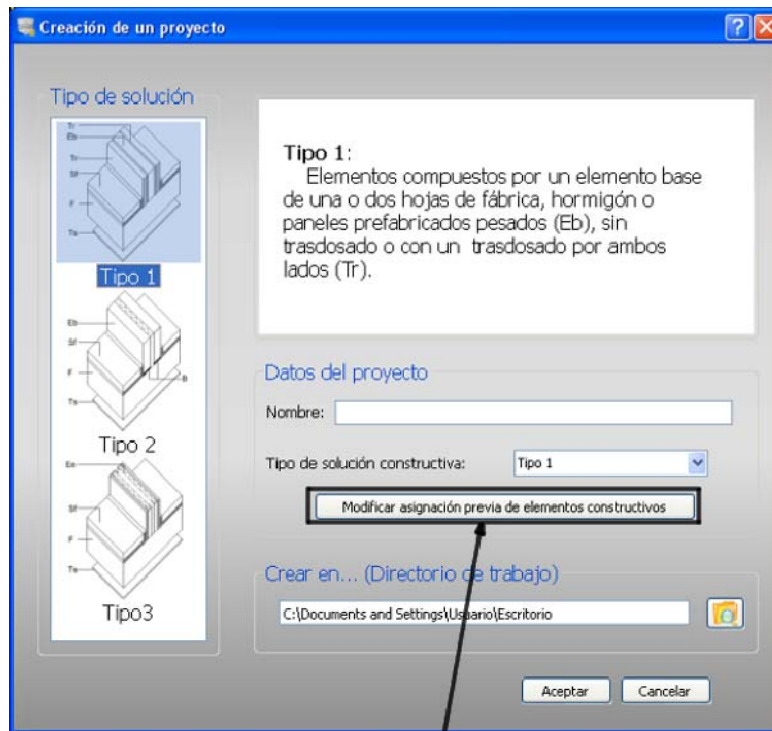
La creación de un proyecto es el primer paso que el proyectista debe dar para comenzar a trabajar una vez que arranca la aplicación. Esta creación se lleva a cabo mediante la ventana de creación de proyectos, que se muestra a continuación, y a la que se puede acceder a la creación de un nuevo caso desde el menú "**Archivo > Nuevo > Proyecto**" de la barra de menús o desde el botón asignado para ese fin en la barra de herramientas (consultar [Menús y herramientas](#)).



Como se puede ver en la figura, el usuario puede indicar el tipo de solución constructiva del proyecto, que únicamente afectará a la solución constructiva inicial, que se cargará en los casos de cálculo si ésta no es modificada por el usuario. Además el proyectista ha de introducir el nombre del proyecto y seleccionar el directorio de trabajo, si no lo ha seleccionado ya en el modo inicio.

Por otra parte, existe un botón que permite modificar la solución constructiva previa asignada al proyecto, que será la que se asigne por defecto a todos los casos

de cálculo que se añadan posteriormente al proyecto, como se ha explicado en el apartado anterior, "[Selección de soluciones constructivas](#)".



**Botón que permite modificar la solución constructiva de un proyecto**

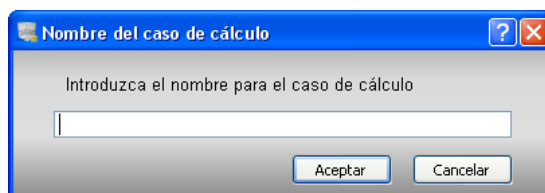
Tras la creación de un proyecto, pulsando el botón "Aceptar", la aplicación crea una carpeta en el directorio de trabajo con el nombre del proyecto, en la que se almacenarán todos los casos y fichas justificativas generadas por la aplicación para ese proyecto. De este modo, la gestión de la información de cada proyecto, recae en la aplicación.

Los datos correspondientes a un proyecto, como los datos de creación del proyecto, la solución previa o los casos que lo forman se almacenan en un fichero **.hrpro** que se genera tras la creación del proyecto.

## Creación de casos de cálculo

La creación de casos de cálculo dentro de un proyecto se realiza en varios pasos. Se puede acceder a la creación de un nuevo caso desde el menú "**Archivo > Nuevo > Caso de cálculo**" de la barra de menús o desde el botón asignado para ese fin en la barra de herramientas (consultar [Menús y herramientas](#)).

El primer paso es darle un nombre al caso de cálculo. Se abrirá una ventana para poder introducirlo.



Tras introducir el nombre del caso y pulsar el botón "Aceptar", se abre la ventana de selección de casos de cálculo, que se muestra en la siguiente figura, y que permite seleccionar cualquiera de los 31 casos de cálculo disponibles en la herramienta.



Si se crea un caso de cálculo de acondicionamiento (reverberación), el proceso de creación del caso habrá terminado, ya que no es posible realizar una asignación de los elementos de la solución constructiva sobre estos casos. Sin embargo, si el caso a crear se corresponde con un caso de aislamiento, es necesario asignar a cada flanco de los recintos el elemento constructivo adecuado para que la solución constructiva se cargue correctamente.

El proceso de asignación se realiza desde la ventana de asignación, que se abre tras seleccionar el caso de cálculo en la ventana de selección de casos, y cuya apariencia se muestra en la siguiente figura.

Desplegables para asignar a cada uno de los flancos del recinto el elemento deseado de la solución constructiva del caso de cálculo



Posibilidad de modificar la solución constructiva de un caso concreto

Como se puede ver en la figura, la herramienta permite asignar una solución constructiva diferente a cada caso de cálculo dentro de un proyecto, pulsando el botón "Modificar solución previa para este caso". En cada uno de los desplegados sólo se podrán seleccionar aquellos elementos válidos para ese flanco. Tras realizar la asignación correctamente y pulsar el botón "Crear Caso", el caso se crea con la asignación indicada de forma que, salvo cambios puntuales, el usuario sólo tendrá que introducir las dimensiones de los recintos (volumen, superficies de los flancos y longitudes de aristas) y seleccionar los tipos de recinto.

Los datos correspondientes a cada caso de cálculo, se almacenan en un fichero **.hrcte** que se genera tras la creación de cada caso de cálculo.

## Menús y herramientas

Esta parte del manual está dedicada a la presentación de los distintos menús de la barra de menús, exponer la función de cada uno de los botones de la barra de herramientas y presentar al usuario la herramienta de introducción de nuevas uniones.

El primer apartado de esta sección se dedica a detallar todas las funcionalidades accesibles desde la barra de menús, proporcionando ayuda básica sobre el uso de los mismos. La mayoría de las acciones accesibles desde la barra de menús pueden ser ejecutadas pulsando algún botón de la barra de herramientas, por lo que se irán exponiendo de forma conjunta, indicando el botón correspondiente a cada menú y la combinación de teclas que da acceso a dicha funcionalidad.

Finalmente se presenta un pequeño manual de la herramienta de introducción de uniones, explicando su funcionamiento.

- [Barra de menús y barra de herramientas](#)
  - [Archivo](#)
  - [Edición](#)
  - [Ver](#)
  - [Bases de datos](#)
  - [Herramientas](#)
  - [Ayuda](#)
- [Herramienta de introducción de nuevas uniones](#)

## Barra de menús y barra de herramientas

La barra de menús de la herramienta oficial de cálculo del DB HR, del CTE, se compone de 6 menús principales, cada uno de los cuales contiene submenús que permiten realizar diversas acciones sobre los proyectos, los casos de cálculo y la herramienta. En este manual, para referirnos a un submenú de un menú usaremos la notación "**Menú > Submenú 1 > Submenú 2...**".



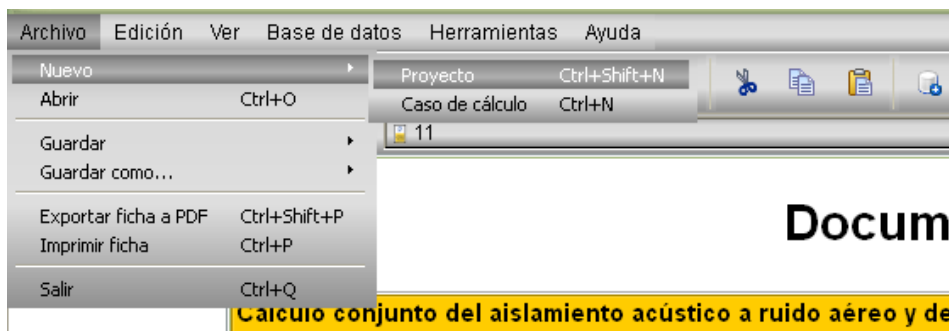
La barra de herramientas, en principio, sólo está visible en el modo Cálculo. Está situada bajo la barra de menús y se compone de una serie de botones que permiten acceder de un modo más rápido a gran parte de los submenús de la barra de menús.




### El menú Archivo

El menú Archivo, como en la mayoría de las aplicaciones hoy en día, es el primero que nos encontramos si recorremos la barra de menús de izquierda a derecha. Se compone de una serie de submenús, accesibles en su mayor parte desde alguno de los botones de la barra de herramientas. Estos se presentan a continuación.

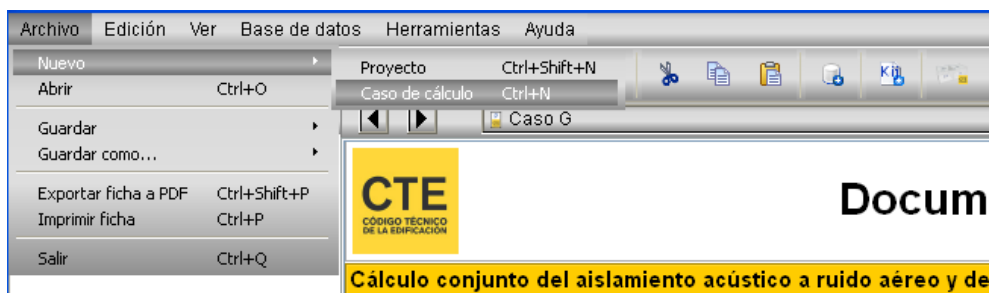
- Menú **Archivo > Nuevo > Proyecto**:




Este menú proporciona acceso directo a la ventana de [creación de proyectos](#) explicada en la sección de presentación de la herramienta. El acceso a la creación de proyectos puede llevarse a cabo también pulsando el

primer botón de la barra de herramientas , o pulsando la combinación de teclas "**Ctrl+Mayús+N**".

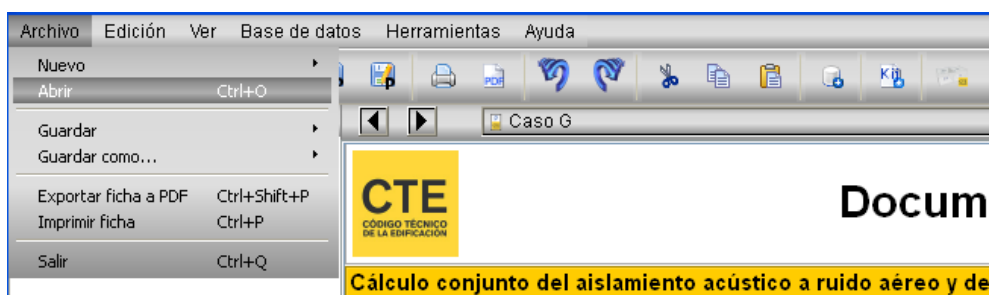
- Menú **Archivo > Nuevo > Caso**:




Este menú proporciona acceso directo a la ventana de [creación de casos de cálculo](#) explicada en la sección de presentación de la herramienta. El acceso a la creación de casos de cálculo puede llevarse a cabo también pulsando el

segundo botón de la barra de herramientas , o pulsando la combinación de teclas "Ctrl+N".

- Menú **Archivo > Abrir:**

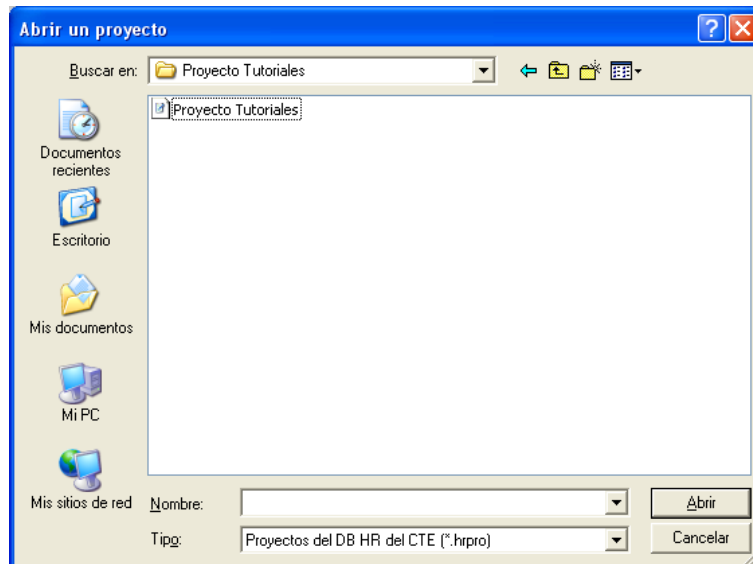


Este menú proporciona acceso directo a la ventana de apertura de proyectos, que es una ventana que permite realizar una búsqueda de archivos con extensión **.hrpro** (archivos que almacenan proyectos de la herramienta) en el sistema de directorios del usuario. El acceso a la creación de casos de cálculo puede llevarse a cabo también pulsando el

segundo botón de la barra de herramientas , o pulsando la combinación de teclas "Ctrl+O".

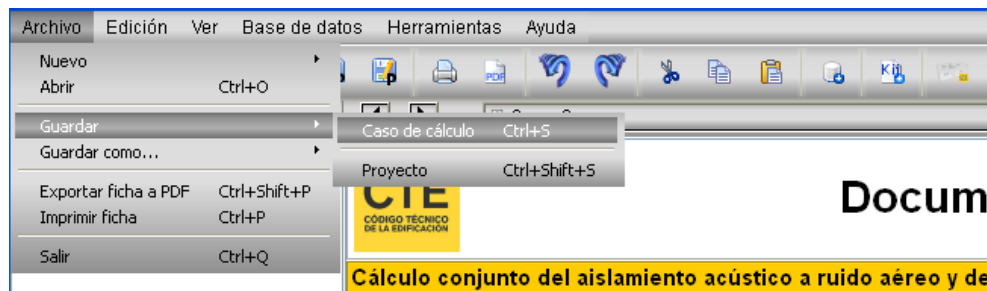
La apariencia de la ventana de apertura de archivos depende del sistema operativo del equipo. En este caso se presenta la de Windows XP.





En otros sistemas tendrá un aspecto diferente pero exactamente la misma función.

- Menú **Archivo > Guardar > Caso de Cálculo:**



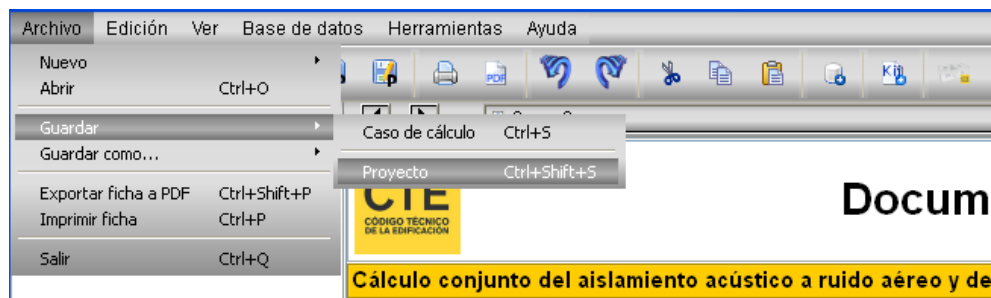
Este menú permite guardar el caso de cálculo seleccionado en la ventana de casos, el cual estará siendo visualizando en pantalla. El guardado de casos de cálculo se realiza directamente en un fichero (con extensión .hrcte) con el nombre asignado al caso cuando se crea el caso. Por tanto, cada vez que el usuario ejecute la acción de guardar un caso de cálculo, la aplicación sobrescribirá ese fichero, almacenando los cambios realizados por el usuario sobre el caso.

La acción de guardar puede llevarse a cabo también pulsando el cuarto

botón de la barra de herramientas, , o pulsando la combinación de teclas "**Ctrl+S**".

\* **Nota:** Cabe destacar que los casos de cálculo no guardados son marcados con el símbolo '\*' tras el nombre en la ventana de casos abiertos, con el fin de informar al usuario de forma directa e intuitiva sobre los casos no guardados. Esta funcionalidad complementa a la detección automática de casos no guardados cuando se cierran casos, proyectos o incluso la aplicación.

- Menú **Archivo > Guardar > Proyecto**:

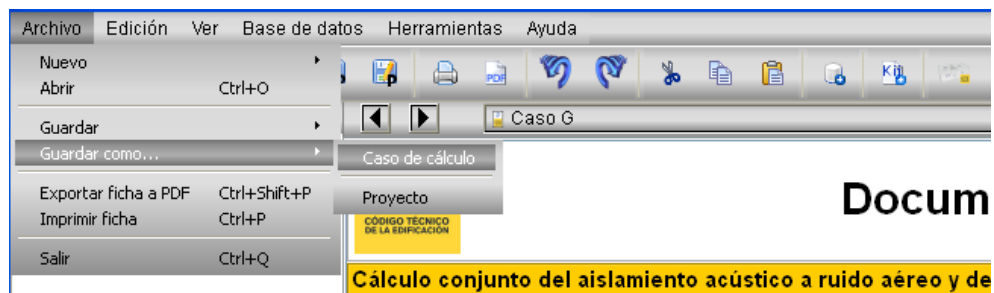


Este menú permite guardar el proyecto seleccionado en la ventana de proyectos. Un proyecto se considera seleccionado en la ventana de proyectos cuando el 'item' que lo representa en el árbol, o cualquiera de sus hijos (casos de cálculo) se encuentra seleccionado. El guardado de un proyecto se realiza a la hora de crearlo y cada vez que se añaden casos al mismo. Por tanto, cada vez que el usuario ejecute la acción de guardar un proyecto, la aplicación sobrescribirá el fichero del proyecto (con extensión .hrpro), almacenando los cambios realizados por el usuario sobre el proyecto y sobre todos los casos de cálculo abiertos del mismo.

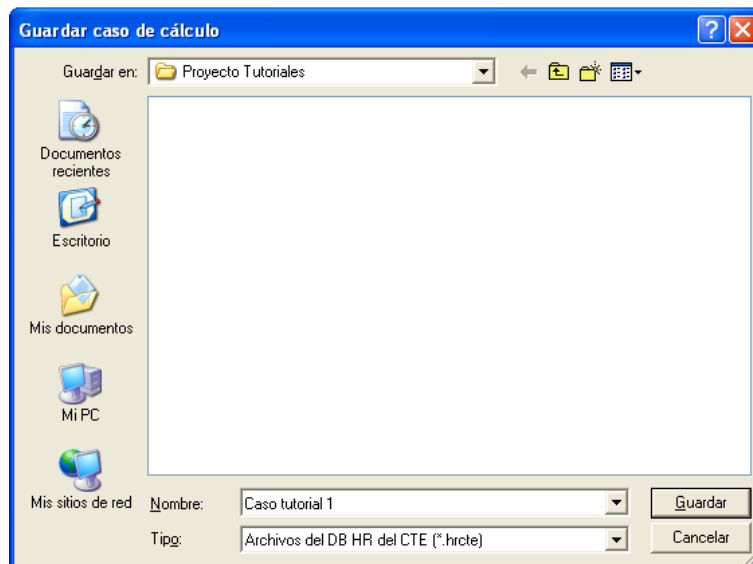
La acción de guardar un proyecto puede llevarse a cabo también pulsando

el botón de la barra de herramientas, , o escribiendo la combinación de teclas "**Ctrl+Mayús+S**".

- Menú **Archivo > Guardar como... > Caso de Cálculo**:




Este menú permite guardar casos de cálculo. En este caso se lanzará una ventana para introducir o seleccionar el nombre que queremos asignar a la copia del caso de cálculo y al fichero en el que se almacenará dicho caso.

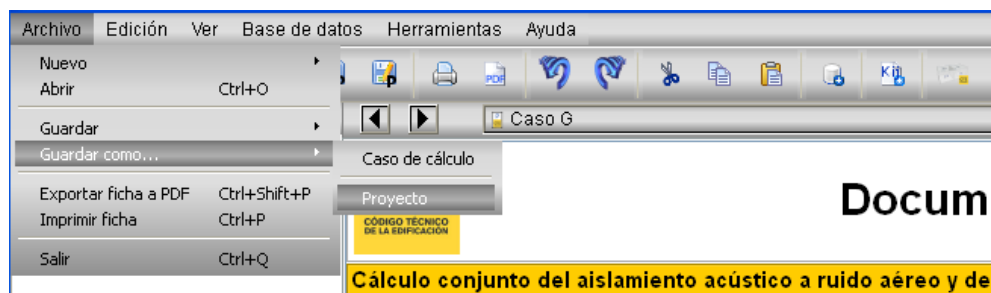


Si se introduce el nombre de un fichero existente o se selecciona un fichero en la ventana, la aplicación informará al usuario de que el fichero ya existe, preguntado si realmente desea sobrescribirlo.

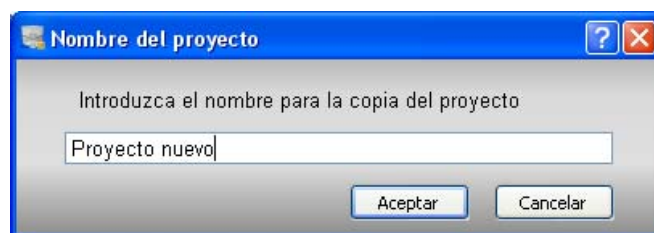
La acción de guardar puede llevarse a cabo también pulsando el cuarto

botón de la barra de herramientas .


- Menú **Archivo > Guardar como... > Proyecto:**



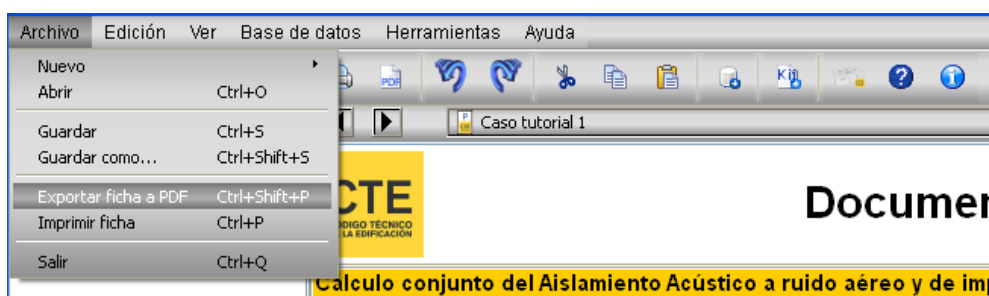
Este menú permite guardar un proyecto con un nombre diferente al asignado inicialmente. En este caso se lanzará una ventana para introducir o seleccionar el nombre que queremos asignar al proyecto y se creará una carpeta con ese nombre, la cual almacenará el fichero del proyecto (con extensión .hrpro) y todos los casos de cálculo contenido en el proyecto.



Si se introduce el nombre de un proyecto existente en el directorio de trabajo o de una carpeta existente en dicho directorio, la aplicación informará al usuario de que el proyecto ya existe, obligando a escoger un nombre válido y evitando la pérdida de datos.

La acción de guardar como un proyecto puede llevarse a cabo también pulsando el botón correspondiente de la barra de herramientas .

- Menú **Archivo > Exportar ficha a PDF:**




Este menú permite exportar la ficha justificativa del casos de cálculo en pantalla a PDF. Cuando se pulsa sobre el menú, la exportación se realiza en la carpeta del proyecto y la aplicación genera un mensaje de información, para comunicar al usuario que se ha generado una ficha justificativa en PDF, indicando la ruta al fichero.

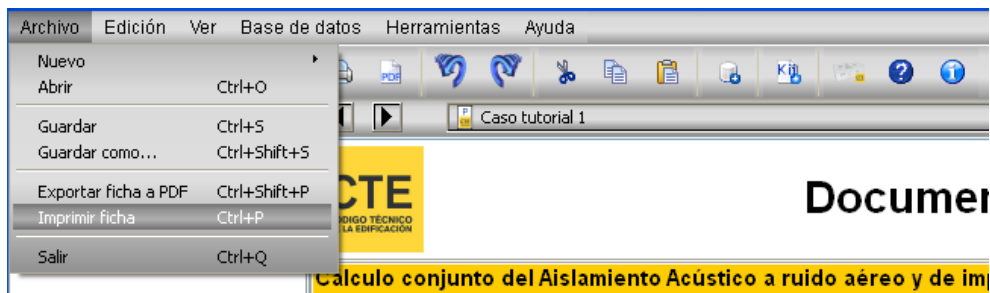
El nombre del fichero ".pdf" se genera automáticamente y su estructura es la siguiente:

**"Ficha\_justificativa\_"+"[Nombre del caso de cálculo]"+".pdf"**

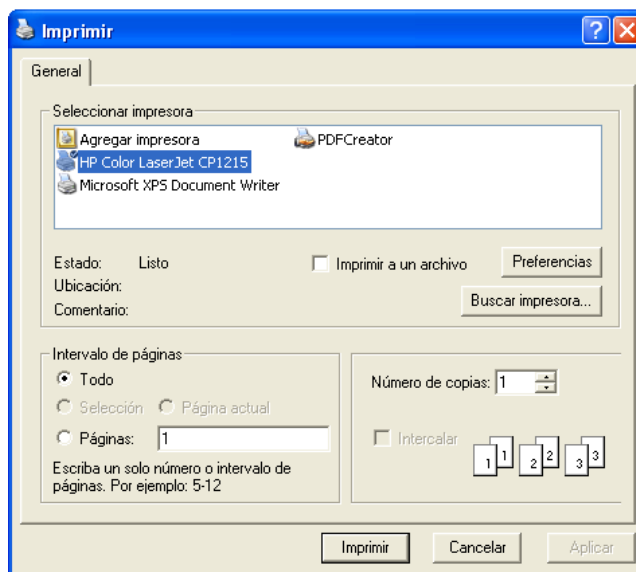
Donde "[Nombre del caso de cálculo]" se sustituye por el nombre del caso de cálculo al que corresponde la ficha justificativa que se pretende exportar a formato PDF.


La exportación de una ficha justificativa a PDF puede realizarse también pulsando el botón de la barra de herramientas , o pulsando la combinación de teclas "**Ctrl+Mayús+P**".

- Menú **Archivo > Imprimir ficha:**

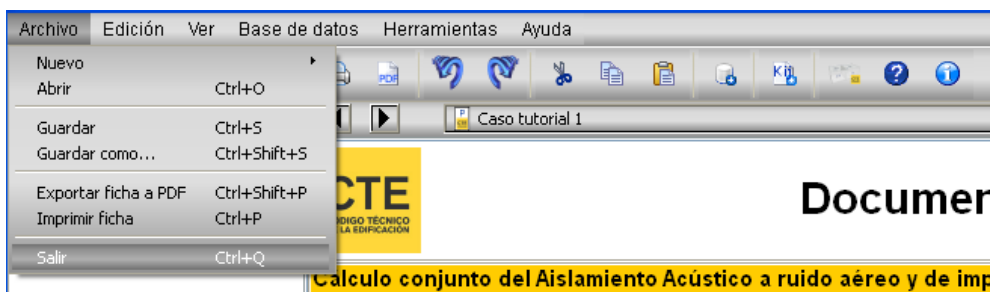


Este menú permite lanzar la ventana de impresión de fichas justificativas, en la que el usuario puede seleccionar la impresora que quiere usar y configurar las propiedades de ésta para llevar a cabo la impresión.



La impresión también puede realizarse pulsando el botón  de la barra de herramientas, o pulsando la combinación de teclas "Ctrl+P".

- Menú **Archivo > Salir:**



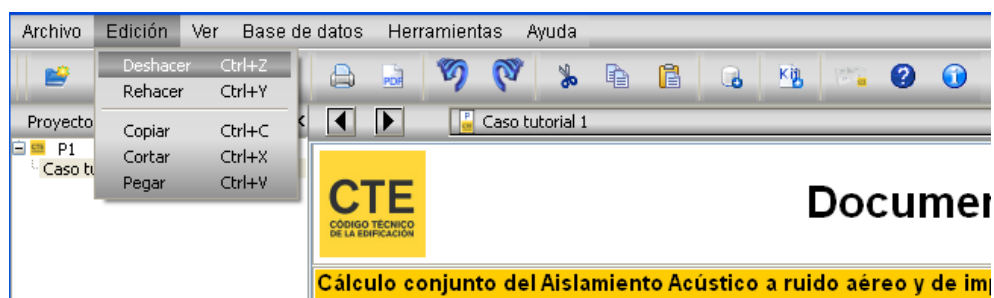
El último submenú del menú "Archivo" es "Salir". Pulsando sobre el el usuario puede cerrar la aplicación. El cierre de la herramienta también se puede llevar a cabo pulsando el botón de cerrar la ventana principal de la aplicación (en Windows está en la parte superior derecha de la ventana, en

MAC OS en la parte superior izquierda y en Linux depende de la distribución concreta).

## El menú Edición


El menú Edición, contiene los submenús que dan acceso a las herramientas de edición típicas en las aplicaciones de escritorio: Deshacer, Rehacer, Copiar, Cortar y Pegar. Estas herramientas también se pueden ejecutar pulsando algunos botones de la barra de herramientas o con una combinación de teclas, facilitando un acceso más rápido a las mismas.

- Menú Edición > Deshacer:

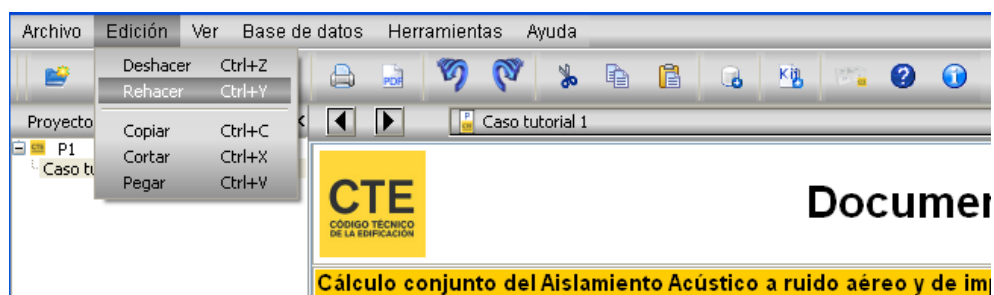


Este menú proporciona acceso directo a la herramienta que permite deshacer algunas de las acciones realizadas sobre un caso de cálculo (introducción de datos y modificación de características de los recintos).

El acceso a la herramienta "Deshacer" puede también es posible pulsando el

botón  de la barra de herramientas o ejecutando la combinación de teclas "Ctrl+Z".

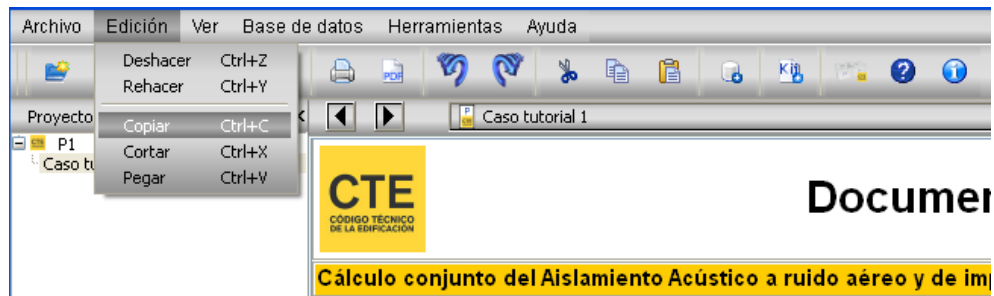
- Menú Edición > Rehacer:




Este menú proporciona acceso directo a la herramienta que permite rehacer algunas las acciones desechas anteriormente con la herramienta de deshacer en un caso de cálculo. El acceso a la herramienta "Rehacer"

también es posible pulsando el botón  de la barra de herramientas o ejecutando la combinación de teclas "Ctrl+Y".

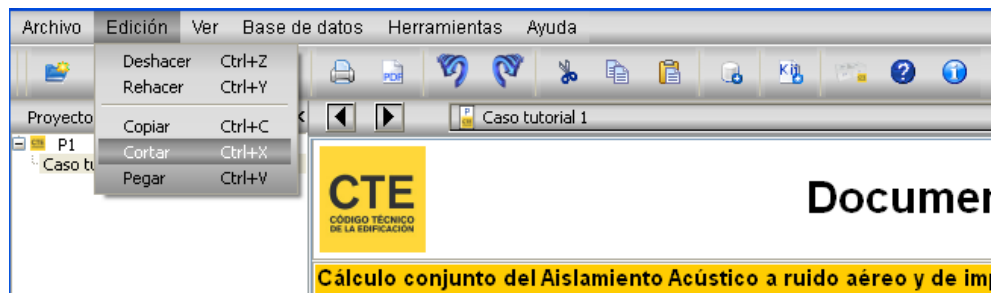
- Menú **Edición** > **Copiar**:




Este menú proporciona acceso directo a la herramienta que permite copiar el contenido de los campos numéricos o textuales al porta-papeles del sistema, para ser pegado en otro campo de la herramienta o para ser usado en aplicaciones externas. El acceso a la herramienta "Copiar" también puede

llevarse a cabo pulsando el botón  de la barra de herramientas o mediante la combinación de teclas "**Ctrl+C**".

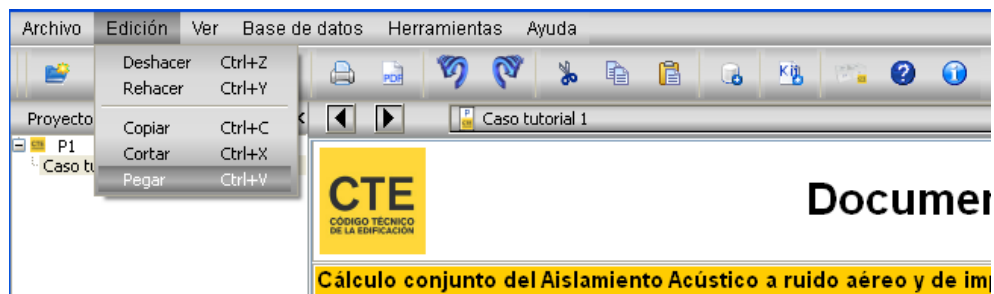
- Menú **Edición** > **Cortar**:




Este menú proporciona acceso directo a la herramienta que permite cortar el contenido de los campos numéricos o textuales al porta-papeles del sistema, para ser pegado en otro campo de la herramienta o para ser usado en aplicaciones externas. El acceso a la herramienta "Cortar" también

puede realizarse pulsando el botón  de la barra de herramientas o ejecutando la combinación de teclas "**Ctrl+X**".

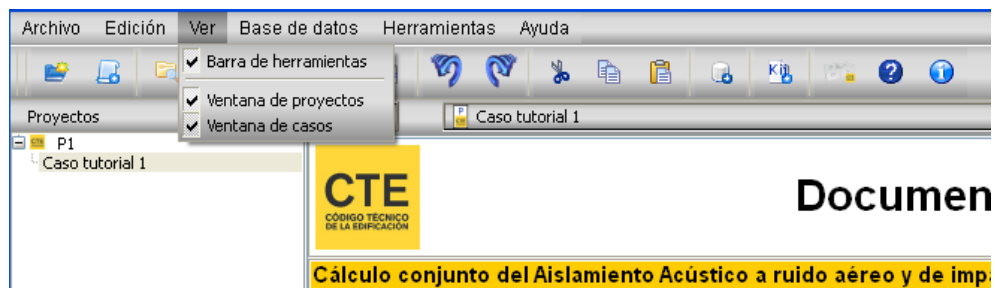
- Menú **Edición** > **Pegar**:



Este menú proporciona acceso directo a la herramienta que permite pegar el contenido del porta-papeles en un campo numérico o textual de la herramienta. Puede realizarse la misma acción pulsando el botón  de la barra de herramientas o haciendo uso de la combinación de teclas "Ctrl+V".

## El menú Ver

El menú Ver, contiene tres submenús seleccionables que permiten mostrar/ocultar la barra de herramientas, la ventana de casos y la ventana de proyectos de la aplicación, lo que puede ser útil para aquellos usuarios que no utilicen alguno de estos componentes de la herramienta. En esos casos estos componentes pueden mantenerse ocultos, dando un poco de flexibilidad a la hora de configurar la apariencia de la ventana de trabajo.



- Menú **Ver** > **Barra de herramientas**:

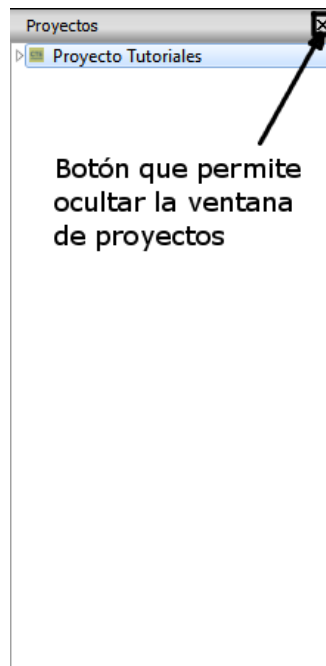
Este menú permite mostrar/ocultar la barra de herramientas de la aplicación. También puede realizarse la misma acción haciendo click con el botón derecho del ratón sobre la parte superior de la ventana de la aplicación (barra de menús y barra de herramientas).



- Menú **Ver** > **Ventana de proyectos**:

Este menú permite mostrar/ocultar la ventana de proyectos de la aplicación. Cuando la ventana de proyectos está visible ésta puede ocultarse con el botón de cierre que tiene en su parte superior derecha.





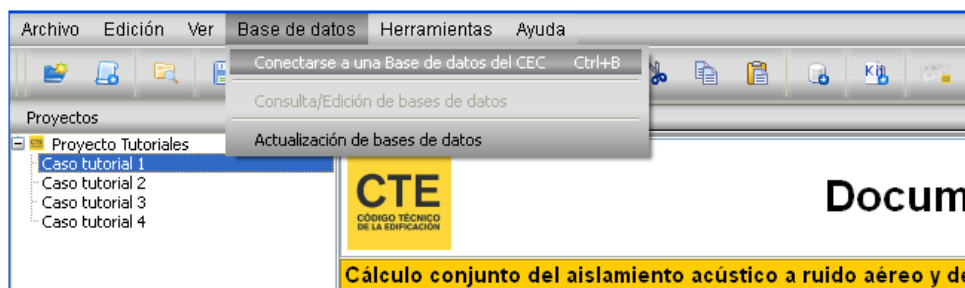
- Menú **Ver > Ventana de casos:**

Este menú permite mostrar/ocultar la ventana de casos de la aplicación. Cuando la ventana de casos está visible ésta puede ocultarse con el botón de cierre que tiene en su parte superior derecha, del mismo modo que la ventana de proyectos.

## El menú Bases de datos

El menú Bases de datos, contiene los submenús que dan acceso a las herramientas de conexión, de consulta/edición, de importación/exportación y de actualización de bases de datos. Para obtener más información sobre el uso y la gestión de bases de datos consultar el apartado correspondiente de este manual, [Bases de datos](#).


- Menú **Bases de datos > Conectarse a una base de datos del CEC:**



Este submenú permite mostrar la ventana de selección de bases de datos, desde la que el usuario puede indicar a la aplicación con que bases de datos quiere trabajar en cada momento. Esta ventana proporciona información

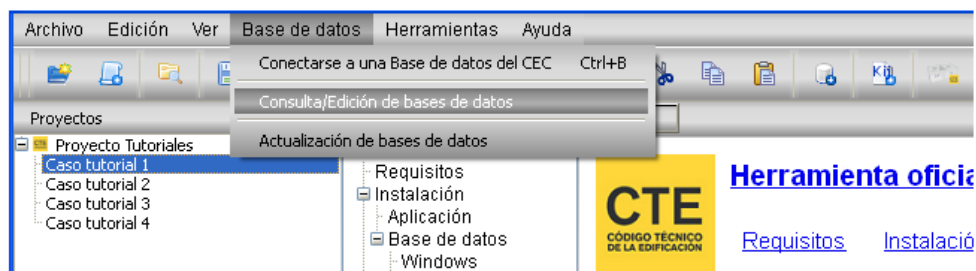
básica sobre la conexión con bases de datos, además de permitir crear, editar y eliminar conexiones con bases de datos.



También se puede acceder a la ventana de conexión con bases de datos pulsando el botón  de la barra de herramientas o haciendo uso de la combinación de teclas "Ctrl+B"

Para más información sobre las opciones de conexión y el manejo de la ventana de selección de bases de datos, consultar el apartado [Conexión con bases de datos](#), donde se explica la función de cada uno de los componentes de la ventana.

- Menú **Bases de datos > Consulta/Edición de bases de datos:**



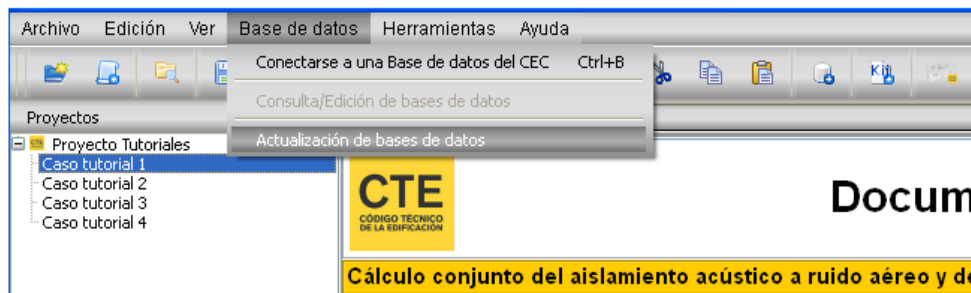
En algunos casos el usuario puede querer consultar o editar las bases de datos sin abrir ningún caso de cálculo. Este submenú permite consultar o editar (sólo las editables) las bases de datos con las que existe una conexión abierta en un momento dado, siempre y cuando no existan casos de cálculo abiertos. En caso de que existan casos de cálculo abiertos, la consulta/edición de bases de datos ha de realizarse desde el caso de cálculo

en pantalla, en las pestañas dedicada al acceso a las bases de datos (ver [Estructura de los casos de cálculo](#)).

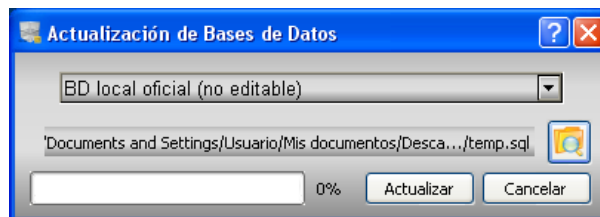
Código	Subtipo	Tipo de protección	Descriptor	R <sub>s</sub>	R <sub>eq</sub>	m	Fuente
C.9.9	Plana. Tipo deck	con grava	G + AT MW 80 + I + OR	44	37	99	Catálogo de Elementos Constructivos
C8.9	Plana. Tipo deck	autoprottegida	G + AT MW 80 + I	38	31	15	Catálogo de Elementos Constructivos
C.9.5.a	Inclinada. Sobre tablero cerámico	Teja, pizarra, placas y perfiles metálicos	Enl 15 + TC + AT + I + T (cubierta convencional)	44	41	182	Catálogo de Elementos Constructivos
C.9.5.b	Inclinada. Sobre tablero cerámico	Teja, pizarra, placas y perfiles metálicos	Enl 15 + TC + I + AT + T (cubierta invertida)	44	41	182	Catálogo de Elementos Constructivos
C.9.6.a	Inclinada. Sobre tablero cerámico	Teja, pizarra, placas y perfiles metálicos	YL 15 mm + AB MW + C + TC + AT + I + T (cubierta convencional)	47	42	178	Catálogo de Elementos Constructivos
C.9.6.b	Inclinada. Sobre tablero cerámico	Teja, pizarra, placas y perfiles metálicos	YL 15 mm + AB MW + C + TC + I + AT + T (cubierta invertida)	47	42	178	Catálogo de Elementos Constructivos

Para más información sobre la estructura y las opciones de edición de bases de datos, consultar el apartado [Estructura de las bases de datos](#), donde se explica la función de cada uno de los componentes de la ventana.

- Menú Bases de datos > Actualización de bases de datos:

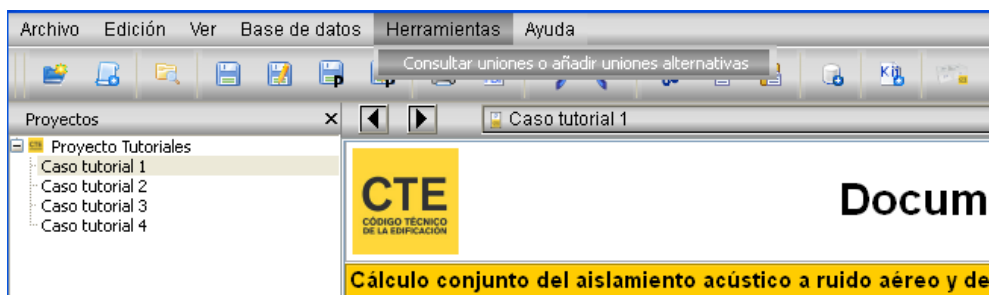


Este menú permite llevar a cabo la actualización de bases de datos locales y remotas a partir de un fichero que contenga sentencias SQL. Estos ficheros pueden ser descargados de la página oficial del CTE, [www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org).




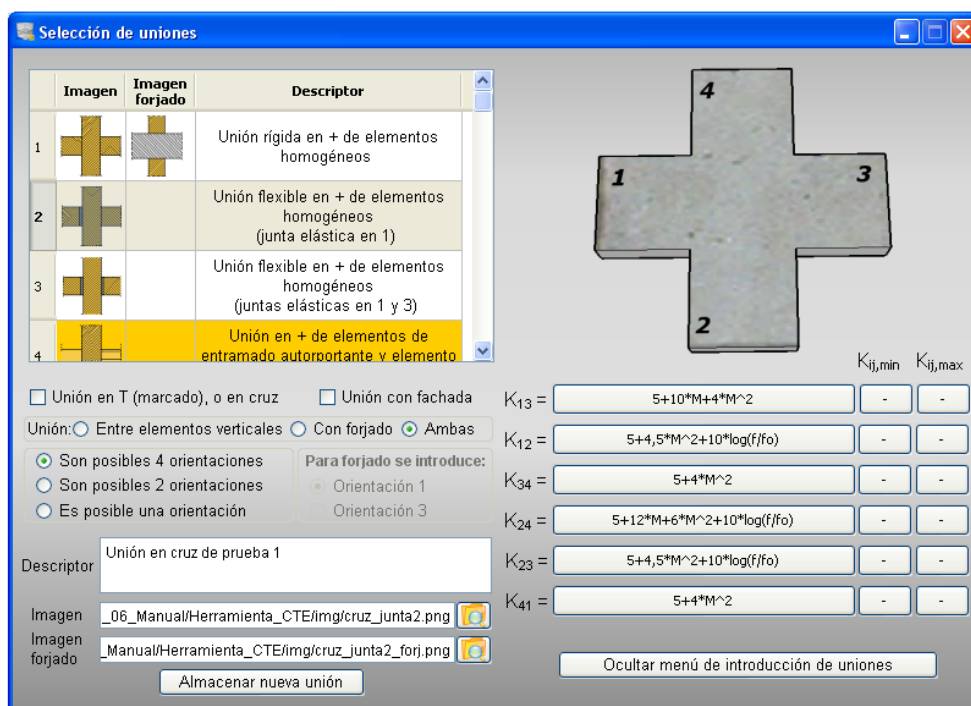
Para más información sobre la actualización de bases de datos, consultar el apartado [Actualización de bases de datos](#), donde se explica al usuario, mediante un ejemplo, la forma de llevar a cabo la actualización de bases de datos locales y remotas.

## El menú Herramientas



El menú Herramientas se compone de un único submenú que proporciona acceso a la herramienta de consulta e introducción de uniones. Esta herramienta, como se explica en el apartado [Herramienta de introducción de uniones](#), permite consultar las uniones existentes en la base de datos de uniones e introducir uniones nuevas que pueden ser utilizadas posteriormente en todos los casos de cálculo. También es

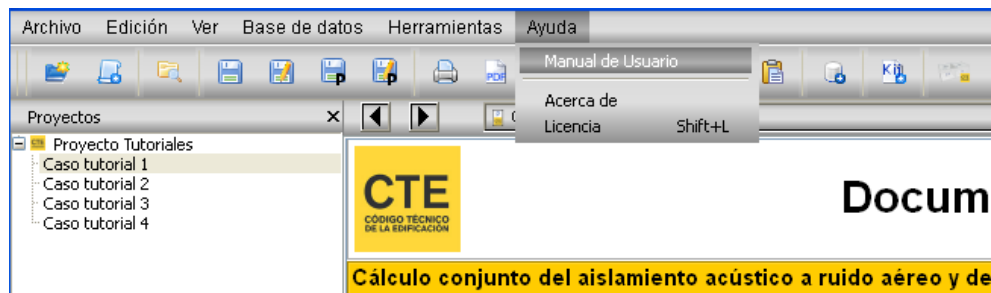
posible acceder a esta herramienta mediante el botón  de la barra de herramientas.




## El menú Ayuda


El menú Ayuda, contiene los submenús que proporcionan acceso a la ventana de información sobre la herramienta, sobre la licencia, y al manual de usuario.

- Menú Ayuda > Manual de usuario:



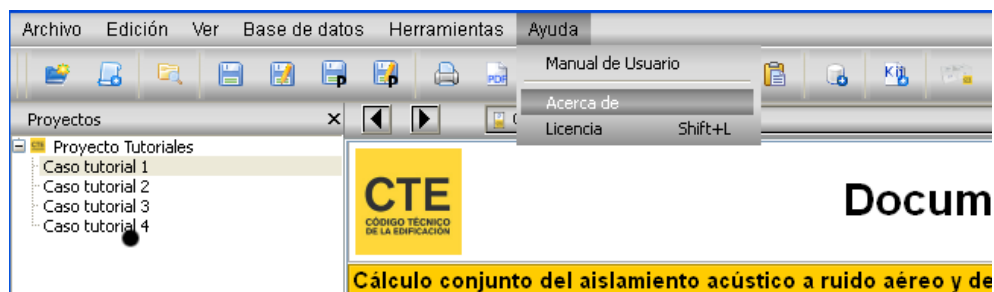
Este submenú permite acceder al manual de la herramienta desde cualquier parte de la aplicación, con el objetivo de facilitar al usuario el acceso a tutoriales y ayudas en todo momento. También es posible acceder al

manual de usuario de la aplicación pulsando el botón  de la barra de herramientas.


Si antes de acceder al manual de usuario la herramienta estaba en modo cálculo, con caso de cálculo abierto, es posible volver al modo cálculo mediante el botón  de la barra de herramientas.

Para más información sobre la estructura de la aplicación en el modo ayuda y las herramientas de navegación por el manual, consultar el apartado [Estructura de la aplicación en el modo ayuda](#).

- Menú **Ayuda > Acerca de...**:

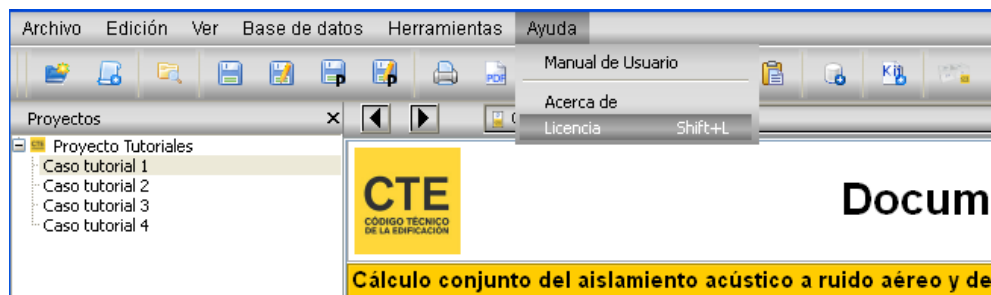


Este submenú permite acceder a la ventana de información sobre la herramienta, en la que se proporciona información general sobre la herramienta, información de contacto, etc. También es posible acceder a la

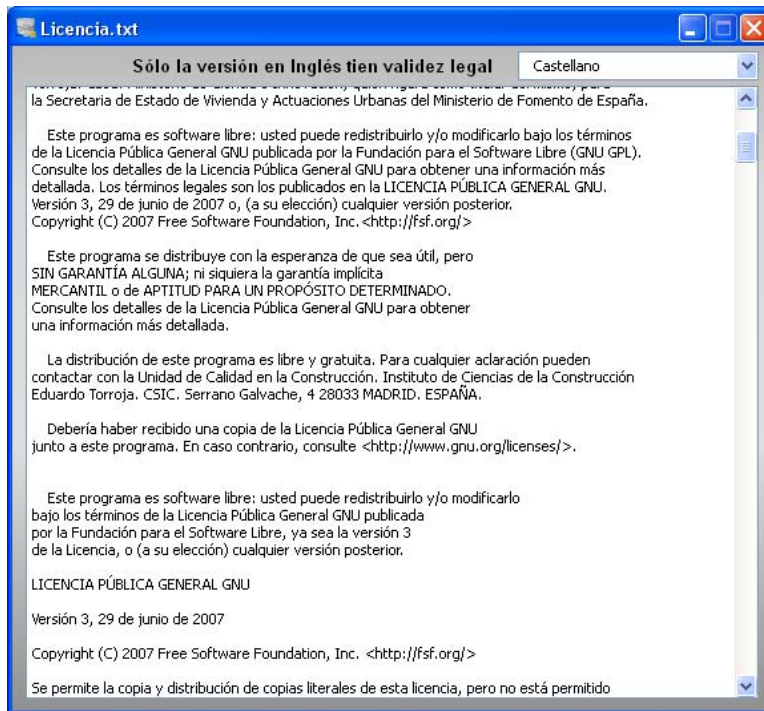
ventana de información pulsando el botón  de la barra de herramientas.



- Menú Ayuda > Licencia :



Este submenú permite acceder a la ventana de visualización de la licencia, que ofrece al usuario la posibilidad de consultar el fichero de licencia (GPL GNU), tanto en castellano (versión no oficial) como en inglés (versión oficial con validez legal).



## Herramienta de introducción de nuevas uniones

Esta sección del manual se dedica a presentar y explicar la herramienta de introducción de nuevas uniones entre elementos constructivos, una de las novedades que presenta la nueva versión de la Herramienta Oficial de Cálculo de DB HR, protección frente a ruido, del CTE.

Esta herramienta de introducción de nuevas uniones se ha diseñado de forma que el usuario no tenga que introducir todas las posibles rotaciones de una unión, sino que es la herramienta la que, a partir de una de ellas, genera las rotaciones correspondientes en base de una serie de datos de entrada, que permiten distinguir entre los distintos tipos de uniones a nivel de tratamiento interno de las mismas.

En el primer apartado se lleva a cabo un planteamiento del problema, detallando toda la casuística existente y explicando ciertos aspectos de la introducción de nuevas uniones, necesarios para comprender el funcionamiento del módulo de introducción de uniones.

Seguidamente se realiza una presentación de la ventana de consulta e introducción de uniones, explicando la función de cada uno de sus componentes principales.

Finalmente, para concluir, se presenta al usuario un ejemplo de introducción de uniones para ilustrar el funcionamiento de esta nueva funcionalidad.

### La introducción de uniones

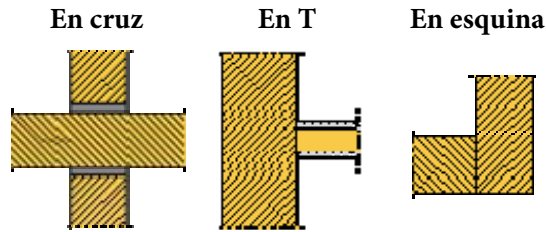
Existen diferentes tipos de uniones entre elementos constructivos y distintas formas de clasificarlas. Podemos distinguir por un lado entre uniones en T, en cruz o en esquina; también podemos clasificarlas en función del grado de simetría que presenten ante las distintas rotaciones o en función de si en ellas interviene como flanco el forjado; existen en general muchas formas de clasificar estas uniones y algunas de ellas son usadas por la herramienta para realizar un filtrado en función de cada tipo de arista que se seleccione.

El filtrado de las uniones en función del tipo de arista obliga a limitar la flexibilidad a la hora de introducir nuevas uniones en la herramienta si queremos que ésta opere con ellas correctamente. Por ello es necesario realizar ciertas aclaraciones antes de proceder a la presentación de la herramienta de introducción de nuevas uniones.

#### Tipos de uniones en cuanto a su forma

Podemos clasificarlas en tres tipos en función de su forma:

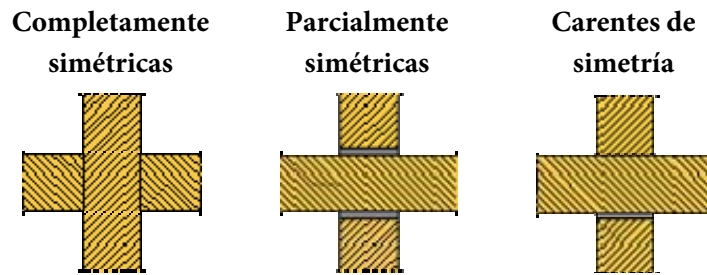




La herramienta utiliza la forma de la unión para filtrar aquellas uniones que no son posibles en una arista concreta. Por ejemplo, existen aristas en las que no es posible seleccionar una unión en cruz, por la disposición de los recintos.

**Tipos de uniones en cuanto a su simetría ante las rotaciones**

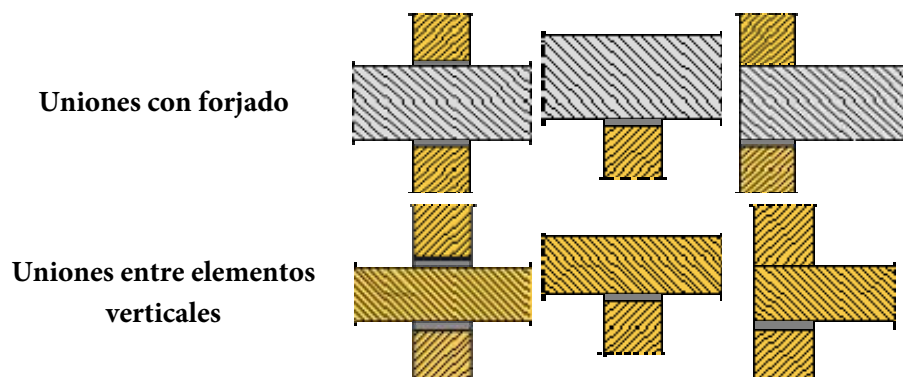
También podemos clasificar las uniones en función de su simetría ante las rotaciones (si cambian o no las formulaciones de los índices de reducción de vibraciones al rotar la unión):



Como ya se ha comentado, la herramienta de introducción de uniones permite introducir una unión a partir de una de las orientaciones, generando automáticamente las rotaciones necesarias en función de la simetría de la unión. Será necesario, por tanto, indicar el grado de simetría de la unión para que la herramienta genere las rotaciones correspondientes para cada unión introducida.

**Tipos de uniones en cuanto a la participación del forjado**

Las uniones con forjado permiten como mucho dos rotaciones (o una si es simétrica), ya que imponen la restricción de que el forjado siempre ha de ser el flanco horizontal de la unión. En este sentido distinguimos dos casos.

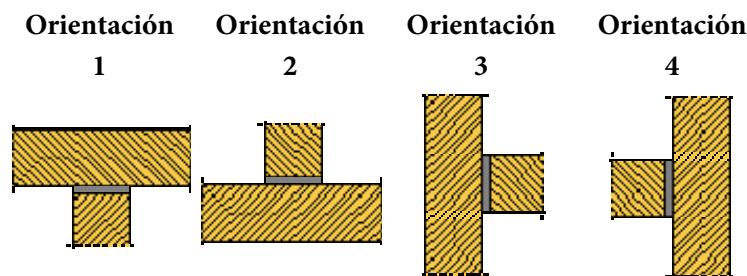


Además, como podemos ver en la tabla anterior, una misma unión puede tener dos imágenes asociadas, una en la que interviene el forjado y otra en la que no, siendo las ecuaciones que modelan la transmisión de vibraciones de un flanco a otro idénticas. La información relacionada con la participación del forjado en una unión concreta también es utilizada por la aplicación para filtrar las uniones en la ventana de selección de uniones en función de la arista que consideremos en un caso de cálculo.

### Convenio de orientaciones de las uniones en T

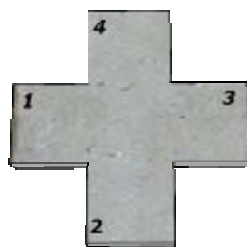
Las uniones en cruz, aunque pueden presentar distintas orientaciones, no requieren una distinción de las mismas, ya que éstas no intervienen en el filtrado de uniones realizado por la aplicación. Sin embargo, para las uniones en T, sí es necesaria una distinción entre las distintas orientaciones que pueden existir (4 si la unión es entre elementos verticales y 2 si en ella interviene el forjado), ya que es la orientación la que indica el flanco que finaliza en la unión y que carece de continuidad, información que es usada por la aplicación para llevar a cabo el filtrado correctamente.

La nomenclatura de las orientaciones usada en esta herramienta se detalla en la siguiente tabla.



### Nomenclatura de los flancos de una unión

La nomenclatura elegida para cada uno de los flancos de las uniones se muestra en la siguiente figura y se explica en la lista de abajo.

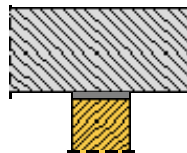


- El **flanco 1** se encuentra en el extremo izquierdo de la unión.
- El **flanco 2** es el situado en el extremo sur de la unión.
- El **flanco 3** se encuentra en la parte derecha de la unión.
- El **flanco 4** se sitúa en la parte superior de la unión.

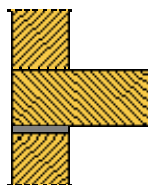
## Aclaraciones sobre la introducción de uniones

Todas estas clasificaciones de los tipos de unión y de las orientaciones proporcionan información a la herramienta para poder realizar el filtrado de las uniones de forma correcta. Aunque la casuística es grande, a continuación se presentan algunas aclaraciones que nos ayudarán a entender mejor el funcionamiento de la herramienta de introducción de uniones:

- **Las uniones en cruz** pueden ser totalmente simétricas (1 orientación posible), parcialmente simétricas (2 orientaciones posibles) o carentes de simetría (4 orientaciones posibles). Si en ellas participa el forjado siempre presentarán alguna simetría (total o parcial), como ya se ha comentado.
- **Las uniones en T** nunca presentan simetría, por lo que si se trata de uniones entre elementos verticales, siempre habrá cuatro orientaciones posibles. Si se trata de uniones en T en las que participa el forjado siempre son posibles dos orientaciones, presentándose dos casos:
  - **Que el forjado sea el flanco con continuidad en la unión** en cuyo caso sólo son posible las orientaciones 1 y 2. Por ejemplo:



- **Que el forjado sea el flanco que termina en la unión** en cuyo caso sólo son posibles las orientaciones 3 y 4. Por ejemplo:



- Como ya se ha comentado, existen uniones que pueden ser iguales en casos en los que participe el forjado y entre elementos verticales, por lo que para una misma unión, con los mismos índices de reducción de vibraciones, pueden existir dos imágenes: una para unión forjado y otra para unión entre elementos verticales.

Presentada toda la información sobre las uniones necesaria para entender el funcionamiento de la herramienta de introducción de uniones, a continuación se presenta la ventana de introducción de uniones.

## Ventana de consulta/introducción de uniones

La ventana de de consulta/introducción de uniones tiene dos modos de funcionamiento:

- **Modo consulta** en el que se pueden consultar las ecuaciones de los  $K_{ij}$  de cada una de las uniones.
- **Modo introducción** en el que se pueden introducir nuevas uniones o eliminar uniones existentes introducidas anteriormente por el usuario.

### Modo consulta

La apariencia de la ventana de consulta/introducción de uniones (en modo consulta) se muestra en la siguiente figura:

Tabla de visualización y selección de uniones. Seleccionando una unión podemos consultar las fórmulas asociadas a ella para el cálculo de los índices de reducción de vibraciones

Imagen	Imagen forjado	Descriptor
1		Unión rígida en + de elementos homogéneos
2		Unión flexible en + de elementos homogéneos (junta elástica en 1)
3		Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 1 y 3)
4		Unión en + de elementos de entramado autorportante y elemento homogéneo (autorportante en 1 y 3)
5		Unión en + de elementos de entramado autorportante
6		Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 1 y 4)
7		Unión en + de doble hoja con apoyo rígido sobre el forjado
8		Unión en + de doble hoja con encuentro elástico en el techo

	$K_{ij, \min}$	$K_{ij, \max}$
$K_{13} =$	$5.7+14.1*M+5.7*M^2+10*\log(f/f_0)$	-
$K_{12} =$	$5.7+5.7*M^2+10*\log(f/f_0)$	-
$K_{34} =$	$5.7+5.7*M^2+10*\log(f/f_0)$	-
$K_{24} =$	$5.7+14.1*M+5.7*M^2+10*\log(f/f_0)$	-
$K_{23} =$	$15*abs(M)-3$	-2
$K_{41} =$	$8.7+5.7*M^2+20*\log(f/f_0)$	-

Añadir nueva unión a la base de datos de uniones

Marco de visualización/introducción de fórmulas, valores máximos y mínimos

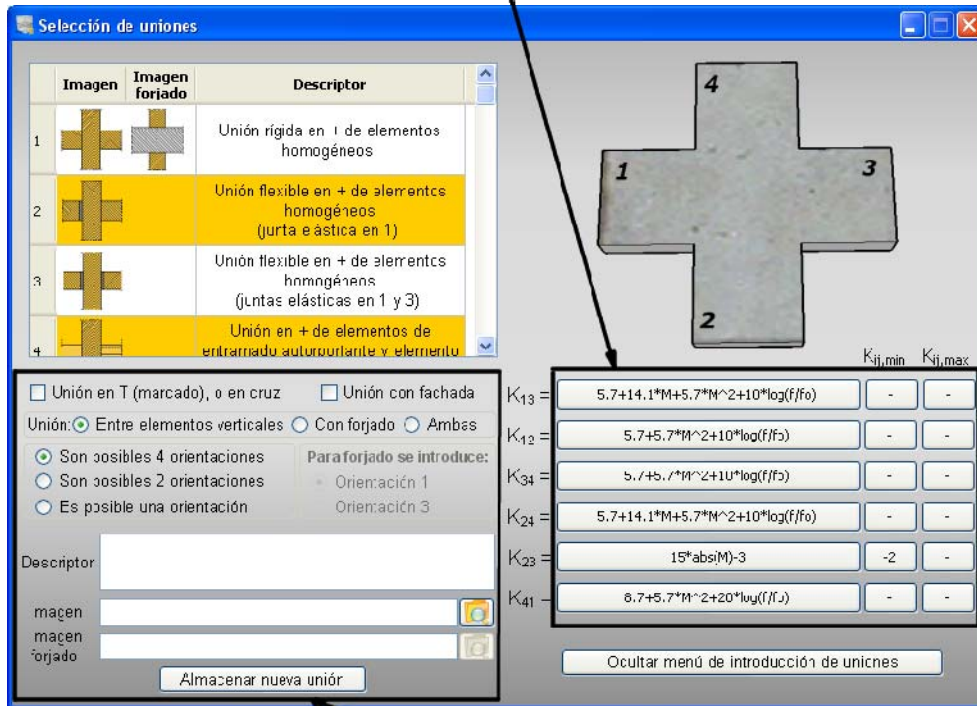
Botón que permite mostrar/ocultar el menú de introducción de nuevas uniones

Como ya se ha comentado, en este modo es posible consultar los  $K_{ij}$ s de cada unión. En el modo consulta la ventana consta de una tabla, en la que se visualizan las imágenes de una orientación de la unión y su descriptor, un marco de visualización de fórmulas, en el que se muestran las fórmulas y los valores mínimos y máximos de cada  $K_{ij}$  y de un botón que permite pasar al modo edición.

### Modo introducción

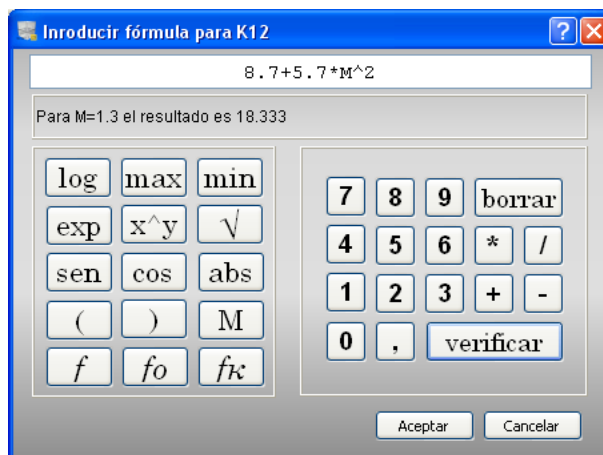
En el modo introducción, se mantienen todos los componentes existentes en el modo consulta, y aparece un marco que permite introducir los datos de las nuevas uniones que el usuario quiera añadir a la base de datos. La apariencia de la ventana de consulta/introducción de uniones en modo introducción se muestra en la siguiente figura:

En el modo introducción los botones de introducción de fórmulas se encuentran habilitados. Pulsando sobre ellas lanzamos la ventana de introducción de fórmulas



Menú de introducción de datos de las nuevas uniones

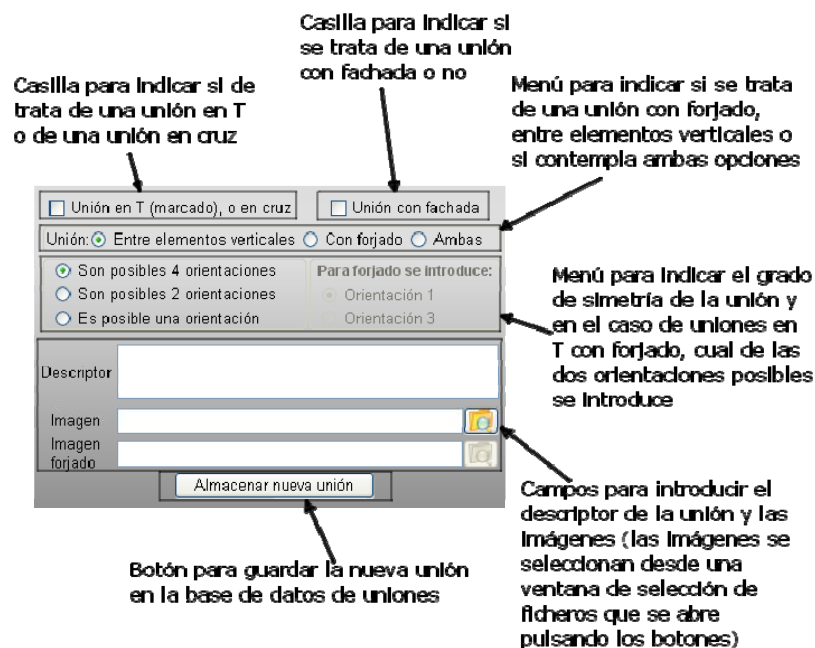
El marco de visualización está habilitado en el modo introducción para poder editar las fórmulas y los valores máximos y mínimos de los  $K_{ij}$ s de las nuevas uniones. La edición de fórmulas se realiza desde la ventana de introducción de fórmulas, que se muestra en la siguiente figura.



Desde esta ventana podemos editar las fórmulas de los índices de reducción de vibraciones introduciéndolas mediante el teclado o usando los botones de edición a modo de calculadora. Existe un botón llamado verificar que permite calcular el resultado de la fórmula introducida para un valor concreto de M elegido

aleatoriamente ( $M=1.3$ ), con el objetivo de que el usuario pueda verificar el resultado y saber si ha introducido la fórmula correctamente. Este botón, y el botón

Por otra parte, en el modo introducción, está visible el menú de introducción de datos de las uniones, en el que se introducen los datos necesarios para realizar la clasificación de la unión en base a los términos comentados en el [apartado inicial de esta sección](#). Este menú permite clasificar la unión e indicar a la herramienta los datos que se están introduciendo (imágenes, orientación, tipo de unión, ...) para que la herramienta realice correctamente las rotaciones correspondientes en cada caso.



La introducción de uniones en T, con forjado está limitada a dos orientaciones (1 y 3) y la orientación elegida en el menú de selección ha de ser la misma que la de las imágenes introducidas. Cuando se introducen uniones en T que contemplan tanto el caso de unión con forjado como el caso de unión entre elementos verticales, la orientación introducida para la imagen del forjado y para la imagen entre elementos verticales ha de ser la misma, e igual a la elegida en el menú de selección de orientaciones.

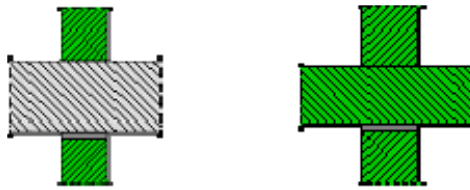
La introducción de uniones en cruz es más flexible, y la única restricción que se impone es que la orientación de ambas imágenes sea la misma para que la herramienta realice correctamente las rotaciones pertinentes.

En el siguiente apartado se presentan un ejemplo de introducción una nueva unión.

## Ejemplo de introducción de nuevas uniones

### Ejemplo: Introducción de una unión en cruz carente de simetría (con forjado y entre elementos verticales)

Supongamos que queremos introducir una unión nueva que modela la transmisión de vibraciones entre flancos formados por un material no contemplado en el catálogo de elementos constructivos. Supongamos que representamos ese material en color verde y que disponemos tanto de la imagen de la unión en la que interviene el forjado, como de la imagen de la unión entre elementos verticales, que son:



Vemos que la unión consta de una banda elástica, y que ambas imágenes tienen la misma orientación, ya que la banda elástica se encuentra en el flanco 2 de la unión en ambas imágenes.

Supongamos también que las ecuaciones de los  $K_{ij}$ s son los mostrados en la tabla siguiente.

$$K_{13} = 5 + 10 \cdot M + 4 \cdot M^2$$

$$K_{12} = 5 + 4,5 \cdot M^2 + 10 \cdot \log(f/f_0)$$

$$K_{34} = 5 + 4 \cdot M^2$$

$$K_{24} = 5 + 12 \cdot M + 6 \cdot M^2 + 10 \cdot \log(f/f_0)$$

$$K_{23} = 5 + 4,5 \cdot M^2 + 10 \cdot \log(f/f_0)$$

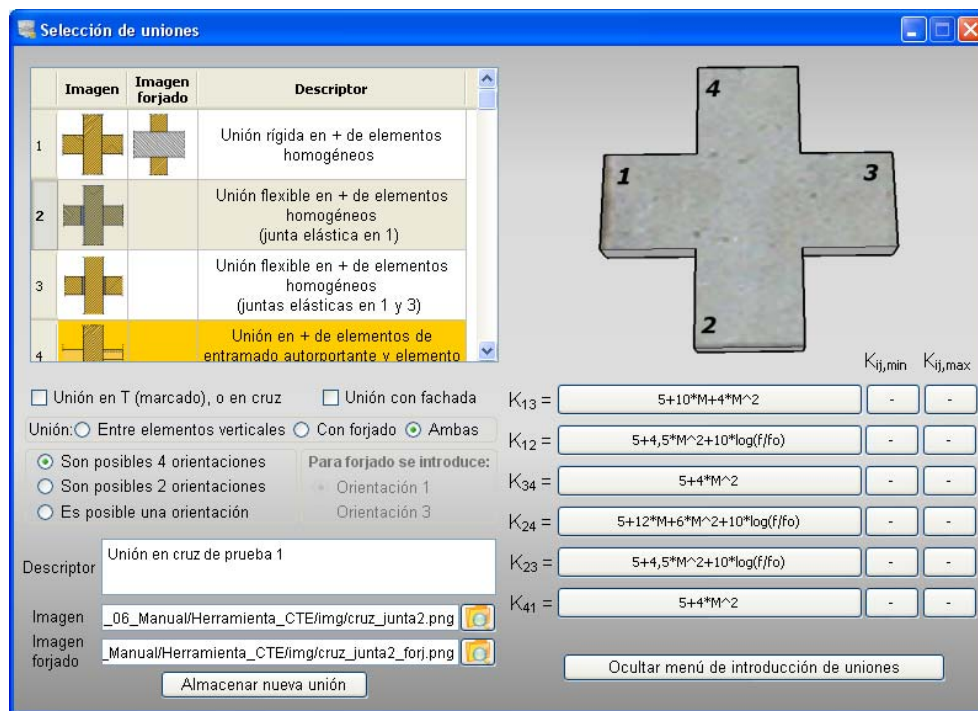
$$K_{41} = 5 + 4 \cdot M^2$$

Para la introducción de la unión en la base de datos se seguirían los siguientes pasos:

- En primer lugar, como se trata de una unión en cruz, dejamos desmarcada la casilla correspondiente a la diferenciación entre cruz y T.
- Como no se trata de una unión con fachada, no marcamos la casilla correspondiente a las uniones con fachada.
- En el menú para indicar si se trata de una unión con forjado, o entre elementos verticales, marcamos la opción "Ambas", ya que la disponemos de imágenes para ambos casos.
- En el menú para indicar el número de orientaciones posibles, dado que la unión carece de simetría, elegimos la opción "Son posibles 4 orientaciones".

- Introducimos el descriptor de la unión ("Unión en cruz de prueba 1", por ejemplo) y seleccionamos las imágenes en la ventana de selección, pulsando sobre los botones habilitados para ello.
- Finalmente introducimos las fórmulas de los  $k_{ij}$ , haciendo uso de la ventana de introducción de fórmulas.

Tras llevar a cabo los pasos anteriores la apariencia de la ventana de introducción de uniones es la mostrada siguiente figura.



Sólo queda pulsar el botón "Almacenar nueva unión" para que los datos se almacenen en la base de datos de uniones de la aplicación, de forma que esta sea tratada por la herramienta como cualquier otra unión en cruz, en cuestiones de filtrado y representación.

## Eliminar las uniones introducidas

Las uniones introducidas por los usuarios pueden ser eliminadas de la base de datos. Pulsando con el botón derecho del ratón sobre la unión correspondiente en la tabla de visualización/selección de uniones, se abrirá un menú que permite eliminar las uniones. Pulsando sobre él borraremos la unión seleccionada de la base de datos, lo que provocará el borrado de todas las imágenes generadas por rotación.



Selección de uniones

	Imagen	Imagen forjado	Descriptor
30			Unión en T de dobles hojas asimétricas con junta elástica (orientación 1)
31			Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 1)
32			Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con doble junta elástica (orientación 3)
33			Unión en T de forjados y fachadas con hoja exterior de fábrica e interior de entramado (orientación 3)
34			Unión en T de forjados y fachadas con hoja interior de entramado (orientación 3)
35			Unión en T de doble hoja con hoja interior discontinua (orientación 1)
36			Esquina superior derecha
37			Unión en T de doble hoja con hoja interior discontinua (orientación 1)

	$K_{ij,min}$	$K_{ij,max}$
$K_{13} =$	$5+10*M+4*M^2$	-
$K_{12} =$	$5+4,5*M^2+10*\log(f/fo)$	-
$K_{34} =$	$5+4*M^2$	-
$K_{24} =$	$5+12*M+6*M^2+10*\log(f/fo)$	-
$K_{23} =$	$5+4,5*M^2+10*\log(f/fo)$	-
$K_{41} =$	$5+4*M^2$	-

eba 1

Si se intenta eliminar una de las uniones que incluye la herramienta por defecto, ésta generará un mensaje de aviso indicando que no es posible eliminar esas uniones de la base de datos.

## Bases de datos

Esta parte del manual está dedicada a la explicación de todos aquellos aspectos que tienen que ver con las bases de datos del catálogo de elementos constructivos (CEC) y con su uso por parte de la Herramienta Oficial de Cálculo del DB HR, protección frente a ruido, del CTE.

Para comenzar, se lleva a cabo una presentación de la estructura de las bases de datos del CEC desde el punto de vista de esta herramienta. Las tablas que la componen y las distintas bases de datos que pueden existir desde el punto de vista del usuario. En este apartado se presenta también la estructura general de la interfaz de consulta de bases de datos y los cambios que se pueden aparecer en función del tipo de base de datos a la que se conecte.

Seguidamente, en el apartado dedicado a la conexión con bases de datos, se presenta al usuario la ventana de selección y conexión con bases de datos, explicando el modo de crear, editar y eliminar una conexión con una base de datos.

El apartado de gestión está dedicado a mostrar a los usuarios todas las acciones de manipulación de datos (inserción, edición y borrado de elementos constructivos, ...) que pueden ser realizadas sobre las bases de datos desde la aplicación.

Finalmente, se dedica un pequeño apartado a explicar el modo de actualización de las bases de datos de la herramienta a partir de los ficheros de actualización que pueden ser descargados desde la [página oficial de CTE](#). También se explica en esta sección, para usuarios inexpertos en el manejo de un servidor MySQL, el modo de crear una nueva base de datos en un servidor MySQL para que pueda ser compartida por los usuarios de la red.

- [Estructura del Catálogo de Elementos Constructivos](#)
- [Conexiones con bases de datos](#)
- [Gestión de bases de datos desde la aplicación](#)
- [Actualización de bases de datos desde la aplicación](#)

## Estructura de las bases de datos y de la ventana de consulta/edición

Como se explica en el apartado de [novedades](#), esta nueva versión de la herramienta permite trabajar con diferentes bases de datos ya sean locales o remotas. La aplicación dispone de dos bases de datos locales diseñadas específicamente para aquellos usuarios que no requieran compartir datos con otros usuarios, una con el Catálogo oficial de elementos constructivos y otra para los datos que añada el usuario.

Además, la aplicación permite trabajar con bases de datos remotas en un servidor MySQL. En este apartado se describe la estructura de estas bases de datos y se presenta la interfaz de visualización de las mismas, realizando una clasificación de los tipos de bases de datos desde el punto de vista de la herramienta.

Aunque la estructura interna de las bases de datos es más compleja que la expuesta en este manual, debido a que su contenido ha de poder ser compartido con otras aplicaciones relacionadas con el CTE y completamente escalable, en esta parte del manual de usuario se pretende mostrar la estructura de estas bases de datos desde el punto de vista de esta herramienta y del usuario, que simplemente ve un conjunto de tablas que almacenan datos relacionados con la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR del CTE.

### Tipos de bases de datos

Podemos clasificar las bases de datos con las que puede trabajar la aplicación de diferentes modos: en función de su localización relativa a la herramienta (pueden ser locales o remotas), en función de la posibilidad de modificarlas (pueden ser editables por los usuarios o no), en función del tipo de base de datos,...

En este manual, la única clasificación que nos interesa es la que se refiere a la posibilidad de modificarlas. En este sentido distinguimos entre:

- **No editables:** Llamamos así a aquellas bases de datos que no pueden ser modificadas por los usuarios de la aplicación, como por ejemplo la base de datos local oficial. Estas bases de datos contienen activada una marca de protección contra escritura que no permite su modificación desde la herramienta.
- **Editables:** Son aquellas bases de datos que pueden ser modificadas por los usuarios de la aplicación, como puede ser la base de datos local no oficial (equivalente a mis elementos y mis revestimientos en anteriores versiones) u otras bases de datos remotas dedicada a la compartición de elementos constructivos entre usuarios de la aplicación dentro de una misma red. Estas bases de datos tienen desactivada la protección contra escritura por lo

que pueden ser editadas por cualquier usuario de la aplicación que tengan el acceso permitido a ellas.

## Tablas de las bases de datos

Desde la perspectiva del usuario de esta aplicación, cada base de datos de un Catálogo de Elementos Constructivos (sea este el oficial o no) compatible con esta aplicación se compone de 10 tablas:

<b>Tabla de Cubiertas</b>	<p>Formada por una serie de columnas que contienen parámetros descriptivos de cada cubierta y un conjunto de datos acústicos que la caracterizan: <math>R_A</math>, <math>R_{Atr}</math> y <math>m</math>.</p> <p>Contiene las fachadas del CEC. Formada por una serie de columnas que albergan parámetros descriptivos de cada fachada y un conjunto de datos numéricos que caracterizan acústicamente el conjunto de la fachada y cada una de sus hojas. Existen columnas para albergar el <math>R_A</math>, el <math>R_{Atr}</math> y la <math>m</math> tanto del conjunto de la fachada, como de las hojas interior y exterior. Además, para la hoja interior pueden existir los valores <math>\Delta R_A</math> y <math>\Delta R_{Atr}</math>.</p>
<b>Tabla de Fachadas</b>	<p>Contiene las cubiertas ligeras del CEC. Formada por las columnas que contienen los parámetros descriptivos de cada capialzado y el dato acústico que los caracteriza: <math>R_{Atr}</math>.</p>
<b>Tabla de Capialzados</b>	<p>Contiene las ventanas del CEC. Formada por las columnas que contienen parámetros descriptivos de cada ventana y los parámetros que las caracterizan acústicamente: <math>R</math>, <math>C</math>, <math>C_{tr}</math>, <math>R_A</math> y <math>R_{Atr}</math>.</p>
<b>Tabla de Ventanas</b>	<p>Contiene las particiones del CEC. Formada por una serie de columnas que albergan parámetros descriptivos de cada partición y un conjunto de datos numéricos que caracterizan acústicamente el conjunto de la partición y cada una de sus hojas. Existen columnas para albergar el <math>R_A</math>, el <math>R_{Atr}</math> y la <math>m</math> tanto del conjunto de la partición, como del elemento base. Además, para la hoja menor (en particiones asimétricas) pueden existir los valores <math>\Delta R_A</math> y <math>\Delta R_{Atr}</math>, para poder tratar ésta como un revestimiento.</p>
<b>Tabla de Particiones</b>	<p>Contiene los forjados del CEC. Formada por una serie de columnas que permiten albergar parámetros descriptivos de cada forjado y un conjunto de parámetros que caracterizan acústicamente el forjado: <math>R_A</math>, <math>R_{Atr}</math> y <math>m</math>.</p>
<b>Tabla de Forjados</b>	<p>Contiene los trasdosados del CEC. Formada por un conjunto de columnas que contienen los parámetros descriptivos de cada trasdosado y un conjunto de datos que caracterizan acústicamente el trasdosado: <math>\Delta R_A</math> y <math>\Delta R_{Atr}</math>.</p>
<b>Tabla de Trasdosados</b>	<p>Contiene los suelos del CEC. Formada por un conjunto de columnas que contienen los parámetros descriptivos de cada uno de los suelos y un conjunto de datos que los caracterizan acústicamente: <math>\Delta R_A</math>, <math>\Delta R_{Atr}</math> y <math>\Delta L_{n,w}</math>.</p>
<b>Tabla de Suelos</b>	

### Tabla de Techos

Contiene los techos suspendidos del CEC. Formada por un conjunto de columnas que permiten albergar los parámetros descriptivos de cada techos suspendido y un conjunto de datos que lo caracterizan acústicamente:  $\Delta R_A$ ,  $\Delta R_{Atr}$  y  $\Delta L_{n,w}$ .

### Tabla de Absorción

Contiene los elementos constructivos o acabados del CEC que pueden ser usados en los casos de acondicionamiento acústico. Formada por un conjunto de columnas que permiten albergar los parámetros descriptivos de cada elemento y el datos acústico que caracteriza su comportamiento absorbente:  $\alpha$ .

Cada una de las estructuras mostradas en la tabla anterior puede ser más compleja internamente y contiene parámetros que no son visibles desde la aplicación. Por ejemplo, la tablas dedicadas a los revestimientos contienen campos numéricos dedicados al filtrado de éstos en función del elemento base sobre el que se colocan. Además, todas las tablas pueden contener otros parámetros no acústicos usados por otras aplicaciones.

## Ventana de consulta de bases de datos

La ventana de consulta de bases de datos tiene una apariencia similar a las hojas que albergaban los elementos constructivos en versiones anteriores de la herramienta. Sin embargo, en esta nueva versión existe una única ventana (hoja), en la que se puede consultar el contenido de todas las tablas de una base de datos mediante una lista desplegable que permite al usuario seleccionar la tabla que quiere visualizar.

**Botón que permite ocultar las leyendas que contienen el significado de los descriptores**

**Desplegable que permite seleccionar la tabla de la base de datos que se quiere visualizar en la ventana**

**Catálogo de elementos constructivos**

Techos

Ocultar leyendas

Techos

Los elementos constructivos están codificados en el descriptor. Cada símbolo indica una capa o un material tras el cual se indica el espesor del mismo en mm. Cuando existe un rango de espesores posibles, las dimensiones de los mismos figuran entre corchetes. Entre paréntesis figura información relevante que completa la definición de los elementos constructivos

CODIFICACIÓN	
AT	Aislante
C	Cámara
MW	Lana mineral de espesor mayor que 10 mm
PES	Placa de escayola
YL	Placa de yeso laminado

Código	Subtipo	Descriptor	Elemento base	$\Delta R_A$	$\Delta R_{Atr}$	$\Delta L_{n,w}$	Fuente
T1.a	con tirantes metálicos	YL 15 + C [>= 100] (forjado de m <= 350 kg/m <sup>2</sup> )	forjado de m <= 350 kg/m <sup>2</sup>	5	2	5	Catálogo de Elementos Constructivos
T1.b	con tirantes metálicos	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m <= 350 kg/m <sup>2</sup> )	forjado de m <= 350 kg/m <sup>2</sup>	13	10	9	Catálogo de Elementos Constructivos
T1.c	con tirantes metálicos	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m <sup>2</sup> )	forjado de m > 350 kg/m <sup>2</sup>	7	4	9	Catálogo de Elementos Constructivos
T1.d	con tirantes metálicos	YL 15 + AT MW 50 + C [>= 150] (forjado de m <= 350 kg/m <sup>2</sup> )	forjado de m <= 350 kg/m <sup>2</sup>	15	12	9	Catálogo de Elementos Constructivos
T1.e	con tirantes metálicos	YL 15 + AT MW 50 + C [>= 150] (forjado de m > 350 kg/m <sup>2</sup> )	forjado de m > 350 kg/m <sup>2</sup>	7	4	9	Catálogo de Elementos Constructivos
T1.f	con tirantes metálicos	YL 15 + AT MW 80 + C [100-150] (forjado de m <= 350 kg/m <sup>2</sup> )	forjado de m <= 350 kg/m <sup>2</sup>	14	11	9	Catálogo de Elementos Constructivos
T1.g	con tirantes metálicos	YL 15 + AT MW 80 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m <sup>2</sup> )	forjado de m > 350 kg/m <sup>2</sup>	7	4	9	Catálogo de Elementos Constructivos

Además, como se puede ver en la figura anterior, el usuario dispone de un botón que permite mostrar/ocultar las leyendas que contienen la codificación de los descriptores.

Es importante destacar que aquellas tablas de la base de datos que contienen más de 100 elementos constructivos son divididas en páginas de 100 registros. En estos casos, el usuario puede cambiar de página en un menú de selección, muy fácil de usar, que aparece en la parte superior izquierda de la hoja, el menú de selección de página.

**Menú de selección de página que contiene botones que permiten seleccionar la página de la tabla de la bases de datos que el usuario quiere visualizar.**

**Catálogo de elementos constructivos**  
**Suelos flotantes**

Ocultar leyendas Inicio    Página anterior    0    Página siguiente    Final Suelos flotantes

Los elementos constructivos están codificados en el descriptor. Cada símbolo indica una capa o un material tras el cual se indica el espesor del mismo en mm. Cuando existe un rango de espesores posibles, las dimensiones de los mismos figuran entre corchetes. Entré paréntesis figura información relevante que completa la definición de los elementos constructivos.

CODIFICACIÓN	
AC	Acabado (pavimento, cerámico, madera...etc)
AR	Aislante a ruido de impactos
EEPS	Poliestireno expandido elastificado de rigidez dinámica, s", menor o igual que 30 MN/m <sup>2</sup>
M	Capa de mortero
MD	Tablero de madera
MW	Lana mineral
PE	Espuma de polietileno (reticulado o no reticulado) de densidad mayor que 25 kg/m <sup>3</sup> .
YL	Placa de yeso laminado

Código	Subtipo	Material Aislante a ruido de impactos	Descriptor	Elemento base	$\Delta R_{L,w}$	$\Delta R_{L,w}$	$\Delta L_{w}$	Fuente
S1.g.2	con capa de mortero	MW	AC + M 50 + AR MW 12	forjado de 175 < m <= 200kg/m <sup>2</sup>	10	8	27	Catálogo de Elementos Constructivos

Por otra parte, existen pequeñas diferencias en la ventana de consulta de una base de datos editable y una no editable. Las principales diferencia entre ellas son: la existencia de un botón, cuando la base de datos es editable, que permite abrir la ventana de introducción de elementos constructivos y la aparición de menús contextuales diferentes cuando pulsa el botón derecho del ratón sobre elementos de una tabla (edición de elementos constructivos, borrado,...).

**Botón que permite abrir la ventana de introducción de elementos constructivos, visible solamente para bases de datos editables**

**Catálogo de elementos constructivos**  
**Forjados**

Ocultar leyendas Añadir Forjados Forjados

Los elementos constructivos están codificados en el descriptor. Cada símbolo indica una capa o un material tras el cual se indica el espesor del mismo en mm. Los datos de  $R_w$  y de  $L_{w,g}$  se aplican a forjados sin entucci. Cuando los forjados estén entucidos por su cara inferior, se aumentará su índice de reducción acústica,  $R_w$ , en 2 dBA y se disminuirá su nivel global de presión de ruido de impactos,  $L_{w,g}$ , en 2 dBA

CODIFICACIÓN	
U	Forjado Unidireccional
R	Forjado Reticular
L	Losa alveolar
LM	Losa maciza
BC	Bovedilla cerámica
BH	Bovedilla hormigón
BHA	Bovedilla hormigón aligerado

Código	Tipo	Subtipo	Descriptor	$R_w$	$R_{w,g}$	$L_{w,g}$	m	Fuente
Mf.o.0.1	De prueba	Subtipo de prueba	Descriptor de prueba	51	46	70	400	Pruebas

Para obtener información sobre la edición de bases de datos o el uso de la ventana de introducción de nuevos elementos constructivos, consultar el apartado de [gestión de bases de datos](#) y el [tutorial 5](#), en el que se muestran algunos ejemplos de introducción de elementos constructivos en una base de datos editable.

## Conexiones con bases de datos

Esta sección del manual está dedicada a presentar la ventana de selección de bases de datos y a explicar al usuario todos aquellos aspectos relacionados con la conexión con bases de datos. Se pretende mostrar mediante ejemplos el modo de crear, editar y eliminar conexiones con bases de datos, así como la forma de usar las conexiones creadas.

### Ventana de selección de bases de datos

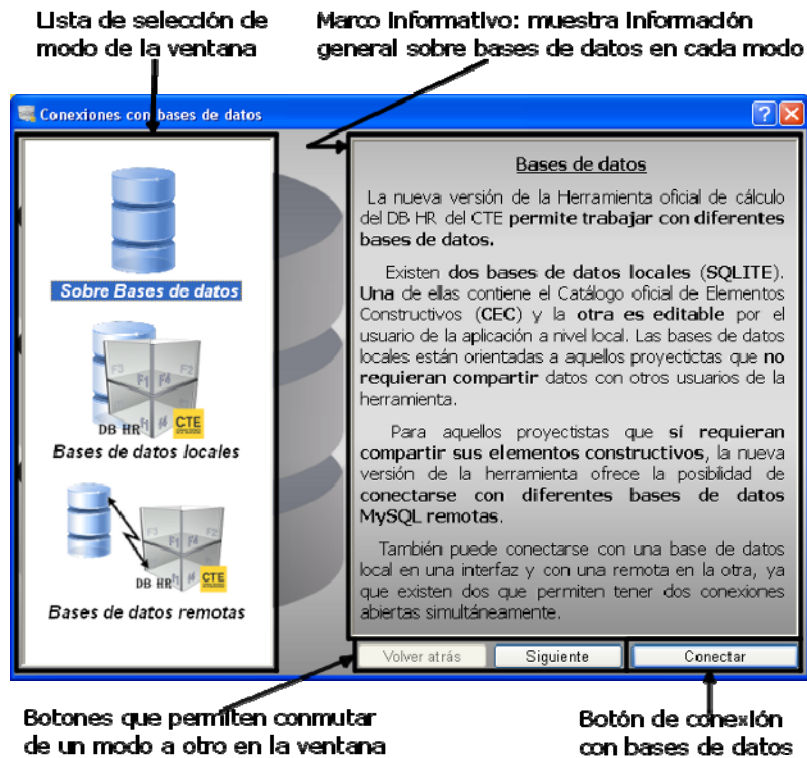
La ventana de selección de bases de datos es la primera ventana que se lanza la primera vez que un usuario ejecuta la aplicación tras la instalación. Desde ella el usuario puede seleccionar las dos bases de datos con las que desea trabajar (ya sean éstas remotas o locales). Además también es posible desde esta ventana crear nuevas conexiones con bases de datos y editar o eliminar las ya existentes. Estas conexiones son almacenadas por la aplicación en un fichero de configuración.

La ventana de selección de bases de datos tiene tres modos de funcionamiento:

- **Modo Inicio (Sobre bases de datos):** Que proporciona información general sobre las posibilidades que ofrece la herramienta en cuanto al uso de diferentes bases de datos.
- **Modo Local (Bases de datos Locales):** Proporciona información sobre las bases de datos locales dando la posibilidad al usuario de conectarse directamente a ellas.
- **Modo Conexión (Bases de datos Remotas):** Proporciona información sobre la conexión con bases de datos remotas, dando la posibilidad al usuario de elegir entre las distintas conexiones existentes, de crear conexiones nuevas o editar/eliminar conexiones ya usadas.

La estructura básica de la ventana se muestra en la siguiente figura. Básicamente, la ventana se compone de una lista de selección de modo que permite conmutar entre los tres modos citados más arriba, un marco informativo donde se muestra la información pertinente en cada uno de los modos, dos botones que permiten conmutar entre un modo y otro ("Volver atrás" y "Siguiente") y un botón llamado "Conectar" para cerrar esta ventana y realizar la conexión con las bases de datos seleccionadas.





### Modo Inicial (Sobre bases de datos)

En este modo de funcionamiento, la ventana es puramente informativa, proporcionando información general sobre las posibles conexiones con bases de datos que permite la herramienta. Si se pulsa el botón "Conectar", la herramienta se conectará automáticamente con las bases de datos locales.



## Modo Local (Bases de datos locales)

En este modo de funcionamiento, la ventana sigue siendo prácticamente informativa, ya que proporciona información general sobre las bases de datos locales en el marco informativo. En este modo, la herramienta ofrece al usuario la posibilidad de conectarse directamente a las bases de datos locales pulsando el botón "Conectar" y además, existe una opción que permite configurar las conexiones con las bases de datos locales como conexiones por defecto. Si se selecciona esa opción, "Trabajar siempre con bases de datos locales", la herramienta se conectará a ellas al arrancar y no mostrará la ventana de selección de bases de datos cada vez que arranque la aplicación.



## Modo Conexión (Bases de datos remotas)

En este modo de funcionamiento, aparecen nuevos componentes en la ventana que permiten al usuario crear, editar y eliminar conexiones con bases de datos y seleccionar las bases de datos de trabajo entre las existentes (las locales y las guardadas previamente). La apariencia de la ventana de selección de bases de datos en este modo se muestra en la siguiente figura.



Como se puede ver en la figura anterior, en este modo la ventana contiene dos nuevos marcos: el de gestión de conexiones y el de selección de bases de datos.

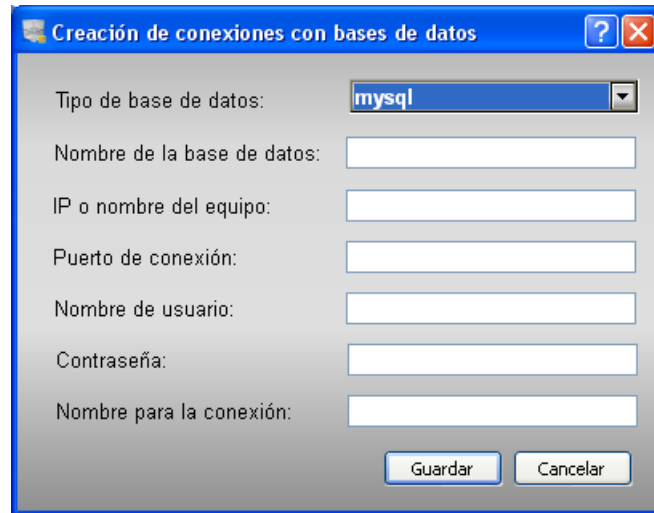
- **Marco de gestión de conexiones:**

Contiene de una lista desplegable de selección, en la que se pueden seleccionar las conexiones guardadas previamente para ser editadas o eliminadas, y tres botones:

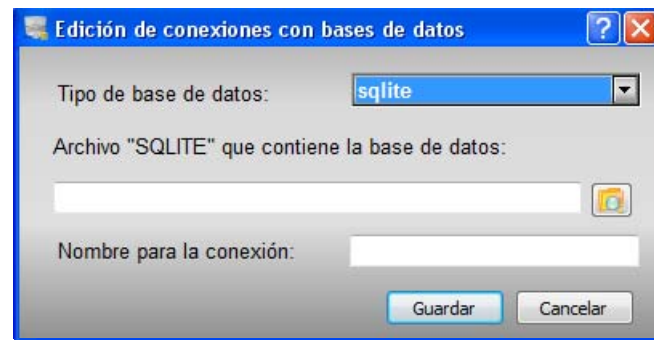
- **El botón eliminar:** Elimina la conexión seleccionada en la lista desplegable.
- **El botón editar:** Abre la ventana de creación/edición de conexiones con bases de datos, en la que el usuario puede modificar los datos asociados la conexión seleccionada en la lista desplegable.
- **El botón crear:** Abre la ventana de creación/edición de conexiones con bases de datos, donde el usuario puede introducir los datos de una nueva conexión.

La ventana de creación/edición de conexiones permite introducir los datos correspondientes a una conexión con una base de datos de un servidor

MySQL local o remoto (nombre de la base de datos, dirección IP o nombre del servidor o equipo en el que reside el servidor, puerto, usuario, contraseña y un nombre para la conexión a modo de identificador), como se muestra en la siguiente figura.



**Nota:** También es posible conectarse con una base de datos SQLITE alojada en un fichero con extensión **".sqlite"**, para lo que es necesario seleccionar SQLITE como tipo de conexión en el desplegable de la ventana de creación de conexiones, seleccionar el fichero que contiene la base de datos en una ventana de selección de ficheros y asignar un nombre a la conexión para que pueda ser seleccionada en el marco de selección de bases de datos.



- **Marco de selección de bases de datos:**

Contiene dos listas desplegable de selección (una para cada ventana de visualización), en las que los usuarios pueden seleccionar las conexiones con las dos bases de datos con las que desea trabajar. También ofrece una opción que permite usar las bases de datos seleccionadas por defecto, de modo que la aplicación se conecte a ellas al arrancar y no se abra la ventana de conexión con bases de datos al inicio.

En las listas desplegables de selección se podrán seleccionar todas las bases de datos con las que tengamos una conexión almacenada; es decir, se

podrán seleccionar las dos bases de datos locales y todas las que se hayan ido almacenando anteriormente mediante el marco de gestión de conexiones, con la única restricción de no seleccionar la misma base de datos en las dos ventanas de consulta (interfaz 1 e interfaz 2).

## Edición del contenido de las bases de datos desde la herramienta

Esta parte del manual está dedicada a presentar al usuario las opciones de edición que ofrece la herramienta para modificar el contenido de bases de datos editables. En concreto se muestran las ventanas y menús que permiten realizar la introducción, edición, copia y borrado de registros sobre las distintas tablas de una base de datos editable.

En primer lugar se presenta a los usuarios la ventana de creación/edición de elementos constructivos, mediante la que se introducen y modifican los datos de un elemento. Posteriormente se analiza cada una de las acciones citadas por separado.

### Ventana de creación/edición de elementos

Para la creación y edición de elementos constructivos en bases de datos editables, la nueva versión de la herramienta proporciona una ventana cuya apariencia cambia en función del tipo de elemento que se quiere introducir. Es decir, dicha ventana contendrá los campos necesarios para introducir toda la información necesaria para que un elemento constructivo pueda ser tratado de forma correcta por la aplicación.

Aunque la estructura cambia de un elemento a otro, básicamente para cada elemento constructivo será necesario introducir datos descriptivos (subtipo, descriptor, identificador,...) y los parámetros acústicos que lo caracterizan ( $R_A$ ,  $R_{Atr}$ ,  $m$ ,...). La apariencia de la ventana de creación/edición de elementos para introducir una nueva cubierta se muestra en la siguiente figura.

The screenshot shows a software window titled "Inserción de elementos en la base de datos" with a yellow header "Nuevos elementos constructivos" and a dark blue sub-header "Nueva cubierta". The form contains the following fields and controls:

- Código identificativo: MC.0.1
- Tipo de protección: Protección de prueba 0.1
- Tipo de cubierta: Tipo de prueba 0.1
- Descriptor: Descriptor de prueba 0.1
- La cubierta que va a introducir en la base de datos, ¿Es trasdosable? (Radio buttons): Si (selected), No
- Masa [Kg/m<sup>2</sup>]: 151
- Índice global de reducción acústica de la cubierta, ponderado A,  $R_A$  [dBA]: 52
- Índice global de reducción acústica de la cubierta, ponderado A, para ruido de automóviles,  $R_{Atr}$  [dBA]: 49
- Fuente: Fuente de prueba 0.1
- Buttons: Guardar, Cancelar

En este caso, los campos se han rellenado con valores de prueba, pero sirve como ejemplo para presentar la estructura general de la ventana. Esta ventana se abrirá para la introducción de nuevos elementos y para la edición de elementos existentes en una base de datos editable. Tras introducir o modificar los datos en los campos de la ventana, éstos serán almacenados en la base de datos pulsando el botón "Guardar", en la parte inferior derecha de la ventana.

## Introducir nuevos elementos constructivos

La introducción de nuevos elementos constructivos en bases de datos editables se realiza desde la ventana de creación/edición de elementos constructivos, presentada en el apartado anterior. Para abrir la ventana, es necesario pulsar sobre el botón "Añadir [Elemento]" situado en la parte superior derecha de la ventana de consulta/edición de bases de datos.

**Botón que permite abrir la ventana de Introducción de elementos constructivos, visible solamente para bases de datos editables**

Los elementos constructivos están codificados en el descriptor. Cada símbolo indica una capa o un material tras el cual se indica el espesor del mismo en mm. Los datos de  $R_n$  y de  $L_{nw}$  se aplican a forjados sin entubar. Cuando los forjados estén entubados por su cara inferior, se aumentará su índice de reducción acústica,  $R_n$ , en 2 dBA y se disminuirá su nivel global de presión de ruido de impactos,  $L_{nw}$ , en 2 dBA

CODIFICACIÓN	
U	Forjado Unidireccional
R	Forjado Reticular
L	Losaj alveolar
LM	Losaj maciza
BC	Bovedilla cerámica
BH	Bovedilla hormigón
BHA	Bovedilla hormigón aligerado

Código	Tipo	Subtipo	Descriptor	$R_n$	$R_{nr}$	$L_{nw}$	$fn$	Fuente
MFo.0.1	De prueba	Subtipo de prueba	Descriptor de prueba	51	46	70	400	Pruebas

Pulsando dicho botón se lanzará la ventana de creación/edición de elementos constructivos y tras introducir los datos del elemento en los campos correspondientes, simplemente será necesario pulsar el botón guardar para que los datos introducidos se almacenen en la tabla correspondiente de la base de datos. En el [Tutorial 5](#) puede consultar algunos ejemplos de introducción de nuevos elementos constructivos en bases de datos editables.

## Editar elementos constructivos existentes

La edición de elementos constructivos existentes en bases de datos editables se realiza también desde la ventana de creación/edición de elementos constructivos, presentada anteriormente. Seleccionando el elemento que queremos editar en la base de datos (pulsando sobre él en la tabla) y pulsando el botón derecho del ratón se abrirá un menú que nos mostrará las posibles acciones que podemos llevar a cabo sobre dicho elemento. Si la base de datos es editable, aparecerá una opción en el menú, llamada "Editar" que nos permitirá abrir la ventana de creación/edición de

elementos constructivos con los datos del elemento seleccionado para poder editarlos.

**Catálogo de elemetos constructivos**

**Cubiertas**

Mostrar leyendas Añadir nuevo elemento

Código	Subtipo	Tipo de protección	Descriptor	R <sub>A</sub>
C5.9	Plana. Tipo deck	con grava	G + AT MW 80 + I + GR	44
C6.9	Plana. Tipo deck	autoprottegida	G + AT MW 80 + I	38
C.9.5.a	Inclinada. Sobre tablero cerámico	Teja, pizarra n	la convencional)	44

Pulsando con el botón derecho del ratón sobre un elemento podemos editarlo seleccionando la opción editar en el menú

En este caso, la ventana de creación/edición de elementos constructivos se abrirá conteniendo todos los datos del elemento seleccionado, con lo que sólo será necesario modificar los campos que el usuario considere oportunos y pulsar el botón "Guardar" para que las modificaciones realizadas queden correctamente almacenadas en la base de datos.

**Inserción de elementos en la base de datos**

**Nuevos elementos constructivos**

**Nueva cubierta**

Código identificativo  Tipo de protección

Tipo de cubierta

Descriptor

La cubierta que va a introducir en la base de datos, ¿Es trasdosable?  Si  No

Masa [Kg/m<sup>2</sup>]  Índice global de reducción acústica de la cubierta, ponderado A, R<sub>A</sub> [dBA]

Índice global de reducción acústica de la cubierta, ponderado A, para ruido de automóviles, R<sub>Atr</sub> [dBA]

Fuente

Pulsar "Guardar" para almacenar los cambios realizados

## Copiar elementos constructivos de una tabla a otra

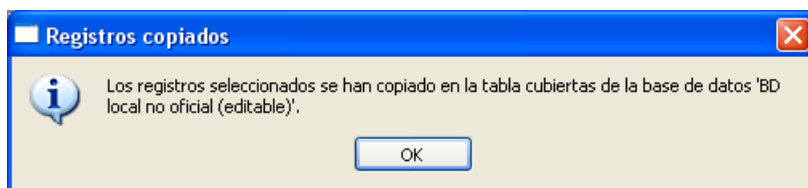
La forma de copiar elementos constructivos de una tabla a otra es muy sencilla. Simplemente es necesario seleccionar los elementos de la tabla que queremos copiar, pulsar sobre ellos con el botón derecho del ratón y seleccionar la opción "Copiar a la base de datos ...", que indica el nombre de la base de datos de destino.



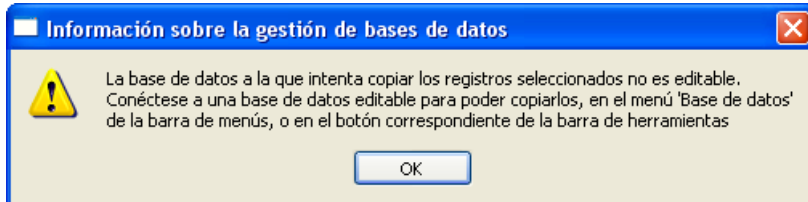
Catálogo de elementos constructivos				
Cubiertas				
Mostrar leyendas		Añadir nuevo elemento		
Código	Subtipo	Tipo de protección	Descriptor	R <sub>A</sub>
C5.9	Plana. Tipo deck	con grava	G + AT MW 80 + I + GR	44
C6.9	Plana. Tipo deck	autoprotegida	G + AT MW 80 + I	38
C.9.5.a	Inclinada. Sobre tablero cerámico	Teja, pizarra, placas y perfiles metálicos		44

Podemos copiar elementos a otra tabla seleccionando los que queremos, pulsando sobre ellos con el botón derecho del ratón y seleccionando "Copiar a la base de datos ..."

Si la base de datos de destino es editable, aparecerá un mensaje informativo indicando que los registros seleccionados han sido copiados a la tabla correspondiente de la otra base de datos con la que esté trabajando la herramienta.



Si, por el contrario, la base de datos de destino **no** es editable, aparecerá un mensaje de aviso indicando que la base de datos a la que intentamos copiar los elementos no es editable, por lo que no se podrán copiar.



## Eliminar elementos constructivos de una tabla

El modo de eliminar registros de una tabla también es muy sencillo. Basta con seleccionar los registros que se quieren eliminar de la tabla, pulsar con el botón derecho del ratón sobre ellos y seleccionar la opción "Eliminar" en el menú contextual que aparece.

Catálogo de elementos constructivos				
Cubiertas				
Mostrar leyendas		Añadir nuevo elemento		
Código	Subtipo	Tipo de protección	Descriptor	R <sub>A</sub>
C5.9	Plana. Tipo deck	con grava	G + AT MW 80 + I + GR	44
C6.9	Plana. Tipo deck	autoprotegida	G + AT MW 80 + I	38
C.9.5.a	Inclinada. Sobre tablero cerámico	Teja, pizarra, placas y perfiles metálicos	ional)	44
C10.5	Inclinada. Sobre tablero cerámico	autoprotegida		41

Podemos eliminar elementos seleccionando los que queremos borrar, pulsando sobre ellos con el botón derecho del ratón y seleccionando el menú "Eliminar"

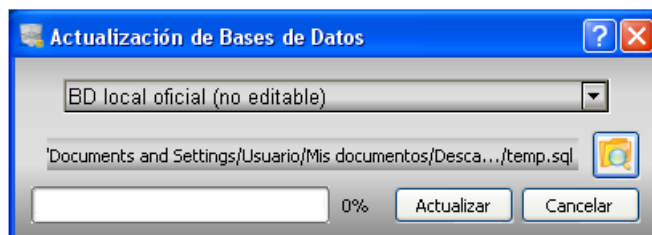
El submenú "Eliminar" sólo aparecerá en el menú contextual si la base de datos es editable. Al pulsar eliminar, se eliminarán de la tabla todos los registros seleccionados.

## Actualización de las bases de datos desde la herramienta

Esta sección está dedicada a la actualización de las bases de datos locales y remotas desde la herramienta. Esta actualización puede ser realizada tanto sobre bases de datos editables como no editables. También se muestran en esta sección los pasos a seguir por el administrador de un servidor MySQL para crear una base de datos vacía en el servidor y para asignar permisos a usuarios y direcciones IP. Estas bases de datos vacías podrán ser rellenadas con el contenido de un Catálogo de Elementos Constructivos desde la aplicación, mediante la herramienta de actualización.

### Actualización de bases de datos

Para la actualización del contenido de las bases de datos con las que trabaja la Herramienta Oficial de Cálculo del DB HR, del CTE, existe una ventana que permite seleccionar el fichero de actualización (".sql" o ".sqlite") y la base de datos que se pretende actualizar en una lista desplegable de selección.



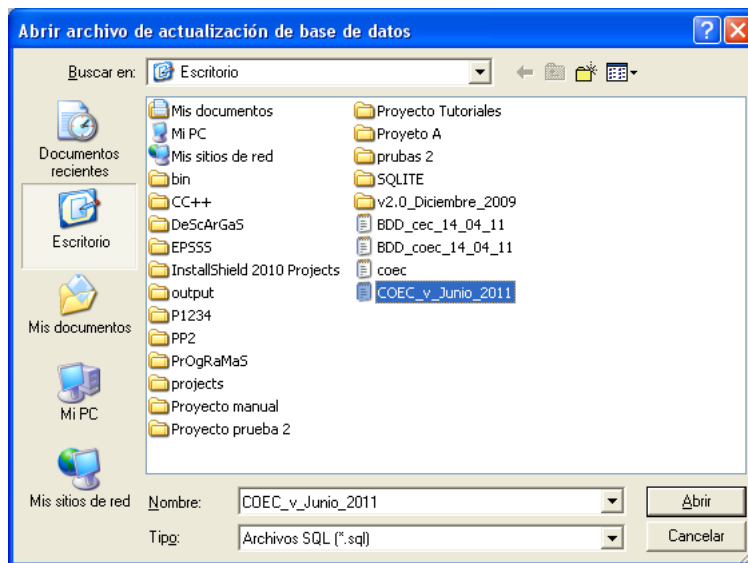
Los ficheros de actualización de bases de datos son ficheros con sentencias SQL que permite replicar el contenido de una base de datos en otra y que serán colgados en la página oficial del CTE ([www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org)). En realidad todos son ficheros SQL, pero los ficheros de actualizaciones de las bases de datos locales (SQLITE) se colgarán con extensión ".sqlite" para diferenciarlos de los usados para realizar actualizaciones sobre bases de datos MySQL.

Para llevar a cabo la actualización el usuario ha de seleccionar la base de datos que quiere actualizar en la lista desplegable situada en la parte superior de la ventana.

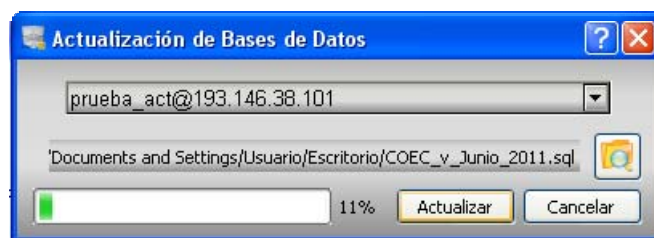


**Seleccionando la base de datos y el fichero de actualización, pulsamos "Actualizar"**

Posteriormente seleccionar el fichero de actualización de la base de datos, que se ha descargado de la página oficial del CTE, mediante una ventana de selección de ficheros.



Finalmente pulsar el botón "Actualizar" para que comience la actualización.



Hay que tener en cuenta que la actualización de una base de datos puede tardar unos minutos (en bases de datos remotas dependerá del estado de la conexión).

## Creación de una base de datos en un servidor MySQL

Aunque la creación de bases de datos en el servidor suele recaer en el administrador de la red o del servidor, en este apartado se muestra mediante un ejemplo, una forma sencilla de crear una base de datos y permitir el acceso a ella a los usuarios mediante un nombre de usuario y una contraseña. Como ya se ha comentado, una vez creada la base de datos y otorgados los permisos pertinentes a los usuarios,

cualquier usuario con acceso permitido podrá rellenar la base de datos con el contenido del CEC desde la Herramienta Oficial de Cálculo del DB HR, del CTE. Si se quiere aumentar el nivel de seguridad también podremos limitar el acceso remoto a unas direcciones IP concretas.

**Nota:** Los siguientes ejemplos están orientados a usuario con un conocimiento nulo de MySQL y de SQL. Para más información consultar la página de documentación de MySQL, concretamente la sección "[Crear y utilizar una base de datos](#)".

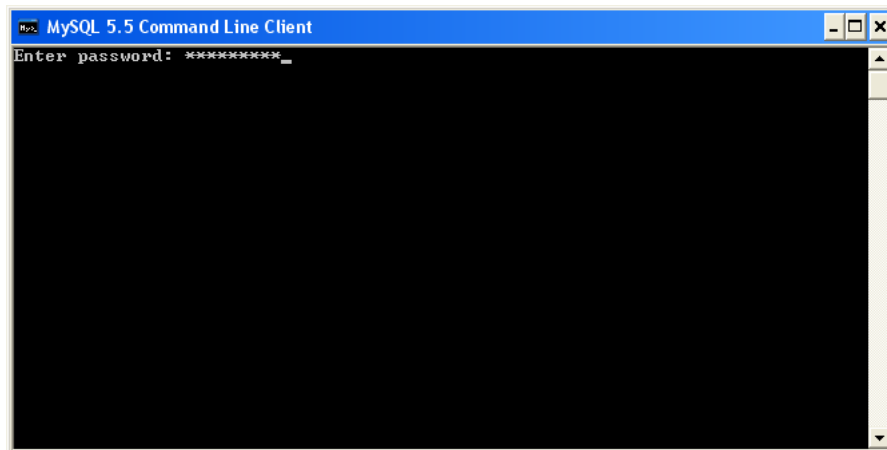
### Creación de una base de datos en un servidor MySQL instalado en Windows (XP, 7 o Vista)

Comenzamos por lanzar el cliente MySQL como administrador ("root"), para lo que tenemos dos posibilidades si se ha seguido la [guía de instalación del servidor MySQL](#) presentado en este manual.

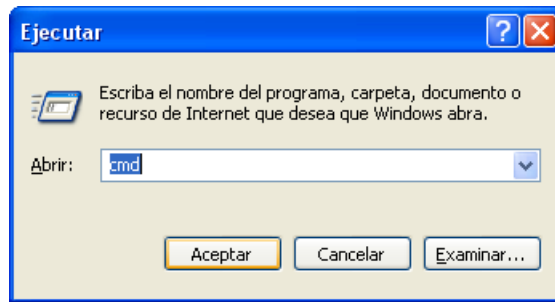
- **1ª opción:** Acceder al menú "Inicio > Todos los programas > MySQL > MySQL Server X.x > MySQL Command Line Client



Una vez abierto el cliente MySQL introducir la contraseña del administrador que se introdujo durante la instalación y pulsar "Enter".

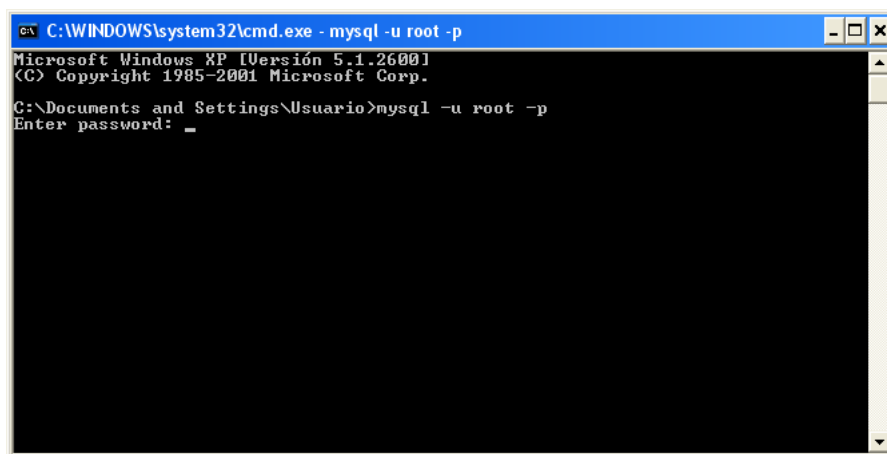


- **2ª opción:** Acceder al menú "Inicio > Ejecutar", escribir "cmd" en el campo "Abrir" y pulsar el botón "Aceptar" para abrir el símbolo del sistema (un terminal).



Una vez abierto el símbolo del sistema teclear la siguiente línea de comandos y pulsar "Enter":

```
mysql -u root -p
```



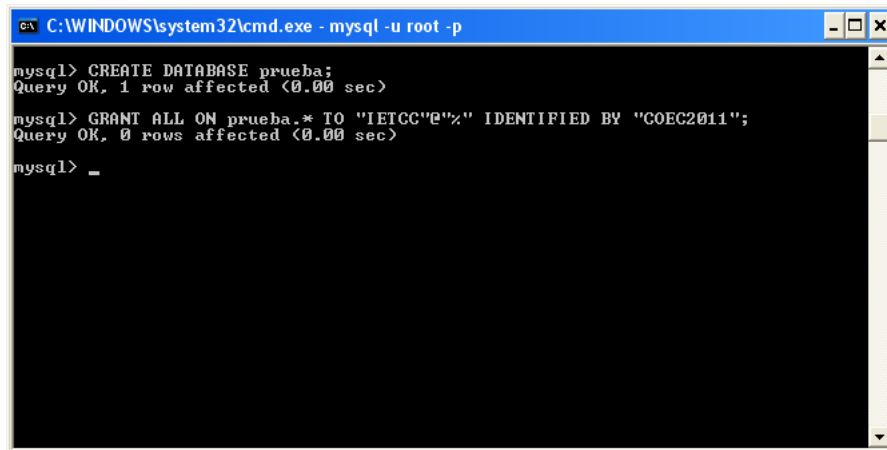
Del mismo modo, hay que introducir la contraseña del administrador que se introdujo durante la instalación y pulsar "Enter".

Mediante las dos opciones anteriores, ya tenemos abierto el cliente MySQL con la cuenta de administrador. Ahora, para crear la base de datos tecleamos en la siguiente línea de comandos y pulsamos "Enter". En este ejemplo se crea una base de datos llamada "prueba", pero ese nombre puede ser sustituido por otro.

```
CREATE DATABASE prueba;
```

Supongamos ahora que queremos permitir el acceso a todos los usuarios que se identifiquen con el nombre de "IETCC" con la contraseña "COEC2011", sin importar la IP desde la que establezcan la conexión. Para ello tecleamos la siguiente línea y pulsamos "Enter".

```
GRANT ALL ON prueba.* TO "IETCC"@" IDENTIFIED BY "COEC2011";
```

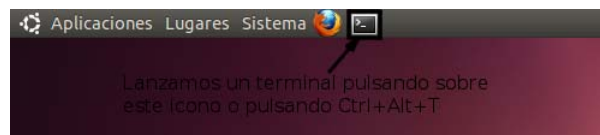


```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - mysql -u root -p
mysql> CREATE DATABASE prueba;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
mysql> GRANT ALL ON prueba.* TO 'IETCC'@'%' IDENTIFIED BY 'COEC2011';
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
mysql> _
```

De este modo, ya hemos creado la base de datos y cualquier usuario de la aplicación que se identifique como "IETCC" y que use la contraseña "COEC2011" podrá conectarse a la base de datos "prueba" y rellenar su contenido mediante la [herramienta de actualización](#).

### Creación de una base de datos en un servidor MySQL instalado en Linux (Ubuntu y Kubuntu)

Comenzamos por lanzar el cliente MySQL como administrador ("root"), para lo que debemos lanzar un terminal. Para ello pulsamos el botón que abre un Terminal o usamos la combinación de teclas **Ctrl+Alt+T**.



Seguidamente abrimos el cliente MySQL mediante la siguiente línea de comandos.

```
mysql -u root -p
```

Tendremos que introducir la contraseña de administrador (la que se introdujo durante la instalación del servidor). La introducimos y pulsamos "Enter".

```
david@david-VPCCW2CSE: ~
Archivo Editor Ver Buscar Terminal Ayuda
david@david-VPCCW2CSE:~$ mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 34
Server version: 5.1.49-lubuntu8.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2010, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
This software comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software,
and you are welcome to modify and redistribute it under the GPL v2 license

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> 
```

Ya tenemos abierto el cliente MySQL con la cuenta de administrador. Para crear la base de datos tecleamos en la siguiente línea de comandos y pulsamos "Enter".

CREATE DATABASE prueba;

En este ejemplo se crea una base de datos llamada "prueba", pero ese nombre puede ser sustituido por otro. Supongamos ahora que queremos permitir el acceso a todos los usuario que se identifiquen con el nombre de "IETCC" con la contraseña "COEC2011", sin importar la IP desde la que establezcan la conexión. Para ello tecleamos la siguiente línea y pulsamos "Enter".

GRANT ALL ON prueba.\* TO "IETCC"@"%" IDENTIFIED BY "COEC2011";

```
david@david-VPCCW2CSE: ~
Archivo Editor Ver Buscar Terminal Ayuda
david@david-VPCCW2CSE:~$ mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 34
Server version: 5.1.49-lubuntu8.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2010, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
This software comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software,
and you are welcome to modify and redistribute it under the GPL v2 license

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> CREATE DATABASE prueba;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql> GRANT ALL ON prueba.* TO "IETCC"@"%" IDENTIFIED BY "COEC2011";
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

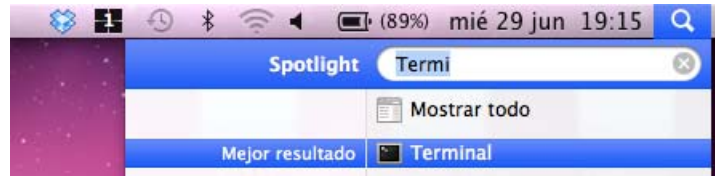
mysql> 
```

De este modo, ya hemos creado la base de datos y cualquier usuario de la aplicación que se identifique como "IETCC" y que use la contraseña "COEC2011" podrá conectarse a la base de datos "prueba" y rellenar su contenido mediante la [herramienta de actualización](#).



## Creación de una base de datos en un servidor MySQL instalado en MAC OS Leopard

Comenzamos por lanzar el cliente MySQL como administrador ("root"), para lo que debemos lanzar un terminal. Para ello usamos la combinación de teclas "cmd"+"barra espaciadora" para lanzar el "Spotlight", tecleamos la palabra "Terminal" y pulsamos "Enter". El terminal se abrirá automáticamente.



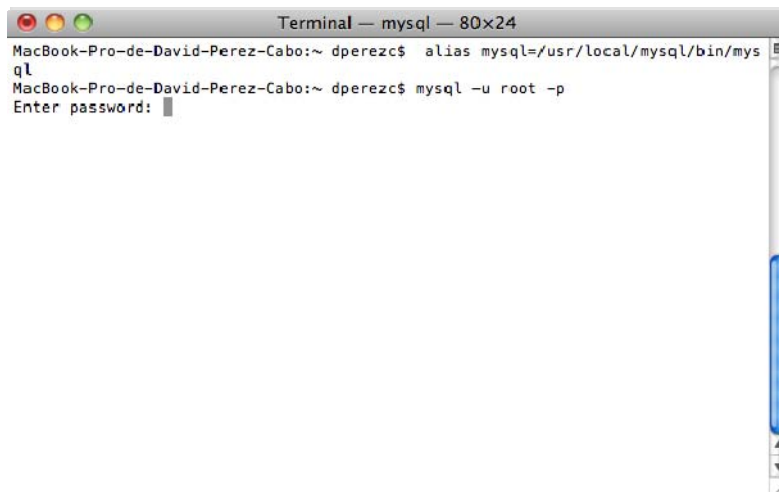
Creamos un alias que permita invocar el cliente MySQL simplemente tecleando mysql, para lo que introducimos la siguiente línea en el terminal.

```
alias mysql=/usr/local/mysql/bin/mysql
```

Seguidamente abrimos el cliente MySQL mediante la siguiente línea de comandos.

```
mysql -u root -p
```

Seguidamente abrimos el cliente MySQL mediante la siguiente línea de comandos. Si se ha modificado el fichero de configuración, nos demandará que introduzcamos la contraseña de administrador (por defecto esta contraseña es nula). La introducimos y pulsamos "Enter".

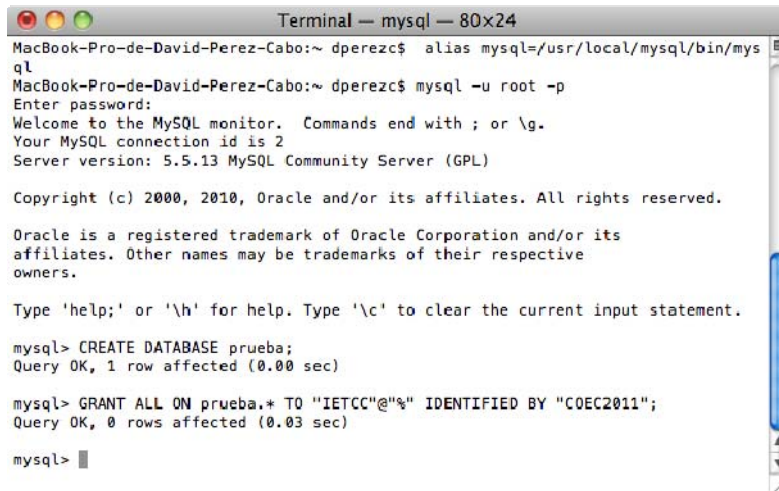


Ya tenemos abierto el cliente MySQL con la cuenta de administrador. Ahora, para crear la base de datos tecleamos en la siguiente línea de comandos y pulsamos "Enter".

CREATE DATABASE prueba;

En este ejemplo se crea una base de datos llamada "prueba", pero ese nombre puede ser sustituido por otro. Supongamos ahora que queremos permitir el acceso a todos los usuario que se identifiquen con el nombre de "IETCC" con la contraseña "COEC2011", sin importar la IP desde la que establezcan la conexión. Para ello tecleamos la siguiente línea y pulsamos "Enter".

```
GRANT ALL ON prueba.* TO "IETCC"@"%" IDENTIFIED BY "COEC2011";
```



```
Terminal -- mysql -- 80x24
MacBook-Pro-de-David-Perez-Cabo:~ dperezc$ alias mysql=/usr/local/mysql/bin/mysql
MacBook-Pro-de-David-Perez-Cabo:~ dperezc$ mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 2
Server version: 5.5.13 MySQL Community Server (GPL)

Copyright (c) 2000, 2010, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> CREATE DATABASE prueba;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql> GRANT ALL ON prueba.* TO "IETCC"@"%" IDENTIFIED BY "COEC2011";
Query OK, 0 rows affected (0.03 sec)

mysql>
```

De este modo, ya hemos creado la base de datos y cualquier usuario de la aplicación que se identifique como "IETCC" y que use la contraseña "COEC2011" podrá conectarse a la base de datos "prueba" y rellenar su contenido mediante la [herramienta de actualización](#).

**Nota:** Para cualquiera de las tres plataformas, si queremos limitar el acceso para un usuario a una IP concreta, para aumentar el nivel de seguridad, solamente tendremos que sustituir el símbolo '%' por la IP desde la que queremos permitir el acceso a ese usuario. En el ejemplo de este manual, suponiendo que la dirección IP es "192.168.0.17", la línea de comandos que otorga los permisos sería la siguiente.

```
GRANT ALL ON prueba.* TO "IETCC"@"192.168.0.17" IDENTIFIED BY
"COEC2011";
```

Podemos otorgar permisos a tantos usuarios como queramos limitándolos a una dirección IP concreta o usando el nombre de usuario y la contraseña como único nivel de seguridad.

## Tutoriales de uso

En esta sección se presentan una serie de tutoriales de uso. Estos tutoriales tienen como objetivo mostrar al usuario el uso de la aplicación en los diferentes casos de cálculo, así como el uso de las nuevas funcionalidades y herramientas que no existían en las versiones anteriores.

Los 4 primeros tutoriales (1 - 4) contienen diferentes ejemplos de cálculo que abarcan los 4 tipos de casos de cálculo presentes en la herramienta (casos de cálculo conjunto del aislamiento a ruido aéreo y de impactos, casos de cálculo del aislamiento a ruido exterior, casos de cálculo del aislamiento a ruido de impactos entre recintos con una arista común y casos de reverberación).

El tutorial 5 pretende mostrar, mediante ejemplos, la forma de introducir nuevos elementos en la(s) base(s) de datos editable(s) a la(s) que esté conectado el usuario.

El tutorial 6 proporciona algunas sugerencias para ayudar al proyectista a elegir los recintos más relevantes en un proyecto constructivo.

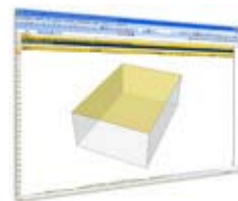
Finalmente, el tutorial 7 muestra algunos ejemplos de modelado que tienen como finalidad presentar al usuario los distintos modelados que permite la herramienta para el tratamiento de particiones dobles y fachadas de más de un hoja.



[Tutorial I](#)  
[Calculo conjunto aéreo e impactos](#)



[Tutorial II](#)  
[Aislamiento a ruido exterior](#)



[Tutorial III](#)  
[Reverberación, método general](#)



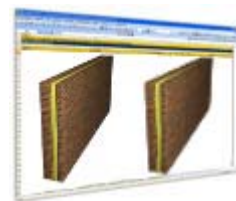
[Tutorial IV](#)  
[Impactos entre recintos con una arista común](#)



[Tutorial V](#)  
[Nuevos elementos](#)



[Tutorial VI](#)  
[Elección de recintos](#)



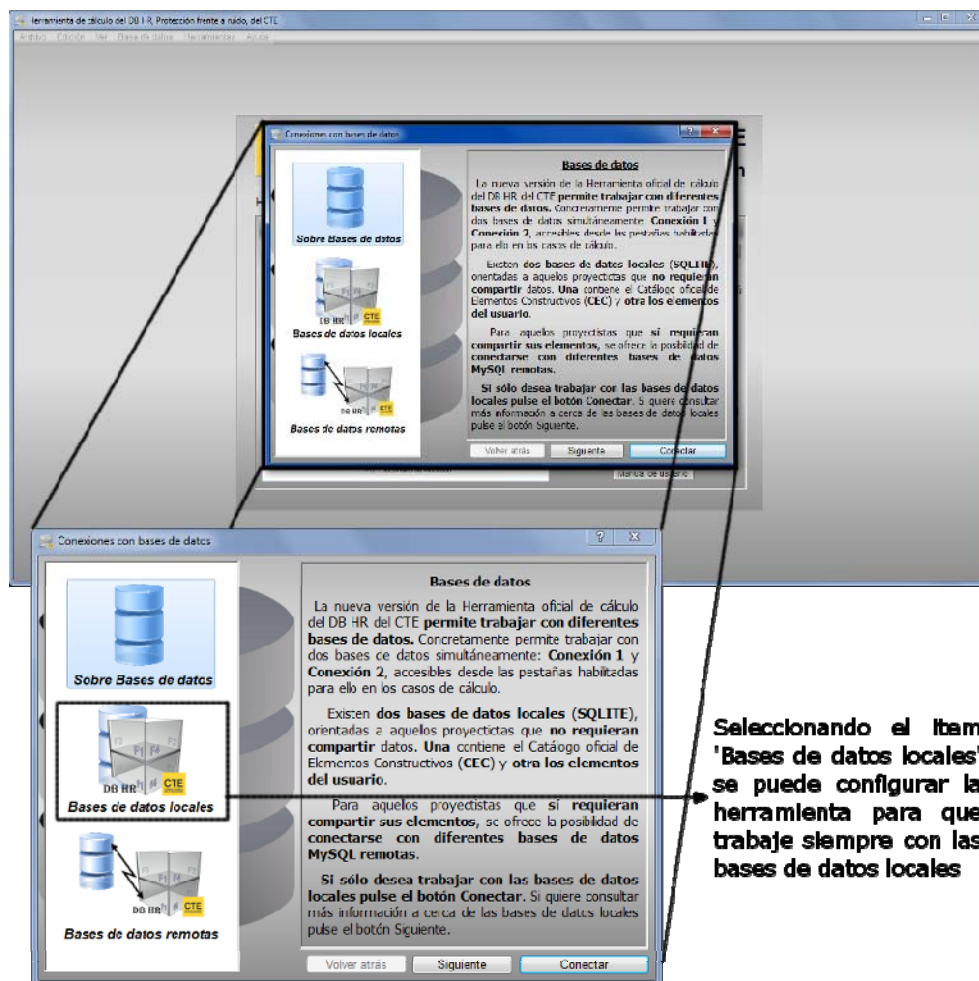
[Tutorial VII](#)  
[Documento de modelado](#)

## Guía de inicio rápido

Este tutorial de inicio rápido pretende servir de guía para que los usuarios puedan comenzar a trabajar con la herramienta de forma inmediata, justo después de su ejecución, y sin la necesidad de leer previamente todo el manual de usuario (aún así, se recomienda encarecidamente su lectura). Básicamente consiste en una secuencia de imágenes e indicaciones textuales que describen los simples pasos a seguir, desde la apertura de la herramienta, para comenzar a calcular aislamiento o acondicionamiento en un caso de cálculo completo.

### Primeros pasos

Al ejecutar la herramienta por primera vez, lo primero que debe hacer el usuario es seleccionar las bases de datos con las que desea trabajar. Supondremos, para esta guía, que el usuario desea trabajar siempre con las bases de datos locales y no desea que se muestre la ventana de selección de bases de datos cada vez que se lance la aplicación. La apariencia inicial de la aplicación es la mostrada en la figura, en la que la ventana de selección de bases de datos aparece ampliada.



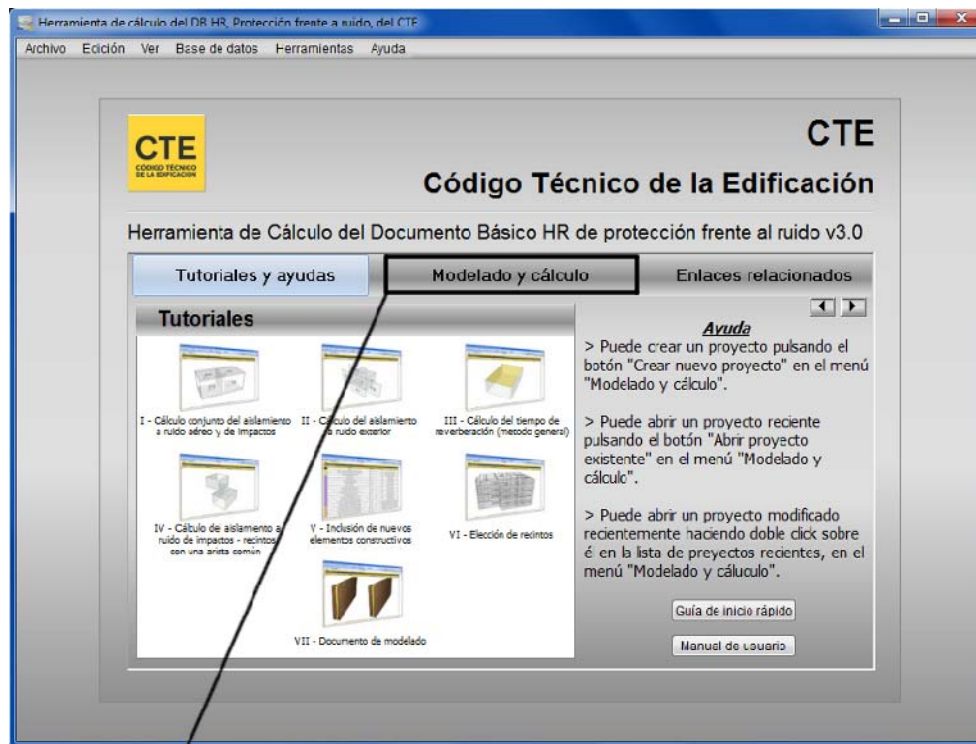
Tras seleccionar el campo 'Bases de datos locales' en la lista, la apariencia de la ventana de selección cambiará. El usuario debe marcar el 'checkbox' 'No volver a mostrar este mensaje. Trabajar siempre con bases de datos locales', para que no vuelva a mostrarse la ventana de selección de bases de datos de forma automática al abrir la herramienta, y pulsar el botón conectar, para conectar con las bases de datos locales y poder empezar a trabajar, como se muestra en la figura.



**1º. Marcar el campo que configura las bases de datos locales como bases de datos por defecto**

**2º. Pulsar el botón 'Conectar'**

Tras realizar las acciones anteriores o si se abre la herramienta teniendo las bases de datos por defecto ya configuradas (en ese caso no se muestra la ventana de selección de bases de datos), la aplicación se encuentra en el modo Inicio, y tiene la apariencia mostrada en la figura. Para comenzar a trabajar, lo primero que el usuario ha de hacer es crear o abrir un proyecto. En esta guía supondremos que el usuario no tiene proyectos creados en su sistema, por lo que debe crear uno para poder empezar a trabajar. Para ello, en la ventana central el usuario debe seleccionar el campo 'Modelado y Cálculo' de la lista horizontal, para que se muestre el marco de creación y apertura de proyectos del modo Inicio.

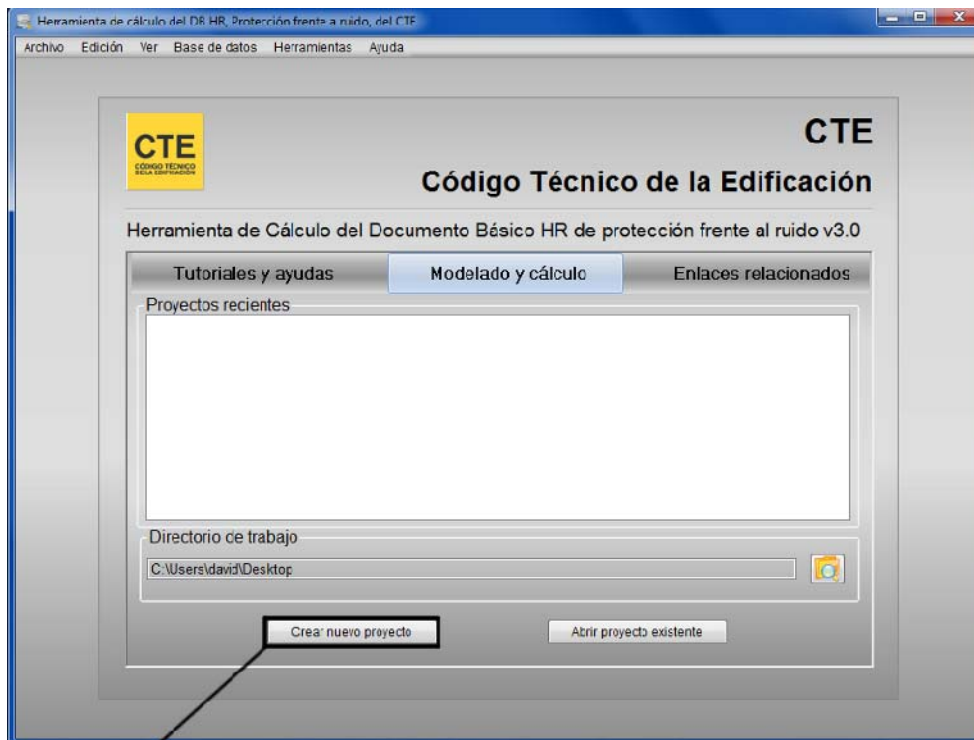


**El usuario debe seleccionar el ítem 'Modelado y cálculo', para acceder al marco desde el cual se pueden llevar a cabo la creación y la apertura de proyectos**

Como se puede ver en la figura anterior, el marco inicialmente visible en el modo Inicio es el de 'Tutoriales y Ayudas', desde donde los usuarios pueden acceder al manual de usuario, o acceder directamente a ciertas partes del manual, como los tutoriales o esta guía de inicio rápido.

## Creación de un proyecto

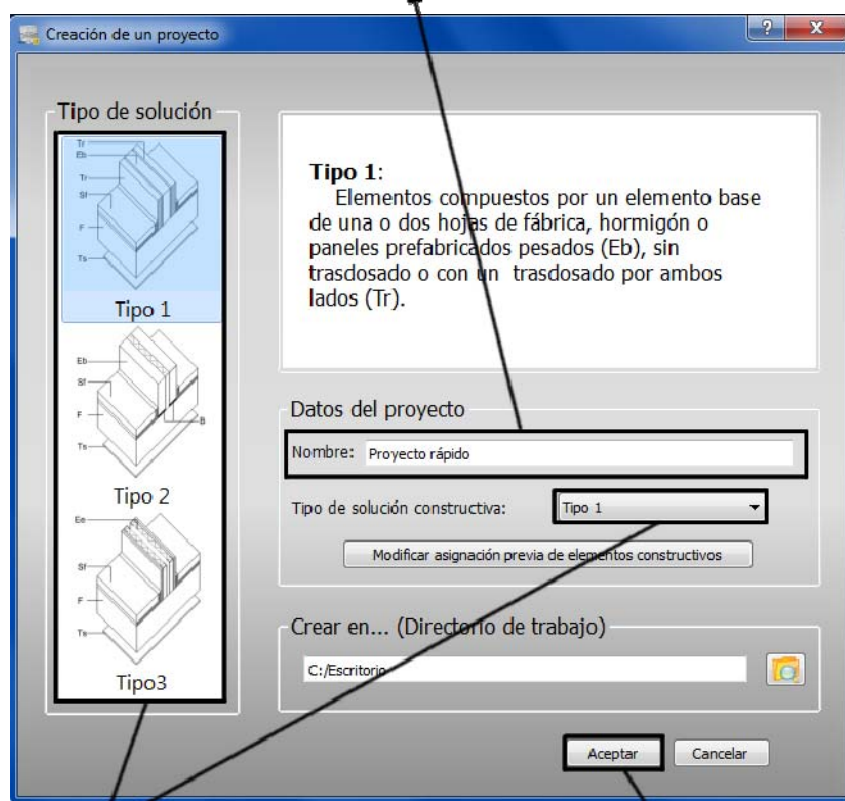
Una vez seleccionada la pestaña 'Modelado y cálculo' en la lista horizontal de la ventana central del modo Inicio, se mostrará el marco desde el que los usuarios pueden crear o abrir proyectos. Para crear un proyecto, el usuario debe pulsar el botón 'Crear nuevo proyecto' para que se muestre la ventana de creación de proyectos. Esta acción puede llevarse a cabo directamente desde el menú 'Archivo > Nuevo > Proyecto' o mediante las combinaciones de teclas 'Ctrl+Mayús.+N' para Linux y Windows, o 'Cmd+Mayús.+N' en MAC OS.



**Pulsando el botón 'Crear nuevo proyecto', o desde el menú 'Archivo > Nuevo > Proyecto', se lanza la ventana de creación de proyectos**

Tras pulsar el botón 'Crear nuevo proyecto' se abrirá la ventana de creación de proyectos, que se muestra en la siguiente figura. En ella el usuario puede introducir o modificar las propiedades del proyecto que desea crear. El nombre, el directorio en el que se almacenará la carpeta del proyecto (directorio de trabajo) o el tipo de solución constructiva, son las propiedades que el usuario puede modificar antes de la creación de un proyecto, además de seleccionar una solución constructiva personalizada seleccionando uno a uno los elementos constructivos. Para esta guía supondremos que el usuario quiere crear un proyecto de nombre 'Proyecto rápido', con una solución de tipo 1 y en el directorio de trabajo por defecto, el Escritorio. Así, la ventana de creación de proyectos, una vez introducidos los datos, tendrá la apariencia mostrada en la figura.

## 10. Introducir el nombre del proyecto



20. Seleccionar el tipo de solución

30. Pulsar el botón 'Aceptar'

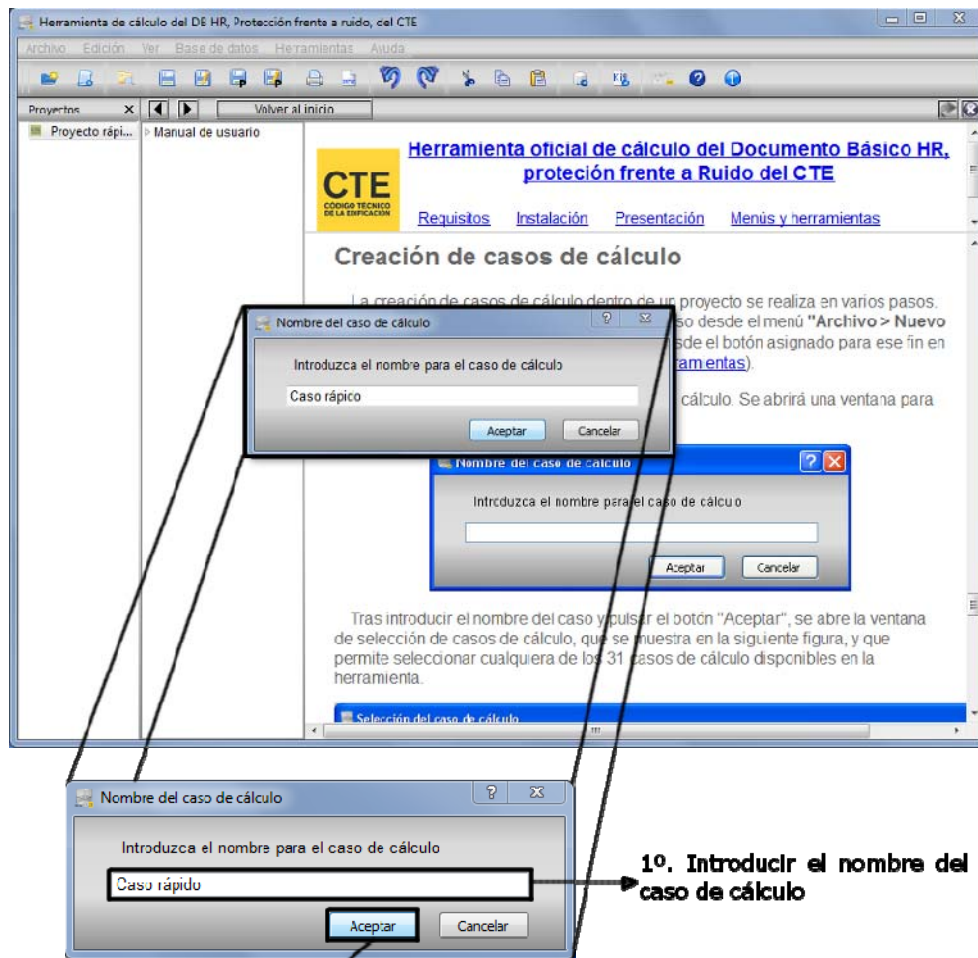
Como se explica gráficamente en la figura, suponiendo que el usuario no quiere modificar la solución constructiva por defecto del proyecto, para crear el su primer proyecto, el usuario sólo deberá introducir el nombre del proyecto, seleccionar el tipo de solución y pulsar el botón 'Aceptar'.

Los datos correspondientes a un proyecto, como los datos de creación del proyecto, la solución previa o los casos que lo forman se almacenan en un fichero **.hrpro** que se genera tras la creación del proyecto.

## Creación de un caso de cálculo

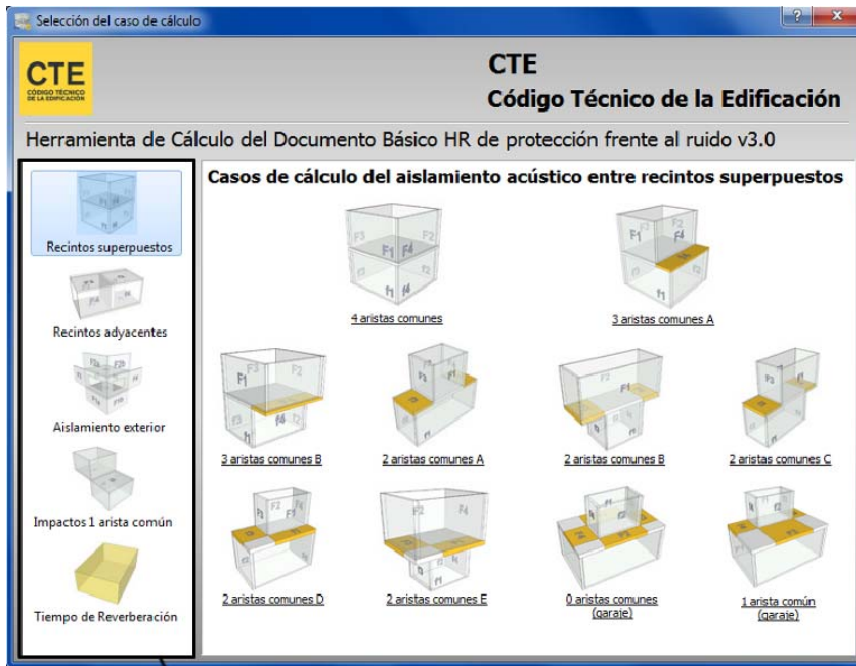
Una vez creado el proyecto, la aplicación, automáticamente, pasará a la creación del primer caso de cálculo del proyecto, demandando al usuario el nombre del mismo a través de la ventana de introducción de nombres. La apariencia de la herramienta en este punto es la mostrada en la figura, en la que la ventana de introducción del nombre del caso se encuentra ampliada.





**20. Pulsar el botón 'Aceptar' para pasar a seleccionar el tipo de caso de cálculo**

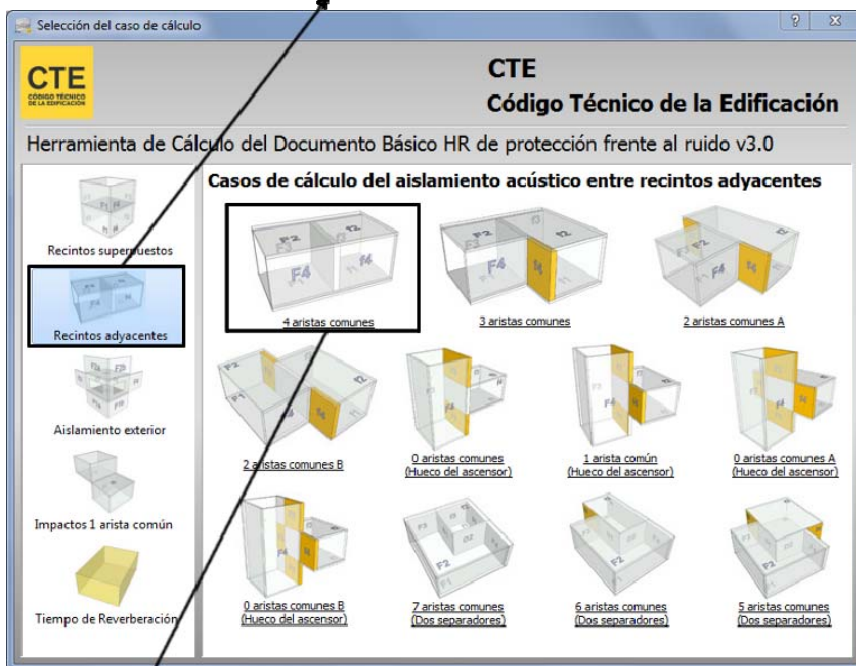
Después de introducir el nombre y pulsar sobre el botón 'Aceptar', se abrirá la ventana de selección de casos de cálculo, en la que el usuario debe elegir el tipo de caso de cálculo que desea crear. La ventana de selección de casos de cálculo se muestra en la figura, en la que existe una lista a la izquierda que permite seleccionar el tipo de caso.



En esta lista se selecciona el tipo de caso de cálculo y en el marco de la derecha se visualizan los botones que dan acceso a cada uno de los casos de cálculo

Imaginemos, como ejemplo para esta guía, que el usuario desea crear un caso de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores y adyacentes horizontalmente (4 aristas comunes). En ese caso, el usuario deberá seleccionar, en la lista de la izquierda de la ventana, el item 'Recintos Adyacentes', de forma que se muestren, en el marco de la derecha, los botones que dan acceso a todos los casos de aislamiento entre recintos adyacentes, como se muestra en la siguiente figura.

1º. Seleccionar el tipo de caso en la lista de la izquierda de la ventana

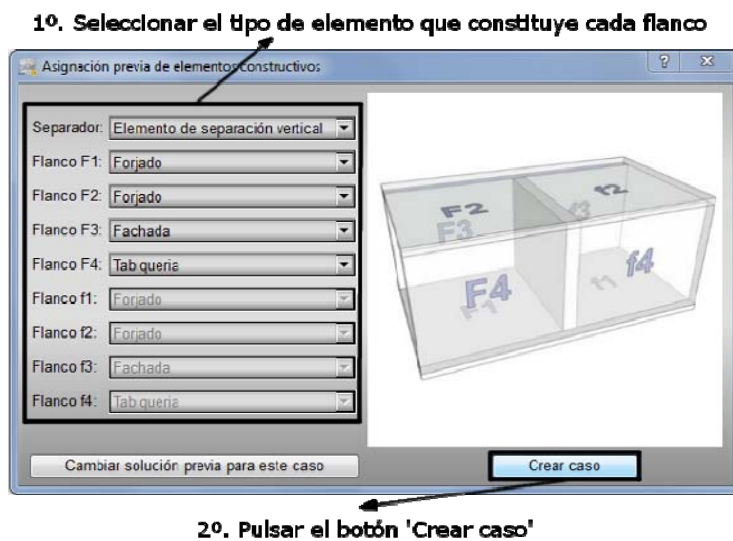


2º. Seleccionar el caso de cálculo concreto que queremos crear

Al pulsar sobre uno de los botones de acceso a los casos de cálculo en la ventana de selección de casos, pueden darse dos situaciones:

- Si el caso creado es de acondicionamiento, automáticamente se abrirá el caso en la pantalla y se añadirá al proyecto, de forma que el usuario podrá empezar a introducir los datos para realizar el cálculo. Para obtener información sobre la introducción de datos en los casos de acondicionamiento acústico, puede consultar el [Tutorial 3](#).
- Si el caso creado es de aislamiento, el usuario deberá realizar la asignación de elementos a flancos, mediante la ventana de asignación de elementos constructivos. Esta ventana aparece siempre que se crea un caso de aislamiento. Ofrece la posibilidad de describir el/los recinto/s que forma/n el caso de aislamiento, en cuanto al tipo de elemento constructivo que que constituye cada uno de sus flancos.

En el ejemplo usado para esta guía de inicio rápido, se estaba creando un caso de aislamiento, por lo que tras seleccionar el caso de aislamiento entre recintos adyacentes con 4 aristas comunes, aparecerá la ventana de asignación, que se muestra en la siguiente figura. Esta ventana ofrece la posibilidad de cambiar la solución constructiva para el caso de cálculo. En este caso, se usará la solución del proyecto, con lo que no es necesario modificarla.



Para finalizar la creación del caso de cálculo y empezar a trabajar, el usuario debe seleccionar el tipo de elemento constructivo correspondiente a cada uno de los flancos, y pulsar el botón 'Crear caso', tras lo cual se abrirá el caso de cálculo, como se muestra en la siguiente figura.



A partir de este punto, el usuario ya puede introducir las dimensiones del recinto y el resto de datos necesarios para el cálculo. Puede consultar ejemplos de uso de cada uno de los tipos principales de casos de cálculo de aislamiento en el manual de usuario. Concretamente, el [Tutorial 1](#) muestra un ejemplo de cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores, el [Tutorial 2](#) un ejemplo de cálculo de aislamiento a ruido exterior y el [Tutorial 4](#) un ejemplo de cálculo de aislamiento a ruido de impactos entre recintos con una arista común.

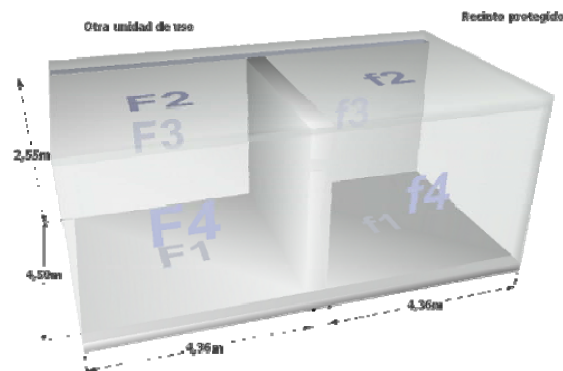
Los datos correspondientes a cada caso de cálculo, se almacenan en un fichero **.hrcte** que se genera tras la creación de cada caso de cálculo.

# Cálculo conjunto de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

## Ejemplo de cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre dos recintos adyacentes

### Planteamiento del problema

- Recintos adyacentes con 4 aristas comunes, ambos de  $50 \text{ m}^3$



### - Materiales

- **Elemento separador:** Ladrillo perforado, 115 mm,  $m=150 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=42 \text{ dBA}$ . Presenta un trasdosado por ambos lados de placas de yeso laminado, 15 mm, sujetas a perfilera metálica de 48 mm y relleno de lana mineral  $\Delta R=14 \text{ dBA}$ .
- **Suelo:** Forjado unidireccional de bovedilla cerámica de 300 mm, enlucido de yeso por la cara inferior,  $333 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=53 \text{ dBA}$ . Presenta un suelo flotante de 20 mm de lana mineral sobre la que se dispone una capa de mortero de 50 mm de espesor.  $\Delta R_A=8 \text{ dBA}$ .
- **Techo:** Forjado unidireccional de bovedilla cerámica de 300 mm, enlucido de yeso por la cara inferior,  $333 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=53 \text{ dBA}$ .
- **Fachada:** Bloque de hormigón de áridos ligeros hueco con revestimiento y enlucido por la cara interior. Masa total,  $m=202 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_{Atr}=43$  y  $R_A=46 \text{ dBA}$ .
- **Pared interior:** 70 mm de ladrillo hueco doble, enlucido por ambas caras,  $m=89 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=36 \text{ dBA}$ .

### - Uniones

- **Suelo:** Unión rígida en cruz.
- **Techo:** Unión rígida en cruz.
- **Fachada:** Unión rígida en T.

- **Pared interior:** Unión en cruz con banda elástica.

## Introducción de los datos

- **Elemento separador:** Introducción de los datos del separador.

- Introducción de la superficie del elemento separador.

Elemento separador

Superficie Sa (m²) 11.475

Elemento constructivo base	m <sub>i</sub> (kg/m³)	R <sub>i,A</sub>	Revestimiento recinto 1	ΔR <sub>0,A</sub>	Revestimiento recinto 2	ΔR <sub>0,A</sub>
Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)	150	42	YL 15 + MW 48 + SP (140 < m ≤ 180 kg/m³)	14	YL 15 + MW 48 + SP (140 < m ≤ 180 kg/m³)	14

Ventanas, puertas y lucernarios

S (m²)	R <sub>A</sub>
0	0

Transmisión aérea D<sub>0,n,i,A</sub>

Directa	Indirecta
0	0

D <sub>0,n,T,A</sub>	Requisito CTE	L <sub>n,T,W</sub>	Requisito CTE
55	45 CUMPLE	47	-
56	50 CUMPLE	47	65 CUMPLE

Introducimos la superficie del elemento separador

- La selección del elemento constructivo se realiza a partir de una ventana de selección que filtra los tipos de elemento a seleccionar.

Elemento separador

Superficie Sa (m²) 15

Elemento constructivo base	m <sub>i</sub> (kg/m³)	R <sub>i,A</sub>	Revestimiento recinto 1	ΔR <sub>0,A</sub>	Revestimiento recinto 2	ΔR <sub>0,A</sub>
Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)	150	42	YL 15 + MW 48 + SP (140 < m ≤ 180 kg/m³)	14	YL 15 + MW 48 + SP (140 < m ≤ 180 kg/m³)	14

Ventanas, puertas y lucernarios

S (m²)	R <sub>A</sub>
0	0

Transmisión aérea D<sub>0,n,i,A</sub>

Directa	Indirecta
0	0

D <sub>0,n,T,A</sub>	Requisito CTE	L <sub>n,T,W</sub>	Requisito CTE
55	45 CUMPLE	47	-
56	50 CUMPLE	47	65 CUMPLE

Pulsando sobre el botón de selección accedemos al menú de selección de elementos constructivos

- Seleccionamos el separador deseado haciendo doble click sobre él en la ventana de selección de elementos constructivos.

Selección de elementos constructivos

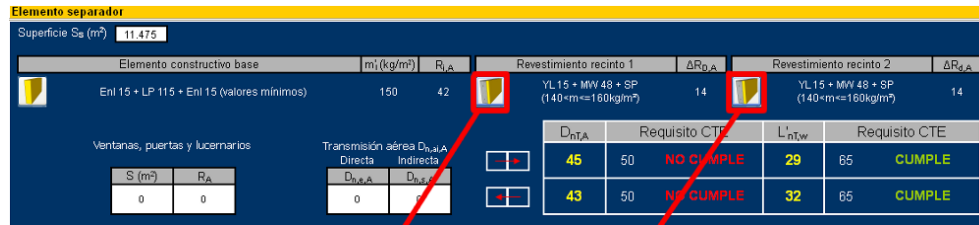
De una hoja

Particiones

Código	Descriptor	Conjunto			Elemento base		
		R <sub>a</sub>	R <sub>0a</sub>	m	R <sub>a</sub>	R <sub>0a</sub>	m
P1.1.a	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	38	33	80	-	-	-
P1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	37	34	97	-	-	-
P1.2.a	Enl 15 + LQF 70 + Enl 15 (valores mínimos)	33	30	70	-	-	-
P1.2.b	Enl 15 + LQF 70 + Enl 15 (valores medios)	34	31	80	-	-	-
P1.3.a	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores mínimos)	40	37	127	-	-	-
P1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	42	39	160	-	-	-
P1.4.a	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)	42	39	150	-	-	-
P1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	44	41	161	-	-	-
P1.5.a	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)	49	46	284	-	-	-

Selecciona un elemento haciendo doble click sobre él

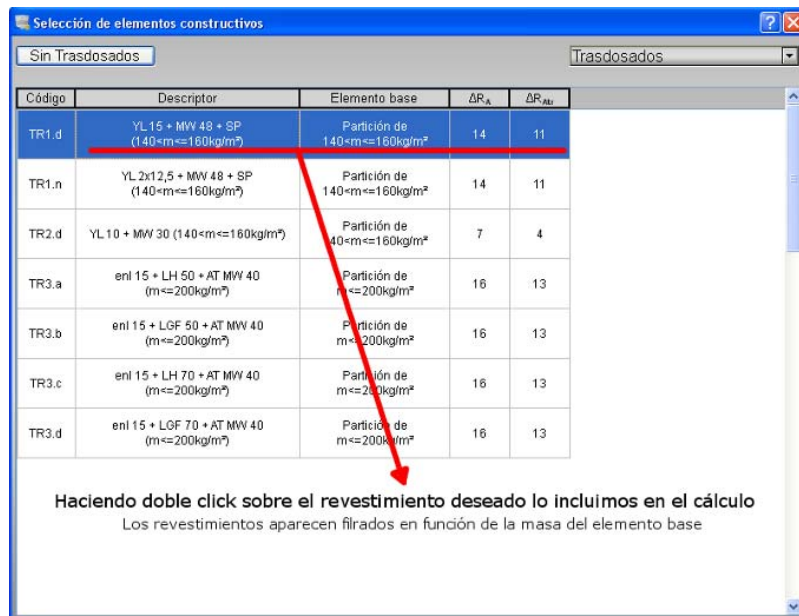
- Una vez seleccionado el separador, pasamos a seleccionar el revestimiento a ambos lados del mismo (si lo hay). La selección se realiza del mismo modo que para el separador, pulsando sobre el botón de selección de cada uno de los revestimientos (como se ve en la figura) y seleccionando el deseado.



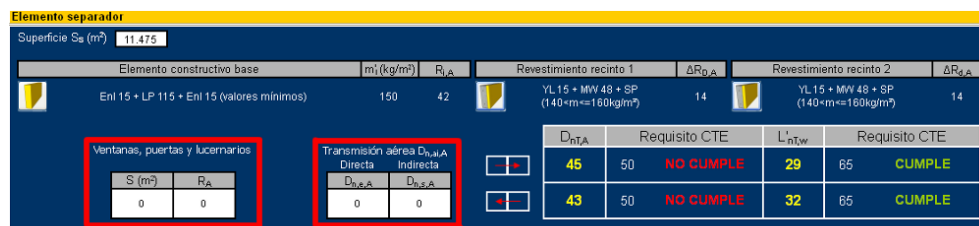
Seleccionar el revestimiento adecuado en ambas caras del separador

**Nota:** Es importante seleccionar primero el separador para que el filtrado de los revestimiento sea correcto.

- Seleccionamos los revestimientos haciendo doble click sobre ellos en la tabla de la ventana de selección. La aplicación filtra aquellos revestimientos no válidos según la masa del elemento base.



- Finalmente, queda definir las posibles vías de transmisión aérea entre ambos recintos y caracterizar las ventanas, puertas y lucernarios que pueden existir en el separador.



No existen puertas ni ventanas, por lo que se deben fijar a cero la superficie y el índice global de reducción acústica de "ventanas, puertas y lucernarios"

Asimismo, dado que no se definen conductos ni pasillos, se debe insertar el valor cero en las celdas correspondientes a la transmisión aérea entre ambos recintos (lo que no indica un aislamiento nulo)

**Nota:** Tanto para el índice global de reducción acústica de "ventanas, puertas y lucernarios" como para las diferencias de niveles normalizadas para transmisiones aéreas, un valor 0 no implica un aislamiento nulo. En estos casos el valor 0 es tratado por la aplicación como un código especial que implica una transmisión nula por esa vía.

**- Recinto 1:** Introducción de los datos del recinto 1.

- Es necesario indicar a la aplicación el tipo de recinto como emisor y como receptor, para fijar los requerimientos de aislamiento aplicables según el tipo de recinto. También es necesario introducir el volumen del recinto, como se indica en la figura.

Seleccionar el tipo de recinto cuando el recinto 1 actúa como receptor (habitable o protegido)

The screenshot shows the 'Recinto 1' configuration window. At the top, there are two dropdown menus: 'Tipo de recinto como emisor' (set to 'Unidad de uso') and 'Tipo de recinto como receptor' (set to 'Protegido'). To the right, a text box labeled 'Volumen V<sub>1</sub> (m<sup>3</sup>)' contains the value '50'. Below these are two red arrows pointing to the dropdowns and the volume box, with labels: 'Seleccionar el tipo de recinto cuando el recinto 1 actúa como emisor (otra unidad de uso, en este caso)' and 'Introducir el volumen del recinto'. The main table lists four elements (F1-F4) with their properties.

Elemento	Elemento constructivo base	m (kg/m <sup>3</sup> )	R <sub>vA</sub>	L <sub>no</sub>	Como Flanco		Revestimiento	ΔR <sub>D,A</sub>	ΔL <sub>D,W</sub>
					S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>r</sub> (m)			
Elemento F1 (Suelo)	U_BC 300 mm	333	53	76	36	6	AC + M 50 + AR MW 20	8	30
Elemento F2 (Techo)	U_BC 300 mm	333	53	76	36	6	Sin Techos suspendidos	-	-
Elemento F3 (Pared)	RE + BHAL-H 290 + Enl 15 (áridos ligeros)	202	46	-	15	2,5	Solución conjunta	-	-
Elemento F4 (Pared)	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	89	36	-	15	2,5	Sin Trasdosados	-	-

- Para definir cada recinto, es necesario indicar los materiales que componen cada uno de los flancos, seleccionando cada uno de ellos en la ventana de selección de elementos constructivos, a la que se accede pulsando los botones de selección de cada flanco. Si existen revestimientos en alguno de los flancos, se procede del mismo modo para seleccionarlos, mediante los botones de selección del revestimiento de cada flanco (ver figura).

Introducir las superficies de cada flanco y las longitudes de las aristas comunes con el elemento separador

The screenshot shows the same 'Recinto 1' configuration window, but now with numerical values in the 'Como Flanco' columns. Red boxes highlight the selection buttons for each element and coating. Two red arrows point to these buttons with labels: 'Seleccionar los elementos constructivos mediante los botones de selección de elementos constructivos' and 'Seleccionar los revestimientos de flanco mediante los botones de selección'. The table data is as follows:

Elemento	Elemento constructivo base	m (kg/m <sup>3</sup> )	R <sub>vA</sub>	L <sub>no</sub>	Como Flanco		Revestimiento	ΔR <sub>D,A</sub>	ΔL <sub>D,W</sub>
					S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>r</sub> (m)			
Elemento F1 (Suelo)	U_BC 300 mm	333	53	76	19,62	4,5	AC + M 50 + AR MW 20	8	30
Elemento F2 (Techo)	U_BC 300 mm	333	53	76	19,62	4,5	Sin Techos suspendidos	-	-
Elemento F3 (Pared)	RE + BHAL-H 290 + Enl 15 (áridos ligeros)	202	46	-	11,118	2,55	Solución conjunta	-	-
Elemento F4 (Pared)	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	89	36	-	11,118	2,55	Sin Trasdosados	-	-

**Nota:** Cuando se selecciona una fachada como flanco, no es posible añadir un trasdosado como revestimiento, al igual que en versiones anteriores de la herramienta.



- **Recinto 2:** Introducción de los datos del recinto 2.

- Del mismo modo que para el recinto 1, se debe indicar a la aplicación el tipo de recinto como emisor y como receptor, e introducir el volumen del recinto.

Seleccionar el tipo de recinto cuando el recinto 2 actúa como receptor (habitable o protegido)

Elemento	Elemento constructivo base	m' (kg/m²)	R <sub>f,A</sub>	L <sub>s,w</sub>	S <sub>i</sub> (m²)	l <sub>f</sub> (m)	Como Flanco		Revestimiento	ΔR <sub>D,A</sub>	ΔL <sub>s,w</sub>
							m' (kg/m²)	R <sub>f,A</sub>			
Elemento f1 (Suelo)	U_BC 300 mm	333	53	76	19,62	4,5	333	53	AC + M 50 + AR MW 2	8	30
Elemento f2 (Techo)	U_BC 300 mm	333	53	76	19,62	4,5	333	53	Sin Techos suspendidos	-	-
Elemento f3 (Pared)	RE + BH AL-H 290 + Enl 15 (áridos ligeros)	202	46		11,118	2,55	202	46	Solución conjunta	-	-
Elemento f4 (Pared)	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	89	36		11,118	2,55	89	36	Sin Trasdosados	-	-

Seleccionar el tipo de recinto cuando el recinto 2 actúa como emisor (otra unidad de uso en este caso)

Insertar el volumen del recinto receptor

- En este caso (recintos adyacentes con 4 aristas comunes) los materiales correspondientes a los 4 flancos del recinto 2 han de ser iguales a los del recinto 1, por lo que la aplicación rellena automáticamente esos campos inhabilitando los botones de selección (ver figura). Si existen revestimientos en alguno de los flancos, éstos se seleccionarán mediante los botones de selección del revestimiento de cada flanco.

Introducir las superficies de cada elemento de flanco del recinto 2

Seleccionar el revestimiento correspondiente al suelo flotante mediante el botón de selección

- **Uniones:** Definición de las uniones entre el separador y los elementos de flanco.

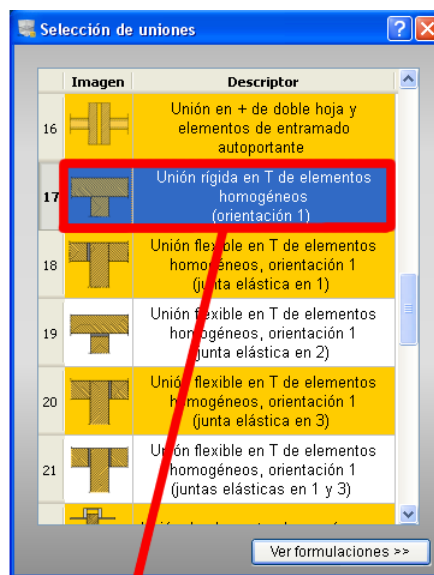
- La selección de uniones se realiza desde la ventana de selección de uniones, a la que se accede pulsando sobre los botones de selección de cada una de las aristas (ver figura).

**Uniones de los Elementos Constructivos**

Tipo de unión	$K_{F1}$	$K_{F2}$	$K_{F3}$				
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)		Unión rígida en + de elementos homogéneos	3.5	9.4	9.4		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)		Unión rígida en + de elementos homogéneos	3.5	9.4	9.4		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)		Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	4	5.8	5.8		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)		Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 1 y 3)	21.2	12	12		Vista en planta

Seleccionar las uniones correspondientes (cruz rígida, T rígida y cruz con bandas) en la ventana de selección de uniones a la que se accede pulsando sobre los botones de selección de cada arista

- Seleccionar la unión deseada en la ventana de selección haciendo doble click sobre ella.



Seleccionar la unión deseada (en este caso T rígida) haciendo doble click sobre ella

- Tras la selección de las uniones tanto los descriptores como las imágenes se actualizan de forma automática

**Uniones de los Elementos Constructivos**

Tipo de unión	$K_{F1}$	$K_{F2}$	$K_{F3}$				
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)		Unión rígida en + de elementos homogéneos	3.5	9.4	9.4		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)		Unión rígida en + de elementos homogéneos	3.5	9.4	9.4		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)		Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	4	5.8	5.8		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)		Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 1 y 3)	21.2	12	12		Vista en planta

Al seleccionar las uniones deseadas para cada arista, los descriptores y las imágenes de las uniones cambiarán automáticamente al tipo de unión escogido

- Los  $K_{ij}$  para cada una de las vías de transmisión son calculados por la aplicación en función de los datos introducidos previamente.

Uniones de los Elementos Constructivos				$K_{Fr}$	$K_{Fd}$	$K_{Gr}$		
Tipo de unión			$K_{Fr}$	$K_{Fd}$	$K_{Gr}$			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)		Unión rígida en + de elementos homogéneos	3.5	9.4	9.4		Vista en sección	
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)		Unión rígida en + de elementos homogéneos	3.5	9.4	9.4		Vista en sección	
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)		Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	4	5.8	5.8		Vista en planta	
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)		Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 1 y 3)	21.2	12	12		Vista en planta	

Una vez seleccionadas las uniones, y si todos los datos se han introducido correctamente, los índices de reducción de vibraciones que aparecen para cada una de las uniones son correctos

## Resultados del cálculo:

- Una vez introducidos los datos correctamente el resultado final del cálculo puede verse en la parte superior de la hoja. Cada uno de los recintos actúa a la vez como emisor y como receptor. Así, la aplicación calcula el aislamiento en ambas direcciones, verificando el cumplimiento de requerimientos sólo en el caso de que sean aplicables (en función de los tipos de recinto).

	$D_{nTA}$	Requisito CTE	$L'_{nTw}$	Requisito CTE
	55	60 CUMPLE	27	65 CUMPLE
	55	60 CUMPLE	27	65 CUMPLE

Resultados del cálculo de aislamiento a ruido aéreo

Resultados de los cálculos de aislamiento a ruido de impactos

Documento básico HR protección frente a ruido

Cálculo constante del aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos literarios. Requisitos aplicables con 4 dígitos decimales.

Tabla de resultados

Receptor	Emisor	$D_{nTA}$	Requisito CTE	$L'_{nTw}$	Requisito CTE
1	1	55	60 CUMPLE	27	65 CUMPLE
1	2	55	60 CUMPLE	27	65 CUMPLE

## Resultados intermedios

- Los cálculos intermedios del cálculo de aislamiento a ruido aéreo pueden verse en la hoja 'Cálculos Aéreo de 1 a 2' o 'Cálculos aéreo de 2 a 1', según el sentido de cálculo que queramos analizar.

**Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impacto entre recintos interiores**

**Cálculos**

Contribución directa												
	R <sub>D,Δ</sub>	ΔR <sub>D,Δ</sub>	ΔR <sub>D,Δ</sub>	maxΔR <sub>D,Δ</sub>	minΔR <sub>D,Δ</sub>	ΔR <sub>D,Δ</sub>	R <sub>D,Δ</sub>	S <sub>i</sub> (m²)	S <sub>ej</sub> (m²)	R <sub>D,Δ</sub>	R <sub>D,Δ</sub>	T <sub>D,Δ</sub> =10 <sup>0,1 R<sub>D,Δ</sub></sup>
	42	14	14	14	14	21	63	11.475	0	0	<b>63</b>	6.01167e-07

$$R_{D,Δ} = R_{S,A} + \Delta R_{D,Δ}$$

Contribución de Flanco a flanco													
i\j	R <sub>F,Δ</sub>	R <sub>S,Δ</sub>	ΔR <sub>F,Δ</sub>	ΔR <sub>S,Δ</sub>	maxΔR <sub>F,Δ</sub>	minΔR <sub>F,Δ</sub>	ΔR <sub>F,Δ</sub>	R <sub>F,Δ</sub>	l <sub>i</sub> (m)	l <sub>j</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m²)	R <sub>F,Δ</sub>	T <sub>F,Δ</sub> =10 <sup>0,1 R<sub>F,Δ</sub></sup>
1	53	42	8	8	8	8	12	3,5	1	4,5	11.475	72,5	5.69915e-08
2	53	42	-	-	0	0	0	3,5	1	4,5	11.475	60,5	6.65621e-07
3	46	42	-	-	0	0	0	4	1	2,55	11.475	58,5	2.23625e-05
4	38	42	-	-	0	0	0	21,2	1	2,55	11.475	63,8	4.20463e-07
												<b>64,4</b>	3.59843e-05

$$R_{F,Δ} = \frac{R_{F,A} + R_{S,Δ}}{2} + \Delta R_{F,Δ} + K_{F,Δ} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_i l_j}$$

Contribución de Flanco a directo																	
i	R <sub>F,Δ</sub>	R <sub>S,Δ</sub>	S <sub>ej</sub> (m²)	R <sub>D,F,Δ</sub>	R <sub>S,D,Δ</sub>	ΔR <sub>F,Δ</sub>	ΔR <sub>S,Δ</sub>	maxΔR <sub>F,Δ</sub>	minΔR <sub>F,Δ</sub>	ΔR <sub>F,Δ</sub>	R <sub>D,F,Δ</sub>	l <sub>i</sub> (m)	l <sub>j</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m²)	R <sub>D,F,Δ</sub>	T <sub>D,F,Δ</sub> =10 <sup>0,1 R<sub>D,F,Δ</sub></sup>	
1	53	42	11.475	0	0	42	8	14	14	8	18	9,4	1	4,5	11.475	78,9	1.27375e-08
2	53	42	11.475	0	0	42	-	14	14	0	14	9,4	1	4,5	11.475	74,9	3.19951e-08
3	46	42	11.475	0	0	42	-	14	14	0	14	5,8	1	2,55	11.475	70,3	9.27383e-08
4	38	42	11.475	0	0	42	-	14	14	0	14	12	1	2,55	11.475	71,5	7.00547e-08
																<b>66,8</b>	2.07527e-07

$$R_{D,F,Δ} = \frac{R_{F,A} + R_{S,Δ}}{2} + \Delta R_{D,F,Δ} + K_{D,F,Δ} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_i l_j}$$

Contribución de Directo a flanco																	
i	R <sub>D,Δ</sub>	R <sub>S,Δ</sub>	S <sub>ej</sub> (m²)	R <sub>D,F,Δ</sub>	R <sub>S,D,Δ</sub>	ΔR <sub>D,Δ</sub>	ΔR <sub>S,Δ</sub>	maxΔR <sub>D,Δ</sub>	minΔR <sub>D,Δ</sub>	ΔR <sub>D,Δ</sub>	R <sub>D,F,Δ</sub>	l <sub>i</sub> (m)	l <sub>j</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m²)	R <sub>D,F,Δ</sub>	T <sub>D,F,Δ</sub> =10 <sup>0,1 R<sub>D,F,Δ</sub></sup>	
1	42	53	11.475	0	0	42	14	8	14	8	18	9,4	1	4,5	11.475	78,9	1.27375e-08
2	42	53	11.475	0	0	42	-	14	14	0	14	9,4	1	4,5	11.475	74,9	3.19951e-08
3	42	46	11.475	0	0	42	-	14	14	0	14	5,8	1	2,55	11.475	70,3	9.27383e-08
4	42	38	11.475	0	0	42	-	14	14	0	14	12	1	2,55	11.475	71,5	7.00547e-08
																<b>66,8</b>	2.07527e-07

$$R_{D,F,Δ} = \frac{R_{S,A} + R_{F,Δ}}{2} + \Delta R_{D,F,Δ} + K_{D,F,Δ} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_i l_j}$$

Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta										
	D <sub>Tr,Δ</sub>	D <sub>Tr,Δ</sub>	A <sub>c</sub> (m²)	S <sub>i</sub> (m²)	D <sub>Tr,Δ</sub>	T <sub>D,Δ</sub> =10 <sup>0,1 D<sub>Tr,Δ</sub></sup>				
	0	0	10	11.475	inf	0				

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A										
$R'_A = -10 \log_{10} \left( 10^{-\frac{R_{D,Δ}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{F,Δ}}{10}} + \sum_{D=1}^4 10^{-\frac{R_{D,F,Δ}}{10}} + \sum_{T=1}^4 10^{-\frac{D_{Tr,Δ}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{S_i=S_j} 10^{-\frac{R_{S,Δ}}{10}} \right)$										
	R <sub>D,Δ</sub>	63	6.01167e-07							
	R <sub>F,Δ</sub>	64,4	3.59843e-05							
	R <sub>D,F,Δ</sub>	66,8	2.07527e-07							
	D <sub>Tr,Δ</sub>	inf	0							
		<b>63,5</b>	4.51467e-06							

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A										
	R <sub>A</sub>	V (m³)	S <sub>i</sub> (m²)	D <sub>N,T,Δ</sub>						
	53,5	50	11.475	<b>54,9</b>						

$$D_{N,T,Δ} = R'_A + 10 \log_{10} \left( \frac{0,32V}{S_S} \right)$$

- Los cálculos intermedios del cálculo de aislamiento a ruido de impacto pueden verse en la hoja 'Cálculos Impacto' en el caso de recintos superpuestos, o en las pestañas de 'Cálculos Impacto de 1 a 2' y 'Cálculos Impacto de 1 a 2' en el caso de recintos adyacentes.

**Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido de impactos - Recintos contiguos**

**Cálculos**

Contribución de Directo a flanco											
i	R <sub>D,Δ</sub>	L <sub>n,w</sub>	ΔL <sub>D,w</sub>	R <sub>D,F,Δ</sub>	ΔR <sub>D,Δ</sub>	K <sub>D,F,Δ</sub>	l <sub>i</sub> (m)	l <sub>j</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m²)	L <sub>n,w,D,F</sub>	T <sub>D,F,Δ</sub> =10 <sup>0,5 R<sub>D,F,Δ</sub></sup>
1	53	78	30	42	14	9,4	1	4,5	19,62	21,7	148,64
2	53	78	30	53	8	9,5	1	4,5	19,62	28,1	662,228
										<b>29</b>	600,959

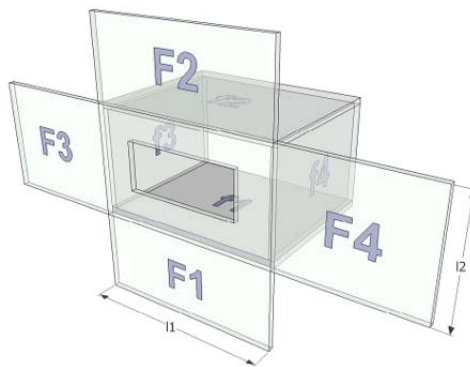
$$L_{n,w,D,F} = L_{n,w} - \Delta L_{D,w} + \frac{R_{S,Δ} - R_{I,Δ}}{2} - \Delta R_{F,Δ} - K_{D,F} - 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_i l_j}$$

Nivel Global de Presión de Ruidos de Impactos estandarizado										
	L <sub>n,w</sub>	V (m³)	L <sub>n,w,T</sub>							
	28	50	<b>27</b>							

- A la hora de mejorar el comportamiento acústico de una determinada solución constructiva resulta enormemente útil consultar los resultados de dichos cálculos intermedios a fin de determinar cuál de los caminos de transmisión acústica es el predominante.

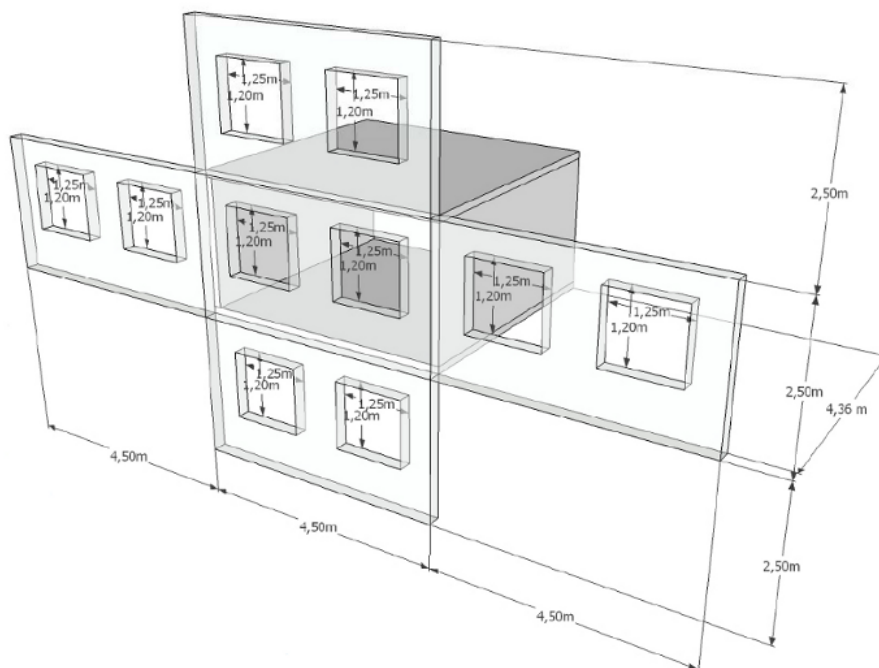
## Cálculo del aislamiento a ruido exterior

### Ejemplo de cálculo del aislamiento acústico a ruido exterior en fachadas



### Planteamiento del problema

- Recinto protegido, estancia de  $50 \text{ m}^3$



En la zona existe un índice de ruido de día de  $L_d = 70 \text{ dB}$  cuya fuente fundamental es el tráfico de automóviles

Fachada plana sin balcones ni galerías

## - Materiales

- **Fachada:** Hoja de ladrillo perforado, 115mm, cámara no ventilada, aislante y ladrillo hueco doble de 70mm, enlucido de yeso por el interior,  $m=247 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_{Atr}=47 \text{ dBA}$
- **Suelo:** Forjado unidireccional de bovedilla cerámica de 300 mm, enlucido de yeso por la cara inferior,  $333 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=53 \text{ dBA}$ . Presenta un suelo flotante de 20 mm de lana mineral sobre la que se dispone una capa de mortero de 50 mm de espesor.  $\Delta R_A=8 \text{ dBA}$ .
- **Techo:** Forjado unidireccional de bovedilla cerámica de 300 mm, enlucido de yeso por la cara inferior,  $333 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=53 \text{ dBA}$ .
- **Pared 1 (f3):** Tabiquería interior. 70 mm de ladrillo hueco doble, enlucido por ambas caras,  $m=89 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=36 \text{ dBA}$ .
- **Pared 2 (f4):** Elemento separador entre viviendas. Ladrillo perforado, 115 mm,  $m=150 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=42 \text{ dBA}$ . Presenta un trasdosado por ambos lados de placas de yeso laminado, 15 mm, sujetas a perfilera metálica de 48 mm y relleno de lana mineral  $\Delta R_A=14 \text{ dBA}$ .
- **Ventanas:** Dos ventanas, cada hueco con doble ventana, deslizante, con  $R_{Atr}=40 \text{ dBA}$ . Capialzado con tratamiento acústico, de Superficie  $0.3 \text{ m}^2$ . Aireador integrado en la ventana, con un  $D_{n,si,Atr}$  de 40 dBA.

## - Uniones

- **Fachada-Suelo:** Unión rígida en T.
- **Fachada-Techo:** Unión rígida en T.
- **Fachada-Pared 1:** Unión en T con banda elástica.
- **Fachada-Pared 2:** Unión rígida en T.

## Introducción de los datos

### Sección de la Fachada directa:

Introducción de los datos de la sección de la fachada en contacto con el recinto receptor.

- Introducción de la superficie de la sección directa de la fachada y apertura de la ventana de selección.

Introducir superficie de la fachada vista desde el interior del recinto receptor

**Sección de Fachada Directa**

Superficie  $S_{fa}$  (m<sup>2</sup>) 11.475

Elemento constructivo base	$m_i$ (kg/m <sup>3</sup> )	$R_{a,cr}$	$R_A$	Forma de la fachada	$\alpha_{cr}$	$h_{im}$	$\Delta L_{fs}$	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,A,cr}$
LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	247	47	50	Plano de fachada	0	0	0	Sin Trasdosados	-

Ventanas/Capialzados	S (m <sup>2</sup> )	$R_{a,cr}$	$R_A$	$\Delta R$	$S_0$ (m <sup>2</sup> )	$D_{a,si,A,cr}$
Doble ventana. DES - DES Ext 8/ Int 4-6-4	1.5	40	41	0	0	0 (aireadores con tratamiento acústico)
Perfiles de PVC o de madera de al menos 10 mm de espesor o perfiles metálicos de al menos 10 kg/m <sup>2</sup> de masa por unidad de superficie	0.3	30	-	0	0	0 (aireadores sin tratamiento acústico)
Doble ventana. DES - DES Ext 8/ Int 4-6-4	1.5	40	41	0	40	0 (techos suspendidos, conductos, pasillos...)
Perfiles de PVC o de madera de al menos 10 mm de espesor o perfiles metálicos de al menos 10 kg/m <sup>2</sup> de masa por unidad de superficie	0.3	30	-	0		

$L_g$  (dB) 70 Tipo de ruido Automóviles

$D_{Zmin,T,A,cr}$  37 Requisito CTE 32 **CUMPLE**

Pulsar el botón de selección de la fachada para que se abra la ventana de selección de elementos constructivos y poder seleccionar la solución constructiva elegida para la fachada

- La selección se realiza con un doble clic sobre la fila de la tabla de selección que contiene la fachada deseada.

Selección de elementos constructivos

Fachadas

Inicio Página anterior 0 Página siguiente Final

Código	Descriptor	Conjunto			Hoja principal			$R_A$
		$R_A$	$R_{a,cr}$	m	$R_A$	$R_{a,cr}$	m	
F1.1.a1	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	50	47	247	-	-	-	34
F1.1.a2	LP 115 + RM + AT + LGF 70 + Enl 15 (valores mínimos)	50	47	228	-	-	-	31
F1.1.b1	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	50	47	271	-	-	-	35
F1.1.b2	LP 115 + RM + AT + LGF 70 + Enl 15 (valores medios)	50	47	254	-	-	-	33
F1.3.a	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)	53	48	184	47	44	173	-
F1.3.b	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores medios)	53	48	200	48	45	189	-
F1.4.a	LP 115 + RM + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)	60	55	184	47	44	173	-
F1.4.b	LP 115 + RM + SP + AT + YL 15 (valores medios)	60	55	200	48	45	189	-
F1.5.a1	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	50	47	343	-	-	-	34

Seleccionar la fachada haciendo doble click sobre la fila que contiene el descriptor y los datos de la fachada deseada

- Introducción de la forma de la fachada y sus características (altura de línea de mira y coeficiente de absorción del techo).

**Sección de Fachada Directa**

Superficie  $S_{fa}$  (m<sup>2</sup>) 11.25

Elemento constructivo base	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{atr}$	$R_A$	Forma de la fachada	$\alpha_w$	$h_m$	$\Delta L_{fs}$	Revestimiento interior	$\Delta R_{q,atr}$
LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	247	47	50	Plano de fachada	0	0	0	Sin Trasdosados	-

Ventanas/Capialzados	S (m <sup>2</sup> )	$R_{atr}$	$R_A$	$\Delta R$	$s_0$ (m <sup>2</sup> )	$D_{n,el,atr}$
Doble ventana. DES - DES Ext 6/ Int 4-6-4	1.5	40	41	0	0	0 (airesdores con tratamiento acústico)
Perfiles de PVC o de madera de al menos 10 mm de espesor o perfiles metálicos de al menos 10 kg/m <sup>2</sup> de masa por unidad de superficie	0.3	30	-	0	0	0 (airesdores sin tratamiento acústico)
Doble ventana. DES - DES Ext 6/ Int 4-6-4	1.5	40	41	0	40	40 (techos suspendidos, conductos, pasillos...)
Perfiles de PVC o de madera de al menos 10 mm de espesor o perfiles metálicos de al menos 10 kg/m <sup>2</sup> de masa por unidad de superficie	0.3	30	-	0		

$L_d$  (dB) 70 Tipo de ruido Automóviles

$D_{2m,n,atr}$  37 Requisito CTE 32 **CUMPLE**

Pulsar el botón de selección de formas de fachada para abrir la ventana de

La altura de la línea de mira y el coeficiente de absorción del techo pueden dejarse con cualquier valor

- Selección de la forma de la fachada.

**Selección de la forma de fachadas**

$\Delta L_{fs}$  0

REF	Descriptor	Imagen
FF 1	Plano de fachada	
FF 2	Galería A	
FF 3	Galería B	
FF 4	Galería C	
FF 5	Galería D	
FF 6	Balconada A	

Mostrar >>

Seleccionar la forma de la fachada con un doble click sobre la fila de la tabla

- Introducción de los datos de los huecos: ventanas y capialzados.

**Sección de Fachada Directa**

Superficie  $S_{fa}$  (m<sup>2</sup>) 11.25

Elemento constructivo base	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{atr}$	$R_A$	Forma de la fachada	$\alpha_w$	$h_m$	$\Delta L_{fs}$	Revestimiento interior	$\Delta R_{q,atr}$
LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	247	47	50	Plano de fachada	0	0	0	Sin Trasdosados	-

Ventanas/Capialzados	S (m <sup>2</sup> )	$R_{atr}$	$R_A$	$\Delta R$	$s_0$ (m <sup>2</sup> )	$D_{n,el,atr}$
Doble ventana. DES - DES Ext 6/ Int 4-6-4	1.5	40	41	0	0	0 (airesdores con tratamiento acústico)
Perfiles de PVC o de madera de al menos 10 mm de espesor o perfiles metálicos de al menos 10 kg/m <sup>2</sup> de masa por unidad de superficie	0.3	30	-	0	0	0 (airesdores sin tratamiento acústico)
Doble ventana. DES - DES Ext 6/ Int 4-6-4	1.5	40	41	0	40	40 (techos suspendidos, conductos, pasillos...)
Perfiles de PVC o de madera de al menos 10 mm de espesor o perfiles metálicos de al menos 10 kg/m <sup>2</sup> de masa por unidad de superficie	0.3	30	-	0		

$L_d$  (dB) 70 Tipo de ruido Automóviles

$D_{2m,n,atr}$  37 Requisito CTE 32 **CUMPLE**

Pulsar los botones de selección de huecos para seleccionar las ventanas y los capialzados

Introducir la superficie de cada uno de los huecos en los campos correspondientes



**Nota:** Se permite elegir hasta cuatro soluciones distintas para ventanas y capialzados en el mismo elemento de fachada. Si hay varias ventanas (capialzados) de las mismas características se pueden introducir como un único elemento con la superficie total igual a la suma de las superficies de cada una de las ventanas (capialzados).

- Introducción de los datos de las transmisiones aéreas directas e indirectas.

**Sección de Fachada Directa**

Superficie  $S_{a0}$  (m<sup>2</sup>) 11.26

Elemento constructivo base	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$	$R_A$	Forma de la fachada	$\alpha_w$	$h_{lm}$	$\Delta L_{fs}$	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$
LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	247	47	50	Plano de fachada	0	0	0	Sin Trasdosados	-

Ventanas/Capialzados	S (m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$	$R_A$	$\Delta R$	$S_0$ (m <sup>2</sup> )	$D_{n,el,Atr}$
Doble ventana. DES - DES Ext 6/Int 4-6-4	1.5	40	41	0	0	0 (aireadores con tratamiento acústico)
Perfiles de PVC o de madera de al menos 10 mm de espesor o perfiles metálicos de al menos 10 kg/m <sup>2</sup> de masa por unidad de superficie	0.3	30	-	0	0	0 (aireadores sin tratamiento acústico)
Doble ventana. DES - DES Ext 6/Int 4-6-4	1.5	40	41	0	40	40 (techos suspendidos, conductos, pasillos...)
Perfiles de PVC o de madera de al menos 10 mm de espesor o perfiles metálicos de al menos 10 kg/m <sup>2</sup> de masa por unidad de superficie	0.3	30	-	0		

$L_d$  (dB) 70 Tipo de ruido Automóviles  $D_{2m,nT,Atr}$  37 Requisito CTE 32 CUMPLE

Introducir los datos de vías de transmisión aérea directa  
En el ejemplo introducimos los 40 dB del aireador (fuera de catálogo, se proporciona el dato a modo de ejemplo de utilización)

- Introducción del índice de ruido de día de la zona y del tipo de ruido predominante.

**Sección de Fachada Directa**

Superficie  $S_{a0}$  (m<sup>2</sup>) 11.26

Elemento constructivo base	$m_i$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$	$R_A$	Forma de la fachada	$\alpha_w$	$h_{lm}$	$\Delta L_{fs}$	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$
LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	247	47	50	Plano de fachada	0	0	0	Sin Trasdosados	-

Ventanas/Capialzados	S (m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$	$R_A$	$\Delta R$	$S_0$ (m <sup>2</sup> )	$D_{n,el,Atr}$
Doble ventana. DES - DES Ext 6/Int 4-6-4	1.5	40	41	0	0	0 (aireadores con tratamiento acústico)
Perfiles de PVC o de madera de al menos 10 mm de espesor o perfiles metálicos de al menos 10 kg/m <sup>2</sup> de masa por unidad de superficie	0.3	30	-	0	0	0 (aireadores sin tratamiento acústico)
Doble ventana. DES - DES Ext 6/Int 4-6-4	1.5	40	41	0	40	40 (techos suspendidos, conductos, pasillos...)
Perfiles de PVC o de madera de al menos 10 mm de espesor o perfiles metálicos de al menos 10 kg/m <sup>2</sup> de masa por unidad de superficie	0.3	30	-	0		

$L_d$  (dB) 70 Tipo de ruido Automóviles  $D_{2m,nT,Atr}$  37 Requisito CTE 32 CUMPLE

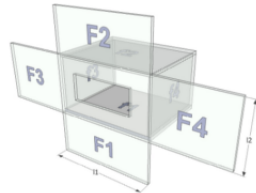
Introducir el índice de ruido de día de la zona (70 dB) y se escoge la opción "Automóviles" dado que la fuente fundamental de ruido es el tráfico de automóviles

### Sección de los flancos de fachada:

- Introducción de la superficie de cada una de las secciones de fachada que actúan como flanco, así como de la longitud de cada una de las aristas comunes con la sección de fachada directa.

**Secciones de Fachada Flanco**

Elemento constructivo base	$m' (kg/m^2)$	$R_{a,fl}$	$S_f (m^2)$	$l_f (m)$	
Elemento F1 (Fachada)	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	247	47	11.25	4,5
Elemento F2 (Fachada)	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	247	47	11.25	4,5
Elemento F3 (Fachada)	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	247	47	11.25	2,5
Elemento F4 (Fachada)	LP 115 + RM + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	247	47	11.25	2,5



Introducir las dimensiones correspondientes a los flancos de fachada, F1, F2, F3 y F4.

### Recinto receptor:

Introducción de los datos del recinto receptor.

- Se debe indicar a la aplicación el tipo de recinto como receptor, e introducir el volumen del recinto.

**Recinto Receptor**

Tipo de recinto: Residencial y sanitario Estancias

Volumen  $V_r$  (m<sup>3</sup>): 50

Elemento constructivo base	$m' (kg/m^2)$	$R_{a,fl}$	$S_f (m^2)$	Como Flanco	Revestimiento	$\Delta R_{a,fl}$		
Elemento f1 (Suelo)	U_BC 300 mm	333	48	19.62	333	48	AC + M 50 + AR MW 20	6
Elemento f2 (Techo)	U_BC 300 mm	333	48	19.62	333	48	Sin Techos suspendidos	-
Elemento f3 (Pared)	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	89	33	10.9	89	33	Sin Trasdosados	-
Elemento f4 (Pared)	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)	150	39	10.9	150	39	YL 15 + MW 48 + SP (140+m=160kg/m <sup>2</sup> )	11

Seleccionar el tipo de recinto receptor, en este caso, 'Residencial y sanitario estancias'

Introducir el volumen del recinto receptor

- Introducción de las características de los elementos de flanco del recinto receptor.

Introducir las superficies de cada elemento de flanco

**Recinto Receptor**

Tipo de recinto: Residencial y sanitario Estancias

Volumen  $V_r$  (m<sup>3</sup>): 50

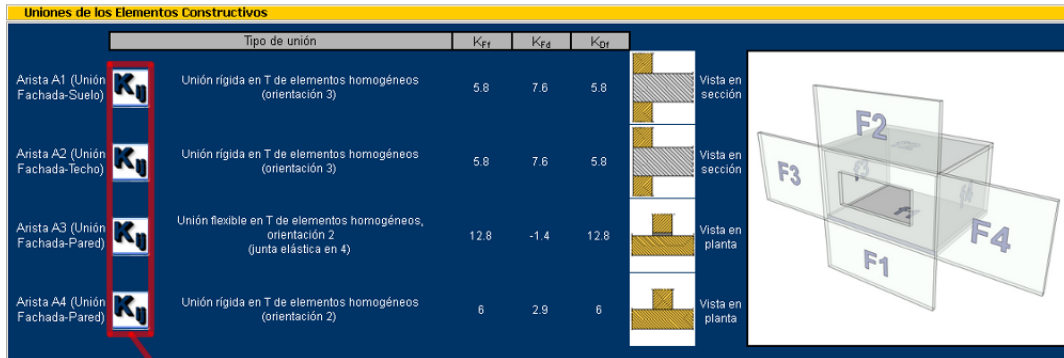
Elemento constructivo base	$m' (kg/m^2)$	$R_{a,fl}$	$S_f (m^2)$	Como Flanco	Revestimiento	$\Delta R_{a,fl}$		
Elemento f1 (Suelo)	U_BC 300 mm	333	48	19.62	333	48	AC + M 50 + AR MW 20	6
Elemento f2 (Techo)	U_BC 300 mm	333	48	19.62	333	48	Sin Techos suspendidos	-
Elemento f3 (Pared)	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	89	33	10.9	89	33	Sin Trasdosados	-
Elemento f4 (Pared)	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores mínimos)	150	39	10.9	150	39	YL 15 + MW 48 + SP (140+m=160kg/m <sup>2</sup> )	11

Pulsar sobre los botones de selección de los materiales de flanco para abrir la ventana de selección

Pulsar los botones de selección de revestimientos y seleccionarlos en la ventana de selección

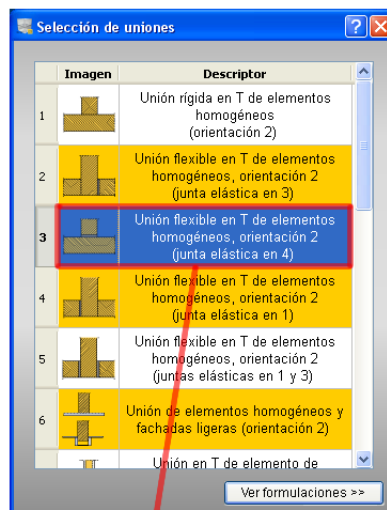
**Uniones:** Definición de las uniones entre la fachada y los elementos de flanco.

- La elección de las uniones se realiza desde la ventana de selección de uniones, a la que se accede pulsando sobre los botones de selección de cada una de las aristas (ver figura).



Pulsar los botones de selección de uniones para abrir la ventana de selección

- Elección de las uniones en la ventana de selección.



Seleccionar la unión de cada arista pulsando 2 veces sobre la fila correspondiente (doble click)

- Tras la selección de las uniones tanto los descriptores como las imágenes se actualizan de forma automática.

**Uniones de los Elementos Constructivos**

Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$			
Arista A1 (Unión Fachada-Suelo)	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5.8	7.6	5.8		Vista en sección
Arista A2 (Unión Fachada-Techo)	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5.8	7.6	5.8		Vista en sección
Arista A3 (Unión Fachada-Pared)	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 2 (junta elástica en 4)	12.8	-1.4	12.8		Vista en planta
Arista A4 (Unión Fachada-Pared)	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6	2.9	6		Vista en planta

Al introducir las referencias los descriptores y las imágenes de las uniones cambiarán automáticamente al tipo de unión escogido

## Resultados del cálculo

- Una vez introducidos los datos correctamente el resultado final del cálculo puede verse en la parte superior de la hoja.

$D_{2m,nT,Atr}$	Requisito CTE
38	32 CUMPLE

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves

**Documento básico HR protección frente a ruido**

**Cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas**

Sección de Fachada Bloca

Elemento constructivo base	$m_1$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{w1}$	$R_{w2}$	Forma de la fachada	$c_{a1}$	$c_{a2}$	$c_{a3}$	Revestimiento interior	$\alpha_{int}$
LP 115 - RW + RT + LT + Eil 15 (oculos minime)	247	47	50	Plano de fachada	0	3	0	Sin Tratamientos	-

Ventanas/Capitales	$m_1$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{w1}$	$R_{w2}$	$R_{w3}$	Transmisión sonora	$D_{2m,nT,Atr}$	Requisito CTE
Doble ventana - DCJ - DCJ Ed 10m 4.0.4	1.2	43	41	0	Transmisión sonora Directa (D <sub>2m,nT,Atr</sub> )	38	CUMPLE
Perfilado PVC de marcos interior 10 mm de espesor y perfilado de marco 15 mm de espesor y perfilado de alquitrán	0.2	50	-	0	Transmisión sonora Indirecta (I <sub>2m,nT,Atr</sub> )	32	CUMPLE
Doble ventana - DCJ - DCJ Ed 10m 4.0.4	1.2	43	41	0	Transmisión sonora Indirecta (I <sub>2m,nT,Atr</sub> )	32	CUMPLE
Perfilado PVC de marcos interior 10 mm de espesor y perfilado de marco 15 mm de espesor y perfilado de alquitrán	0.2	50	-	0	Transmisión sonora Indirecta (I <sub>2m,nT,Atr</sub> )	32	CUMPLE

Sección de Fachada Plano

Elemento constructivo base	$m_1$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{w1}$	$S_1$ (m <sup>2</sup> )	$S_2$ (m <sup>2</sup> )	$\alpha$ (m)
Elemento F1 (Fachada)	LP 115 - RW + RT + LT + Eil 15 (oculos minime)	247	47	11.25	4.8
Elemento F2 (Fachada)	LP 115 - RW + RT + LT + Eil 15 (oculos minime)	247	47	11.25	6.2
Elemento F3 (Fachada)	LP 115 - RW + RT + LT + Eil 15 (oculos minime)	247	47	11.25	2.6

## Resultados intermedios

- El estudio de los resultados intermedios nos permite identificar la contribución de cada vía de transmisión, pudiendo averiguar de forma sencilla cual es la vía dominante en la transmisión acústica desde el exterior.

Cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas										
Cálculos										
<b>Contribución Directa</b>										
	$R_{f,x}$	$\Delta R_{f,x}$	$R_{f2,x}$	$S_f$ (m <sup>2</sup> )	$S_f$ (m <sup>2</sup> )	$R_{f,x}$	$R_{f2,x}$	$T_{01} = 10^{-0.18 R_{f,x}}$		
	47		47	11.25	7.65	47	48.7	1.36278e-05		
				11.25	1.5	40	48.8	1.33333e-05		
				11.25	0.3	30	45.7	2.68867e-05		
				11.25	1.5	40	48.9	1.33333e-05		
				11.25	0.3	30	45.7	2.66667e-05		
							<b>40.3</b>	9.35276e-05		
<b>Contribución de Flanco a flanco</b>										
$i-j$	$R_{f,i}$	$R_{f,j}$	$\Delta R_{f,i,j}$	$K_{fl}$	$l_i$ (m)	$l_j$ (m)	$S_f$ (m <sup>2</sup> )	$R_{f,i,j}$	$T_{02} = 10^{-0.18 R_{f,i,j}}$	
1	47	48	6	5.8	1	4.5	11.25	83.3	4.70397e-07	
2	47	48	0	5.8	1	4.5	11.25	56.8	2.00076e-06	
3	47	33	0	12.8	1	2.5	11.25	59.4	1.15534e-06	
4	47	39	11	6	1	2.5	11.25	86.5	2.29836e-07	
								<b>64.1</b>	3.50709e-06	
<b>Contribución de Flanco a directo</b>										
$i$	$R_{f,i}$	$R_{f,j}$	$\Delta R_{f,i,j}$	$K_{fl}$	$l_i$ (m)	$l_j$ (m)	$S_f$ (m <sup>2</sup> )	$R_{f,i,j}$	$T_{03} = 10^{-0.18 R_{f,i,j}}$	
1	47	47		7.6	1	4.5	11.25	58.6	1.37898e-06	
2	47	47		7.6	1	4.5	11.25	58.1	1.53207e-06	
3	47	47		-1.4	1	2.5	11.25	52.1	6.16388e-06	
4	47	47		2.9	1	2.5	11.25	56.4	2.35704e-06	
								<b>49.5</b>	1.13415e-05	
<b>Contribución de Directo a flanco</b>										
$i$	$R_{f,i}$	$R_{f,j}$	$\Delta R_{f,i,j}$	$K_{fl}$	$l_i$ (m)	$l_j$ (m)	$S_f$ (m <sup>2</sup> )	$R_{f,i,j}$	$T_{04} = 10^{-0.18 R_{f,i,j}}$	
1	47	48	6	5.8	1	4.5	11.25	83.3	4.70397e-07	
2	47	48	0	5.8	1	4.5	11.25	56.8	2.00076e-06	
3	47	33	0	12.8	1	2.5	11.25	59.4	1.15534e-06	
4	47	39	11	6	1	2.5	11.25	86.5	2.29836e-07	
								<b>64.1</b>	3.50709e-06	
<b>Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta</b>										
								$D_{n2,01}$	$T_{05} = 10^{-0.1 D_{n2,01}}$	
								$D_{n2,02}$	0	
								$D_{n2,03}$	40	0.0001
								<b>40</b>	0.0001	
<b>Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A</b>										
								$R'_{A}$	$T_{06} = 10^{-0.1 R'_{A}}$	
								$R_{f2,x}$	40.3	3.35278e-05
								$R_{f,i,j}$	64.1	3.93039e-06
								$R_{f,i,j}$	49.6	1.13415e-05
								$R_{f,i,j}$	64.1	3.93039e-06
								$D_{n2,05}$	40	0.0001
								<b>36.7</b>	0.00021277	
<b>Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A</b>										
	$R'_A$	$\Delta L_{A1}$	$V$ (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_1$ (m <sup>2</sup> )			$D_{n2,07,eq}$		
	36.7	0	50	0.5	11.25			38.3		

Aunque en este caso cumplimos requisitos, observamos que las vías de transmisión predominante son la vía directa (capialzado y ventanas principalmente) y la contribución del aireador.

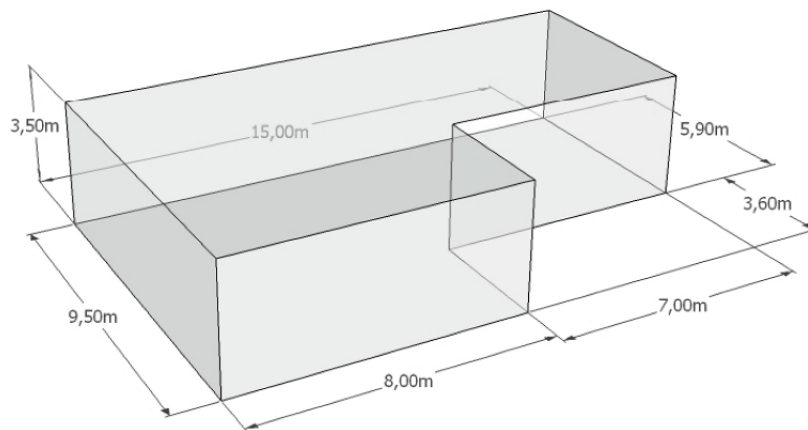
## Cálculo del tiempo de reverberación (Método general)

### Ejemplo de cálculo del tiempo de reverberación (método general)



### Planteamiento del problema

- Restaurante vacío con tratamiento acústico aplicado en el techo



- Volumen del recinto:

- $V = A \cdot h = ((9,50 \cdot 15,00) - (7,00 \cdot 3,60)) \cdot 3,50 = 410,55 \text{ m}^3$

- Materiales

- **Pared 1:**  $S_1 = 3,5 \cdot 15,0 = 52,50 \text{ m}^2$ . Enlucido de yeso.
- **Pared 2:**  $S_2 = 3,5 \cdot 5,90 = 20,65 \text{ m}^2$ . Ventanal de vidrio.
- **Pared 3:**  $S_3 = 3,5 \cdot 7,00 = 24,50 \text{ m}^2$ . Ventanal de vidrio.
- **Pared 4:**  $S_4 = 3,5 \cdot 3,60 = 12,60 \text{ m}^2$ . Piedra.
- **Pared 5:**  $S_5 = 3,5 \cdot 8,00 = 28,00 \text{ m}^2$ . Piedra.
- **Pared 6:**  $S_6 = 3,5 \cdot 9,50 = 33,25 \text{ m}^2$ . Enlucido de yeso.
- **Techo:**  $S_7 = 117,3 \text{ m}^2$ . Techo para acondicionamiento acústico con cámara de aire  $>150 \text{ mm}$  (placa de yeso laminado con un porcentaje de perforación  $>20\%$  sobre lana mineral, fibras sintéticas o velo de fibras).
- **Suelo:**  $S_8 = 117,3 \text{ m}^2$ . Parquet de madera.

- La cuestión a responder:

- ¿Es la absorción total de los materiales propuestos suficiente para garantizar que se cumplen los criterios de reverberación del DB HR?

## Introducción de los datos

- Introducción del volumen del recinto y selección del tipo de recinto a evaluar.

Introducir el volumen del recinto

**CTE**  
CONSEJO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

### Documento básico HR protección frente a ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y la absorción acústica. Método general.

**Datos de entrada**

**Volumen del recinto**

Volumen  $V_r$  (m<sup>3</sup>)

Tipo de recinto

**Resultado**

Área equivalente A (m<sup>2</sup>) 95,4387

Resultado	Requisito CTE
Cálculo T <sub>60</sub> (s)	T <sub>60</sub> (s)

0,69 ≤ 0,9 **CUMPLE**

Tempo de reverberación T (s)

**Paramentos**

Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1 Enlucido de yeso	0.01	52,5	0.525
2 Vidrio	0.04	20,65	0.826
3 Vidrio	0.04	24,5	0.98
4 Piedra	0.02	12,6	0.252
5 Piedra	0.02	28	0.56
6 Enlucido de yeso	0.01	33,25	0.3325
7 YL15 [p>=20] + MW + C [r=150]	0.65	117,3	76.245
8 Parquet	0.05	117,3	5.865
9 -	-	0	0
10 -	-	0	0

**Muebles fijos absorbentes**

Muebles	A <sub>0,m,i</sub>
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Seleccionar el tipo de recinto a evaluar, que en este caso se corresponde con 'restaurantes y comedores vacíos'

- Introducción de los acabados de los paramentos y de su superficie.

**Cálculo del tiempo de reverberación y la absorción acústica. Método general.**

**Datos de entrada**

**Volumen del recinto**

Volumen  $V_r$  (m<sup>3</sup>) 410,55

Tipo de recinto **Restaurantes y comedores vacíos**

**Resultado**

Área equivalente  $A$  (m<sup>2</sup>) 95.4387

Resultado Cálculo  $T_{60}$  (s) 0.69

Requisito CTE  $T_{60}$  (s) 0.9

**0.69 ≤ 0.9 CUMPLE**

**Parámetros**

Parámetros	$\alpha_{m,j}$	$S_j$ (m <sup>2</sup> )	$\alpha_{m,j} \cdot S_j$
1 Enlucido de yeso	0.01	52,5	0.525
2 Vidrio	0.04	20,65	0.826
3 Vidrio	0.04	24,5	0.98
4 Piedra	0.02	12,6	0.252
5 Piedra	0.02	28	0.56
6 Enlucido de yeso	0.01	33,25	0.3325
7 YL 15 [p>=20] + MW + C [p=150]	0.65	117,3	76.245
8 Parquet	0.05	117,3	5.865
9 -	-	0	0
10 -	-	0	0

**Muebles fijos absorbentes**

Muebles	$A_{0,m,j}$
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Pulsar los botones de selección de acabados de cada paramento para abrir la ventana de selección, que mostrará la tabla de absorción

Introducir la superficie de cada paramento

- Selección de los acabados de cada paramento en la ventana de selección, que muestra la tabla de absorción.

Selección de elementos constructivos

Absorción

T4.k	PES 16 [10<=p<20] + MW + C [p=150]	0.6
T4.l	PES 16 [10<=p<20] + V + C [p=150]	0.6
T4.m	PES 16 [p>=20] + MW + C [p=150]	0.65
T4.n	PES 16 [p>=20] + V + C [p=150]	0.65
T4.o	PMW + C [p=150]	0.62
T4.p	PA + C [p=150]	0.62
T5.a	YL15 + MW	0.05
T5.b	PES 16 + MW	0.06
T5.c	PMW	0.55
T5.d	PA	0.55

Seleccionar el elemento constructivo o el acabado deseado en la tabla de absorción haciendo doble click sobre la fila correspondiente

- Introducción de las características de los muebles fijos absorbentes (si existen).



**CTE** Documento básico HR protección frente a ruido

**Cálculo del tiempo de reverberación y la absorción acústica. Método general.**

**Datos de entrada**

**Volumen del recinto**

Volumen  $V_r$  (m<sup>3</sup>) 410,55

Tipo de recinto Restaurantes y comedores vacíos

**Resultado**

Área equivalente  $A$  (m<sup>2</sup>) 95.4387

Resultado Cálculo  $T_{60}$  (s) 0.69

Requisito CTE  $T_{60}$  (s) 0.9

0.69 ≤ 0.9 **CUMPLE**

**Paramentos**

	Paramentos	$\alpha_{m,j}$	$S_j$ (m <sup>2</sup> )	$\alpha_{m,j} \cdot S_j$
1	Enlucido de yeso	0.01	52,5	0.525
2	Vidrio	0.04	20,65	0.826
3	Vidrio	0.04	24,5	0.98
4	Piedra	0.02	12,6	0.252
5	Piedra	0.02	28	0.56
6	Enlucido de yeso	0.01	33,25	0.3325
7	YL 15 [p>=20] + MW + C [p=150]	0.65	117,3	76.245
8	Parquet	0.05	117,3	5.865
9	-	-	0	0
10	-	-	0	0

**Muebles fijos absorbentes**

	Muebles	$A_{0,m,j}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Si existen muebles fijos absorbentes:

Puede insertarse su descriptor en los campos de la izquierda

Su área de absorción equivalente en los campos de la parte derecha

## Resultados del cálculo

- Introducidos los datos, el resultado final del cálculo puede verse en la parte superior derecha de la hoja.

**CTE** Documento básico HR protección frente a ruido

**Cálculo del tiempo de reverberación y la absorción acústica. Método general.**

**Datos de entrada**

**Volumen del recinto**

Volumen  $V_r$  (m<sup>3</sup>) 410,55

Tipo de recinto Restaurantes y comedores vacíos

**Resultado**

Área equivalente  $A$  (m<sup>2</sup>) 95.4387

Resultado Cálculo  $T_{60}$  (s) 0.69

Requisito CTE  $T_{60}$  (s) 0.9

0.69 ≤ 0.9 **CUMPLE**

**Paramentos**

	Paramentos	$\alpha_{m,j}$	$S_j$ (m <sup>2</sup> )	$\alpha_{m,j} \cdot S_j$
1	Enlucido de yeso	0.01	52,5	0.525
2	Vidrio	0.04	20,65	0.826
3	Vidrio	0.04	24,5	0.98
4	Piedra	0.02	12,6	0.252
5	Piedra	0.02	28	0.56
6	Enlucido de yeso	0.01	33,25	0.3325
7	YL 15 [p>=20] + MW + C [p=150]	0.65	117,3	76.245
8	Parquet	0.05	117,3	5.865
9	-	-	0	0
10	-	-	0	0

**Muebles fijos absorbentes**

	Muebles	$A_{0,m,j}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Una vez introducidos correctamente todos los datos, el resultado se actualiza automáticamente

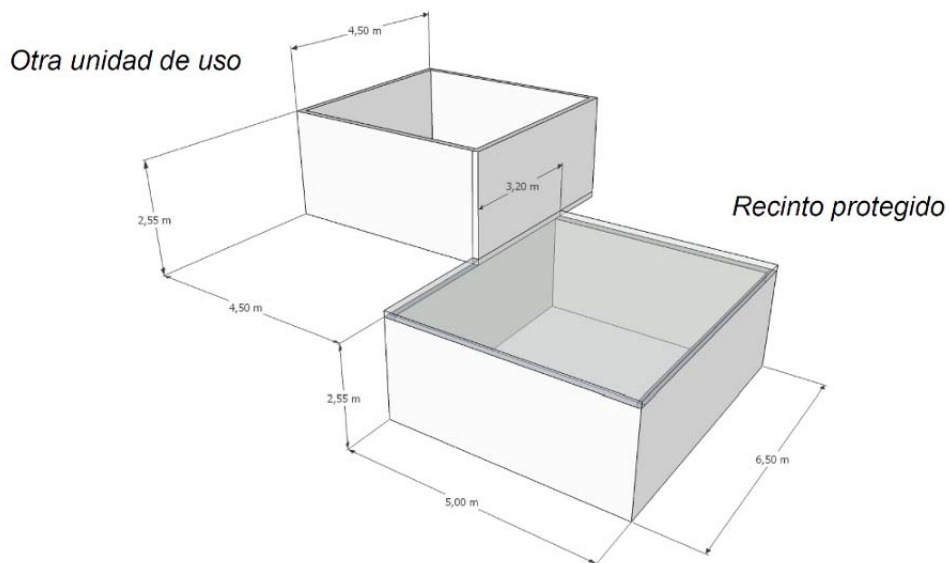
## Cálculo de aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos con una arista común

### Ejemplo de cálculo del aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos con una arista común



#### Planteamiento del problema

- Recintos con una arista común de  $52 \text{ m}^3$  y  $83 \text{ m}^3$



#### - Materiales

- **Elemento horizontal común:** Forjado unidireccional de bovedilla de hormigón de 350 mm, enlucido de yeso por la cara inferior,  $378 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=55 \text{ dBA}$ ;  $L_{n,w}=74 \text{ dB}$ . Presenta un suelo flotante de 20 mm de lana mineral sobre la que se dispone una capa de mortero de 50 mm de espesor.  $\Delta L_w=30 \text{ dB}$ .
- **Pared:** Elemento separador entre viviendas. Ladrillo perforado, 115 mm,  $m=150 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=42 \text{ dBA}$ . Presenta un trasdosado por ambos lados de

placas de yeso laminado, 15 mm, sujetas a perfilera metálica de 48 mm y relleno de lana mineral  $\Delta R_A = 14\text{dB}_A$ .

### - Uniones

- **Pared-suelo:** Unión rígida en cruz.

**Nota:** El planteamiento descrito corresponde con la de cálculo hoja de cálculo "1 arista común D".

## Introducción de los datos

- **Elemento horizontal común:** Introducción de los datos del separador.

- Introducción de la superficie del elemento horizontal común y la longitud de la arista común entre ambos recintos.

Introducir la longitud de la arista que ambos recintos tienen en común

Elemento constructivo base	$m_i$ (kg/m <sup>3</sup> )	$R_{iA}$	$L_{n,w}$	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta L_w$
U_BHA 350 mm	378	55	74	AC + M 50 + AR MW 20	6	30

$L'_{nT,w}$	Requisito CTE
35	60 CUMPLE

Introducir la superficie del forjado en el recinto emisor

- Selección del elemento horizontal común y del revestimiento que presenta en el recinto emisor.

Pulsar el botón de selección del elemento separador y seleccionar el forjado correspondiente en la ventana de selección

Elemento constructivo base	$m_i$ (kg/m <sup>3</sup> )	$R_{iA}$	$L_{n,w}$	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta L_w$
U_BHA 350 mm	378	55	74	AC + M 50 + AR MW 20	6	30

$L'_{nT,w}$	Requisito CTE
35	60 CUMPLE

Del mismo modo, seleccionar el suelo flotante especificado para el recinto emisor, pulsando el botón indicado

- **Recinto 1:** Introducción de los datos del recinto emisor.

- Introducción del tipo al que pertenece el recinto emisor.

Tipo de recinto como emisor  
Recinto de actividad o instalaciones

Sólo es necesario indicar en que tipología se encuadra el recinto emisor. En esta caso se seleccionará la opción que indica que el recinto es "de actividad o instalaciones".

- **Recinto 2:** Introducción de los datos del recinto receptor.

- Introducción del volumen del recinto y selección del tipo de recinto como receptor.

Introducir el volumen del recinto receptor

Seleccionar la tipología del recinto como receptor; en este caso seleccionamos habitable

- Selección del flanco pared del recinto receptor. Posteriormente se seleccionan los revestimientos de los flancos del recinto si existen.

Introducir la superficie de cada uno de dos los flancos (forjado y pared, vistos desde el receptor )

Seleccionar la referencia de flanco que falta por introducir (el otro flanco es el propio forjado visto desde el recinto receptor)

Seleccionar los revestimientos de los flancos del recinto receptor (en este caso sólo el trasdosado del flanco pared especificado en el planteamiento)

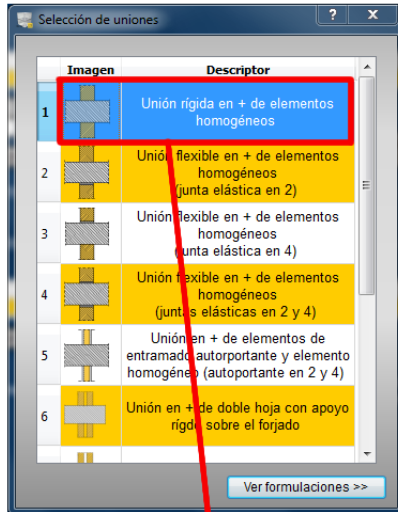
**Nota:** La selección de elementos constructivos (tanto el flanco pared como los revestimientos) se realiza desde la ventana de selección, haciendo doble click sobre la fila que contiene los datos del elemento a seleccionar.

- **Uniones:** Definición de la unión entre el forjado y la pared.

- Seleccionar la unión desde la ventana de selección de uniones, a la que se accede pulsando sobre el botón de selección de la arista elemento-suelo.

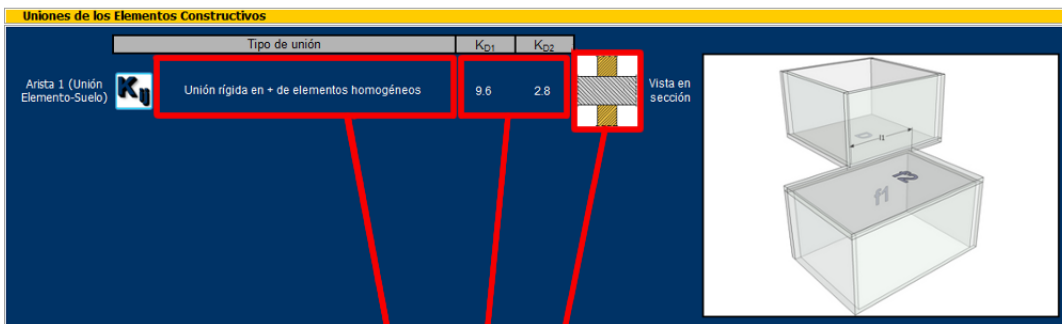
Pulsar el botón de selección para abrir la ventana de selección de uniones y poder seleccionar la unión

- Seleccionar la unión deseada en la ventana de selección haciendo doble click sobre ella.



Seleccionar la unión (en este caso cruz rígida) haciendo doble click sobre la fila correspondiente de la tabla de uniones

- Tras la selección de las uniones tanto el descriptor como la imagen de la unión se actualizan de forma automática. Lo mismo ocurre con los  $K_{ij}$ , que son calculados a partir de los datos introducidos.



Al seleccionar la unión, el descriptor, la imagen y los índices de reducción de vibraciones se actualizan automáticamente

## Resultados del cálculo

- El resultado final del cálculo y la verificación del cumplimiento de requerimientos puede verse en la parte superior de la hoja.

Una vez introducidos los datos correctamente el resultado final del cálculo puede verse en la parte superior de la hoja

## Resultados intermedios

- Los cálculos intermedios del cálculo de aislamiento a ruido de impacto pueden verse en la hoja 'Cálculos'

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido de impactos													
Cálculos													
Contribución de Directo a flanco													
i		R <sub>D,A</sub>	L <sub>n,w</sub>	R <sub>f,A</sub>	ΔL <sub>D,w</sub>	ΔR <sub>f,A</sub>	K <sub>DF</sub>	l <sub>o</sub> (m)	l <sub>r</sub> (m)	S <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> )	L <sub>n,w,DF</sub>	τ <sub>Dd</sub> = 10 <sup>0,1 Ri,A</sup>	
1		55	74	42	30	14	9,6	1	3,2	20,25	18,9	77,07	
2		55	74	55	30	-	2,8	1	3,2	20,25	33,2	2105,14	
											<b>33,4</b>	2182,21	
Nivel Global de Presión de Ruidos de Impactos estandarizado													
											L'_{n,w}	V (m <sup>3</sup> )	L'_{nT,w}
											33,4	82,875	<b>29,2</b>

- Dicha consulta pueden resultar de gran utilidad a la hora de mejorar el comportamiento acústico del diseño bajo estudio, dado que es posible identificar cuál de los dos caminos de transmisión es el predominante.

## Inclusión de nuevos elementos constructivos en bases de datos

## Inclusión de nuevos elementos, revestimientos y ventanas

### Introducción

- Al contrario que en anteriores versiones de la herramienta, en esta versión, la inclusión de elementos constructivos en bases de datos se realiza a partir de una ventana de introducción de datos que tiene un aspecto diferente para la introducción de cada uno de los posibles elementos constructivos.

- A dicha ventana se puede acceder siempre desde las pestañas de consulta de bases de datos de todos los casos de cálculo (ver [estructura de los casos de cálculo](#)) o desde las pestañas de la ventana de consulta/edición de bases de datos (ver [menú "Bases de datos"](#)), siempre que la base de datos mostrada en dicha pestaña sea editable (para más información consultar [tipos de bases de datos](#)). Para cada tabla de una base de datos editable, existe un botón que permite lanzar la ventana de introducción de elementos.

- El modo de introducir, editar y eliminar elementos de una base de datos se explica en la sección sobre la [gestión bases de datos](#). En este tutorial simplemente se presentan tres ejemplos de introducción de elementos en la base de datos. En primer lugar se realiza la inclusión de una fachada de doble hoja, continuando con la introducción de un suelo flotante e introduciendo una ventana para finalizar. La forma de introducir los elementos en la base de datos es siempre la misma, por lo que, con la lectura de estos tres ejemplos, el usuario debería ser capaz de introducir cualquier elemento correctamente en una tabla de la base de datos.

### Ejemplo de inclusión de elementos: Fachada

Supongamos que queremos introducir una fachada de tipo "Fábrica vista" formada por una hoja exterior de ladrillo hueco-doble de 115 mm, con un revestimiento intermedio (enfoscado en la cara interior de la hoja exterior) y una capa aislante térmica, que presenta una hoja interior de yeso laminado de 15 mm. En este caso el descriptor, atendiendo a la codificación mostrada en las leyendas de las tablas, sería:

LHD 115 + RM + AT + YL 15

Los parámetros que caracterizan el conjunto de la fachada y las distintas hojas son los presentados a continuación:

- **El conjunto de la fachada**  $R_A = 50$  dBA, el  $R_{Atr} = 46$  dBA y  $m=151$  Kg/m<sup>2</sup>.
- **La hoja principal**  $R_A = 45$  dBA, el  $R_{Atr} = 42$  dBA y  $m=140$  Kg/m<sup>2</sup>.
- **La hoja principal**  $\Delta R_A = 5$  dBA, el  $\Delta R_{Atr} = 4$  dBA.

donde como vemos, no se dispone de los valores de  $R_A$ ,  $R_{Atr}$  y  $m$  para la hja interior, pero si de los valores de la hoja interior como revestimiento.

Lo primero es abrir la ventana de introducción de fachadas, desde la pestaña de consulta de una base de datos editable, para lo que tendremos que pulsar el botón "Añadir Fachadas" en la parte superior de la ventana de consulta.



Pulsamos el botón "Añadir Fachadas" en la parte superior de la ventana de consulta de la base de datos

Tras abrir la ventana de introducción de fachadas, rellenamos los campos con los datos expuestos anteriormente, como se aprecia en la siguiente figura.

	Conjunto	Hoja principal	Hoja interior
Masa de los distintos elementos que componen la fachada [Kg/m <sup>2</sup> ]	151	140	-
Índice global de reducción acústica, ponderado A, $R_A$ [dBA]	50	45	-
Índice global de reducción acústica a ruido de automóviles, $R_{Atr}$ [dBA]	46	42	-
Mejora del índice global de reducción acústica de la hoja interior de la fachada, ponderada A, $\Delta R_A$ [dBA]			5
Mejora del índice global de reducción acústica a ruido de automóviles (ponderada A) $\Delta R_{Atr}$ [dBA]			4

Fuente: Ensayo XXX | Fecha XX-XX-XX

Guardar Cancelar

Finalmente, pulsamos el botón "Guardar" para que los datos introducidos se almacenen en un registro de la tabla de fachadas.



Catálogo de elementos constructivos													
Fachadas													
Mostrar leyendas		Añadir Fachadas										Fachadas	
Or	Descriptor	Conjunto			Hoja principal			Hoja interior					Fuente
		R <sub>A</sub>	R <sub>At</sub>	m	R <sub>A</sub>	R <sub>At</sub>	m	R <sub>A</sub>	R <sub>At</sub>	m	ΔR <sub>A</sub>	ΔR <sub>At</sub>	
	LHD 115 + RM + AT + YL 15	50	46	151	45	42	140	-	-	-	5	4	Ensayo XXX Fecha XXXXXX

Así la fachada queda almacenada en la base de datos y es tratada por la aplicación del mismo modo que todas las fachadas oficiales.

### Ejemplo de inclusión de revestimientos: Suelo flotante

Supongamos que queremos introducir un suelo flotante con capa de mortero de 60 mm y una capa de 20 mm lana mineral como material aislante a ruido de impactos, y que disponemos de los valores de  $\Delta R_A$ , el  $\Delta R_{Atr}$  y  $\Delta L_{nw}$  para forjados de masas comprendidas entre 175 Kg/m<sup>2</sup> y 225 Kg/m<sup>2</sup>. El suelo presenta un acabado en madera. En este caso el descriptor, atendiendo a la codificación mostrada en las leyendas de las tablas, sería:

AC + M 60 + AR MW 20

Los parámetros que caracterizan acústicamente el suelo flotante como revestimiento son:

- $\Delta R_A = 13$  dBA
- $\Delta R_{Atr} = 10$  dBA
- $\Delta L_{nw} = 31$  dBA

El primer paso para introducir este revestimiento en una base de datos es abrir la ventana de introducción de suelos flotantes, desde la pestaña de consulta de una base de datos editable, para lo que tendremos que pulsar el botón "Añadir Suelos Flotantes" en la parte superior de la ventana de consulta.

Catálogo de elementos constructivos								
Suelos flotantes								
Mostrar leyendas		Añadir Suelos flotantes						
Código	Subtipo	Material Aislante a ruido de impactos	Descriptor	Elemento base	ΔR <sub>A</sub>	ΔR <sub>Atr</sub>	ΔL <sub>nw</sub>	

Pulsamos el botón "Añadir Suelos Flotantes" para abrir la ventana de introducción de elementos constructivos

Tras abrir la ventana de introducción de suelos flotantes, rellenamos los campos con los datos disponibles, como se aprecia en la siguiente figura. En el caso de los revestimientos es importante introducir los valores máximos y mínimos del elemento base para que la aplicación realice correctamente el filtrado de los revestimientos a la hora de seleccionarlos.

The screenshot shows a software window titled "Inserción de elementos en la base de datos" with a sub-header "Nuevos elementos constructivos" and a specific section "Nuevo suelo flotante". The form contains the following fields:

- Código identificativo: MSf.0.1
- Tipo de suelo flotante: con capa de mortero
- Material aislante a ruido de impactos: MW
- Descriptor: AC + M 60 + AR MW 20
- Masa mínima del elemento base [Kg/m²]: 175
- Masa máxima del elemento base [Kg/m²]: 225
- Mejora del índice global de reducción acústica del suelo flotante, ponderada A,  $\Delta R_a$  [dBA]: 13
- Mejora del índice global de reducción acústica para ruido de automóviles (ponderada A)  $\Delta R_{atr}$  [dBA]: 10
- Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta L_w$  [dB]: 31
- Fuente: Ensayo XXXX Fecha XX-XX-XX

Buttons for "Guardar" and "Cancelar" are located at the bottom right.

Finalmente, pulsamos el botón "Guardar" para que los datos introducidos se almacenen en un registro de la tabla de suelos flotantes.

The screenshot shows a software window titled "Catálogo de elementos constructivos" with a sub-header "Suelos flotantes". It features a table with the following data:

Código	Subtipo	Material Aislante a ruido de impactos	Descriptor	Elemento base	$\Delta R_a$	$\Delta R_{atr}$	$\Delta L_w$	Fuente
MSf.0.1	con capa de mortero	MW	AC + M 60 + AR MW 20	Forjado de 175<math>\times</math>m<math>=225</math>kg/m<math>^2</math>	13	10	31	Ensayo XXXX Fecha XX-XX-XX

Buttons for "Mostrar leyendas", "Añadir Suelos flotantes", and a dropdown menu for "Suelos flotantes" are also visible.

Así el suelo flotante queda almacenado en la base de datos y es tratado por la aplicación del mismo modo que el resto de revestimientos.

## Ejemplo de inclusión de huecos: Ventana

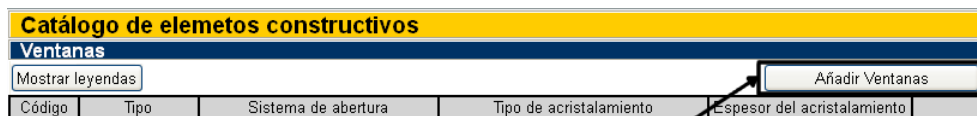
Supongamos que queremos introducir una ventana sencilla con un sistema de abertura deslizante con vidrio laminar de espesor 12 mm + 12 mm cuyo descriptor es, según la codificación descrita en la leyenda de las tabla ventanas:

## Ventana sencilla DES 12 + 12

Los parámetros que caracterizan acústicamente la ventana son:

- $R_w = 32$  dB
- $C = -1$  dB
- $C_{tr} = -3$  dB
- $R_A = 31$  dBA
- $R_{Atr} = 29$  dBA

El primer paso para introducir el modelo de esta ventana en una base de datos es abrir la ventana de introducción de ventanas, desde la pestaña de consulta de una base de datos editable, para lo que tendremos que pulsar el botón "Añadir Ventanas" en la parte superior de la pestaña de consulta.



Pulsamos el botón "Añadir Ventanas" para abrir la ventana de introducción de elementos constructivos

Tras abrir la ventana de introducción de ventanas, rellenamos los campos con los datos disponibles, como se aprecia en la siguiente figura.

Código identificativo	MV.0.1	Tipo de Ventana	Ventana sencilla
Sistema de abertura	Deslizante		
Tipo de acristalamiento	Vidreo Laminar		
Espesor del acristalamiento	12 + 12		
Descriptor	Ventana sencilla DES 12 + 12		
Índice global de reducción acústica, $R_w$	32	Términos de adaptación espectral, C [dB]	-1 y $C_{tr}$ [dB] -3
Índices globales de reducción acústica, ponderado A, $R_A$ [dBA]	31	y para ruido de automóviles, $R_{Atr}$ [dBA]	29
Fuente	Ensayo XXXX Fecha XX-XX-XX		

Finalmente, pulsamos el botón "Guardar" para que los datos introducidos se almacenen en un registro de la tabla de ventanas de la base de datos.

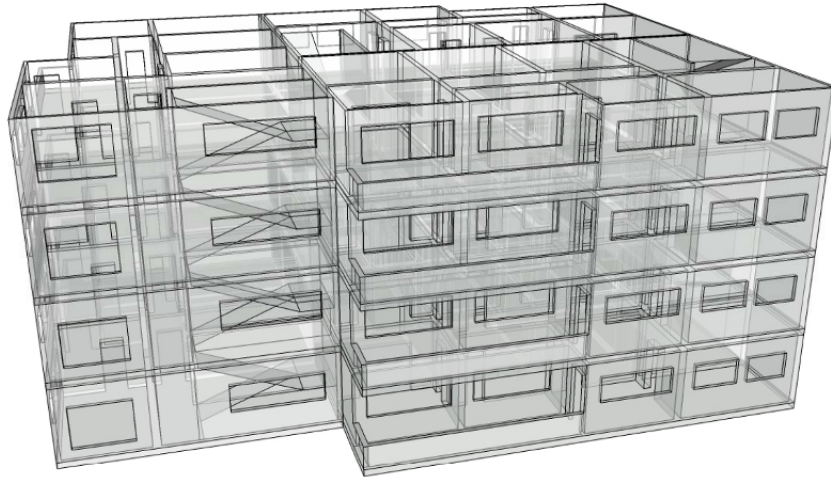
Catálogo de elemetos constructivos								
Ventanas								
Mostrar leyendas		Añadir Ventanas		Ventanas				
Tipo	Sistema de abertura	Tipo de acristalamiento	Espesor del acristalamiento	Descriptor	R <sub>w</sub>	C	C <sub>g</sub>	
Ventana sencilla	Deslizante	Vidreo Laminar	12 + 12	Ventana sencilla DES 12 + 12	32	-1	-3	

Así la ventana queda almacenada en la base de datos y es tratada por la aplicación del mismo modo que el resto.

El usuario puede ver con estos ejemplos, que la introducción de elementos constructivos en la base de datos se realiza siempre del mismo modo, por lo que para introducir otro tipo de elementos se deben seguir los mismos pasos que en los ejemplos mostrados en este tutorial.

## Elección de los recintos más relevantes

### Elección de los recintos más relevantes (casos más restrictivos) de un proyecto constructivo



## Introducción

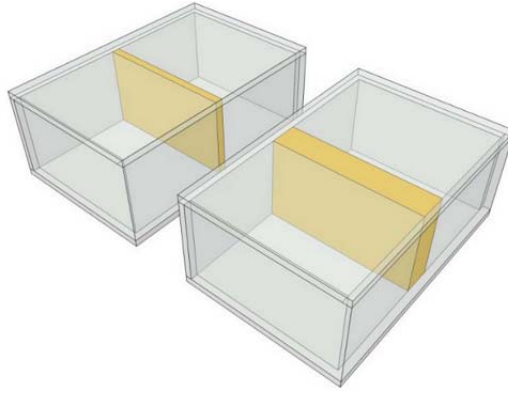
- "Para el correcto diseño y dimensionado de los elementos constructivos de un edificio que proporcionan el aislamiento acústico, tanto a ruido aéreo como a ruido de impactos, **debe realizarse el diseño** y dimensionado de sus recintos teniendo en cuenta las diferencias en forma, tamaño y de elementos constructivos **entre parejas de recintos**, y considerando cada uno de ellos **como recinto emisor y como recinto receptor**".

DB-HR Protección contra el ruido Apartado 3.1.3.1 (p.13)

- Esto implica una gran cantidad de casos de cálculo. Es posible, no obstante, dar algunas sugerencias estimativas (sólo a modo de orientación) acerca de qué casos serán probablemente los restrictivos, y por tanto, los más representativos del proyecto constructivo.

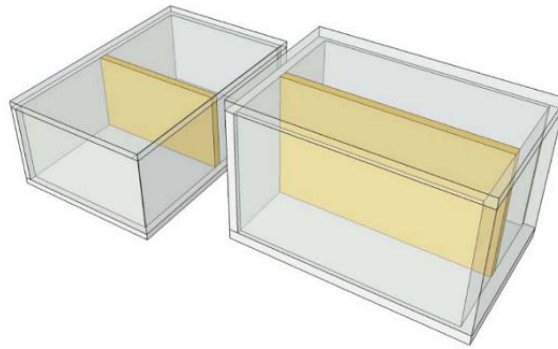
## Comportamiento acústico del elemento separador

- Ante igualdad de geometrías (tanto en tamaño como en constitución de las aristas) los recintos cuyo elemento separador presente un índice global de reducción acústica **menor** o nivel global de presión de ruido de impactos **mayor**, constituirán **generalmente** el caso más restrictivo.

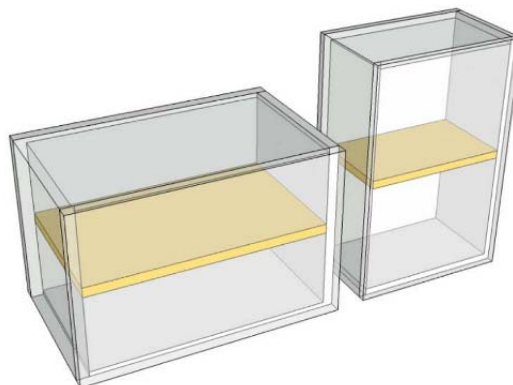


## Superficie del elemento separador

- Para el cálculo del aislamiento a **ruido aéreo**, ante igualdad de materiales volumen y constitución de las materiales, aristas, los recintos cuyo elemento separador presente **una superficie mayor**, constituirán **generalmente** el caso más restrictivo.

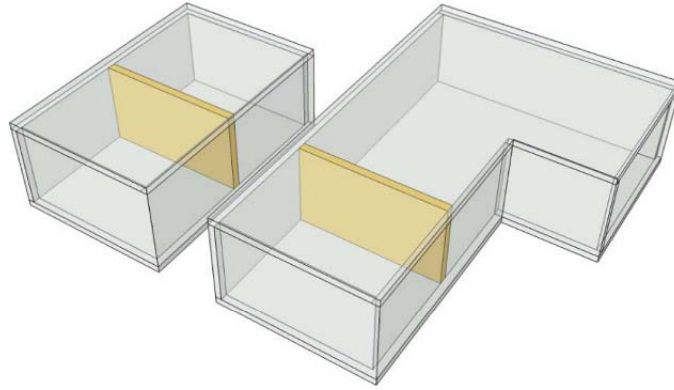


- Para el cálculo del aislamiento a **ruido de impactos**, ante igualdad de materiales volumen y constitución de las materiales, aristas, los recintos cuyo elemento separador presente **una superficie menor**, constituirán **generalmente** el caso más restrictivo.



## Volumen de los recintos

- Ante igualdad de materiales y constitución de las aristas, los recintos que actuando como receptores presentan un que, receptores, **volumen menor**, constituirán **generalmente** el caso más restrictivo.



## Documento de modelado

### Ejemplos de modelado de hojas dobles asimétricas y fachadas de doble hoja

#### Posibles modelados de fachadas y particiones de doble hoja

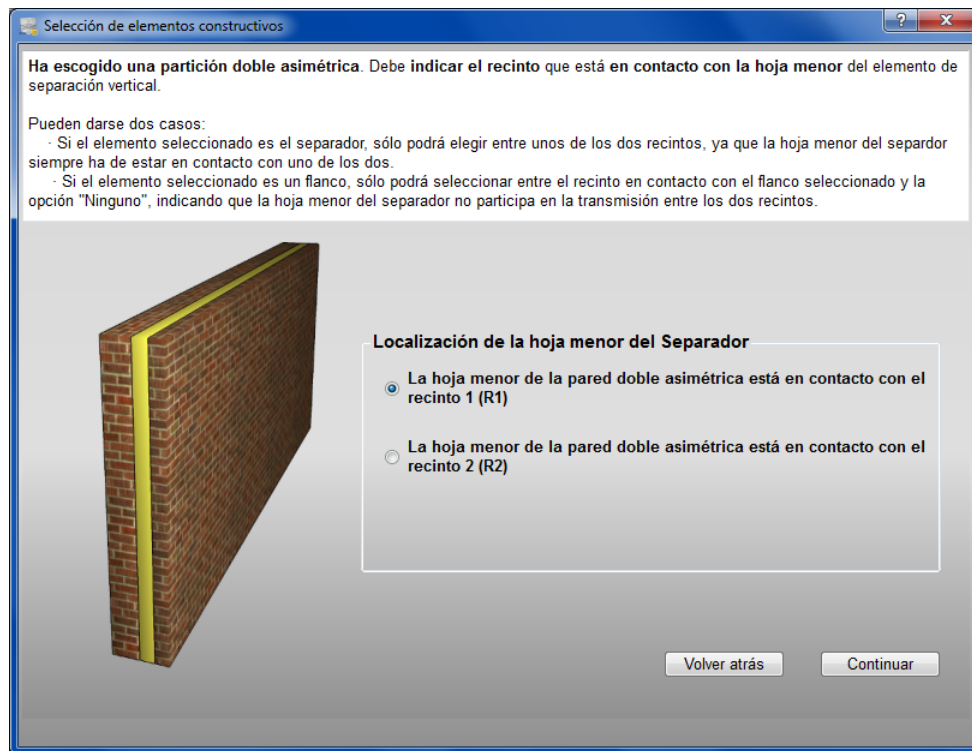
Como se comenta en el apartado de [novedades](#) la herramienta permite diferentes modelados de particiones y fachadas de doble hoja. El objetivo es proporcionar flexibilidad ante diferentes ejecuciones de fachadas, uniones, ...

En cuanto al tratamiento de particiones de hojas dobles asimétricas, la herramienta permite modelar de varias formas:

- Usar los datos ( $m$  y  $R_A$ ) del conjunto de la partición.
- Modelar la hoja menor como un revestimiento, siempre que cumpla la restricción de masas impuesta en la norma UNE 12354 (ver apartado de [información técnica](#)). Es decir, usar los datos del elemento base como flanco y los valores de la hoja menor como trasdosado, para lo que el usuario tendrá que indicar a la aplicación la localización de la hoja menor de la partición.

Al seleccionar una doble hoja asimétrica como separador o como flanco, el usuario ha de indicar a la aplicación la localización de la hoja menor de la partición, seleccionando cuál de los recintos que intervienen en el cálculo está en contacto con la hoja menor. Esta selección se realiza desde la ventana de selección de elementos constructivos, que cambia su apariencia tras seleccionar la partición para que el usuario indique la localización de la hoja.





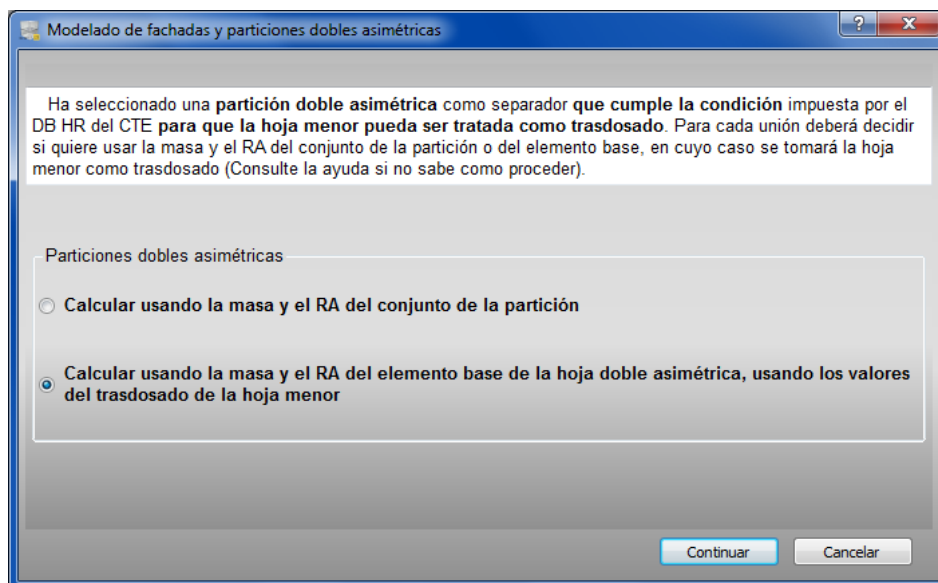
Si la doble hoja asimétrica actúa como flanco, puede que la hoja menor no esté en contacto con ningún recinto implicado en el cálculo.

También es posible realizar diferentes modelados con fachadas de dos hojas, en función de los datos disponibles en la base de datos, cuando estas actúan como flanco. Existe la posibilidad de:

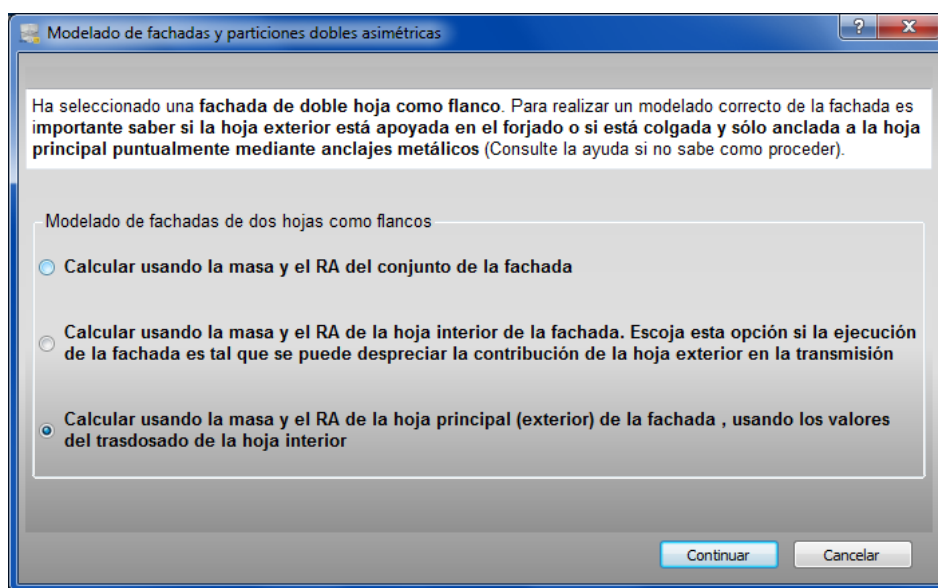
- Usar los datos ( $m$  y  $R_A$ ) del conjunto de la fachada.
- Modelar la hoja interior como un revestimiento, usando los datos de la hoja exterior como flanco y los valores de la hoja interior como trasdosado.
- Despreciar la influencia de la hoja exterior y modelar usando la hoja interior como flanco.

En ambos casos la selección del modelado se realiza a través de una ventana de selección de modelado de fachadas y particiones dobles asimétricas. Esta ventana se lanza cuando se pulsa el botón de selección de uniones en una arista, siempre que en ella intervenga una partición doble asimétrica o una fachada de doble hoja, y adquiere una apariencia distinta en función del elemento o elementos de dos hojas que entren en contacto en esa arista.

Por ejemplo, si se selecciona como separador una doble hoja asimétrica, la apariencia de la ventana se muestra en la siguiente figura.



Si se selecciona una fachada como flanco, al pulsar el botón de selección de unión en la arista en la que interviene la fachada, la ventana de modelado tendrá la apariencia de la figura.



En función de los datos disponibles en las bases de datos de trabajo para cada fachada, puede que algunas de las opciones aparezca deshabilitada.

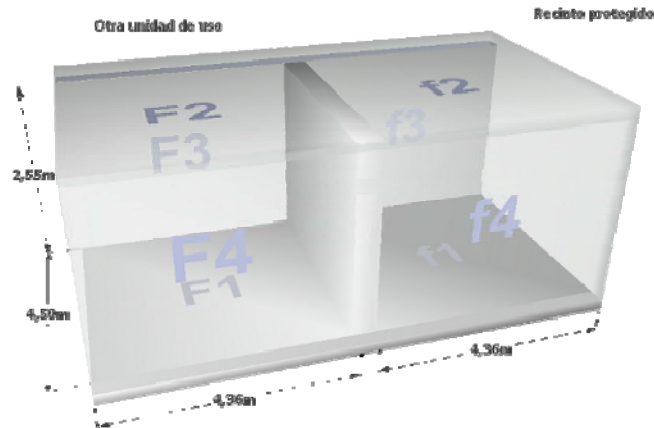
Por supuesto, dado que existe la posibilidad de escoger particiones de doble hoja como flanco, y de que existan uniones entre particiones de doble hoja asimétrica y fachadas de doble hoja, existirán otras configuraciones de la ventana de modelado, que cubren todas las posibilidades, proporcionando la máxima flexibilidad en este sentido.

A continuación se presentan dos ejemplos de cálculo en los que se modelan una partición doble asimétrica como separador y una fachada de doble hoja de distintas formas. En estos ejemplos nos centraremos en el modelado y no en la introducción

de los datos, que ya se ha explicado en los [tutoriales 1-4](#) y en el apartado de [operaciones básicas](#).

## Ejemplo 1

- Recintos adyacentes con 4 aristas comunes, ambos de  $50 \text{ m}^3$  (separador de doble hoja)



### - Materiales

- **Elemento separador:** Doble hoja asimétrica. Ladrillo perforado, 115 mm,  $m=135 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=40 \text{ dBA}$  con una hoja menor de ladrillo cerámico hueco de 50 mm caracterizada como revestimiento por  $\Delta R_A=16 \text{ dBA}$ . Presenta un enlucido de 15mm por ambos lados. Para el conjunto  $m=184 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=58 \text{ dBA}$ . La hoja menor está en contacto con el recinto 2.
- **Suelo:** Forjado unidireccional de bovedilla cerámica de 300 mm, enlucido de yeso por la cara inferior,  $333 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=53 \text{ dBA}$ . Presenta un suelo flotante de 20 mm de lana mineral sobre la que se dispone una capa de mortero de 50 mm de espesor.  $\Delta R_A=8 \text{ dBA}$ .
- **Techo:** Forjado unidireccional de bovedilla cerámica de 300 mm, enlucido de yeso por la cara inferior,  $333 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=53 \text{ dBA}$ .
- **Pared interior:** 70 mm de ladrillo hueco doble, enlucido por ambas caras,  $m=89 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=36 \text{ dBA}$ .
- **Fachada:** Bloque de hormigón de áridos ligeros hueco con revestimiento y enlucido por la cara interior. Masa total,  $m=202 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_{Atr}=43$  y  $R_A=46 \text{ dBA}$ .

### Selección del separador de doble hoja asimétrica

- Al seleccionar la partición de doble hoja asimétrica,

Selección de elementos constructivos

De dos hojas con bandas

Particiones

Descriptor	Conjunto			Elemento base			$\Delta R_A$
	$R_A$	$R_{Atr}$	m	$R_A$	$R_{Atr}$	m	
Enl 15 + LH.b 70 + AT + LH.b 70 + Enl 15 (valores mínimos)	53	50	148	-	-	-	-
Enl 15 + LH.b 70 + AT + LH.b 70 + Enl 15 (valores medios)	55	52	170	-	-	-	-
Enl 15 + LGF.b 70 + AT + LGF.b 70 + Enl 15 (valores mínimos)	53	50	110	-	-	-	-
Enl 15 + LGF.b 70 + AT + LGF.b 70 + Enl 15 (valores medios)	55	52	130	-	-	-	-
Enl 15 + LP 115 + AT + LH.b 50 + Enl 15 (valores mínimos)	58	55	184	40	37	135	16
Enl 15 + LP 115 + AT + LH.b 50 + Enl 15 (valores medios)	61	58	241	42	39	146	16
Enl 15 + LP 115 + AT + LGF.b 50 + Enl 15 (valores mínimos)	58	55	179	40	37	135	16
Enl 15 + LP 115 + AT + LGF.b 50 + Enl 15 (valores medios)	61	58	233	42	39	146	16
Enl 15 + BC 140 + AT + LH.b 50 + Enl 15 (valores mínimos)	58	55	173	41	38	121	16

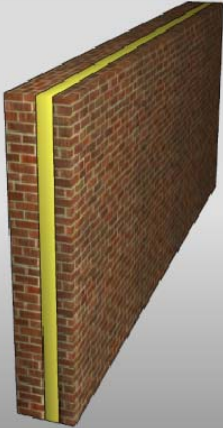
tendremos que introducir la localización de la hoja menor para que se aplique el valor de trasdosado de al recinto adecuado.

Selección de elementos constructivos

Ha escogido una partición doble asimétrica. Debe indicar el recinto que está en contacto con la hoja menor del elemento de separación vertical.

Pueden darse dos casos:

- Si el elemento seleccionado es el separador, sólo podrá elegir entre unos de los dos recintos, ya que la hoja menor del separador siempre ha de estar en contacto con uno de los dos.
- Si el elemento seleccionado es un flanco, sólo podrá seleccionar entre el recinto en contacto con el flanco seleccionado y la opción "Ninguno", indicando que la hoja menor del separador no participa en la transmisión entre los dos recintos.



**Localización de la hoja menor del Separador**

La hoja menor de la pared doble asimétrica está en contacto con el recinto 1 (R1)

La hoja menor de la pared doble asimétrica está en contacto con el recinto 2 (R2)

Volver atrás Continuar

Seleccionamos la localización de la hoja menor de la partición  
En este caso la hoja menor está en contacto con el recinto 2

Tras seleccionar la partición de doble hoja y la localización de la hoja menor aparecen los datos del elemento base y los datos del revestimiento del recinto 2 aparecen automáticamente, inhabilitando el botón correspondiente.

Elemento separador

Superficie  $S_p$  (m<sup>2</sup>) 11.475

Elemento constructivo base	m <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	R <sub>0,A</sub>	Revestimiento recinto 1	$\Delta R_{0,A}$	Revestimiento recinto 2	$\Delta R_{0,A}$
Enl 15 + LP 115 + AT + LH.b 50 + Enl 15 (valores mínimos)	184	58	Sin Trasdosados		la hoja menor de la partición.	16
Elemento base	135	40				

Ventanas, puertas y lucernarios

S (m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub>
0	0

Transmisión aérea D<sub>0,0-1,0</sub>A

Directa	Indirecta
0	0

D <sub>0,0-1,0</sub> A	Requisito CTE	L <sup>*</sup> <sub>0,T,W</sub>	Requisito CTE
53	50 CUMPLE	28	65 CUMPLE
53	50 CUMPLE	28	65 CUMPLE

Al seleccionar la partición doble asimétrica, aparecerán los campos que muestran los datos acústicos del elemento base

Los datos del revestimiento del recinto 2 aparecen automáticamente

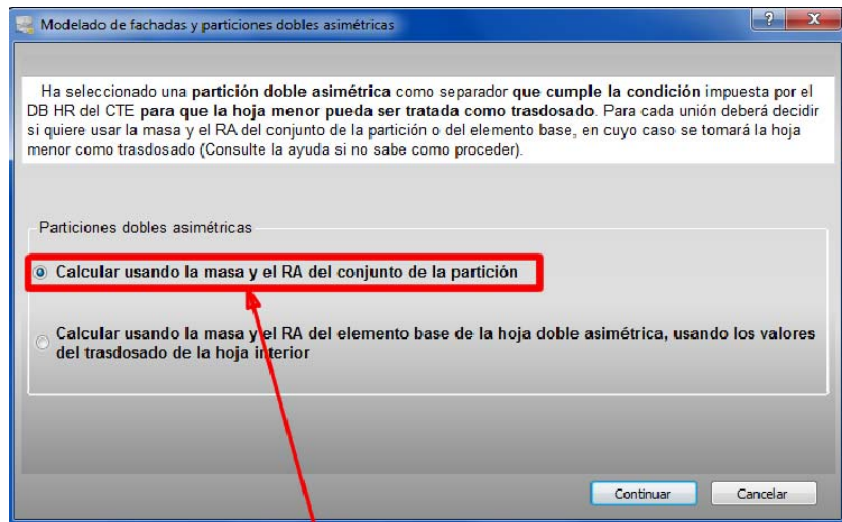
La introducción de los flancos se realiza del mismo modo que en [tutorial 1](#), por lo que pasamos directamente a la selección de las uniones y del modelado de las uniones. Se probarán los dos tipos de modelado, comenzando por el realizado con las uniones de la norma UNE 12354.

### Selección de modelados y uniones (con uniones UNE 12354)

#### - Uniones

- **Suelo:** Unión rígida en cruz.
- **Techo:** Unión rígida en cruz.
- **Pared interior:** Unión en cruz con banda elástica.
- **Fachada:** Unión rígida en T.

Al pulsar los botones de selección de uniones de las aristas, para todas ellas se abrirá la ventana de modelado antes de permitirnos seleccionar la unión. En este caso se seleccionará en todas las aristas la opción "Calcular usando la masa y el R<sub>A</sub> del conjunto de la partición".



Seleccionar el modelado deseado. En este caso modelamos la partición usando los datos del conjunto y con las uniones de la norma UNE 12354

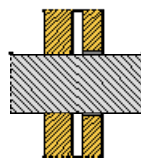
Tras la introducción de todos los datos, el resultado se muestra en la parte superior de la pestaña de datos de entrada.

$D_{nT,A}$	Requisito CTE		$L'_{nT,w}$	Requisito CTE	
53	50	CUMPLE	28	65	CUMPLE
53	50	CUMPLE	28	65	CUMPLE

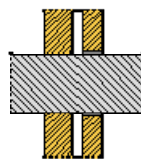
### Selección de modelados y uniones (con uniones alternativas para hojas dobles)

#### - Uniones

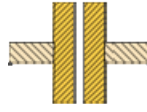
- **Suelo:** Unión de doble hoja asimétrica con elemento homogéneo (forjado) con encuentro elástico en suelo y techo (usar la masa y el  $R_A$  del elemento base).



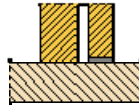
- **Techo:** Unión de doble hoja asimétrica con elemento homogéneo (forjado) con encuentro elástico en suelo y techo (usar la masa y el  $R_A$  del elemento base).



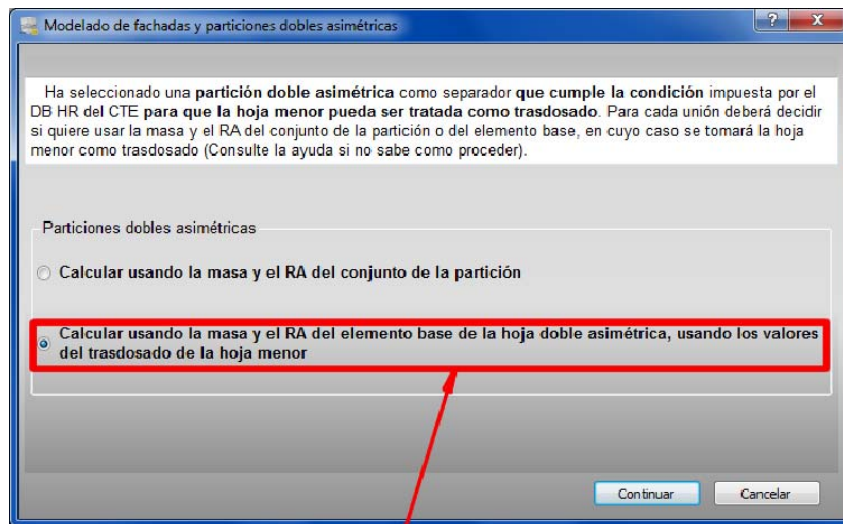
- **Pared interior:** Unión flexible en cruz de doble hoja y elementos homogéneos (usar la masa y el  $R_A$  del conjunto de la partición).



- **Fachada:** Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (usar la masa y el  $R_A$  del elemento base ).

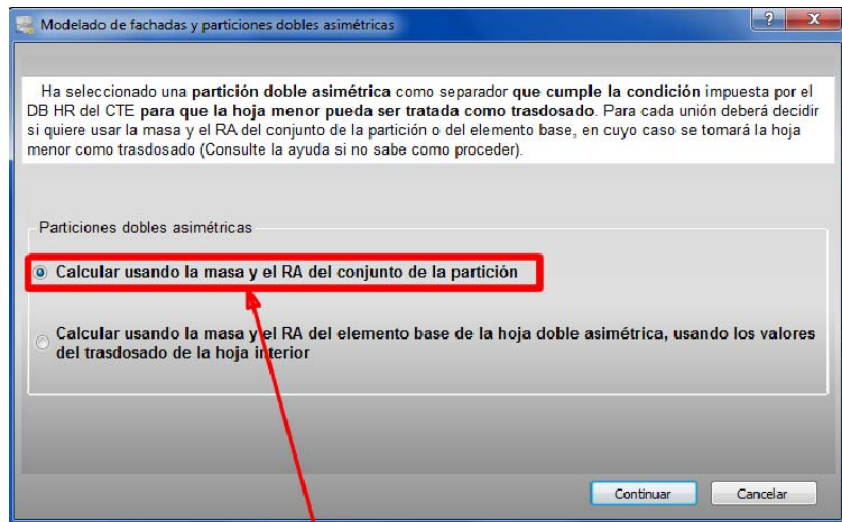


Al pulsar los botones de selección de uniones de las aristas, para todas ellas se abrirá la ventana de modelado antes de permitirnos seleccionar la unión. En este caso, para las aristas 1, 2 y 4 se seleccionará la opción "Calcular usando la masa y el  $R_A$  del elemento base de la hoja doble asimétrica usando los valores del trasdosado de la hoja menor", como se indica en la especificación de las uniones usadas.



Para las aristas 1, 2 y 4 modelamos el separador tomando el elemento base como fianco y la hoja menor como revestimiento

Para la arista 3 se ha de seleccionar la opción "Calcular usando la masa y el  $R_A$  del conjunto de la partición".



Seleccionar el modelado deseado. En este caso modelamos la partición usando los datos del conjunto y con las uniones de la norma UNE 12354

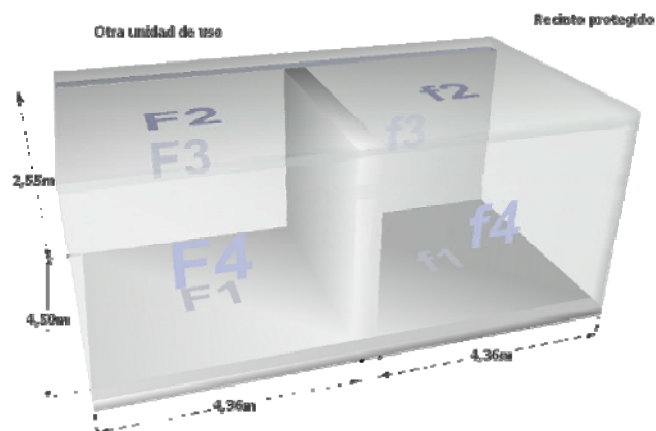
Tras la introducción de todos los datos, el resultado se muestra en la parte superior de la pestaña de datos de entrada.

$D_{nT,A}$	Requisito CTE		$L'_{nT,w}$	Requisito CTE
51	50	CUMPLE	27	65 CUMPLE
51	50	CUMPLE	35	65 CUMPLE

Tras realizar el cálculo con los dos tipos de modelado vemos que los resultados son distintos (2 dB de diferencia).

## Ejemplo 2

- Recintos adyacentes con 4 aristas comunes, ambos de  $50 \text{ m}^3$  (fachada de doble hoja)





## - Materiales

- **Elemento separador:**Ladrillo perforado, 115 mm,  $m=150 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=42 \text{ dBA}$ . Presenta un trasdosado por ambos lados de placas de yeso laminado, 15 mm, sujetas a perfilería metálica de 48 mm y relleno de lana mineral  $\Delta R=14 \text{ dBA}$ .
- **Suelo:**Forjado unidireccional de bovedilla cerámica de 300 mm, enlucido de yeso por la cara inferior,  $333 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=53 \text{ dBA}$ . Presenta un suelo flotante de 20 mm de lana mineral sobre la que se dispone una capa de mortero de 50 mm de espesor.  $\Delta R_A=8 \text{ dBA}$ .
- **Techo:**Forjado unidireccional de bovedilla cerámica de 300 mm, enlucido de yeso por la cara inferior,  $333 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=53 \text{ dBA}$ .
- **Pared interior:**70 mm de ladrillo hueco doble, enlucido por ambas caras,  $m=89 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_A=36 \text{ dBA}$ .
- **Fachada:**Revestimiento exterior,  $\frac{1}{2}$  pié de ladrillo perforado, 115mm, con cámara ventilada:  $m=146 \text{ kg}$  y  $R_A=42 \text{ dBA}$ . Panel impermeabilizante, aislante térmico y hoja interior de yeso laminado de 15 mm con  $m=22 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_{Atr}=37 \text{ dBA}$  y  $R_A=40 \text{ dBA}$  cuyos valores como trasdosado son  $\Delta R_{Atr}=11 \text{ dBA}$  y  $\Delta R_A=14 \text{ dBA}$ . Para el conjunto: Masa total,  $m=157 \text{ kg/m}^2$ ,  $R_{Atr}=52$  y  $R_A=57 \text{ dBA}$ .

### Selección de la fachada de doble hoja en el flanco 4 del recinto 1 (F4)

La introducción de los flancos se realiza del mismo modo que en [tutorial 1](#), por lo que pasamos directamente a la selección de la fachada.

- Tras seleccionar todos los flancos anteriores y el separador, llegamos a la selección de la fachada.

	Inicio	Página anterior	0	Página siguiente	Final				
LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	47	44	244	-	-	-	35	32	
LP 115 + CV + AT + LGF 70 + Enl 15 (valores medios)	47	44	227	-	-	-	33	30	
LP 115 + CV + T + AT + YL 15 (valores mínimos)	57	52	157	43	40	146	40	37	
LP 115 + CV + T + AT + YL 15 (valores medios)	57	52	173	44	41	162	40	37	
BHAD 140 + CV + AT + LH 70 + Enl 15	46	43	242	-	-	-	34	31	
BHAD 140 + CV + AT + LGF 70 + Enl 15	46	43	223	-	-	-	31	28	
BHAD 140 + CV + AT + BHAD 80 + Enl 15	46	43	304	-	-	-	40	37	
BHAD 140 + CV + T + AT + YL 15	55	50	179	43	40	168	40	37	
LHOAD-P 120 + CV + AT + BHAD 80 + Enl 15	46	43	299	-	-	-	40	37	
LHOAD-P 120 + CV + T + AT + YL 15	55	50	174	43	40	163	40	37	

Al seleccionar la fachada los datos del revestimiento de es flanco se rellenan de forma automática con los valores de trasdosado de la hoja interior. Estos datos se usarán siempre que en el modelado seleccionemos la opción de modelar la hoja interior como trasdosado.

Recinto 1														
Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor												Volumen $V_r$ (m <sup>3</sup> )
Unidad de uso		Protegido												50
Elemento	Tipo	Elemento constructivo base	m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub>	L <sub>W</sub>	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>r</sub> (m)	Como Flanco		Revestimiento	$\Delta R_{p,A}$	$\Delta L_{p,W}$		
								m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub>					
Elemento F1 (Suelo)		U_BC 300 mm	333	53	76	19.62	4.5	333	53	AC + M 50 + AR MW 20	8	30		
Elemento F2 (Techo)		U_BC 300 mm	333	53	76	19.62	4.5	333	53	Sin Techos suspendidos	-	-		
Elemento F3 (Pared)		Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	89	36		11.118	2.55	89	36	Sin Trasdosados	-	-		
Elemento F4 (Pared)		LP 115 + CV + T + AT + YL 15 (valores mínimos)	157	57		11.118	2.55	157	57	Trasdoso de la hoja interior de la fachada	14	-		

Al seleccionar la fachada de doble hoja, los datos del revestimiento se rellenan con los valores del trasdosado de la hoja interior de la fachada, usados para calcular cuando lo indiquemos en la ventana de modelado

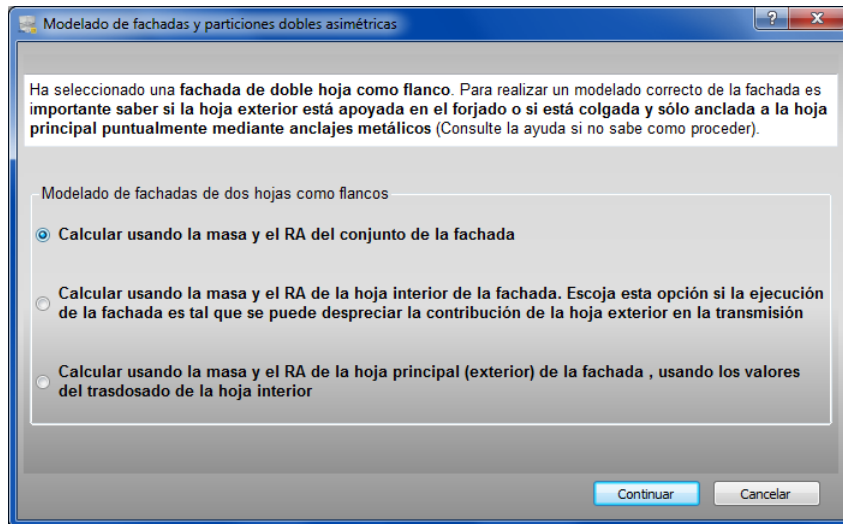
Ahora, pasamos a la selección del modelado de la fachada en la arista 4. Se probarán los tres tipos de modelado, ya que, para este elemento, se dispone de todos los parámetros acústicos que caracterizan cada una de sus hojas y del valor del trasdosado de la hoja interior.

### Selección de modelados y uniones (con uniones UNE 12354 y tomando los datos del conjunto de la fachada)

#### - Uniones

- **Suelo:** Unión rígida en cruz.
- **Techo:** Unión rígida en cruz.
- **Pared interior:** Unión en cruz con banda elástica.
- **Fachada:** Unión rígida en T.

Al pulsar el botón de selección de uniones de la arista 4, se abrirá la ventana de modelado antes de permitirnos seleccionar la unión. En este caso se seleccionará "Calcular usando la masa y el R<sub>A</sub> del conjunto de la fachada", suponiendo que no se puede despreciar la influencia de la hoja exterior en la transmisión acústica a través de la fachada, y que la hoja interior no puede ser tratada como trasdosado por motivos de ejecución de la fachada.



De este modo indicamos a la aplicación que coja los datos del conjunto de la fachada como flanco.

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen $V_i$ (m <sup>3</sup> )									
Unidad de uso		Protegido		50									
Elemento constructivo base	m' (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>0,A</sub>	L <sub>s,w</sub>	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	Como Flanco m <sub>f</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>0,z</sub>	Revestimiento	$\Delta R_{0,z}$	$\Delta L_{s,w}$			
Elemento F1 (Suelo)	U_BC 300 mm	333	53	76	19,62	4,5	333	53	AC + M 50 + AR MW 20	0	30		
Elemento F2 (Techo)	U_BC 300 mm	333	53	76	19,62	4,5	333	53	Sin Techos suspendidos	-	-		
Elemento F3 (Pared)	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	89	36		11,118	2,55	89	36	Sin Trasdodos	-	-		
Elemento F4 (Pared)	LP 115 + CV + T + AT + YL 15 (valores mínimos)	157	57		11,118	2,55	157	57	Trasdoso de la hoja interior de la fachada.	14	-		

Podemos consultar en todo momento los valores usados para el cálculo en cada uno de los flancos, que variarán en función del modelado elegido

Tras la introducción de todos los datos, el resultado se muestra en la parte superior de la pestaña de datos de entrada.

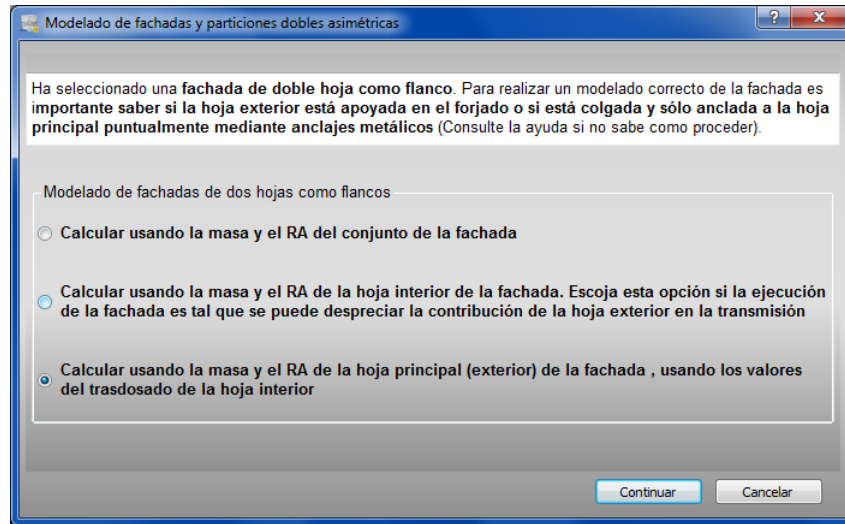
D <sub>nT,A</sub>	Requisito CTE	L' <sub>nT,w</sub>	Requisito CTE
58	50 CUMPLE	27	65 CUMPLE
58	50 CUMPLE	27	65 CUMPLE

**Selección de modelados y uniones (con uniones UNE 12354 y tomando la hoja interior como trasdosado)**

**- Uniones**

- **Suelo:** Unión rígida en cruz.
- **Techo:** Unión rígida en cruz.
- **Pared interior:** Unión en cruz con banda elástica.
- **Fachada:** Unión rígida en T.

En este caso, al pulsar el botón de selección de uniones de la arista 4, se abrirá la ventana de modelado antes de permitirnos seleccionar la unión. En este caso se seleccionará "Calcular usando la masa y el  $R_A$  de la hoja principal (exterior) de la fachada, usando los valores de trasdosado de la hoja interior".



Los datos de la fachada como flanco usados para el cálculo pueden consultarse en la hoja de datos de entrada, y cambiarán en función del modelado elegido.

Recinto 1												
Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor										Volumen $V_i$ (m <sup>3</sup> )
Unidad de uso		Protegido										50
Elemento constructivo base	$m'$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{p,A}$	$L_{n,p}$	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$l_r$ (m)	Como Flanco		Revestimiento	$\Delta R_{p,A}$	$\Delta L_{n,p}$		
						$m'$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{p,A}$					
Elemento F1 (Suelo)	U_BC 300 mm	333	53	76	19,62	4,5	333	53	AC + M 50 + AR MW 20	8	30	
Elemento F2 (Techo)	U_BC 300 mm	333	53	76	19,62	4,5	333	53	Sin Techos suspendidos	-	-	
Elemento F3 (Pared)	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	89	36		11,118	2,55	89	36	Sin Trasdosados	-	-	
Elemento F4 (Pared)	LP 115 + CV + T + AT + YL 15 (valores mínimos)	157	57		11,118	2,55	146	43	Trasdosado de la hoja interior de la fachada	14	-	

En este caso, los datos de la fachada como flanco se corresponden con los de la hoja exterior y se toman los valores de la hoja interior como trasdosado

Tras la introducción de todos los datos y el resto de uniones, el resultado se muestra en la parte superior de la pestaña de datos de entrada.

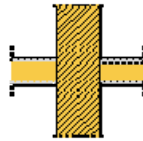
$D_{nT,A}$	Requisito CTE	$L'_{nT,w}$	Requisito CTE
53	50 CUMPLE	28	65 CUMPLE
53	50 CUMPLE	28	65 CUMPLE

Tras realizar el cálculo con estos dos tipos de modelado vemos que los resultados intermedios son distintos para el flanco fachada, pero al no ser ésta la vía dominante en la transmisión acústica el resultado global no varía en este caso.

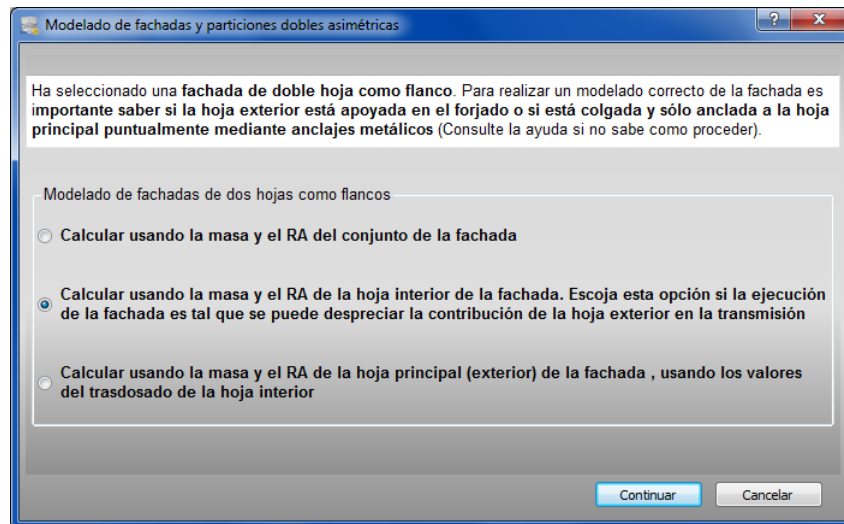
## Selección de modelados y uniones (con unión no estándar y tomando la hoja interior como flanco, despreciando la influencia de la hoja exterior)

### - Uniones

- **Suelo:** Unión rígida en cruz.
- **Techo:** Unión rígida en cruz.
- **Pared interior:** Unión en cruz con banda elástica.
- **Fachada:** Unión rígida en cruz de elementos homogéneos y hoja interior de entramado.



Al pulsar el botón de selección de uniones de la arista 4, se abrirá la ventana de modelado antes de permitirnos seleccionar la unión. En este caso se seleccionará "Calcular usando la masa y el  $R_A$  de la hoja interior de la fachada", suponiendo que se puede despreciar la hoja exterior de la fachada en la transmisión acústica, lo que puede resultar adecuado si la fachada no se encuentra apoyada de forma rígida sobre el forjado, sino sujeta puntualmente mediante anclajes metálicos.



Los datos de la fachada como flanco usados para el cálculo pueden consultarse en la hoja de datos de entrada, y cambiarán en función del modelado elegido.

Recinto 1												
Tipo de recinto como emisor			Tipo de recinto como receptor			Volumen V <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> )			50			
Unidad de uso			Protegido									
Elemento	Elemento constructivo base	m' (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>e,A</sub>	L <sub>0,w</sub>	S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>v</sub> (m)	Como Flanco		Revestimiento	ΔR <sub>0,A</sub>	ΔL <sub>0,w</sub>	
							m' (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>e,A</sub>				
Elemento F1 (Suelo)	U_BC 300 mm	333	53	76	19,62	4,5	333	53	AC + M 50 + AR MW 20	8	30	
Elemento F2 (Techo)	U_BC 300 mm	333	53	76	19,62	4,5	333	53	Sin Techos suspendidos	-	-	
Elemento F3 (Pared)	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	89	36		11.118	2,55	89	36	Sin Trasdosados	-	-	
Elemento F4 (Pared)	LP 115 + CV + T + AT + YL 15 (valores mínimos)	157	57		11.118	2,55	22	40	Trasdosado de la hoja interior de la fachada	14	-	

En este caso se seleccionan los datos de a hoja Interior como flanco, como podemos ver en la hoja de datos de entrada

Tras la introducción de todos los datos y el resto de uniones, el resultado se muestra en la parte superior de la pestaña de datos de entrada.

D <sub>nT,A</sub>	Requisito CTE		L' <sub>nT,w</sub>	Requisito CTE	
53	50	CUMPLE	28	65	CUMPLE
53	50	CUMPLE	28	65	CUMPLE

Tras realizar el cálculo con los tres tipos de modelado, se puede ver que los resultados intermedios son distintos para las vías de transmisión en las que interviene el flanco fachada. Sin embargo, en este caso, esto no afecta al resultado global debido a que la fachada no es el flanco débil en la transmisión.

## Información técnica

En esta sección se presentan ciertos aspectos técnicos sobre el método de cálculo en el que se basa la herramienta y algunas simplificaciones e hipótesis para la correcta aplicación de dicho método en esta herramienta, que pueden resultar útiles para el usuario de cara a usar la herramienta con mejor criterio. También se presentan de forma resumida los distintos procedimientos de cálculo proporciona información sobre las distintas interpretaciones que pueden adoptarse en el tratamiento de fachadas de doble hoja y de particiones dobles asimétricas.

Para comenzar, se lleva a cabo una breve presentación del modelo simplificado de la UNE 12354, en el que se basa el método de cálculo propuesto en el DB HR, del CTE, para la opción general. Se exponen las hipótesis y simplificaciones adoptadas para la aplicación de dicho método y se presentan, de forma resumida, los distintos procedimientos de cálculo para cada uno de los casos expuestos en el DB HR del CTE para aislamiento y acondicionamiento acústico.

Finalmente se detallan distintas interpretaciones que pueden surgir a la hora de modelar fachadas y particiones de doble hoja, debido a las distintas ejecuciones que se pueden encontrar en uniones y fachadas.

- [La opción general del DB HR, del CTE](#)
  - [El método de cálculo, basado en el modelo simplificado de la UNE 12354](#)
  - [Hipótesis para el cálculo y simplificaciones adoptadas](#)
  - [Métodos de cálculo de aislamiento y acondicionamiento](#)
- [Interpretaciones en el modelado de fachadas y particiones de doble hoja](#)

## Información técnica

### La opción general del DB HR, protección frente a ruido, del CTE

#### Introducción

El método de cálculo usado en esta herramienta es el propuesto para la opción general del DB HR, protección frente al ruido, del CTE. En dicho documento se propone un procedimiento de cálculo basado en el modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354 partes 1, 2 y 3. La versión simplificada del modelo de cálculo propuesta dicha norma predice el índice ponderado de reducción acústica aparente global a partir de los índices de reducción acústica ponderados de los elementos involucrados, asimilando dicha ponderación a la realizada según la norma UNE EN 717-1.

En el cálculo de ruido aéreo se usa el aislamiento acústico aparente  $R'$  (o índice de reducción acústica aparente), que se considera en su forma global  $R'_A$ ; en el cálculo de ruido de impactos se usa el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado  $L'_{n,w}$ .

Según se especifica en el apartado 4.4.1 de la UNE EN 12354, la aplicación del método simplificado se restringe a transmisiones directas y por flancos para elementos fundamentalmente homogéneos que tengan un comportamiento acústico similar por ambas caras.

En cuanto al cálculo del aislamiento a ruido aéreo y de impactos, el cálculo de aislamiento acústico se realiza por cada pareja de recintos. Esto obliga a realizar previamente una selección de las parejas de recintos del edificio en los que el aislamiento es más desfavorable en función de los volúmenes, superficies y uniones entre elementos. En los casos de aislamiento a ruido exterior también habrá que buscar los recintos en los que el aislamiento es más desfavorable (ver [tutorial 6](#)).

A partir de las dimensiones de los recintos y de las características de cada uno de los elementos constructivos que intervienen en la transmisión, debe determinarse el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{nT,A}$ , diferencia de niveles estandarizada, ponderada A) y el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado,  $L'_{nT,w}$ , para un recinto. Habrá que tener en cuenta las transmisiones acústicas directas de los elementos constructivos que lo separan de otros recintos y también las transmisiones acústicas indirectas por todos los caminos posibles.



## Hipótesis para el cálculo y simplificaciones adoptadas

Se detallan a continuación algunas hipótesis adoptadas en el modelo simplificado de la norma UNE EN 12354, que pueden resultar útiles para el usuario a la hora de aplicar la herramienta con mejor criterio, junto con las simplificaciones más importantes que los proyectistas deben tener en cuenta en la aplicación de dicho modelo.

1. Las transmisiones por vía directa y por vía de flancos deberían establecerse en términos de aislamiento medido in situ. Sin embargo, para el método de cálculo del DB HR se considera válida la siguiente simplificación, que asume que no existen diferencias entre el aislamiento medido in situ y el medido en laboratorio:

$$R_{\text{situ}} = R_{\text{lab}} \text{ [dB]}$$

$$L_{\text{n,situ}} = L_{\text{n,lab}} \text{ [dB]}$$

Siendo

$R_{\text{situ}}$ : índice de reducción acústica de un elemento medido in situ, [dB]

$R_{\text{lab}}$ : índice de reducción acústica de un elemento medido en laboratorio, [dB]

$L_{\text{n,situ}}$ : nivel de presión de ruido de impactos normalizado medido in situ, [dB]

$L_{\text{n,lab}}$ : nivel de presión de ruido de impactos normalizado medido en laboratorio, [dB]

2. Para revestimientos (techos suspendidos, suelos flotantes y trasdosados), los valores medidos in situ de la mejora del índice de reducción acústica,  $\Delta R_{\text{situ}}$ , y de la reducción del nivel de presión de ruido de impactos por revestimiento de la cara de emisión del elemento de separación,  $\Delta L_{\text{situ}}$ , y de la cara de recepción del elemento de separación,  $\Delta L_{\text{d,situ}}$ , pueden aproximarse a los valores medidos en laboratorio:

$$\Delta R_{\text{situ}} = \Delta R_{\text{lab}} \text{ [dB]}$$

$$\Delta L_{\text{situ}} = \Delta L_{\text{lab}} \text{ [dB]}$$

$$\Delta L_{\text{d,situ}} = \Delta L_{\text{d,lab}} \text{ [dB]}$$

Siendo

$\Delta R_{\text{lab}}$ : mejora del índice de reducción acústica de un revestimiento de elemento constructivo vertical u horizontal medido en laboratorio, [dB].

$\Delta L_{\text{lab}}$  reducción del nivel de presión de ruido de impactos de un revestimiento de forjado en la cara de emisión del elemento de separación medido en laboratorio, [dB].

$\Delta L_{\text{d,lab}}$  reducción del nivel de presión de ruido de impactos mediante una

capa adicional sobre la cara de recepción del elemento de separación medido en laboratorio, [dB].

3. Para la aplicación de los valores  $\Delta R_A$  en el método de cálculo, en donde aparecen como sumando lineal, deben cumplirse las siguientes condiciones:
  - a. la relación de masas por unidad de superficie entre el elemento constructivo base vertical y el revestimiento debe ser igual o mayor que 2;
  - b. la relación de masas por unidad de superficie entre el forjado y el suelo flotante debe ser igual o mayor que 2.
4. En el caso de que no se cumplan estas condiciones, debe utilizarse el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$  del conjunto formado por el elemento base vertical y los trasdosados o del conjunto formado por el forjado y el suelo flotante.
5. Para la aplicación de los valores  $\Delta L_w$  en el método de cálculo, en donde aparecen como sumando lineal, debe cumplirse que la relación de masas por unidad de superficie entre el forjado y el suelo flotante debe ser igual o mayor que 2. Cuando no se cumpla esta condición debe utilizarse el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ , del conjunto formado por el suelo flotante y el forjado.
6. Las formas de los recintos reales que un proyectista se puede encontrar al trabajar con la herramienta no siempre son aptas para la aplicación directa del modelo utilizado en el método de cálculo. En este sentido, las formas de los recintos implicados en los casos de cálculo de aislamiento deben ser aproximadas por formas paralelepípedicas.
7. Por otra parte, las vías de transmisión acústica que atraviesen más de dos aristas entre el origen y el destino deben ser despreciadas, teniendo en cuenta, para los cálculos de aislamiento, sólo aquellos flancos que tengan una arista común con el separador entre los recintos implicados.

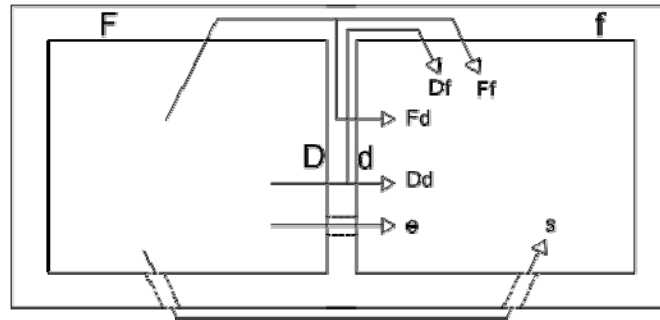
Las hipótesis expuestas en este apartado, deben ser tenidas en cuenta para aplicar la herramienta correctamente el método de cálculo y dimensionar de forma adecuada los recintos y los elementos constructivos implicados en los cálculos de aislamiento.

### **Métodos de cálculo de aislamiento y acondicionamiento**

Se presentan a continuación de forma esquematizada los diferentes procedimientos de cálculo utilizados en los casos de cálculo de la herramienta. Los métodos de cálculo de aislamiento presentados de forma resumida en este apartado han de ser aplicados teniendo en cuenta las simplificaciones e hipótesis descritas en el [apartado anterior](#).

## A. Método de cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

El método consiste básicamente en sumar todas las posibles vías de transmisión acústica entre en el recinto emisor y receptor.



**Notación:** los Elementos de Flanco y de transmisión directa en el lado del recinto emisor se indican con letra mayúscula, mientras que en el lado receptor se indica con letra minúscula.

- **Dd:** Camino de transmisión directo.
- **Ff:** Camino de transmisión desde el flanco  $F_i$  del emisor, con radiación a través del flanco ( $f_i$ ) adyacente en el receptor.
- **Fd:** Camino de transmisión desde el flanco  $F_i$  del recinto emisor radiado por la cara del separador que da al recinto receptor ( $d$ ).
- **Df:** Camino de transmisión desde el separador ( $D$ ), radiado por cada uno de los flancos adyacentes en el receptor,  $f_i$ .
- **e:** Camino de transmisión a través de elementos instalados en el panel separador.
- **s:** Camino a través de vías indirectas de transmisión.

Para el cálculo de la diferencia de niveles estandarizada,  $D_{nT,A}$ , en función de la cuál se definen las exigencias del CTE, se siguen los siguientes pasos:

1. Calculamos el aislamiento de la vía directa, sumando el índice  $R'$  del separador a la mejora por recubrimiento (trasdosados en el caso de los casos de aislamiento entre recintos adyacentes; suelo flotante y techo en el caso de recintos superpuestos) del separador.

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

donde

- $R_{S,A}$  es el índice global de reducción acústica del elemento separador para ruido rosa incidente [dBA].
- $\Delta R_{S,A}$  es la mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de los revestimientos del elemento separador en

emisión y en recepción (ver <sup>1</sup>), para ruido rosa incidente [dBA].

2. Identificar los tipos de uniones y calcular los índices de reducción de vibraciones,  $K_{ij}$ , para cada una de las vías de transmisión de todas las aristas. EL dato de entrada a los modelos de las uniones entre elementos constructivos es el logaritmo de una relación entre las masas de los elementos constructivos que forman la unión (ver <sup>2</sup>).
3. Calcular para cada arista, el índice global de reducción acústica de las vías Flanco a flanco (Ff), Directo a flanco (Df) y Flanco a directo (Fd).

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{f,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log \frac{S_s}{l_{of}}$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{d,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log \frac{S_s}{l_{of}}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{D,A} + R_{f,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log \frac{S_s}{l_{of}}$$

donde

- $R_{D,A} = R_{d,A} = R_{s,A}$  es el índice global de reducción acústica del elemento separador para ruido rosa incidente [dBA].
- $R_{F,A}$  es el índice global de reducción acústica del elemento de flanco F para ruido rosa incidente [dBA].
- $R_{f,A}$  es el índice global de reducción acústica del elemento de flanco f para ruido rosa incidente [dBA].
- $\Delta R_{Ff,A}$  es la mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de los revestimientos del elemento de flanco en emisión y en recepción (ver <sup>1</sup>), para ruido rosa incidente [dBA].
- $\Delta R_{Df,A}$  es la mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de los revestimientos del elemento separador por la cara del recinto emisor y del elemento de flanco en recepción (ver <sup>1</sup>), para ruido rosa incidente [dBA].
- $\Delta R_{Fd,A}$  es la mejora del índice global de reducción acústica, por efecto de los revestimientos del elemento separador por la cara del recinto receptor y del elemento de flanco en emisión (ver <sup>1</sup>), para ruido rosa incidente [dBA].
- $K_{Ff}$  es el índice de reducción vibracional en la unión entre elemento de flanco F (emisión) y el elemento de flanco f (recepción)[dB].
- $K_{Df}$  es el índice de reducción vibracional en la unión entre elemento separador D (emisión) y el elemento de flanco f (recepción)[dB].

- $K_{Ff}$  es el índice de reducción vibracional en la unión entre elemento de flanco F (emisión) y el elemento separador d (recepción)[dB].
  - $S_s$  area del elemento separador compartida entre ambos recintos [ $m^2$ ].
  - $l_f$  longitud de la unión entre el elemento separador y el flanco correspondiente [m].
  - $l_0$  longitud de referencia ( $l_0 = 1$  m).
4. Obtener el índice global de reducción acústica aparente, ponderado A,  $R'_A$  [dBA], a partir de los índices globales de reducción acústica obtenidos previamente para cada vía de transmisión de cada una de las aristas. Para sumar todas las transmisiones se agrupan los términos de cada Ff, Fd y Df de cada una de las aristas.

$$R'_A = -10 \cdot \log_{10} \left( 10^{-3 \cdot 1 \cdot R_{Dd,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0,1 \cdot R_{Ff,A}} - \sum_{f=1}^n 10^{-0,1 \cdot R_{Df,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0,1 \cdot R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{u_i=R_{e_i,A}}^n 10^{-0,1 \cdot R_{u_i,A}} \right)$$

donde

- n es el número de aristas de la parte común del elemento separador.
  - $R_{Dd,A}$  es el índice global de reducción acústica para la transmisión directa [dBA] (para ruido rosa).
  - $R_{Ff,A}$  es el índice global de reducción acústica para la transmisión indirecta, de cada camino Ff [dBA] (para ruido rosa).
  - $R_{Df,A}$  es el índice global de reducción acústica para la transmisión indirecta, de cada camino Df [dBA] (para ruido rosa).
  - $R_{Fd,A}$  es el índice global de reducción acústica para la transmisión indirecta, de cada camino Fd [dBA] (para ruido rosa).
  - $D_{n,ai,A}$  diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para la transmisión de ruido aéreo por vía directa, a través de aireadores u otros elementos de construcción pequeños,  $D_{n,e,A}$  o por vía indirecta,  $D_{n,s,A}$ , a través de distribuidores, pasillos o a través de sistemas tales como conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación.
  - $S_s$  es el área compartida del elemento de separación [ $m^2$ ].
  - $A_0$  es el área de absorción equivalente de referencia ( $A_0 = 10$   $m^2$ ).
5. Finalmente se obtiene la diferencia de niveles estandarizada, ponderada A,  $D_{nT,A}$  se calcula mediante la siguiente expresión.

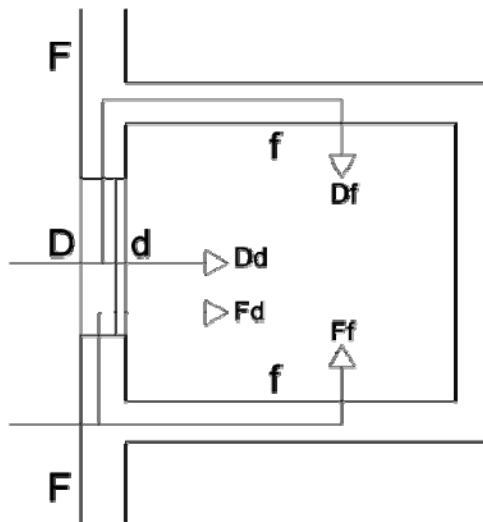
$$D_{nr,A} = R'_A + 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{0.32 \cdot V}{S_s} \right)$$

donde

- V es el volumen del recinto receptor.
- $S_s$  es el área compartida del elemento de separación [m<sup>2</sup>].
- $R'_A$  es el índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, [dBA].

### B. Método de cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas, cubiertas y medianerías

El método consiste básicamente en sumar todas las posibles vías de transmisión acústica entre en el exterior y recinto receptor.



**Notación:** los Elementos de Flanco y de transmisión directa en el lado del recinto emisor se indican con letra mayúscula, mientras que en el lado receptor se indica con letra minúscula.

- **Dd:** Camino de transmisión directo.
- **Ff:** Camino de transmisión desde el flanco  $F_i$  correspondiente a una de las secciones de flanco de la fachada o la cubierta, con radiación a través del flanco ( $f_i$ ) adyacente en el receptor.
- **Fd:** Camino de transmisión desde el flanco  $F_i$  correspondiente al una de las secciones de flanco de la fachada o la cubierta radiado por la cara de la sección de fachada que da al recinto receptor ( $d$ ).
- **Df:** Camino de transmisión desde e la sección directa de fachada que da al exterior ( $D$ ), radiado por cada uno de los flancos adyacentes en el receptor,  $f_i$ .

Para el cálculo de la diferencia de niveles estandarizada,  $D_{2m,nT,A}$ , en función de la cuál se definen las exigencias del CTE para ruido exterior, se siguen los siguientes pasos:

1. Calculamos el aislamiento de la vía directa, que es la del elemento mixto formado por la sección de fachada directa y los huecos (ventanas o capialzados) existentes en ella,  $R_m$ . Este cálculo se realiza a partir del procedimiento explicado en <sup>3</sup> y en el anexo G del DB HR, del CTE.
2. Identificar los tipos de uniones y calcular las índices de reducción de vibraciones,  $K_{ij}$ , para cada una de las vías de transmisión de todas las aristas de la parte común de la fachada con el recinto receptor. EL dato de entrada a los modelos de las uniones entre elementos constructivos es el logaritmo de una relación entre las masas de los elementos constructivos que forman la unión (ver <sup>2</sup>).
3. Se calculan, para cada arista, el índice global de reducción acústica de las vías Flanco a flanco (Ff), Directo a flanco (Df) y Flanco a directo (Fd). Los cálculos se realizan del mismo modo que en el paso 2 del método de cálculo de aislamiento entre recintos adyacentes, pero sustituyendo los valores de  $R_{ij,A}$  por sus equivalentes para ruido de tráfico  $R_{ij,Atr}$  y los  $\Delta R_{i,A}$  por sus equivalentes para ruido de tráfico  $\Delta R_{i,Atr}$ . El hecho de tomar los valores obtenidos para ruido de tráfico conduce a una estimación, en general, más conservadora.
4. Obtener el índice global de reducción acústica aparente, ponderado A,  $R'_A$  [dBA], a partir de los índices globales de reducción acústica obtenidos previamente para cada vía de transmisión de cada una de las aristas. Para sumar todas las transmisiones se agrupan los términos de cada Ff, Fd y Df de cada una de las aristas.

$$R'_A = -10 \cdot \log_{10} \left( 10^{-0.1 \cdot R_{m,A}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-0.1 \cdot R_{Ff,A}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-0.1 \cdot R_{Df,A}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-0.1 \cdot R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{a_1=s_1, s_2}^n 10^{-0.1 \cdot D_{a,s,A}} \right)$$

donde

- $R_{m,A}$  es el índice global de reducción acústica para el elemento constructivo mixto, ponderado A [dBA] (ver <sup>3</sup>).
  - $n$  es el número caminos indirectos.
5. Finalmente se obtiene la diferencia de niveles estandarizada, ponderada A,  $D_{2m,nT,A}$  se calcula mediante la siguiente expresión.

$$D_{2m,nT,A} = R'_A + \Delta I_{fs} + 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{V}{6 \cdot T_0 \cdot S} \right)$$

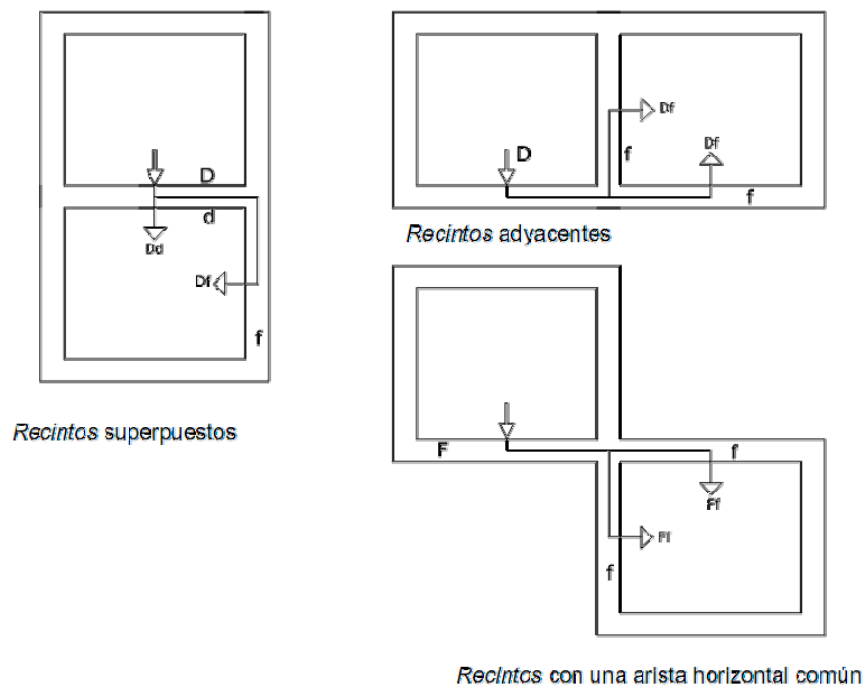
donde

- $V$  es el volumen del recinto receptor.
- $S$  es el área compartida del elemento de separación [ $m^2$ ].

- $R'_A$  es el índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, [dBA].

### C. Métodos de cálculo de aislamiento acústico a ruido de impactos

Las situaciones con transmisiones de ruido de impactos más importantes se corresponden con parejas de recintos superpuestos, recintos adyacentes y recintos con una arista horizontal común formando diedros opuestos por la arista. El método consiste básicamente en sumar todas las posibles vías de transmisión acústica entre en el flanco "Suelo" del recinto emisor y recinto receptor teniendo en cuenta las simplificaciones del apartado sobre [Hipótesis y simplificaciones](#).



**Notación:** los Elementos de Flanco y de transmisión directa en el lado del recinto emisor se indican con letra mayúscula, mientras que en el lado receptor se indica con letra minúscula.

- **Dd:** Camino de transmisión directo.
- **Df:** Camino de transmisión desde el flanco "Suelo" del recinto emisor (D), radiado por cada uno de los flancos adyacentes en el receptor,  $f_i$ .

Para el cálculo del nivel global de ruido de impactos estandarizado,  $L'_{nT,w}$ , en función de la cuál se definen las exigencias del CTE para ruido de impactos, se siguen los siguientes pasos:



1. En los casos de recintos superpuestos, calculamos el nivel global de ruido de impactos normalizado debido a la transmisión directa,  $L_{n,w,d}$  [dB].

$$L_{n,w,d} = L_{n,w} - \Delta L_w - \Delta L_{w,d}$$

donde

- $L_{n,w}$  es el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado del forjado que se corresponde con el flanco "Suelo".
  - $\Delta L_w$  es la reducción del nivel global de ruido de impactos del revestimiento del lado del recinto emisor (suelo flotante).
  - $\Delta L_{w,d}$  es la reducción del nivel global de ruido de impactos del revestimiento del lado del recinto receptor (techo suspendido).
2. Se calculan los índices de reducción de vibraciones,  $K_{ij}$ , para cada una de las vías de transmisión de todas la vías de transmisión hacia el recinto receptor el recinto receptor. El dato de entrada a los modelos de las uniones entre elementos constructivos es el logaritmo de una relación entre las masas de los elementos constructivos que forman la unión (ver <sup>2</sup>).
  3. Se calcula, para cada vía de transmisión indirecta a tomar en consideración, el nivel global de ruido de impactos normalizado, debido a la transmisión indirecta a través de esa vía,  $L_{n,w,ij}$  (en el caso de recintos superpuestos habrá tantas vías de transmisión como aristas tenga la parte común entre ambos recintos del flanco Suelo; en el caso de recintos adyacentes y recintos con una arista común habrá una por cada elemento en contacto con el recinto receptor que sea adyacente al flanco Suelo):

$$L_{n,w,ij} = L_{n,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,A} + R_{j,A}}{2} - \Delta R_{j,A} - K_{ij} - 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{s_i}{l_{ij} \cdot l_0} \right)$$

donde

- $L_{n,w}$  es el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado del forjado que se corresponde con el flanco "Suelo".
- $\Delta L_w$  es la reducción del nivel global de ruido de impactos del revestimiento del lado del recinto emisor (suelo flotante).
- $R_{i,A}$  índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento i.
- $\Delta R_{j,A}$  es la mejora del índice global de reducción acústica por revestimiento del elemento j.

- $K_{ij}$  es el índice de reducción de vibraciones para cada camino del elemento  $i$  al elemento  $j$ .
  - $S_i$  es el área del elemento excitado (flanco suelo del recinto emisor) [ $m^2$ ].
  - $l_{ij}$  longitud de la unión entre el elemento  $i$  (suelo del recinto emisor) y el elemento  $j$  (del recinto receptor) [ $m$ ].
  - $l_0$  longitud de la arista de unión de referencia ( $l_0 = 1$  m).
4. Se obtiene el nivel global de ruido de impactos normalizado. Para **recintos superpuestos** este viene dado por la siguiente expresión.

$$L'_{n,w} = 10 \cdot \log_{10} \left( 10^{0.1 \cdot L_{n,w,d}} + \sum_{j=1}^n 10^{0.1 \cdot L_{n,w,j}} \right)$$

Para recintos adyacentes y recintos con una arista horizontal común, dado que no existe camino directo, se usa a la siguiente expresión.

$$L'_{n,w} = 10 \cdot \log_{10} \left( \sum_{j=1}^n 10^{0.1 \cdot L_{n,w,j}} \right)$$

donde

- $L_{n,w,d}$  es el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, debido a la transmisión directa [dB].
  - $L_{n,w,j}$  es el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado debido a la transmisión indirecta, o por flancos [dB].
5. Finalmente se obtiene el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado mediante la siguiente expresión.

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \cdot \log_{10}(0.032 \cdot V)$$

donde

- $V$  es el volumen del recinto receptor.
- $L'_{n,w}$  es el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado [dB].

#### D. Métodos de cálculo de acondicionamiento acústico; tiempo de reverberación y absorción acústica

Para el cálculo del tiempo de reverberación se implementan en esta herramienta tanto el método general como el simplificado, que se explican en el apartado 3.2 del DB HR, del CTE, que se puede consultar en este [enlace](#)).

## E. Notas

### 1. Cálculo de la mejora de los índices globales de reducción acústica en una vía de transmisión, en por efecto de 1 y 2 revestimientos

Para el cálculo de la mejora de los índices globales de reducción acústica aplicables en el cálculo se sigue el siguiente procedimiento:

- En presencia de un revestimiento:

$$\Delta R_{ij,A} = \Delta R_{i,A} \text{ ó } \Delta R_{ij,A} = \Delta R_{j,A}$$

- En presencia de dos revestimiento:

$$\Delta R_{ij,A} = \Delta R_{i,A} + \Delta R_{j,A}/2 \text{ ó } \Delta R_{ij,A} = \Delta R_{j,A} + \Delta R_{i,A}/2$$

### 2. Cálculo de índices de reducción vibracional, $K_{ij}$

Para el cálculo de los índices de reducción de vibraciones,  $K_{ij}$ , existen expresiones publicadas en la norma UNE EN 12354 y otras presentes en la bibliografía asociada que son funciones de una variable llamada M, que se define como:

$$M = \log_{10} \left( \frac{m'_{ij}}{m'_i} \right)$$

donde

- $m'_i$  es la masa por unidad de superficie del elemento i en el camino de transmisión ij [Kg/m<sup>2</sup>].
- $m'_{ij}$  es la masa por unidad de superficie del otro elemento, perpendicular a i, que forma la unión [Kg/m<sup>2</sup>].

Para consultar las formulas aplicadas para uniones concretas puede consultar el [DB HR](#) del CTE y otros documentos o ensayos sobre uniones alternativas. Las fórmulas usadas en las uniones proporcionadas con la aplicación pueden ser consultadas desde la ventana de selección de uniones y desde la ventana de consul/introducción de uniones (ver [menús y herramientas](#)).

### 3. Cálculo del índice global de reducción acústica de elementos mixtos

Para el cálculo índice global de elementos constructivos mixtos (aislamiento mixto) se usa la siguiente expresión:

$$R_{m,A} = -10 \cdot \log_{10} \left( \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{i,A}}{10}} \right)$$

donde

- $R_{i,A}$ : es el índice global de reducción acústica, ponderada A, del elemento i (de cada uno de los elementos que compone el elemento mixto).
- S: es la superficie total del elemento constructivo mixto [m<sup>2</sup>].
- $S_i$ : es la superficie del elemento i (uno de los que forman el elemento mixto) [m<sup>2</sup>].

Para más información sobre los métodos de cálculo propuestos en el DB HR, del CTE, consulte el propio [DB HR](#) y la norma UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

## Interpretaciones en el modelado de fachadas y particiones de doble hoja

Como se explica en el apartado de [novedades](#) y en el [Tutorial 7](#) la nueva versión de la herramienta permite realizar diferentes modelados en el tratamiento de fachadas de doble hoja y particiones formadas por dobles hojas asimétricas. La posibilidad de realizar distintos modelados permite adaptarse a diferentes ejecuciones de fachadas y a las características de ciertos modelos de uniones existentes en la herramienta.

En este apartado se presentan ciertas recomendaciones que pueden servir de ayuda a la hora de decantarse entre un modelado y otro de entre los permitidos para cada elemento.

- En cuanto a las particiones formadas por dobles hojas asimétricas, la herramienta permite modelar la hoja menor de la partición como trasdosado, únicamente cuando esta cumple la relación de masas expuesta en el apartado de [Hipótesis y simplificaciones adoptadas](#).

Además, para que la hoja menor pueda ser tratada como un revestimiento sobre la hoja principal, la hoja menor debería estar dispuesta sobre bandas perimetrales y/o la cavidad entre ambas hojas debería estar rellena de material absorbente acústico, para minimizar el efecto de las resonancias de la cavidad.

- En cuanto a las fachadas de doble hoja cuando actúan como flanco, la herramienta permite modelar la transmisión acústica, en la unión con el separador, de varias formas (ver [Tutorial 7](#)). A continuación se citan ciertas recomendaciones para orientar a los usuarios en la elección del modelado:
  - a. En fachadas ventiladas con hoja interior de fábrica, para que la hoja interior pueda ser tratada como trasdosado, ésta debería cumplir la relación de masas expuesta en el apartado de [Hipótesis y simplificaciones adoptadas](#).

- b. En fachadas no ventiladas con hoja interior de fábrica, para que la hoja interior pueda ser tratada como trasdosado, ésta debería constar de bandas elásticas perimetrales y/o la cavidad debería estar rellena de material absorbente acústico (p. ej. lana mineral), minimizando el efecto de las resonancias de la cavidad.
- c. Para poder calcular, asimilando la hoja interior de la fachada como flanco, aproximando la transmisión a través de la fachada de doble hoja por la transmisión a través de la hoja interior de la misma, ha de poder despreciarse la transmisión a través de la hoja exterior. Esta situación podría darse, por ejemplo, cuando la hoja exterior de la fachada no está apoyada rígidamente sobre el forjado, estando esta anclada mediante anclajes metálicos o cuando las características de las uniones de la hoja interior y la hoja exterior con el separador, son tales que los índices de reducción de vibraciones de las vías ( $K_{ij}$ ) que incluyen a la hoja exterior son mucho mayores que los que correspondientes  $K_{ij}$  de la vías que atraviesan la hoja menor.
- d. Si la hoja interior es de entramado y la hoja exterior está apoyada sobre el forjado de forma rígida, la transmisión de flanco debería considerarse a través de la hoja exterior, tomando la hoja interior como un revestimiento.
- e. ...

La elección del modelado puede resultar crucial a la hora de realizar una buena estimación de la transmisión acústica a través de la unión entre el separador y las fachadas de doble hoja. Es importante modelar de tal modo que se tengan en cuenta las vías de transmisión más significativas a través de los distintos componentes de la fachada, para no realizar una estimación al alza del aislamiento.

