

ESTUDIO ACÚSTICO DEL COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL LA PETXINA, ANTIGUO MATADERO MUNICIPAL DE VALENCIA.



Proyecto Final de Grado
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación
Modalidad Científico Técnico

TALLER 25. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO.
DISEÑO ACÚSTICO INTERIOR
IMPLICACIONES SOBRE LA IMPLANTACIÓN DEL CTE-DB-HR.

Autora: **Cristina Girbés Camps**
Director Académico: **Ignacio Enrique Guillén Guillamón**
Salvadora Reig García San Pedro
Curso 2011-2012



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
**INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN**

Dedicado a mi padre.

“Recordar es fácil para el que tiene memoria. Olvidar es difícil para quien tiene corazón.”
Gabriel García Márquez

"Es inútil hacer siempre lo mismo y esperar resultados diferentes."
Albert Einstein

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	1
1.2. METODOLOGÍA Y OBJETIVOS A ALCANZAR	3
1.3. PLANOS INICIALES. Descripción gráfica del Complejo “La Petxina”	3
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	5
2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS GENERALES.....	5
2.2. EL RUIDO Y EL SONIDO. MAGNITUDES CARACTERÍSTICAS	5
2.3. FUENTES DE RUIDO	10
2.4. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	12
2.5. MEDICIÓN DEL RUIDO (MAPAS ACÚSTICOS).....	13
2.6. MÉTODOS DE CONTROL Y REDUCCIÓN DEL RUIDO.....	16
3. INTRODUCCIÓN NORMATIVA.....	17
3.1. LA LEY DEL RUIDO	17
3.2. CTE DB-HR	18
3.3. LA ORDENANZA DE RUIDO Y VIBRACIONES DE VALENCIA.....	25
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO DE APLICACIÓN NORMATIVA	28
4.1. AISLAMIENTO ACÚSTICO	28
4.1.1. ZONIFICACIÓN. UNIDADES DE USO Y TIPOS DE RECINTOS	28
4.1.2. DETERMINACIÓN DE LAS EXIGENCIAS DE AISLAMIENTO ACÚSTICO	32
4.1.2.1. RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS	32
4.1.2.2. RUIDO DE IMPACTOS	43
4.1.2.3. CÁLCULO DE AISLAMIENTOS A RUIDOS AÉREO ENTRE RECINTOS Y DE IMPACTOS. FICHAS JUSTIFICATIVAS	43
4.1.2.4. RUIDO AÉREO ENTRE UN RECINTO Y EL EXTERIOR	48
4.1.2.5. CÁLCULO DE AISLAMIENTOS A RUIDO AÉREO ENTRE UN RECINTO Y EL EXTERIOR (FACHADA). FICHAS JUSTIFICATIVAS.....	51
4.1.2.6. PROPUESTAS DE MODIFICACIONES EN LOS RECINTOS Y SUS FICHAS PARA QUE CUMPLAN LA NORMATIVA HR.....	55

4.2. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO	62
4.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RECINTOS	62
4.2.2. DETERMINACIÓN DE LAS EXIGENCIAS DE ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO	68
4.2.2.1. VALORES MÍNIMOS DE ABSORCIÓN ACÚSTICA	68
4.2.2.2. VALORES MÁXIMOS DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN	68
4.2.3. VERIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS	69
4.2.3.1. CÁLCULO DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA	70
4.2.3.2. CÁLCULO DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN	76
4.2.3.2.1. Salón de Actos	76
4.2.3.2.2. Pabellón Deportivo	79
4.2.3.2.3. Aula de Formación en la Residencia	81
4.2.3.2.4. Aula de Formación – Ludoteca	82
4.2.3.2.5. Cafetería de la Residencia	83
4.2.3.2.6. Sala de Conferencias de la Residencia	84
5. RESUMEN DE RESULTADOS	86
5.1. AISLAMIENTO	86
5.2. ACONDICIONAMIENTO	87
6. CONCLUSIONES CON RELACIÓN A LOS RESULTADOS, MATERIALES Y DISEÑO	88
7. ANEXOS	89
ANEXO 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	
ANEXO 2. PLANOS INICIALES	
ANEXO 3. MAPAS DE RUIDO	
ANEXO 4. FICHAS JUSTIFICATIVAS INICIALES DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO E IMPACTO ENTRE RECINTOS	
ANEXO 5. FICHAS JUSTIFICATIVAS INICIALES DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO ENTRE UN RECINTO Y EL EXTERIOR	
ANEXO 6. FICHAS JUSTIFICATIVAS MODIFICADAS DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO E IMPACTO ENTRE RECINTOS PARA CUMPLIR LA NORMATIVA	
ANEXO 7. FICHAS JUSTIFICATIVAS MODIFICADAS DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO ENTRE UN RECINTO Y EL EXTERIOR PARA CUMPLIR LA NORMATIVA	
ANEXO 8. FOTOGRAFÍAS DEL COMPLEJO	
ANEXO 9. CATÁLOGOS DE FABRICANTES	

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
8.1. BIBLIOGRAFÍA GENERAL Y NORMATIVA	90
8.2. VÍDEOS DE LOS AUTORES DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL <i>LA PETXINA</i>	90
8.3. BIBLIOGRAFÍA ETSIE, PROYECTOS FIN DE GRADO	91

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El Complejo de la Petxina, obra del arquitecto Luís Ferreres Soler entre 1898 y 1902, antiguamente albergaba el Matadero Municipal, con una superficie de 12.875 m² y situado entre el Paseo de la Petxina y las calles Teruel y Pérez Galdós, junto al cauce del río Turia. El valor de esta construcción radica en la armonía que conforma todo el conjunto de edificios que la componen (Antecedentes históricos en el ANEXO 1).

En el año 1969, fue cerrado y trasladada su actividad a otra ubicación. Debido a problemas de salubridad que el vecindario reclamó al Ayuntamiento y a un planteamiento en los años 90 por parte del Ayuntamiento de un espacio para deportistas de alto rendimiento, se llegó a un acuerdo y compromiso de compartir ambas modalidades. Ello requirió de una planificación muy cuidada y estudiada por parte de los proyectistas por tratarse de una edificación protegida. Mediante una rehabilitación pasaría de ser un complejo industrial como matadero, a contener un importante Centro de Alto Rendimiento para deportistas de élite y también de uso lúdico, deportivo y cultural para el público en general.

Actualmente, tras la rehabilitación que se inauguró en mayo de 2003, el edificio acoge el Complejo Deportivo-Cultural "La Petxina".

El Complejo consta de diversos módulos con actividades y usos diferenciados. Se destaca un amplio espacio de paseo libre exterior en el interior del complejo que rodea los diversos módulos. Por otra parte se destacan módulos de uso para deportistas de élite, como son el módulo de atletismo, el módulo de Medicina Deportiva, sala polivalente y la residencia para deportistas. Por otra parte se presentan los módulos para uso público general, como por ejemplo, salón de actos, sala de conferencias, biblioteca, sala de exposiciones, gimnasio, rocódromo, balneario urbano, piscina y pabellón cubierto.

Con el fin de diferenciar las entradas de afluencia de público general de la entrada de deportistas se planificó la ejecución de un sótano con vestuarios, que a su vez contiene parte de las canalizaciones subterráneas para instalaciones que dan servicio a todo el Complejo.

El motivo de haber escogido este proyecto es que se trata de un complejo que tiene la particularidad de estar integrado por edificios histórico-artisticos con protección por parte de la Administración, como se puede ver en el Informe de Circunstancias Urbanisticas del Ayuntamiento de Valencia (*ver Imagen 1*), con un uso actual completamente diferente del original. Se pretende estudiar como afecta ese cambio de uso del complejo al aislamiento y acondicionamiento requerido y necesario actualmente.

INFORME DE CIRCUNSTANCIAS URBANISTICAS

AJUNTAMENT DE VALENCIA
Area de Urbanisme, Vivenda i Qualitat Urbana
Servici de Planejament

DATOS CATASTRALES

N.º parcel·la:	N.º s.º de parcel·la:	N.º de finca:	N.º de finca:
4229912	Y.2742G	PECHINA	4E

PARTICIÓN URBANISTICA:

Superf. parcel·la (m ²):	Superf. finca (m ²):	Superf. subparcel·la (m ²):	Módulo S.º de C.
13.866.64	0	13.862.76	33

INFORMACIÓN URBANISTICA:

DOCUMENTO URBANISTICO: BOE 14/01/1989 - DOGV 03/05/1993

CLASIFICACIÓN: (GU) Suelo Urbano

CALIFICACIÓN: (GGSP-2) Sistema General Servicio Público Socio-Cultural

CONDICIONES DE PARCELA (Art. 6.71 Norm. Urb.):

Superficie Parcela (m ²):	Superficie Parcela (m ²):	Superficie Parcela (m ²):	Superficie Parcela (m ²):
0.00	0.00	0	0

CONDICIONES DE VOLUMEN:

Altura Parcela (m):	Altura Parcela (m):	Altura Parcela (m):	Altura Parcela (m):
0	0	0	0

GUERPOS Y ELEMENTOS SALIENTES:

APARCAMENTOS: No será exigible reserva

OBSERVACIONES:

Posible categoría de Intereso Turistico de las Normas Urbanisticas: de tener en cuenta lo establecido en el Art. 3.70.3 de las N.N.U.U del P.G.O.U. Las condiciones de volumen y forma de los Servicios Públicos de Art.6.76.4 son para categoría especial. Resto de los Servicios Públicos las de las calificaciones de la manzana en que se inserten (Art.6.75.1).

Fecha Emisión: 25 de mayo de 2012

Página: 1/2

Imagen 1 - Informe de Circunstancias Urbanisticas del Ayuntamiento de Valencia

Se pretende estudiar si la funcionalidad y utilidad de dicho espacio polivalente cumple las exigencias de la normativa actual en cuanto al *Documento Básico de Protección frente al Ruido* [4], puesto que en el momento de la rehabilitación el documento vigente no era el de protección frente al ruido del Código Técnico.

También se estudiarán las edificaciones que se construyeron de obra nueva en el momento de la rehabilitación, puesto que son edificaciones singulares con mucho porcentaje de hueco (fachada acristalada) que perseguía el fin estético, según los autores [11][12], de integrarse en el complejo y el entorno, disimulándose y reflejando las fachadas de los edificios antiguos. Sin embargo, como veremos, este tratamiento estético puede ser perjudicial en cuanto aislamiento acústico de la fachada y los recintos que contiene, máxime cuando dichos recintos son de uso protegido (despachos y habitaciones de residencia) puesto que pueden transmitirse desde el exterior ruidos molestos e indeseables, más aún cuando el nivel sonoro en las calles que lo rodean es muy elevado llegando incluso a superar los 75 dBA.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el objetivo que pretendemos conseguir es analizar y eliminar dichas transmisiones indeseables cuando el edificio ya está construido, es decir, en que grado y de que manera podemos aumentar el aislamiento mediante la adición de soluciones y materiales constructivos sencillos, ya que se trata de edificios protegidos.

Emplazamiento:

PASEO DE LA PECHINA, 42 VALENCIA



Imagen 2 - Plano de emplazamiento



Imagen 3 – Vista aérea general del Complejo Deportivo-Cultural "La Petxina" (2012)

1.2. METODOLOGÍA Y OBJETIVOS A ALCANZAR.

Se pretende realizar un estudio de las condiciones acústicas en el Complejo, según sus condiciones físicas, superficiales y volumétricas entre otros factores, con relación al uso al que se destina actualmente, distinto totalmente del uso inicial, tras su rehabilitación en 2003.

Para ello, se estudiará el aislamiento acústico de diversos recintos, tomando como referencia los planos del proyecto de rehabilitación. Se realizarán las comprobaciones de aislamiento según normativa actual, teniendo en cuenta el documento HR del código técnico de la edificación [4], su guía y herramienta de cálculo [6], como la ley de Ruido 37/2003 [2] y la ordenanza de ruido y vibraciones de Valencia [3].

De este modo se pretende analizar y evaluar si se cumplen, o pueden llegar a cumplirse las condiciones de la normativa actual aplicando si fuera necesaria alguna medida correctora constructiva posterior.

1.3. PLANOS INICIALES. Descripción gráfica del Complejo “La Petxina”.

A continuación comenzaremos a conocer el Complejo “La Petxina” (a partir de ahora lo nombraremos simplemente como el Complejo), y para ello se muestra el Esquema General del Complejo (ver Imagen 4, donde vemos identificados todos los edificios que serán objeto de estudio).

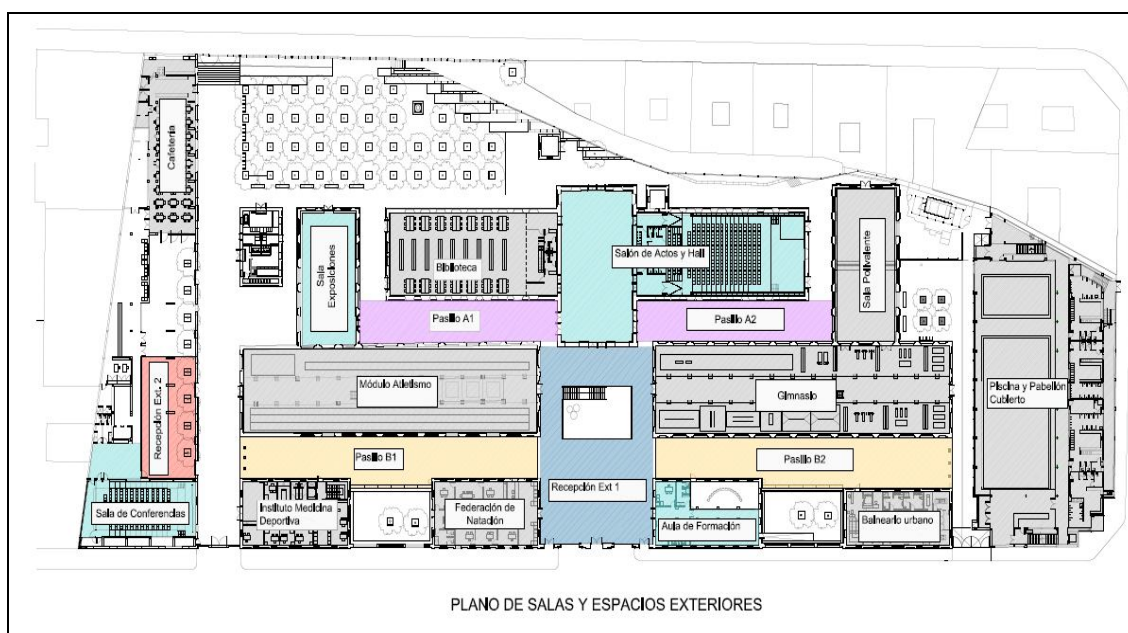
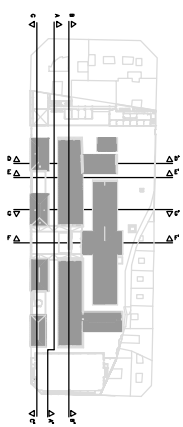
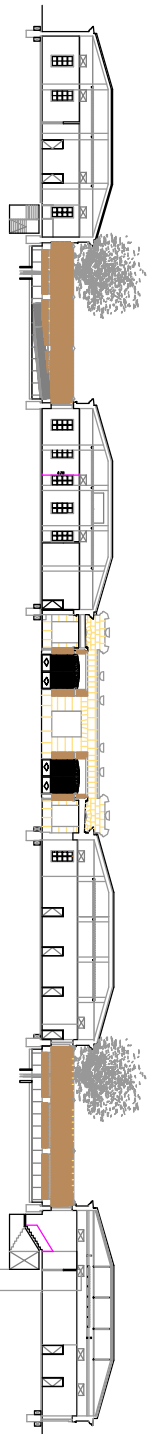


Imagen 4 - Esquema general del Complejo

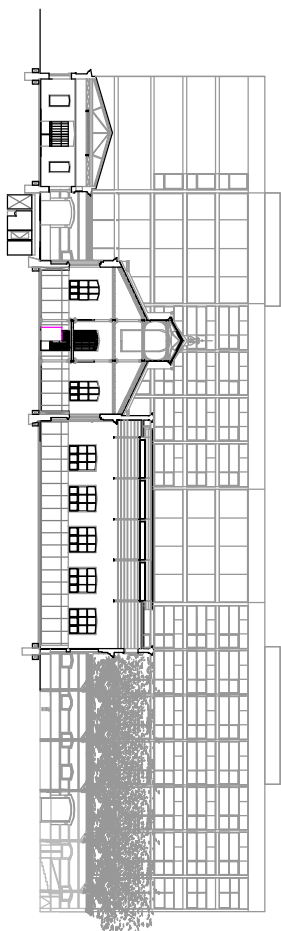
En la página siguiente se muestra un plano general de Alzados y Secciones del Complejo.

El resto de planos iniciales y ficha técnica de salas se pueden consultar en el ANEXO 2.

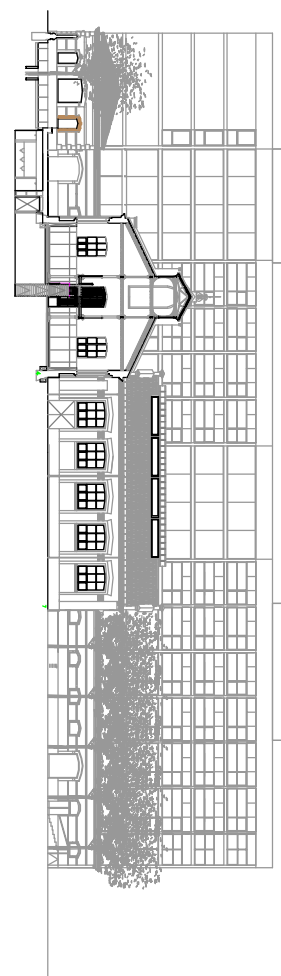
5'-0' NOCIONES



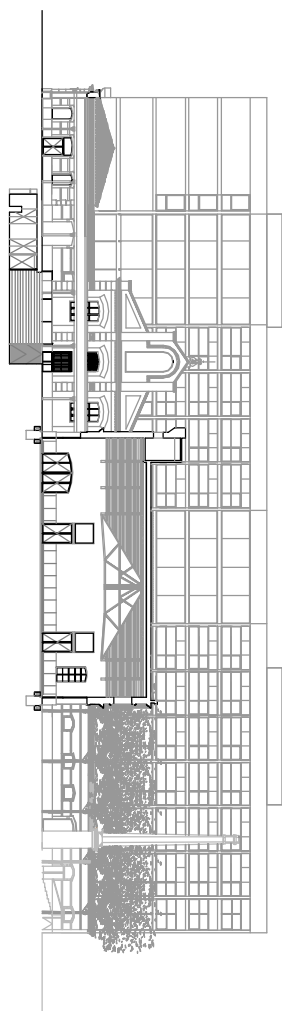
2'-0' NOCIONES



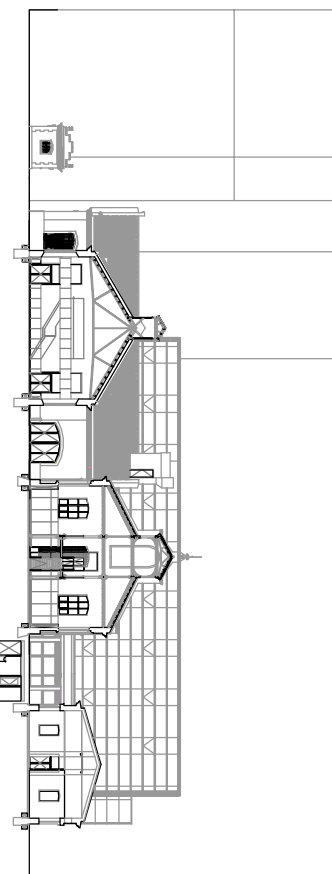
2'-0' NOCIONES



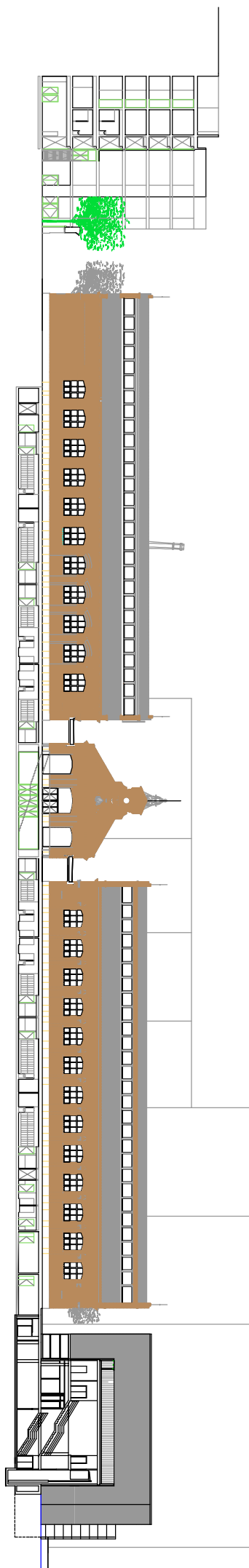
2'-0' NOCIONES



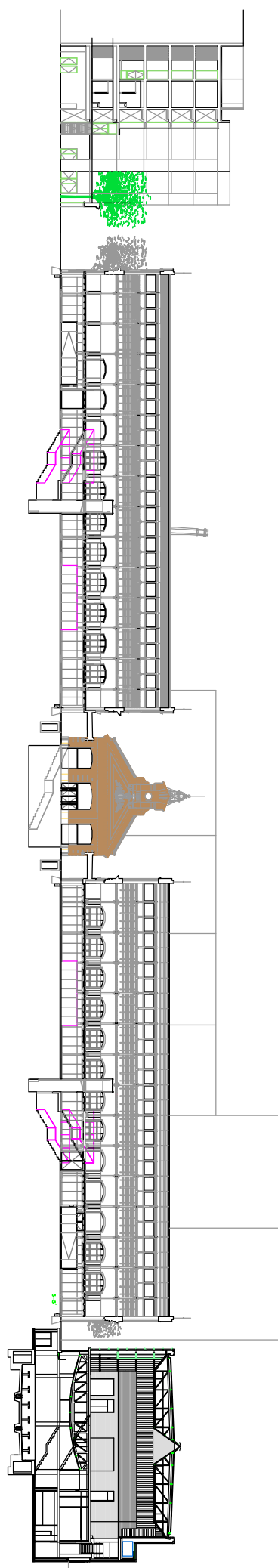
2'-0' NOCIONES



ALZADO SECCION A-A'



SECCION TRANSVERSAL B-B'



FECHA: **oct.2004**

PLANO:

INSTALACION::

NUMERO:

2

ALZADO-SECCION

**COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL
PETXINA**

ESCALA:

1:750

Paseo de la Petxina nº 12

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS GENERALES.

Aunque el crecimiento de la actividad industrial y del volumen de tráfico en todos los medios de transporte mejora el nivel medio de vida de los ciudadanos en los países desarrollados; la calidad ambiental se ha deteriorado como consecuencia del incremento de la contaminación ambiental y de la contaminación acústica.

En concreto, la contaminación acústica debe tenerse en cuenta cada vez más. La contaminación acústica viene definida por el aumento significativo de los niveles acústicos del medio. Es motivo de preocupación por las graves molestias que origina y por sus efectos, tanto fisiológicos como psicológicos, sobre la salud, el comportamiento humano y las actividades de las personas.

Para analizar los aspectos a considerar en este proyecto sobre el estudio acústico del Complejo, se deben introducir conceptos generales sobre el sonido y el ruido; conocer las distintas fuentes de ruido y sus efectos.

2.2. EL RUIDO Y EL SONIDO. MAGNITUDES CARACTERÍSTICAS

El ruido se puede definir como un sonido o conjunto de sonidos mezclados y desordenados, no agradables, que dificulta la realización de las actividades cotidianas de forma cómoda y placentera. Por tanto es una apreciación subjetiva del sonido.

El sonido es un fenómeno vibratorio que, a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce, se propaga bajo la forma de una variación periódica de presión atmosférica denominada presión acústica.

Para que un sonido se propague se necesitan dos condiciones. Por un lado, se necesita que un sólido vibre y produzca una variación de la presión atmosférica. Además debe existir un medio material elástico por el cual se pueda transmitir la energía y así pueda avanzar la onda sonora (por ejemplo la atmósfera terrestre, por eso en el vacío del espacio no se propaga el sonido).

Las ondas sonoras son las que pueden estimular al oído y al cerebro humano dentro de ciertos límites audibles, aproximadamente entre 20 y 20.000 Hz (ver Imagen 5). Las ondas de sonido inferiores al límite audible se llaman infrasónicas y las que superan el límite superior se llaman ultrasónicas.

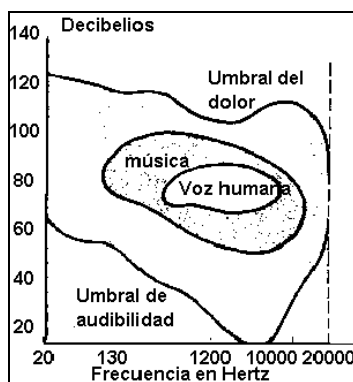


Imagen 5

Existen animales que pueden percibir sonidos ultrasónicos como los perros, sensibles hasta 30.000 Hz, y los murciélagos, sensibles hasta 100.000 Hz.

Los sonidos se caracterizan mediante una serie de parámetros como amplitud, frecuencia, longitud de onda, etc.; que se citan a continuación.

Se emplea el Nivel de presión de banda (L_{band}) que es el nivel de presión sonora dentro de una banda limitada por dos frecuencias, f_1 y f_2 .

Bandas de octava: $F_2 = 2 * F_1$

Bandas de tercio de octava: $F_2 = 3\sqrt{2} * F_1$

PERIODO

Es el tiempo que tarda en repetirse un ciclo de onda. Se mide en segundos:

$$T = 1 / f$$

LONGITUD DE ONDA

Es la distancia que hay entre dos puntos con el mismo estado. Se mide en metros:

$$\lambda = c / f = c * T$$

donde c es la velocidad de propagación del sonido en el medio.

El rango de λ audible se encuentra entre 17 metros (20 Hz) y 17 mm (20.000Hz).

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN

Es la velocidad a la que se mueve la onda por un medio, depende, por tanto, de las características del material y de la presión y la temperatura ambiental

$$V = \lambda * f$$

En condiciones normales de presión y temperatura (1 atmósfera y 25°C), la velocidad del sonido es de 340 m/s en el aire.

PRESIÓN ACÚSTICA

Es la variación de la presión atmosférica con respecto a su posición de equilibrio producida por una onda de sonido. Se corresponde con la amplitud de la onda y se mide en Pascales (Pa).

El oído puede percibir sonidos entre $2*10^{-5}$ y 200 Pa, a partir de esa presión acústica puede resultar doloroso.

PRESIÓN SONORA EN dB

Escala de unidades más pequeñas. El oído humano se asemeja más a una escala logarítmica que a una lineal.

Cambios en el nivel de presión sonora de 5 dB originan aproximadamente el mismo tipo de sensación sonora, excepto a niveles bajos, cerca del umbral de audición.

NIVEL se define como el logaritmo de la relación entre una magnitud determinada con relación otra de referencia de la misma clase.

DECIBELIOS

Unidad de presión que transforma la medida en Pa en una escala logarítmica mediante la expresión:

$$L_p \text{ (dB)} = 10 \log (P_{ef} / P_0)^2$$

Donde:

L_p es la presión acústica expresada en dB

P_{ef} es el valor eficaz de la presión acústica en Pa

P_0 es la presión acústica de referencia: $2*10^{-5}$ Pa

Nivel de Presión Sonora (NPS), es la Presión acústica expresada en dB. Los valores de audición límites, expresados en dB, van desde 0 a 140 dB. Estos extremos se denominan umbral de audición y umbral de dolor, respectivamente. Aumentar el doble cualquier valor de P acústica corresponde a un aumento de 3 dB.

INTENSIDAD SONORA (I)

Es la energía sonora que atraviesa la unidad de superficie de manera perpendicular a la dirección de propagación en la unidad de tiempo.

Para el aire: $I = P^2 / \rho \cdot C$

Al denominador se le llama impedancia acústica

POTENCIA SONORA (W)

Energía sonora a la cantidad de energía emitida por una fuente en la unidad de tiempo:

$$W = I \cdot A$$

Nivel de potencia acústica:

$$LW = 10 \cdot \log (W/W_0) \quad W_0 = 10^{-12} \text{ Watos}$$

Nivel de intensidad acústica:

$$LI = 10 \cdot \log (I/ I_0) \quad I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

Nivel de presión acústica:

$$Lp = 20 \cdot \log (P/P_0) \quad P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

SUMA DE PRESIONES

La suma de la energía total de una onda sonora sí es la suma de sus energías parciales.

Para la suma de la presión sonora total habrá que utilizar la expresión:

$$LpT(\text{dB}) = 10 \cdot \log \left(\frac{P_{efT}}{P_0} \right)^2$$

$$LpT(\text{dB}) = 10 \cdot \log \sum 10^{L_{pn}/10}$$

RESTA DE PRESIONES

Para conocer el ruido de una fuente que no se puede aislar se recurre a la resta de presiones acústicas. La resta en decibelios se hace mediante la expresión:

$$Lp (\text{dB}) = 10 \cdot \log \left(10^{L_{p1}/10} - 10^{L_{p2}/10} \right)$$

VALOR MEDIO

Para calcular el valor medio de varios ruidos se utiliza el mismo método que para la suma o para la resta, con la expresión:

$$Lpm = 10 \cdot \log \left(\frac{P_{efM}}{P_0} \right)^2 = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{n} \sum 10^{L_{pk}} \right)$$

TIPOS DE RUIDO

En función de la variabilidad en el tiempo:

- Ruido Continuo: los niveles de Presión acústica y el espectro de frecuencias varían poco.
- Ruido Fluctuante: Los niveles de P y el espectro de f varían de forma aleatoria. Pueden ser Periódicos y No periódicos.
- Ruido transitorio: el nivel sonoro empieza y acaba dentro de un periodo de tiempo determinado.
- Ruido de Impacto: ruido transitorio donde se produce un aumento brusco de la Presión y de corta duración.

PONDERACIÓN DE FRECUENCIA

El oído humano:

Percibe de forma independiente la frecuencia y la presión acústica de la onda de sonido. Se comporta de forma desigual con el aumento de la P sonora a las diferentes f, atenuando las f de 20 a 1000 Hz, y amplificando las de 1000 a 5000 Hz. Para interpretar esto se utilizan las curvas de sensación sonora.

El oído humano se comporta como un conjunto de 24 receptores independientes dotados de cierta selectividad y ajustados a diferentes frecuencias: Las frecuencias centrales de estas bandas se encuentran irregularmente repartidas entre los 50 y 13.500 Hz.

El ancho de banda varía entre los 100 y los 3.500 Hz

CURVAS DE PONDERACIÓN:

Para estipular el daño de un sonido en el oído humano se debe tener en cuenta las curvas de sonoridad.

Se coloca un filtro en la cadena de medición, a este proceso se le llama ponderación de frecuencia.

TIPOS DE PONDERACIÓN:

- Escala A: Filtro A, es el más cercano a la curva de sensación sonora de 40 fonios. Corrige altas y bajas frecuencias.
- Escala B: Corrige bajas frecuencias.
- Escala C: Se utiliza para ver la respuesta de los edificios e infraestructuras frente a las vibraciones.

2.3. FUENTES DE RUIDO

- 1 - Ruido industrial
- 2 - Ruido del transporte y tráfico
- 3 - Construcción
- 4 - Actividades urbanas y ocio
- 5 - Ruido en el interior de los edificios

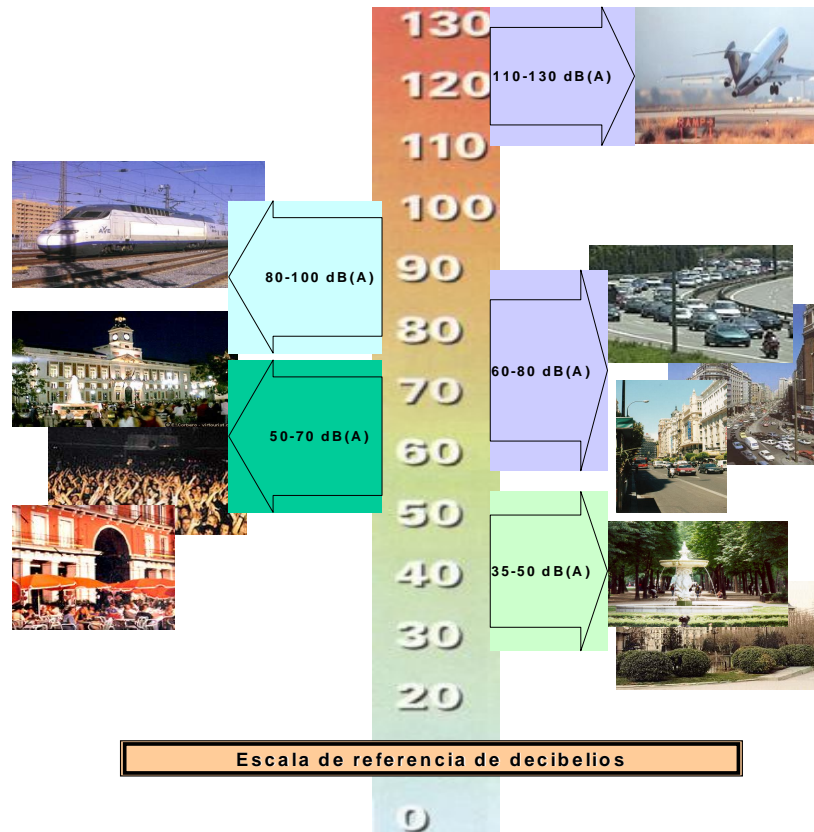


Imagen 8. Escala de referencia de decibelios para el sonido

RUIDO INDUSTRIAL

Se debe principalmente a maquinaria de tipo muy diverso, siendo mayor según el tamaño y la energía necesaria sea mayor.

Originados por ventiladores, bombas de calor, equipos de presión, máquinas con impactos mecánicos, etc.

Son ruidos muy variados, tanto en el tiempo, como su nivel y espectro sonoro.

En los alrededores se alcanzan niveles superiores a los 80 dB

RUIDO DE TRANSPORTE Y TRÁFICO

Es la fuente principal de contaminación acústica en las ciudades.

Automóviles:

Tiene un carácter aleatorio dada la variedad de las fuentes.

Causas:

- Motor: el motor y los gases de escape.
- Rodadura: interacción neumático-pavimento.
- Aerodinámicos: turbulencias de aire creadas por el paso del vehículo.

Se debe saber el nivel de ruido y su fluctuación en el tiempo.

Transporte aéreo:

- Son los que más energía acústica generan en el despegue, sobrevuelo y aterrizaje.
- Ruido proporcional al tamaño de los aviones.
- Se deben a las turbulencias procedentes de la mezcla y salida de gases de los reactores y al sobrepasar la barrera del sonido.
- Su máxima intensidad se produce en la parte trasera del avión → cono de revolución.

Se debe tener en cuenta:

- Espectro y nivel sonoro.
- Número vuelos día/noche.

Tráfico ferroviario:

Son función del ruido de los trenes y su frecuencia

Origen de los ruidos:

- Rueda-rail
- Motor máquina tractora

Dependen de:

- Velocidad del tren
- Tipo de motor
- Modelo de vagones
- Tipo de ruedas
- Tipo de motor

CONSTRUCCIÓN

Las obras de construcción y excavación causan una variada gama de ruidos.

Proviene de las grúas, martillos neumáticos, perforadoras... normalmente en mal estado.

Los niveles de ruido a 10 m de distancia suelen ser superiores a 90 dBA.

ACTIVIDADES URBANAS Y DIVERSIONES

Se caracterizan por ser ruidos intermitentes y muy variados.

Pueden alcanzar niveles alrededor de 90 dBA.

Mercados, colegios, recogida de basuras, espectáculos, botellón, etc.

Destacar el ocio en el ámbito rural, que están aumentando en los últimos años.

RUIDO INTERIOR DE EDIFICIOS

1. Instalaciones

Fontanería: cisternas, grifos, bombas... hasta 75 dBA en cisternas y hasta 90 dBA en bombas o grupos de presión.

Calentamiento: calderas, entre 70-90 dBA.

Ventilación: Transmiten con más facilidad los ruidos por sus conducciones.

Climatización: acondicionadores → ruidos de bajas frecuencias. Ruidos y vibraciones a través de los conductos, de hasta 40 dBA.

Instalaciones eléctricas: reactancias y tubos fluorescentes - hasta 60 dBA.

Ascensores y montacargas - tanto aéreo como estructural.

Electrodomésticos: ruidos predominantes a frecuencias bajas y medias, aproximadamente 70 dBA, pudiendo llegar a los 90 dBA.

2. Actividades de los vecinos

Pisadas: se transmite fundamentalmente por la estructura y dependen del tipo de suelo, calzado y el ritmo de las pisadas.

Ruidos de baja frecuencia.

Equipos de música, TV: niveles comprendidos 65-70 dBA.

Generalmente predominan frecuencias bajas.

Instrumentos musicales: niveles entre 90-100 dBA.

Conversación: entre 70-76 dBA, alcanzando los 100 dBA en los gritos.

Otros: ladridos, juegos de niños, obras en casa, etc.

3. Agentes atmosféricos:

Lluvia o granizo al impactar contra superficies pudiendo llegar a niveles superiores a los 80 dBA.

2.4. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Aquellos cambios morfológicos o fisiológicos de los organismos que originan un deterioro en su capacidad funcional, una disminución de la capacidad de compensar estrés adicional o el incremento de la susceptibilidad ante los efectos dañinos de otras influencias medioambientales.

Grupos más vulnerables:

- Personas con problemas médicos como hipertensión.
- Internos en hospitales o en casa.
- Individuos que realizan tareas cognitivas complejas.
- Personas con alguna discapacidad sensorial.
- Fetos, bebés, niños y ancianos.

- 1 Efectos sobre la audición.
- 2 Interferencias en la comunicación oral.
- 3 Efectos sobre el sueño y el descanso.
- 4 Efectos fisiológicos y cardiovasculares.
- 5 Efectos sobre la salud mental.
- 6 Efectos sobre el rendimiento.
- 7 Molestias o cambios en la conducta social.

INTERFERENCIAS EN LA COMUNICACIÓN ORAL

Tiempo de reverberación: es el tiempo que transcurre desde que un sonido es emitido hasta que sus reflexiones dejan de ser audibles.

- En las conversaciones en locales cerrados, un tiempo de reverberación mayor a 1 s producen una pérdida en la discriminación del habla.
- En el exterior, puesto que se trata de ondas esféricas, cuando se duplica la distancia el nivel disminuye 6 dB (Imagen 9).

El diagrama muestra un punto fuente 'F' que emite ondas esféricas que se expanden en todas direcciones. Se indica la distancia 'r' desde la fuente hasta un punto de observación. A la izquierda, se muestra un cono de ondas que cubre un área de $4\pi r^2$. A la derecha, se muestran ondas concéntricas que se expanden desde una fuente puntual.

En ondas esféricas la intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia a la fuente

$$I = \frac{W}{4\pi r^2}$$

Ondas esféricas

$$L = LI = 10 \log \frac{W}{10^{-12}} = 10 \log \frac{W}{10^{-12}} + 10 \log \frac{1}{4\pi r^2} = LW - 11 - 20 \log r$$

Al duplicar la distancia a la fuente se pierden 6 dB

$$r \rightarrow 2r$$
$$L_{2r} = LW - 11 - 20 \log 2r = LW - 11 - 20 \log r - 20 \log 2 = L_r - 6$$

Imagen 9

EFECTOS SOBRE EL SUEÑO

El trastorno del sueño es el principal efecto del ruido ambiental. Efectos:

- Primarios:
 - Dificultad para conciliar el sueño
 - Alteración e interrupción del sueño.
 - Aumento Presión arterial y frecuencia cardíaca.
 - Dificultades en la respiración.
 - Arritmias cardíacas.
 - Mayores movimientos corporales.
- Secundarios:
 - Fatiga.
 - Depresión.
 - Disminución del rendimiento.

Lo importante es la diferencia entre los niveles ruido-fondo.

2.5. MEDICIÓN DEL RUIDO

1.- Parámetros de medida:

1.1. Niveles sonoros estadísticos:

Indicadores que incorporan el parámetro tiempo, a lo largo del cual es representativo un nivel sonoro y reducen a un solo valor las variaciones del mismo en los ruidos intermitentes.

· Nivel de presión acústica continuo equivalente, $L_{eq,T}$

Se obtiene un valor único que representa el nivel de ruido constante que tendría la misma energía que el ruido variable en el periodo de tiempo estudiado

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{P^2}{P_0^2} dt \right\}$$

En decibelios, la fórmula quedará:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{L_p/10} dt \right\}$$

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log \left\{ \frac{1}{T} \sum T_i \cdot 10^{L_p/10} \right\}$$

· Nivel continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$

Se usan valores corregidos mediante ponderación con un filtro A y se obtienen dB(A). Se utiliza habitualmente en la legislación.

· Nivel estadístico $L_{AN,T}$

Refleja el porcentaje de tiempo durante el cual se ha sobrepasado un determinado nivel sonoro.

Nivel L_{10} : Es el nivel sonoro en dB (A) que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de observación.

Nivel L_{50} : Se sobrepasa el 50% del tiempo de observación, también llamado nivel medio.

Nivel L_{90} : Se sobrepasa en el 90%, es el ruido de fondo.

1.2. Nivel pico

El valor máximo de la presión acústica en un instante dado y sin ponderar:

$$L_{max} \text{ (dB)} = 10 \cdot \log \left(\frac{P_{max}}{P_0} \right)^2$$

1.3. Nivel de exposición sonora (SEL):

Nivel de presión de una señal acústica durante un segundo.

Para medir dosis de ruido generadas por procesos puntuales.

1.4. Niveles indicativos de focos específicos.

2.- Aparatos de medida:

- A) Micrófonos.
- B) Sonómetros.
- C) Analizadores digitales de frecuencia.
- E) Dosímetros.
- D) Calibradores.

3.- Mapas acústicos:

Permiten conocer, a través de mediciones de los niveles sonoros, la distribución del ruido en una ciudad:

- Diagnóstico
- Planificación urbana

Aspectos a tener en cuenta:

- Espaciales (selección de puntos):
 - Muestreo al azar: entre 100 y 1000 m.
 - Zonificación del suelo: uso residencial, comercial, sanitario, industrial.
 - Exposición al ruido.
- Temporales:
 - Duración de la medida:
 - 5-10 minutos si hay tráfico intenso.
 - 15-20 minutos en periodos nocturnos.
 - 20-30 minutos en zonas suburbanas.
 - Frecuencia de muestreo: Alta, 10 registros por segundo.

Datos que puede representar un mapa acústico:

- Situación acústica existente.
- Superación del valor límite.
- Número de viviendas afectadas en una zona dada.
- Relación corte-beneficio u otros datos económicos sobre las medidas correctoras.

Los mapas se pueden presentar:

- Gráfica
- Datos numéricos en cuadros y en formato electrónico

Realización de mapas de ruido:

Se realizan dos tipos de análisis:

- A) Análisis de los niveles
- B) Encuesta a la población

La interrelación de estos dos análisis permitirá determinar posibles soluciones al problema del ruido.

A) Análisis de los niveles:

Mapa georeferenciado se dibuja una cuadrícula de 200x200, en general. En cada nodo se realiza una medida.

Generalmente se divide el día en siete periodos. Se mide L_p con un sonómetro integrador en todos los puntos seleccionados y en todos los periodos durante 10 minutos en el día y 20 minutos en el periodo nocturno.

Según la **directiva 2002/49/CE** sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, se definen los Niveles equivalentes día-tarde-noche:

- L_d es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A en periodo día
- L_e es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A en periodo tarde
- L_n es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A en periodo noche
- L_{den} es el índice de ruido día-tarde-noche

En el ANEXO 3 podemos ver los mapas acústicos de la zona del proyecto, indicando los niveles sonoros para el día (L_d tráfico rodado, L_d total), para la tarde (L_e tráfico rodado, L_e total), para la noche (L_n tráfico rodado, L_n total) y el promedio de todos ellos (L_{den} tráfico rodado, L_{den} total), siendo para el Ayuntamiento de Valencia (autor de las mediciones sonoras) el día la franja horaria comprendida entre las 7 y las 19 horas, la tarde comprendida entre las 19 y las 23 horas y la noche comprendida entre las 23 y las 7 horas.

En el mapa acústico para el nivel sonoro total, $L_{den\ total}$ (Imagen 10), resultado de ponderar los niveles sonoros totales para día ($L_{d\ total}$), tarde ($L_{e\ total}$) y noche ($L_{n\ total}$), se observa que el ruido muy alto, >75 dBA, es el predominante en esta zona.

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \left[12 \cdot 10^{L_d/12} + 4 \cdot 10^{L_e+5/4} + 8 \cdot 10^{L_n+10/8} \right]$$



Imagen 10. Mapa acústico para el índice de ruido $L_{den\ total}$

Dado que la actividad del Complejo es fundamentalmente diurna, para nuestros posteriores cálculos tendremos en cuenta el nivel sonoro para el día, $L_{d\ total}$ (Imagen 11), para la determinación del aislamiento acústico de las fachadas del Complejo.

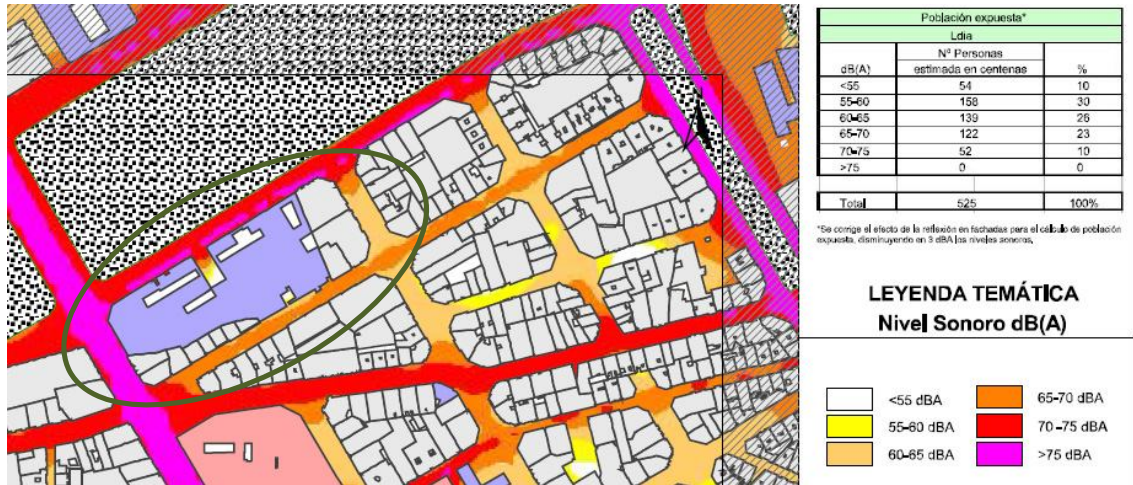


Imagen 11. Mapa acústico para el índice de ruido $L_{den\ total}$

El Complejo se ubica pues, en una zona de elevado tráfico rodado, sobre todo durante el día, llegándose alcanzar valores de L_d mayores a 75dBA en el Paseo de la Pechina y en la Avenida de Pérez Galdós y entre 65 y 70 dBA en la Calle del Doctor Zamenhof, siendo necesario un buen aislamiento en las fachadas del Complejo.

2.6. MÉTODOS DE CONTROL Y REDUCCIÓN DEL RUIDO

A) Medidas legales.

Normas y requerimientos legales que incidan sobre:

- Control de emisiones.
- Control de la transmisión del ruido.
- Estudios sobre los niveles de ruido.
- Control de los niveles de inmisión.
- Condiciones de edificación.
- Niveles máximos de exposición al ruido.

B) Medidas técnicas.

B1) Control del ruido.– Control en la fuente:

- Aplicación de nuevas tecnologías
 - Motores, neumáticos, asfaltos, aerodinámica...
- Mantenimiento adecuado
- Sustitución de materiales
- Cerramientos
- Pavimentos porosos
 - Mezclas bituminosas con huecos superior al 20%
 - Coeficiente absorción de 0.2
- Reduciendo la respuesta
 - Aumentando disipación de la energía-amortiguamiento
 - Alterando las frecuencias naturales de la estructura de la máquina
- Reducir la eficiencia en la radiación del sonido
 - Aislar los paneles de las fuerzas excitadoras
 - Reducir el espesor o agujerear el panel
- Cambiar los procedimientos operativos
 - Programar el funcionamiento de las máquinas
 - Regular el horario de funcionamiento

– Control en el camino:

- Barreras acústicas
- Usar materiales absorbentes, cerramientos, materiales amortiguadores
- Emplear aisladores de vibraciones
- Cerramientos
- Diseño de edificios

– Control en el receptor:

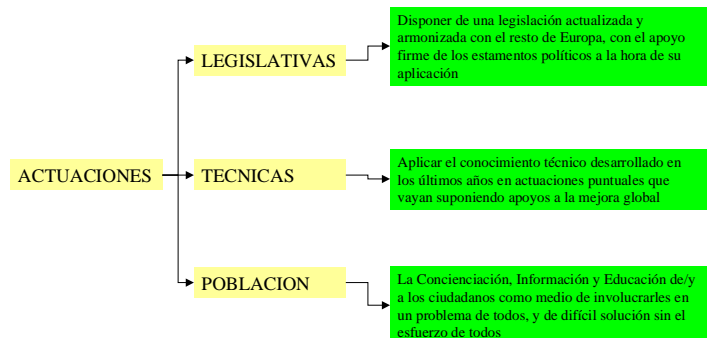
- Utilizar orejeras o tapones
- Sensibilización
- Controlar la exposición
- Aislar al personal

B2) Reducción del ruido.

- Instalaciones y elementos industriales:
 - Aislamiento de vibraciones
 - Utilización de materiales amortiguadores
- Acondicionamiento de recintos:
 - Absorción acústica
 - Tratamiento acústico
 - Acondicionamiento acústico

ACTUACIONES ESTRATEGICAS EN LA LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION ACUSTICA

C) Medidas de gestión.



3. INTRODUCCIÓN NORMATIVA.

Cabe señalar que en la fecha de la rehabilitación del complejo, 2003, la normativa en vigor era NBE CA-88.

Sin embargo con este proyecto, pretendemos analizar el complejo desde la normativa actual.

La normativa aplicada para la realización del proyecto es la Ley 37/2003 del Ruido [2], el documento de protección frente al ruido del código técnico de la Edificación [4], y la Ordenanza de ruido y vibraciones de Valencia [3].

La ley del ruido, anterior a la entrada en vigor del documento HR, nos determina una serie de condicionantes acústicos:

3.1. LA LEY DEL RUIDO

Dicha Ley es la transposición de la Directiva Europea sobre Evaluación y gestión del ruido ambiental y tiene como objetivo básico la prevención, vigilancia y reducción de la **contaminación acústica ambiental** producida por emisores acústicos de cualquier índole.

Contaminación ambiental: es la presencia en el ambiente de ruido o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, incluso cuando su efecto sea perturbar el disfrute de los sonidos de origen natural, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.

Emisor acústico: es cualquier actividad, infraestructura, maquinaria o comportamiento que genere ruidos o vibraciones en el ambiente, excluyéndose las actividades domésticas y el ruido producido por los vecinos.

Esta ley establece las competencias de las diferentes Administraciones Públicas para la aprobación, elaboración y revisión de **mapas de ruido** de los grandes ejes viarios y ferroviarios, grandes aeropuertos y aglomeraciones urbanas (núcleos de población de más de 100.000 habitantes), además de emplazar a dichas administraciones a que elaboren y ejecuten planes de acción destinados a reducir la contaminación acústica.

El ámbito de la edificación se ve afectado por la Ley del Ruido y sus reglamentos en dos vertientes:

1. LA EDIFICACIÓN

Los edificios son considerados por la Ley del Ruido como receptores acústicos y no como fuente emisora de ruido. En el interior de los edificios de uso residencial (tanto público como privado), hospitalario, docente o cultural, deben cumplirse los objetivos de calidad acústica interiores que garanticen que los usuarios puedan desarrollar las actividades en su interior con normalidad.

Los índices de calidad acústica interior son en realidad valores máximos de inmisión de ruido y vibraciones que pueden ser producidos por las instalaciones del propio edificio, ruido ambiental proveniente del exterior y procedente de actividades que se desarrollan en el edificio o en recintos colindantes.

2. LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Según la ley del ruido, las Administraciones Públicas deben establecer una zonificación del suelo en áreas acústicas, que son sectores del territorio donde deben cumplirse unos objetivos de calidad acústica ambiental. Estas áreas se clasifican en función del uso predominante del suelo y tienen asignados unos valores máximos de inmisión de ruido ambiental.

3.2. CTE DB-HR

PARTE I. Establece las **exigencias básicas**.

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido

El objetivo del requisito básico "Protección frente el ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus *recintos* tengan unas características acústicas adecuadas **para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones** propias del edificio, y para **limitar el ruido reverberante de los recintos**.

El HR Contiene parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

OBJETIVOS DEL DOCUMENTO BÁSICO DB HR

- Elevar los niveles de aislamiento acústico reglamentarios en la edificación en respuesta a una demanda social generalizada, adecuándolos a la media europea.
- Contemplar adecuadamente los mecanismos de transmisión acústica entre recintos, incluida la transmisión de ruido por flancos, superando así las deficiencias de la NBE-CA en la predicción de la transmisión del ruido entre recintos.
- Limitar el ruido reverberante en aquellas estancias, como aulas y salas de conferencia, donde es necesario conseguir adecuados niveles de inteligibilidad, o comedores y restaurantes, donde debe limitarse convenientemente el ruido de fondo.

El documento HR, nos indica, en resumen, que debemos controlar los siguientes parámetros:

- Aislamiento a ruido aéreo
- Aislamiento a ruido de impacto
- Tiempo de reverberación
- Protección frente al ruido y vibraciones de las instalaciones

El procedimiento de verificación que debe seguir el Proyecto de una edificación es el siguiente:

- Alcanzar valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo
- No superar los límites de tiempo de reverberación
- Cumplir las especificaciones referentes al ruido y vibraciones de las instalaciones.

Para ello se puede seguir uno de estos dos métodos:

Método simplificado, adoptando soluciones definidas en el documento. Válido para edificios de uso residencial. Sin embargo, este método puede dar resultados de aislamiento mayores a los límites exigidos. Esto implica un sobredimensionamiento que puede derivar en un sobrecoste en el presupuesto innecesario.

Método general, mediante cálculo. Este es el caso que seguimos para el Complejo objeto de estudio.

PASO 1: Determinación del valor de L_d según el mapa estratégico de ruido.

PASO 2: Zonificación:

- Determinación del uso del edificio, entre:
 - Residencial: Público o privado.
 - Sanitario: Hospitalario o centros de asistencia ambulatoria.
 - Docente.
 - Administrativo.
- Distinción de unidades de uso.

Unidad de uso: parte de un edificio que se destina a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre sí, bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad.

Uso		Unidades de uso del edificio	Recintos protegidos ² del edificio
Residencial	Privado	Vivienda	Habitaciones y estancias
	Público	Habitación (incluyendo sus anexos)	Habitaciones Estancias (comedores, salones, bibliotecas, etc.)
Sanitario	Hospitalario	Habitación (incluyendo sus anexos)	Habitaciones Estancias (Salas de espera, despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.) Quirófanos
	Resto ³ (centros de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio)	-	Estancias (Salas de espera, despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento etc.)
Docente		Aulas y salas de conferencias ⁴ (incluyendo sus anexos)	Aulas Estancias (salas de conferencia, bibliotecas, despachos, etc.)
Administrativo		Establecimiento ⁵	Estancias (despachos, oficinas, salas de reunión, etc.)

Imagen 12. Clasificación de usos del edificio y tipo de unidades de uso y recintos protegidos que pueden encontrarse para cada uso del edificio

Clasificación de los tipos de recintos:

- No Habitables: aquellos no destinados al uso permanente de personas.
- Recintos Habitables, el resto.
- Protegidos, aquellos que desde el punto de vista del aislamiento acústico deben tener mejores condiciones:
 - a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;
 - b) aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;
 - c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario;
 - d) oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo.
- Recinto de instalaciones, contiene equipos de instalaciones colectivas del edificio.
- Recinto de actividad y ruidoso, aquellos recintos en los que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de recintos del edificio en el que se encuentra integrado, siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dBA. Por ejemplo, actividad comercial, de pública concurrencia, etc.

PASO 3: Determinación de las exigencias de aislamiento acústico

	Índices de aislamiento acústico	
	En el edificio	De elementos constructivos.
Ruido aéreo entre recintos	$D_{nT,A}$ (dBA)	R_A (dBA)
Ruido de impactos	$L'_{nT,w}$ (dB)	$L_{n,w}$ (dB)
Ruido aéreo entre un recinto y el exterior	$D_{2m,nT,A,tr}$ (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)
	índices que expresan el aislamiento exigido en el DB HR	índices utilizados en las opciones de aislamiento del DB HR
	SE PUEDEN ENSAYAR IN SITU'	NO SE PUEDEN ENSAYAR IN SITU SON INDICES QUE SE OBTIENEN EN LABORATORIO

Imagen 13. Resumen de índices de aislamiento utilizados en el DB HR.

Ruido interior: Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos

Las exigencias de aislamiento **frente a ruido interior** se establecen:

- Entre una unidad de uso y cualquier recinto del edificio que no pertenezca a dicha unidad de uso.
- Entre recintos protegidos o habitables y:
 - Recintos de instalaciones
 - Recintos de actividad o ruidosos

A continuación, en la Imagen 14, se representan las vías de transmisión acústica a ruido aéreo entre dos recintos. En azul se indica la transmisión directa, a través del elemento de separación vertical.

En otros colores se han indicado las transmisiones indirectas o de flancos.

- En naranja la transmisión de flanco a flanco, en este caso a través del forjado.
- En rojo, la transmisión flanco-directo, desde el forjado al elemento de separación vertical.
- En verde la transmisión directa-flanco, desde el elemento de separación vertical al forjado.

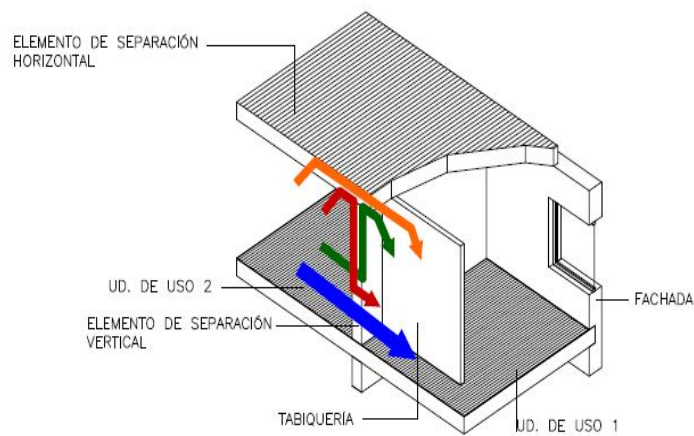


Imagen 14. Esquema de las vías de transmisión acústica a ruido aéreo entre dos recintos

Selección de recintos: para realizar el estudio se seleccionan los recintos considerados más representativos por encontrarse en las situaciones más desfavorables.

· Ruido aéreo

RECINTO EMISOR EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO	RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO		
	Recinto receptor		
	Protegido Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	Habitable Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	
Otros recintos del edificio ^(I) si ambos recintos no comparten puertas o ventanas	50	45 ⁹	
si comparten puertas:	Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta o ventana R_A (dBA)		
	Puerta o ventana en recinto protegido	recinto habitable ^(II)	Cerramiento opaco
	30	20	50
^(I) Siempre que este recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable			
^(II) Solamente si se trata de edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario			

RECINTO EMISOR	RECINTOS RECEPTORES		
	Protegido Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	Habitable Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	
De instalaciones o de actividad si ambos recintos no comparten puertas o ventanas	55 ^(III)	45	
si comparten puertas:	Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta R_A (dBA)		
	Puerta en recinto habitable	Cerramiento opaco	
	30	50	
^(III) Un recinto de instalaciones o de actividad no puede tener puertas que den acceso directamente a los recintos protegidos del edificio.			

Tabiquería interior en edificios de viviendas:	$R_A \geq 33$ dBA
--	-------------------

Recinto del ascensor (si la maquinaria no está incorporada en el mismo)	$R_A > 50$ dBA
--	----------------

Imagen 15. Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos.

· Ruido de impactos

RECINTO EMISOR	RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO	
	Recinto	
	Protegido Impactos ⁽¹⁾ $L'_{nT,w}$ (dB)	Habitable Impactos ⁽¹⁾ $L'_{nT,w}$ (dB)
EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO		
Otros recintos del edificio ⁽²⁾	65	-

⁽¹⁾ Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes con una caja de escaleras.
⁽²⁾ Siempre que éste recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable.

No hay exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre un recinto de una unidad de uso y un recinto no habitable.

RECINTO EMISOR	RECINTOS RECEPTORES	
	Protegido Impactos ⁽¹⁾ $L'_{nT,w}$ (dB)	Habitable Impactos ⁽¹⁾ $L'_{nT,w}$ (dB)
De instalaciones o de actividad	60	60

Imagen 16. Exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos.

Ruido exterior: Aislamiento acústico entre recintos y el exterior

Las exigencias de aislamiento acústico **entre un recinto y el exterior** se aplican sólo a los **recintos protegidos** del edificio, pertenezcan o no a una unidad de uso.

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

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

Imagen 17. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

El aislamiento acústico bruto normalizado entre el exterior y un espacio cerrado se calcula:

$$D_{2m,nT} = LP_{1,2m} - LP_2 + 10 \cdot \log\left(\frac{T_2}{T_0}\right)$$

donde $T_0 = 0,5$ s

Ruido de otros edificios: Medianerías

Las exigencias de aislamiento acústico **entre edificios** se aplican indistintamente a los recintos protegidos y habitables **colindantes con otro edificio**, es decir, en contacto con una medianería.

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$ de la medianería no debe ser menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, correspondiente al conjunto de los dos cerramientos, cada uno de un edificio, no será menor a 50 dBA.

PASO 4: Acondicionamiento acústico.

Identificación de los recintos:

- Zonas comunes: **aquellos recintos que dan servicio a varias unidades de uso**. Los pasillos, vestíbulos, escaleras, etc. dentro de una unidad de uso no se consideran zonas comunes.
- Aulas, salas de conferencias, restaurantes y comedores.

PASO 5: Determinación de las exigencias de acondicionamiento acústico.

Valores mínimos de absorción acústica: se aplican a las **zonas comunes** de edificios de **uso residencial público, docente y hospitalario**.

Valores máximos de tiempo de reverberación: se aplican a:

- Aulas y salas de conferencias de volumen: $V \leq 350 \text{ m}^3$
- Comedores y restaurantes de cualquier volumen.

Estas exigencias se aplican a este tipo de recintos en edificios de cualquier uso. Para aulas y salas de conferencias de volúmenes mayores que 350 m^3 , el DB HR no establece ningún método de cálculo, sin embargo, realizaremos el cálculo de manera análoga.

PASO 6: Verificación de las exigencias.

- Cálculo de la absorción acústica:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V \text{ [m}^2\text{]}$$

Donde:

$\alpha_{m,i}$ coeficiente de absorción acústica medio de cada paramento, para las bandas de tercio de octava centradas en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz;

S_i área de paramento cuyo coeficiente de absorción es α_i , [m²];

$A_{O,m,j}$ área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [m²];

V volumen del recinto, [m³].

$\overline{m_m}$ coeficiente de absorción acústica medio en el aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000Hz y de valor 0.006 m⁻¹.

- Cálculo del tiempo de reverberación:

$$T = 0,16 \cdot V / A \text{ [s]}$$

Donde:

V volumen del *recinto*, [m³].

A absorción acústica total del *recinto*, [m²]

En este paso se establecerán las consideraciones sobre materiales y diseño.

3.3. LA ORDENANZA DE RUIDO Y VIBRACIONES DE VALENCIA

Nos señala, entre otras cosas, los niveles de inmisión para recintos de actividad y ruidosos:

NIVELES EN EL AMBIENTE EXTERIOR.

En el ambiente exterior no podrán superarse los niveles sonoros de recepción que, en función del uso dominante de cada una de las zonas señaladas en el planeamiento, se establecen a continuación:

Uso dominante	Nivel sonoro dBA	
	Día / Tarde	Noche
Sanitario y Docente	45	35
Residencial *en patios interiores y de manzana	55	45
	50*	40*
Terciario	65	55
Industrial	70	60

Tabla 1. Niveles de evaluación de recepción externa.

NIVELES EN EL AMBIENTE INTERIOR TRANSMITIDOS POR VÍA AÉREA.

Para los usos dominantes que se citan a continuación, el nivel de los ruidos transmitidos a ellos, no superará los límites que se establecen a continuación:

Uso dominante	Nivel sonoro dBA	
	Día / Tarde	Noche
Sanitario y Docente	45	35
Residencial *en patios interiores y de manzana	55	45
	50*	40*
Terciario	65	55
Industrial	70	60
Recreativo y Espectáculos	68	58

Tabla 2. Niveles de evaluación de transmisión por vía aérea en el ambiente interior.

NIVELES EN EL AMBIENTE INTERIOR TRANSMITIDOS POR VÍA INTERNA ESTRUCTURAL.

Para los usos que se citan a continuación, el nivel de los ruidos transmitidos a ellos, no superará los límites que se establecen a continuación:

Uso	Locales	Nivel sonoro dBA	
		Día / Tarde	Día / Tarde
Sanitario	Estancias	45	35
	Dormitorios	40	30
Residencial	Estancias	45	35
	Dormitorios	40	30
Docente	Aulas	40	35
	Salas de Lectura	35	35
Cultural	Salas de Conciertos	35	35
	Bibliotecas	35	35
	Museos	45	45
	Exposiciones	45	45
Recreativo	Cines	35	35
	Teatros	35	35
	Bingos y salas de juego	45	45
	Hostelería	45	45
Comercial	Bares y establecimientos comerciales	45	45
Administrativo y oficinas	Despachos profesionales	40	40
	Oficinas	45	45

Tabla 3. Niveles de evaluación de transmisión por vía interna estructural en el ambiente interior.

ACTIVIDADES RECREATIVAS Y ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS.

El aislamiento acústico exigible a los elementos constructivos que delimitan un local cerrado (puertas, ventanas y huecos de ventilación), que cuenten con sistemas de amplificación sonora regulables a voluntad, se deducirá dependiendo de los niveles de emisión:

- Grupo 1: Salas de fiestas, discotecas, tablaos y otros locales autorizados para actuaciones en directo 104 dBA.
 - Grupo 2: Pubs, bares y otros establecimientos con ambientación musical procedente exclusivamente de equipo de reproducción sonora y sin actuaciones en directo 90 dBA.
 - Grupo 3: Bingos, salones de juego y recreativos y gimnasios 85 dBA.
 - Grupo 4: Bares, restaurantes y otros establecimientos hosteleros sin equipo de reproducción sonora 80 dBA.
- El aislamiento acústico exigible para el resto de locales no mencionados, se deducirá por el nivel de emisión más próximo por analogía, considerando la aportación producida por elementos mecánicos y por el público.
 - En el interior de los locales no podrán superarse los 90 dBA, excepto que en el acceso al local se coloque el siguiente aviso: "Los niveles sonoros en el interior pueden producir lesiones en el oído".
 - Las actividades con un nivel de emisión interior, superior o igual a 80 dBA, funcionarán con puertas y ventanas cerradas, siendo necesario la instalación de un sistema de ventilación.

Si los locales están situados o colindantes con edificios de uso residencial y destinados a cualquier actividad con un nivel de emisión superior a 70 dBA, se le exigirá un aislamiento mínimo de ruido aéreo **D_{nT,A}**:

- A los elementos constructivos separadores horizontales y verticales: 55 dBA si la actividad funciona sólo en horario diurno, o 60 dBA si ha de funcionar en horario nocturno aunque sea de forma limitada.
- Estos valores se incrementarán hasta garantizar que no se superan los niveles exigidos de calidad acústica en el ambiente interior de las viviendas.
- Los elementos constructivos horizontales y verticales de cerramiento exterior, fachadas y cubiertas, se exigen 30 dBA.

Tipo de actividad	Nivel de emisión	Aislamiento $D_{nT,A}$	Aislamiento D(125)
Grupo 1	104	75	60
Grupo 2	90	70	55
Grupo 3	85	65	50
Grupo 4	80	60	45

Siendo $D_{nT,A}$ la diferencia de niveles estandarizada, y D(125) el aislamiento en la banda de frecuencia central de 125 Hz.

4. DESARROLLO DEL ESTUDIO DE APLICACIÓN NORMATIVA.

4.1. AISLAMIENTO ACÚSTICO.

4.1.1. ZONIFICACIÓN. UNIDADES DE USO Y TIPOS DE RECINTOS.

Como punto de partida debemos realizar la compartimentación en diferentes unidades de uso y la zonificación según el punto de vista acústico a partir de los planos del Complejo (Imagen 18), lo que nos lleva a la zonificación indicada en las tablas resumen y los planos posteriores.

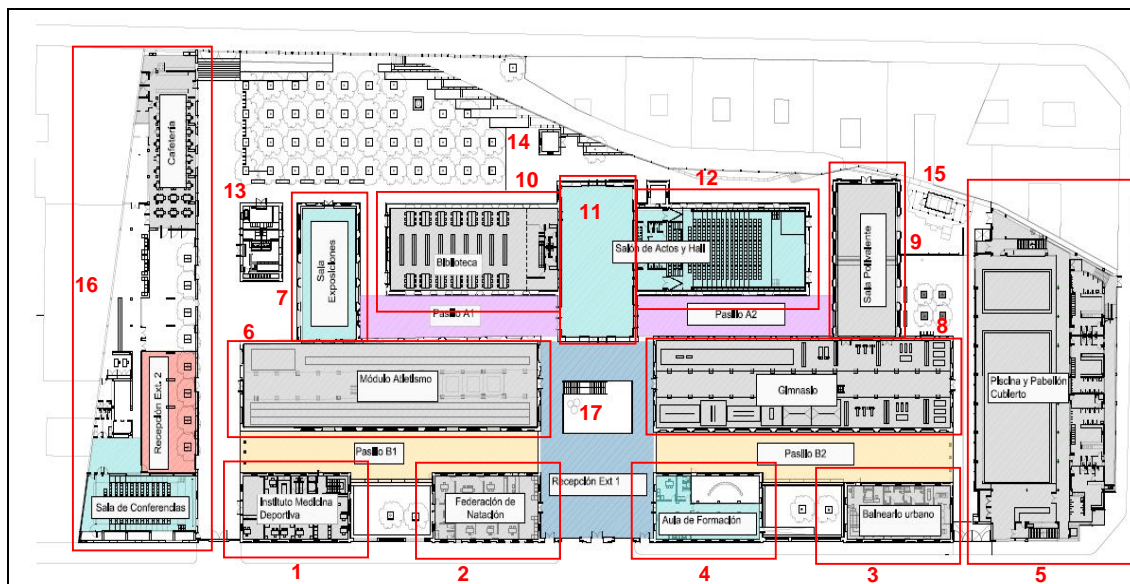


Imagen 18. Plano de Salas y Espacios Exteriores del Complejo.

Al ser un Complejo con diferentes módulos edificatorios, cada uno de funcionamiento y gestión independiente, podemos considerarlos como unidades de uso independientes. Es el caso de:

	CÓDIGO	TIPO	NÚMERO DE ELEMENTOS	UNIDADES DE USO	Valores	
1 CENTRO MEDICO INSTITUTO MEDICINA DEPORTIVA	A	SALA	1	HABITABLE	U1	
	B	ADMINISTRACIÓN Y CONTROL	1	PROTEGIDO	U1	
	C	BAÑO	2	HABITABLE	U1	
	D	CONSULTA	3	PROTEGIDO	U1	
	E	DESPACHO	2	PROTEGIDO	U1	
	F	CONEXIÓN CON VESTUARIOS (SÓTANO)				
		ESCALERA	1	HABITABLE zona común		
		ASCENSOR	1	INSTALACIONES		
					RA ≥ 33 dBA	
					RA ≥ 50 dBA	
2 ADMINISTRACIÓN FEDERACIÓN NATACIÓN	G	ESPERA	1	PROTEGIDO	U1	
		PASILLO	1	HABITABLE zona común	U1	
	CÓDIGO	TIPO	NÚMERO DE ELEMENTOS	UNIDADES DE USO	Valores	
	A	DIRECCIÓN	1	PROTEGIDO	U2	
	B	SALA DE REUNIONES	1	PROTEGIDO	U2	
C	DESPACHO	4	PROTEGIDO	U2		
D	ASEO	2	HABITABLE	U2		
E	SALA DE ESPERA	1	PROTEGIDO	U2		
	PASILLO	1	HABITABLE zona común	U2		
3 BALNEARIO URBANO FISIOTERAPIA HIDROTERAPIA	CÓDIGO	TIPO	NÚMERO DE ELEMENTOS	UNIDADES DE USO	Valores	
	A	VESTUARIO	2	HABITABLE	U5	
	B	DESPACHO	1	PROTEGIDO	U5	
	C	RELAX	1	PROTEGIDO	U5	
	D	SAUNA	1	PROTEGIDO	U5	
	E	DUCHA KNEIPP	1	PROTEGIDO	U5	
	F	MAQUINARIA	2	INSTALACIONES		
	G	BAÑOS			U5	
		DUCHA CICLÓNICA	1	PROTEGIDO	U5	
		DUCHA DREAMS	1	PROTEGIDO	U5	
		FUENTE DE HIELO	1	PROTEGIDO	U5	
	H	FANGO			U5	
	I	BAÑERA HIDROMASAJE	2	PROTEGIDO	U5	
	J	CONEXIÓN VESTUARIOS			U5	
		ESCALERA	1	HABITABLE	U5	
					RA ≥ 50 dBA puerta RA 30 dBA	
	ASCENSOR	1	INSTALACIONES			
K	CONSERJE	1	HABITABLE	U5		
	PASILLO	2	HABITABLE zona común	U5		

En el caso del módulo de Formación-Ludoteca, se puede optar por la misma solución o se puede dividir en dos unidades de uso, una administrativa y otra de formación. Quedando las exigencias, establecidas en el plano, expuestas a continuación:

4 LUDOTECA GUARDERÍA FORMACIÓN	CÓDIGO	TIPO	NÚMERO DE ELEMENTOS		UNIDADES DE USO
	A	DESPACHO	1	PROTEGIDO	U3
	B	VESTUARIO	1	HABITABLE	U3
	C	ALMACÉN	1	NO HABITABLE	
	D	ASEO	1	HABITABLE	U4
	E	SALA DE JUEGOS / AULA FORMACIÓN	1	PROTEGIDO	U4
		PASILLO	1	HABITABLE	U3

En el caso del edificio Piscina-Pabellón Deportivo, existen varias unidades de uso diferenciadas, pudiéndose agrupar los recintos de vestuarios aseos y duchas en la misma unidad de uso:

5	CÓDIGO	TIPO	NÚMERO DE ELEMENTOS		UNIDADES DE USO
		A	MÁQUINAS	1	INSTALACIONES
PLANTA SÓTANO: PISCINA	B	PISCINA APRENDIZAJE	1	PROTEGIDO	U6
	C	PISCINA GRANDE	1	PROTEGIDO	U6
	D	HALL	1	HABITABLE	U6
	E	ALMACÉN	1	NO HABITABLE	
	F	MONITORES	1	HABITABLE	U6
	G	ASEOS	2	HABITABLE	U7
	H	VESTIDOR	4	HABITABLE	
	I	DUCHAS	2	HABITABLE	
	J	ENFERMERÍA	1	PROTEGIDO	U8
			PASILLO	>2	HABITABLE
PLANTA BAJA ACCESO	A	VESTÍBULO	2	HABITABLE	
	B	CONTROL	1	HABITABLE	U9
	C	DUCHAS	4	HABITABLE	U10, U11, U12 y U13
	D	VESTIDOR		HABITABLE	
	E	ASEOS	HABITABLE		
	F	VESTUARIO ARBITROS	1	HABITABLE	U14
	G	CORREDOR	2	HABITABLE	
	H	INSTALACIONES	1	INSTALACIONES	
K	PISCINA	2	PROTEGIDO	U6	
PLANTA 1: PABELLÓN	A	ALMACÉN	1	NO HABITABLE	
	B	INSTALACIONES	1	INSTALACIONES	
	C	ACCESO CUBIERTA	1	NO HABITABLE	
	D	GRADERIO	1	PROTEGIDO	U15
	E	ALMACÉN	REPETIDO		
		PISTA	1	RUIDOSO	U15
CUBIERTA		PASARELA MANTENIMIENTO	1	NO HABITABLE	

En cuanto a los módulos de grandes dimensiones, nos encontramos con recintos prácticamente exentos, agrupados en las siguientes unidades de uso:

6 MÓDULO DE ATLETISMO	CÓDIGO	TIPO	NÚMERO DE ELEMENTOS		UNIDADES DE USO
PLANTA BAJA	A	CONEXIÓN CON VESTUARIOS SÓTANO			
		ASCENSOR	1	INSTALACIONES	
		ESCALERA	1	HABITABLE	
		SALA ATLETISMO GIMNASIA	1	PROTEGIDO	U16
PLANTA PRIMERA		ASCENSOR			
		ESCALERA		HABITABLE	
		DESPACHOS ACRISTALADOS	3	HABITABLE	U17
7 SALA DE EXPOSICIONES		SALA DE EXPOSICIONES	1	PROTEGIDO	U18

8 MÓDULO GIMNASIO MUSCULACIÓN PLANTA BAJA	CÓDIGO	TIPO	NÚMERO DE ELEMENTOS		UNIDADES DE USO
	A	CONEXIÓN CON VESTUARIOS SÓTANO			
		ASCENSOR	1	INSTALACIONES	
		ESCALERA	1	HABITABLE	
		SALA MUSCULACIÓN GIMNASIO	1	PROTEGIDO	U19
9 SALA POLIVALENTE	CÓDIGO	TIPO	NÚMERO DE ELEMENTOS		UNIDADES DE USO
PLANTA BAJA		SALA POLIVALENTE	1	RUIDOSO	U20
PLANTA 1		SALA DE PROYECCIONES	1	RUIDOSO	U20

En el caso del módulo compuesto por Hall-Biblioteca-Salón de actos, el Hall actúa como zona común de acceso a los otros dos. La biblioteca puede dividirse en sub-unidades de uso y el salón de actos también, sin embargo, pese a que la sala de proyección perteneciente al Salón de Actos podría considerarse un recinto protegido, lo consideraremos como ruidoso, pues la tendencia actual es de eliminar el elemento separador (aislante) de vidrio entre el salón de actos y ésta.

10 BIBLIOTECA	CÓDIGO	TIPO	NÚMERO DE ELEMENTOS		UNIDADES DE USO
PLANTA 0		BIBLIOTECA	1	PROTEGIDO	U21
PLANTA 1		ADMINISTRACIÓN INSTALACIONES	1	PROTEGIDO	U21
11 HALL		HALL	1	COMÚN HABITABLE	U22
12 SALÓN DE ACTOS		SALON DE ACTOS	1	RUIDOSO	U23
PLANTA BAJA		VESTÍBULO	2	HABITABLE	
		ASEOS	2	HABITABLE	U24
PLANTA 1		SALA DE PROYECCIÓN	1	RUIDOSO *	U23

Por otra parte, en el Complejo, encontramos 2 módulos completamente dedicados a instalaciones y el módulo del rocódromo, numerados en el esquema anterior (Imagen 18) como 13, 14 y 15 respectivamente, que al estar aislados no afectan a nuestro estudio.

Finalmente, mención detallada merece el edificio de la Residencia, en el que existen una elevada cantidad de unidades de uso diferentes:

16 RESIDENCIA	CÓDIGO	TIPO	NÚMERO DE ELEMENTOS	UNIDADES DE USO	
PLANTA SÓTANO	A	ALMACÉN	3	NO HABITABLE	
	B	VESTUARIO DE PERSONAL	2	HABITABLE	U25
	C	SERVICIOS PERSONAL	2	HABITABLE	U25
	D	SALÓN DE CONFERENCIAS		RUIDOSO	U26
	E	CÁMARAS FRIGORÍFICAS	1	NO HABITABLE	
	F	LAVANDERÍA	1	INSTALACIONES	
PLANTA BAJA	A	VESTÍBULO		HABITABLE	
	B	COCINA		ACTIVIDAD	U28
	C	SALA DE CONFERENCIAS		RUIDOSO	U26
	D	CAFETERÍA		ACTIVIDAD	U28
	E	CONSERJERÍA		HABITABLE	U20
	F	ASEOS		HABITABLE	U29
	G	SALA DE PROYECCIÓN		RUIDOSO	U27
PLANTA PRIMERA FUNDACIÓN DEPORTE MUNICIPAL	A	ASEOS ADMIN.	2	HABITABLE	U28
	B	SALA T.V.	1	PROTEGIDO	U29
	C	GERENCIA	2	PROTEGIDO	U30
	D	SALÓN	1	PROTEGIDO	U29
	E	INFRAESTRUCTURAS	2	PROTEGIDO	U30
	F	RECURSOS HUMANOS	1	PROTEGIDO	U30
	G	A. C. DEPORTIVAS	3	PROTEGIDO	U31
	H	SERVICIOS COMUNES	1	HABITABLE	
	I	ASEOS PLANTA	2	HABITABLE	U32
SEGUNDA DELEGACIÓN DE DEPORTE Y TIEMPO LIBRE	A			HABITABLE	U33
	B			PROTEGIDO	U34
	C			PROTEGIDO	U35
	D	DESPACHOS		PROTEGIDO	U34
	E			PROTEGIDO	U35
	F			PROTEGIDO	U35
	G			PROTEGIDO	U36
	H			HABITABLE	
	I			HABITABLE	U37
PLANTAS 3ª, 4ª y 5ª	A	OFICINAS	2 X 3	HABITABLE PROTEGIDO	(U38, U39) X 3 PLANTAS
	B	HABITACIONES DOBLES CON BAÑO	12 X 3	HABITABLE PROTEGIDO	U40 X 12 X 3
		HABITACIONES SUITE		HABITABLE	
	C	CON BAÑO Y ESTAR	2 X 3	HABITABLE PROTEGIDO	U41 X 2 X 3
		PASILLO	>2	HABITABLE	
TODAS LAS PLANTAS		ASCENSOR	2	INSTALACIONES	
		ESCALERA	2	HABITABLE	

Cabe destacar que en proyecto se realizaron diversos cambios de uso en las plantas primera y segunda de la residencia, que finalmente fueron dedicadas a despachos de la Concejalía de Deporte.

En cuanto, al sótano creado en la rehabilitación, se puede señalar que está dedicado a entrada de deportistas de alto rendimiento, con sus unidades de uso dedicadas a conjuntos de vestuarios, duchas y aseos.

	CÓDIGO	TIPO	NÚMERO DE ELEMENTOS	UNIDADES DE USO	
17 VESTUARIOS SÓTANO	A	ALMACÉN	2	NO HABITABLE	
	B	VERTEDERO		NO HABITABLE	
	C	SERVICIOS PERSONAL	2	HABITABLE	U29
	D	VESTÍBULO	1	HABITABLE	U29
	E	DUCHAS	8	HABITABLE	U29
	F	VESTUARIOS	8	HABITABLE	U29
	H	ASEOS	8	HABITABLE	U29
	I	INSTALACIONES	2	INSTALACIONES	
	J	PATIO	3	HABITABLE	
		ESCALERAS COMUNICACIÓN RECINTOS PLANTA BAJA YA CONTABILIZADOS	4 + 1 EXTERIOR	HABITABLE	REPETIDO
		ASCENSORES COMUNICACIÓN RECINTOS PLANTA BAJA YA CONTABILIZADOS	4	INSTALACIONES	REPETIDO

4.1.2. DETERMINACIÓN DE LAS EXIGENCIAS DE AISLAMIENTO ACÚSTICO.

A partir de este punto, una vez zonificado el complejo, se seleccionan los recintos más desfavorables a estudiar, por su especial interés o su necesidad de mayor exigencia. Se determinan las exigencias de aislamiento acústico según unidad de uso y tipo de recinto.

4.1.2.1. RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS.

En el caso de la residencia consideramos sobretodo los recintos protegidos como son las habitaciones dobles y las suites.

En este caso, cabe señalar que cada habitación es una unidad de uso, que incluye el baño. A su vez, cada habitación es un recinto protegido y como tal, la puerta de entrada (Imagen 19) debería tener una exigencia de R_A 30 dBA, pero no es así realmente.

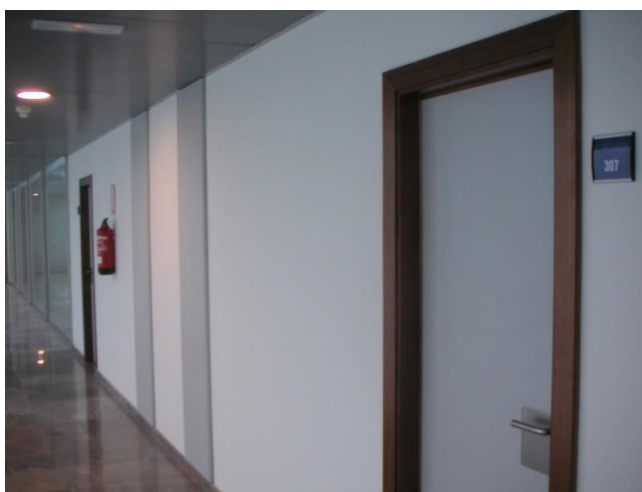


Imagen 19. Puerta de entrada de una habitación de la residencia.

Para poner remedio a esta situación, caben dos opciones, cambiar cada puerta o bajar la exigencia de dicha puerta de entrada añadiendo otra puerta sin exigencia en el interior de cada recinto con el fin de crear un vestíbulo, bajando la exigencia de la puerta de entrada a R_A 20 dBA (Imagen 20).

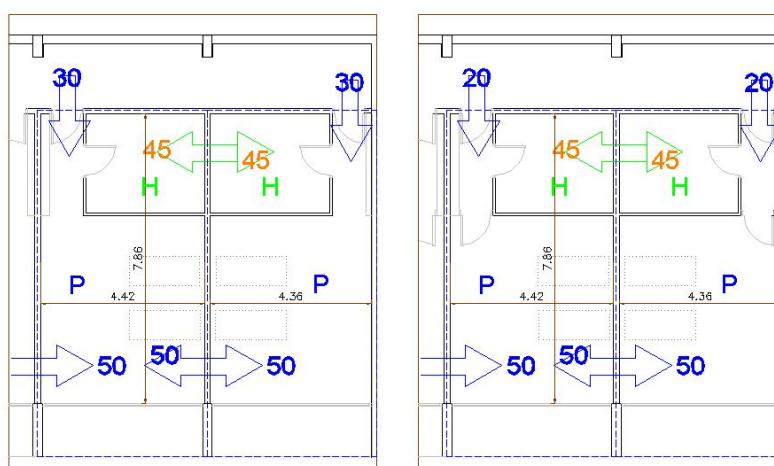


Imagen 20.

Izquierda: ejemplo de situación existente

Derecha: ejemplo de solución.

En línea discontinua se distinguen las unidades de uso.

El caso de recintos ruidosos o de actividad viene regulado por la ordenanza de ruido y vibraciones de Valencia [3]. Se considera el Salón de Actos, la Sala Polivalente y la Sala de Conferencias como recintos ruidosos de grupo 1, cuyo nivel de emisión se establece como 104 dBA. Por tanto, según normativa, a los elementos constructivos separadores horizontales y verticales se le exigirá un aislamiento mínimo a ruido aéreo de entre 55 y 75 dBA, según el horario y el caso de recintos colindantes, para que no se superen los límites de ruidos transmitidos a ellos.

En el caso del Salón de Actos, cada entrada dispone de un vestíbulo previo con dobles puertas, en el cual se debe disponer absorción suficiente para disminuir la transmisión de ruido, y la puerta debe ser de acústica especial. El recinto colindante es el Hall de zona común, pero a la Biblioteca no debe superarse un nivel de transmisión de ruido de 35 dBA. Por tanto entre el vestíbulo y el Hall debe haber absorción suficiente para disminuir 69 dBA.



Imagen 21 y 22. Entrada al Salón de Actos.

En el caso del Salón de Conferencias, 104 dBA, y la cafetería, 90 dBA, los recintos superiores son el *Salón de estar*, *aulas* y *despachos de oficina*, con lo cual no debe superarse un nivel de transmisión de ruido a ellos de 40 dBA (aulas) y 45 dBA (despachos).

Por lo tanto:

- Entre el Salón de Conferencias y el Salón debería haber absorción suficiente para disminuir 59 dBA.
- Entre la cafetería y los despachos debe haber absorción suficiente para disminuir 45 dBA.
- Entre la cafetería y el aula debería haber absorción suficiente para disminuir 50 dBA.

En los planos posteriores se muestran las exigencias a ruido aéreo entre recintos.



tipos de recintos

UNIDAD USO PROTEGIDO
UNIDAD USO HABITABLE

tipos de instalaciones

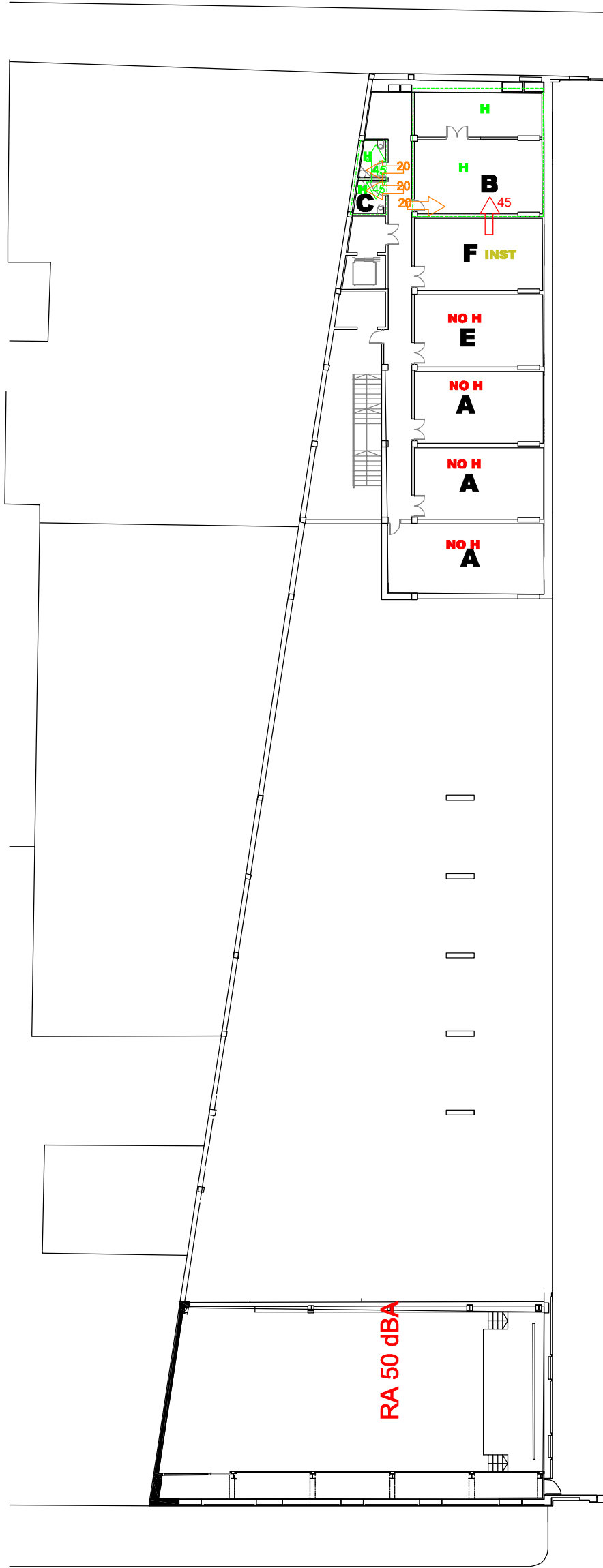
PROTEGIDO
HABITABLE
NO HABITABLE

INSTALACIONES

ACTIVIDAD
RUIDOSO

PLANO DE SALAS Y ESPACIOS EXTERIORES
PLANTA BAJA ESCALA 1:500

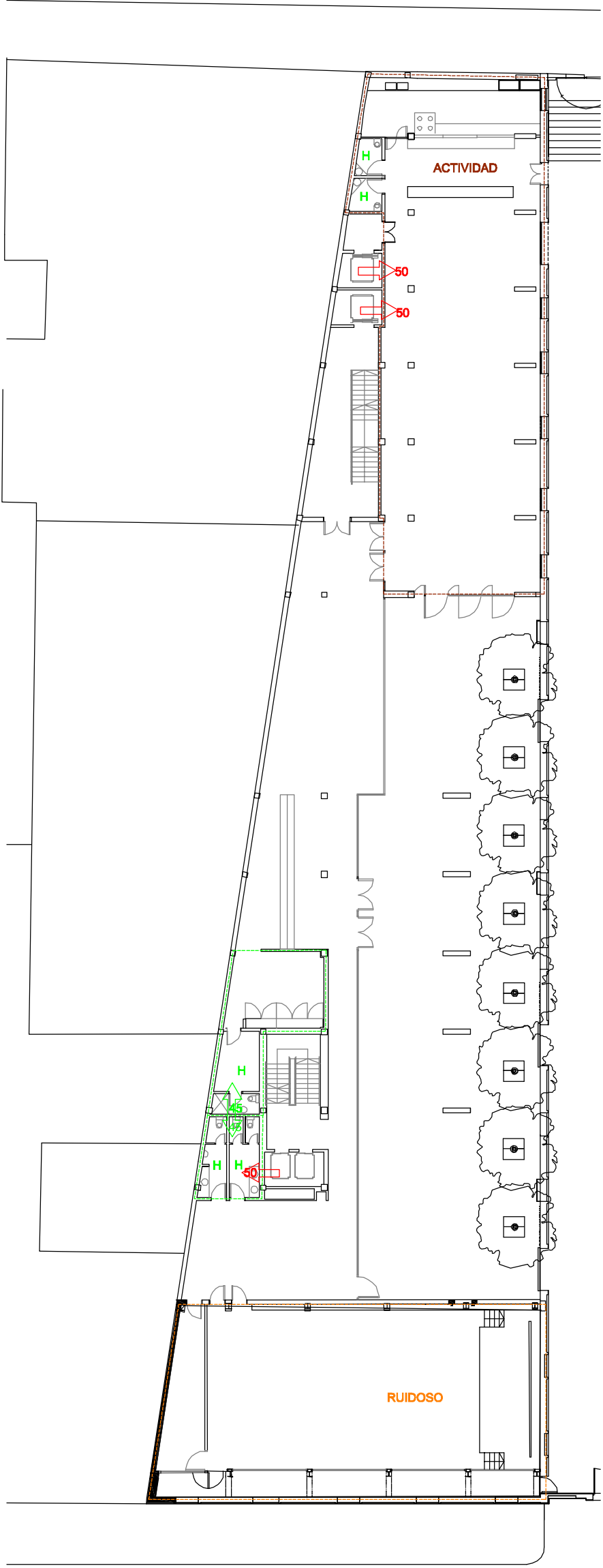
<p>↑ RA 50 dBA</p> <p>↑ DnTA 50 dBA</p> <p>↑ RA 20 dBA</p> <p>↑ RA 30 dBA</p>	<p>UNIDAD USO PROTEGIDO</p> <p>UNIDAD USO HABITABLE</p>	<p>PROTEGIDO</p> <p>HABITABLE</p> <p>RUIDOSO</p> <p>ACTIVIDAD</p> <p>INSTALACIONES</p> <p>NO HABITABLE</p>
---	---	--



PLANTA SÓTANO RESIDENCIA ESCALA 1:300

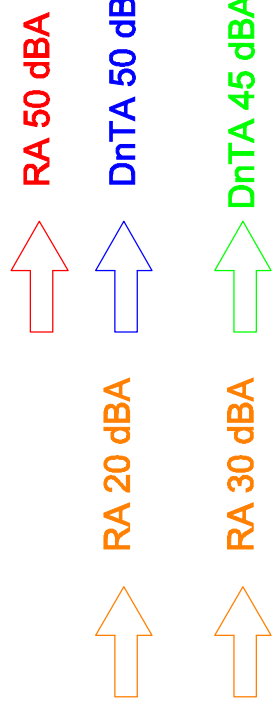
EXIGENCIAS A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS

<p>↑ RA 20 dBA ↑ DnTA 50 dBA</p> <p>↑ RA 30 dBA ↑ DnTA 45 dBA</p>	<p>UNIDAD USO PROTEGIDO</p> <p>UNIDAD USO HABITABLE</p>	<p>PROTEGIDO ACTIVIDAD</p> <p>HABITABLE INSTALACIONES</p> <p>RUIDOSO NO HABITABLE</p>
---	---	--



**PLANTA BAJA
RESIDENCIA
ESCALA 1:300**

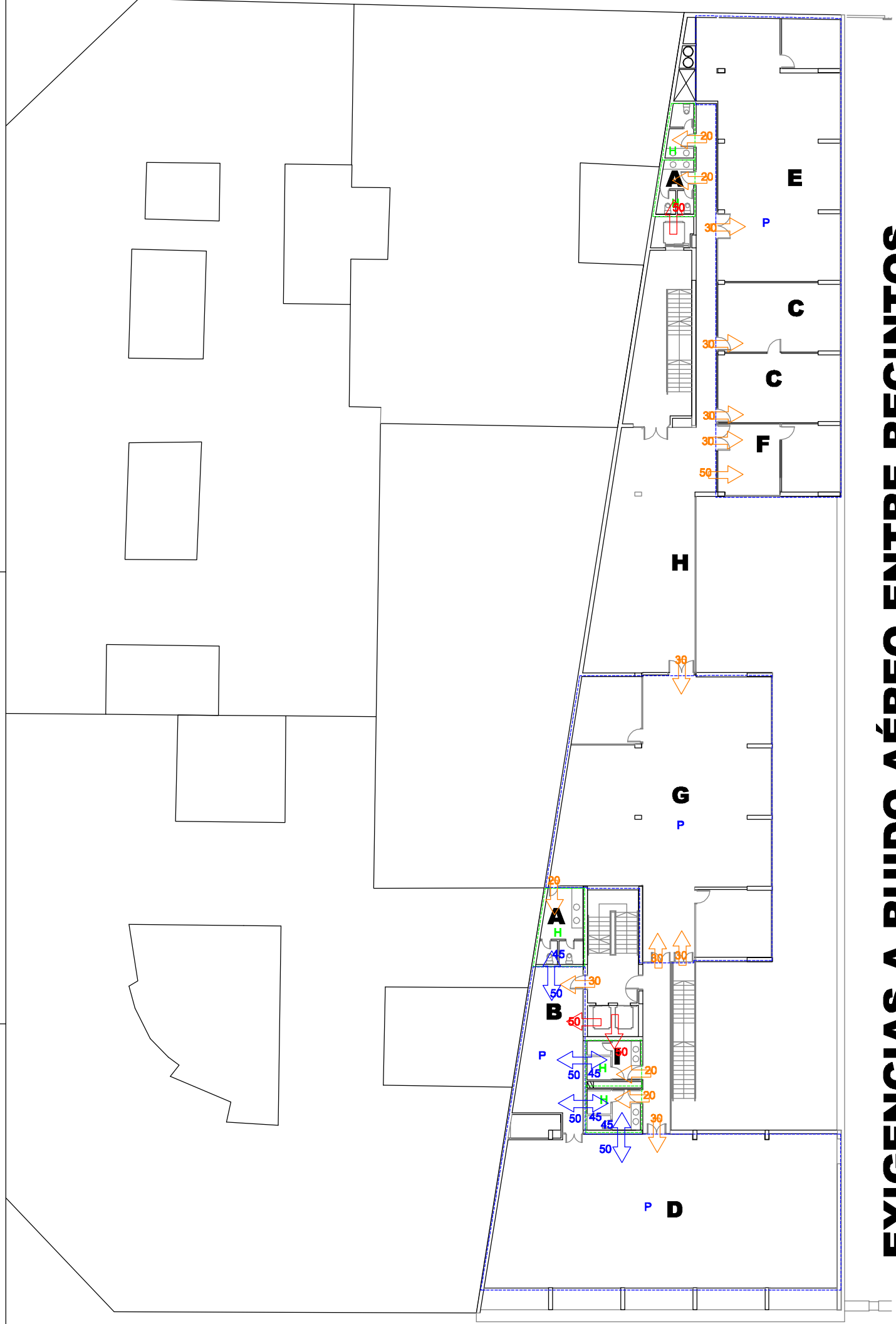
EXIGENCIAS A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS



UNIDAD USO PROTEGIDO
UNIDAD USO HABITABLE

PROTEGIDO
HABITABLE
RUIDOSO

ACTIVIDAD
INSTALACIONES
NO HABITABLE

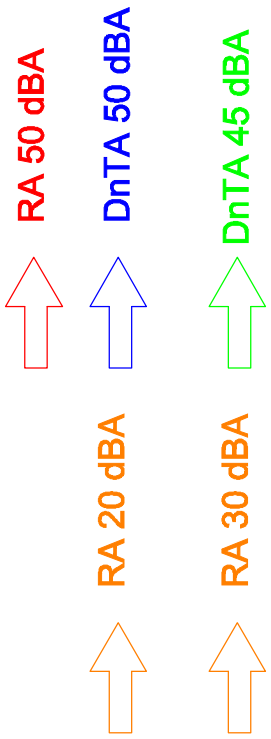


PLANTA 1

RESIDENCIA

ESCALA 1:300

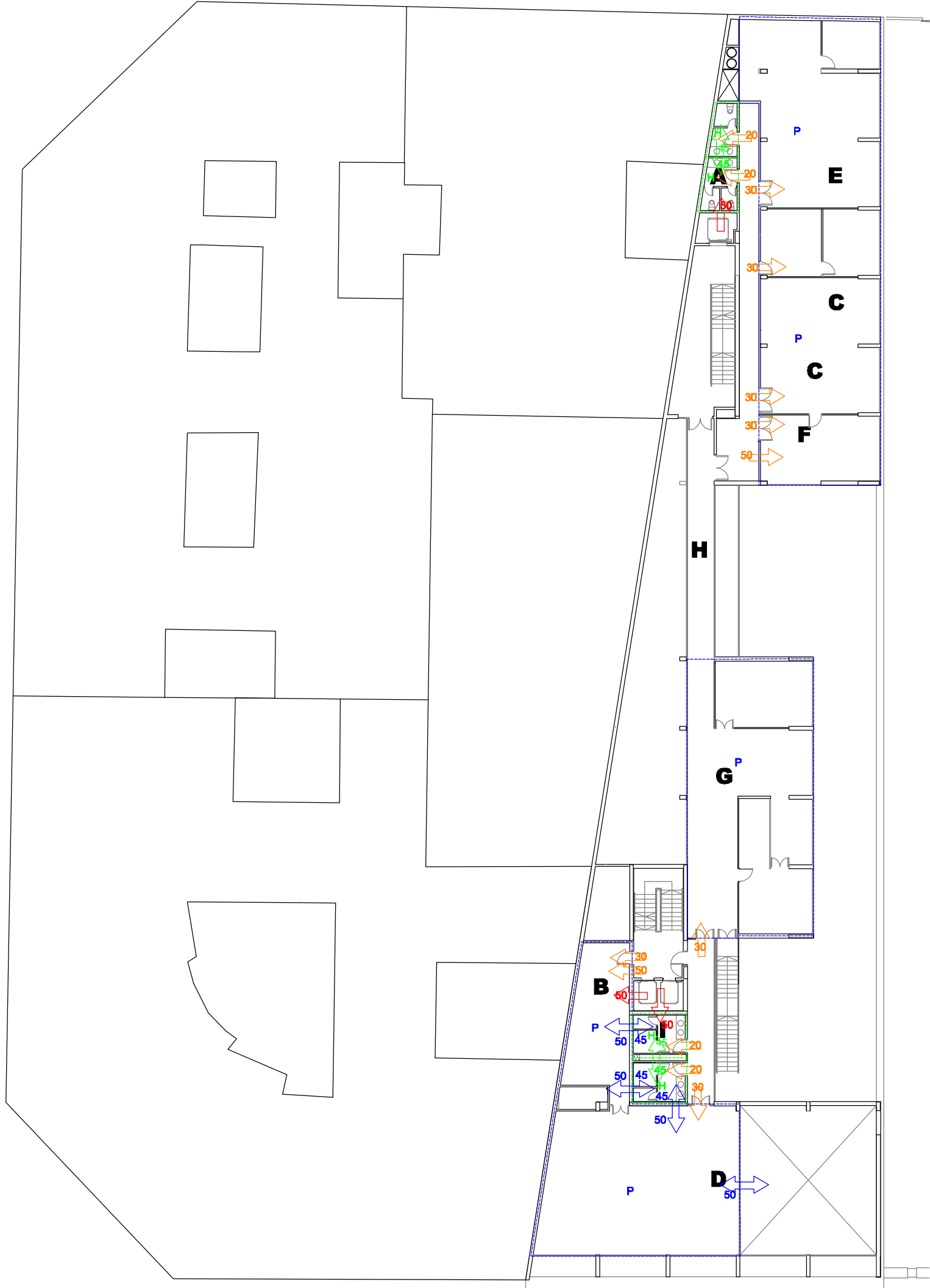
EXIGENCIAS A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS



UNIDAD USO PROTEGIDO

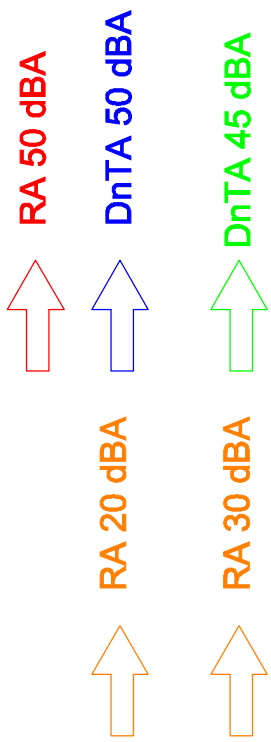
UNIDAD USO HABITABLE

PROTEGIDO
HABITABLE
RUIDOSO
NO HABITABLE
ACTIVIDAD
INSTALACIONES
NO HABITABLE



PLANTA 2 RESIDENCIA ESCALA 1:300

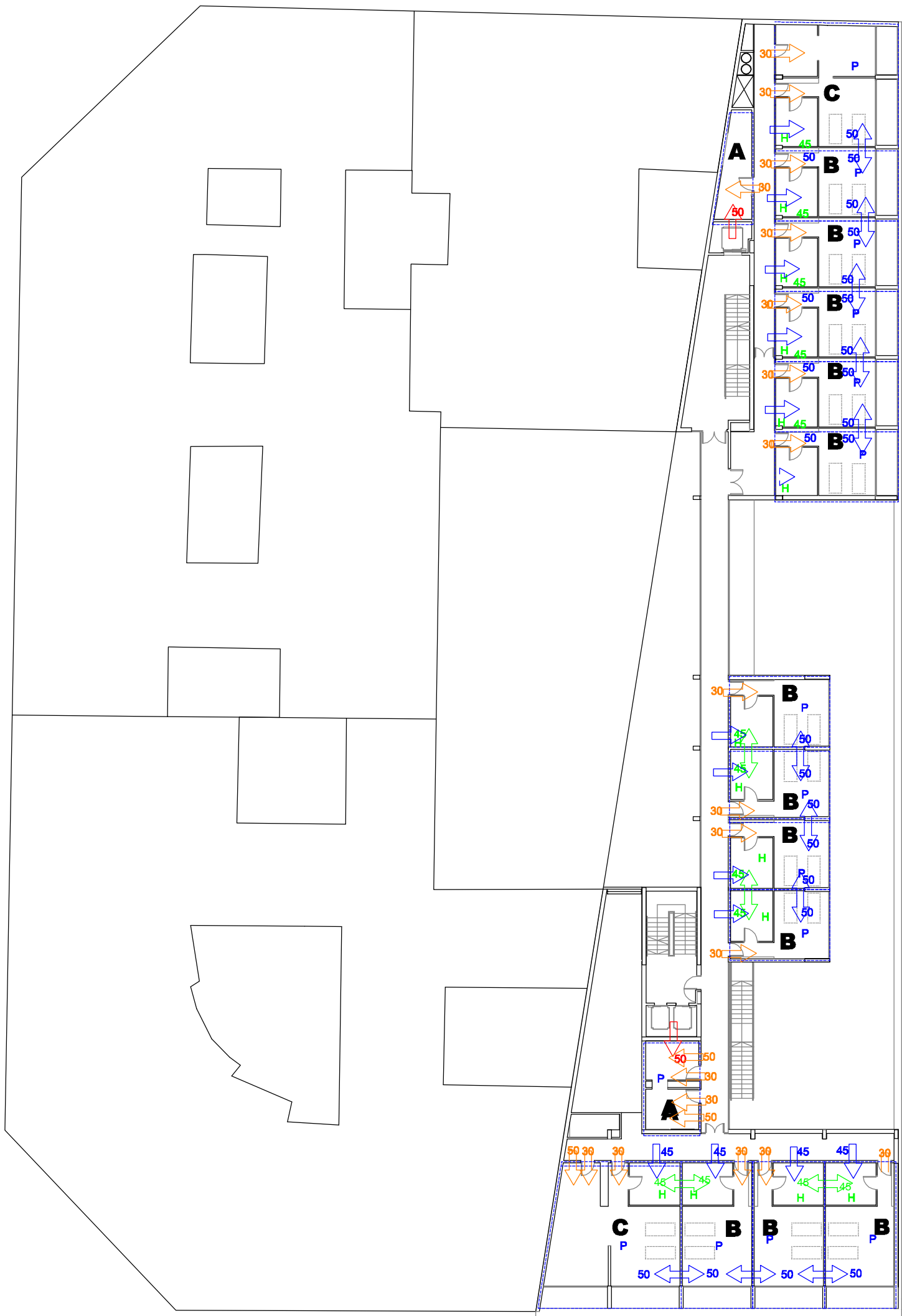
EXIGENCIAS A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS



UNIDAD USO PROTEGIDO

UNIDAD USO HABITABLE

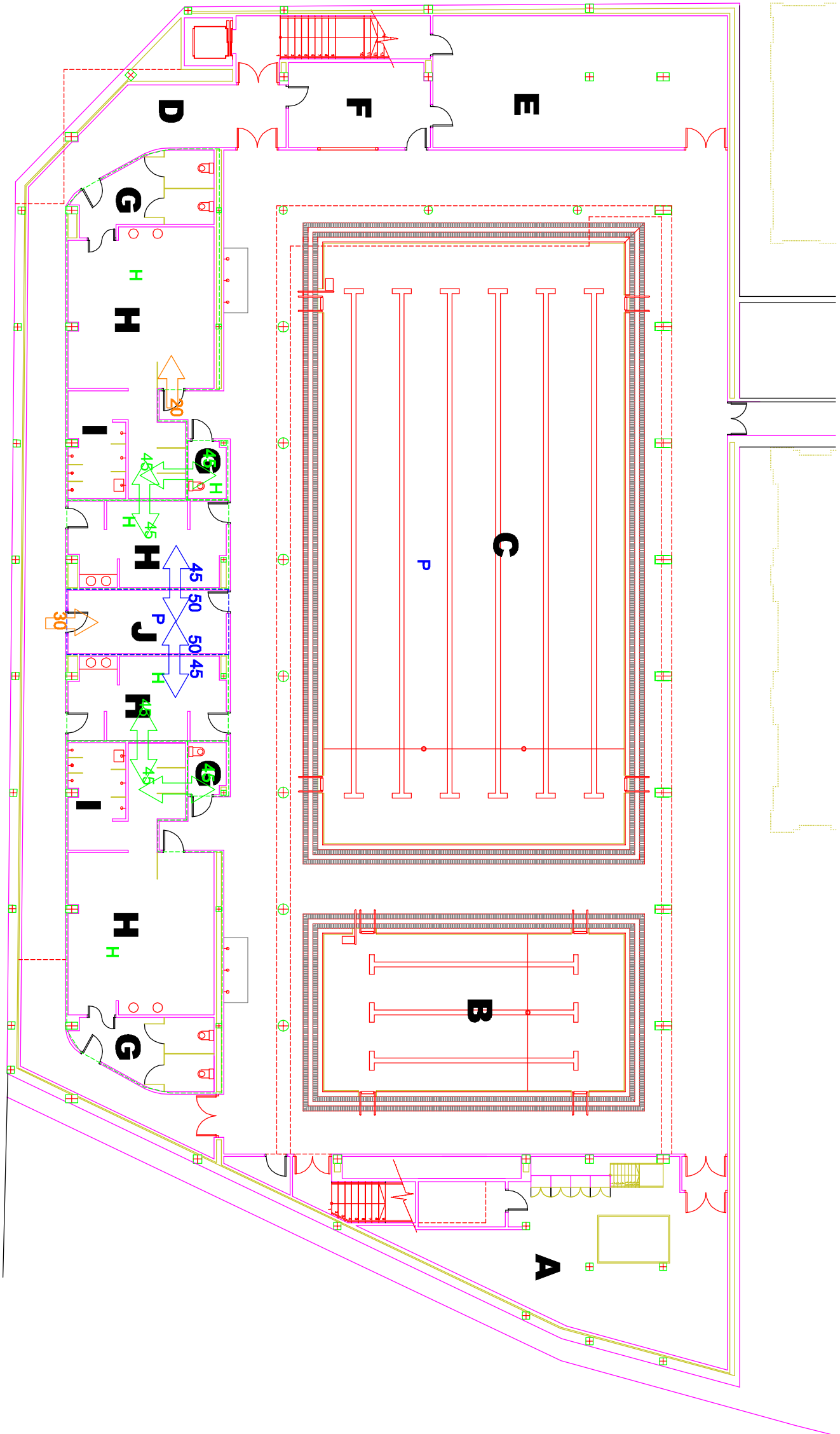
PROTEGIDO
HABITABLE
RUIDOSO
ACTIVIDAD
INSTALACIONES
NO HABITABLE



EXIGENCIAS A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS

PLANTAS 3, 4 Y 5
RESIDENCIA
ESCALA 1:300

EXIGENCIAS A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS



FECHA: nov. 2004

PLANO:

INSTALACION:

NUMERO:

5

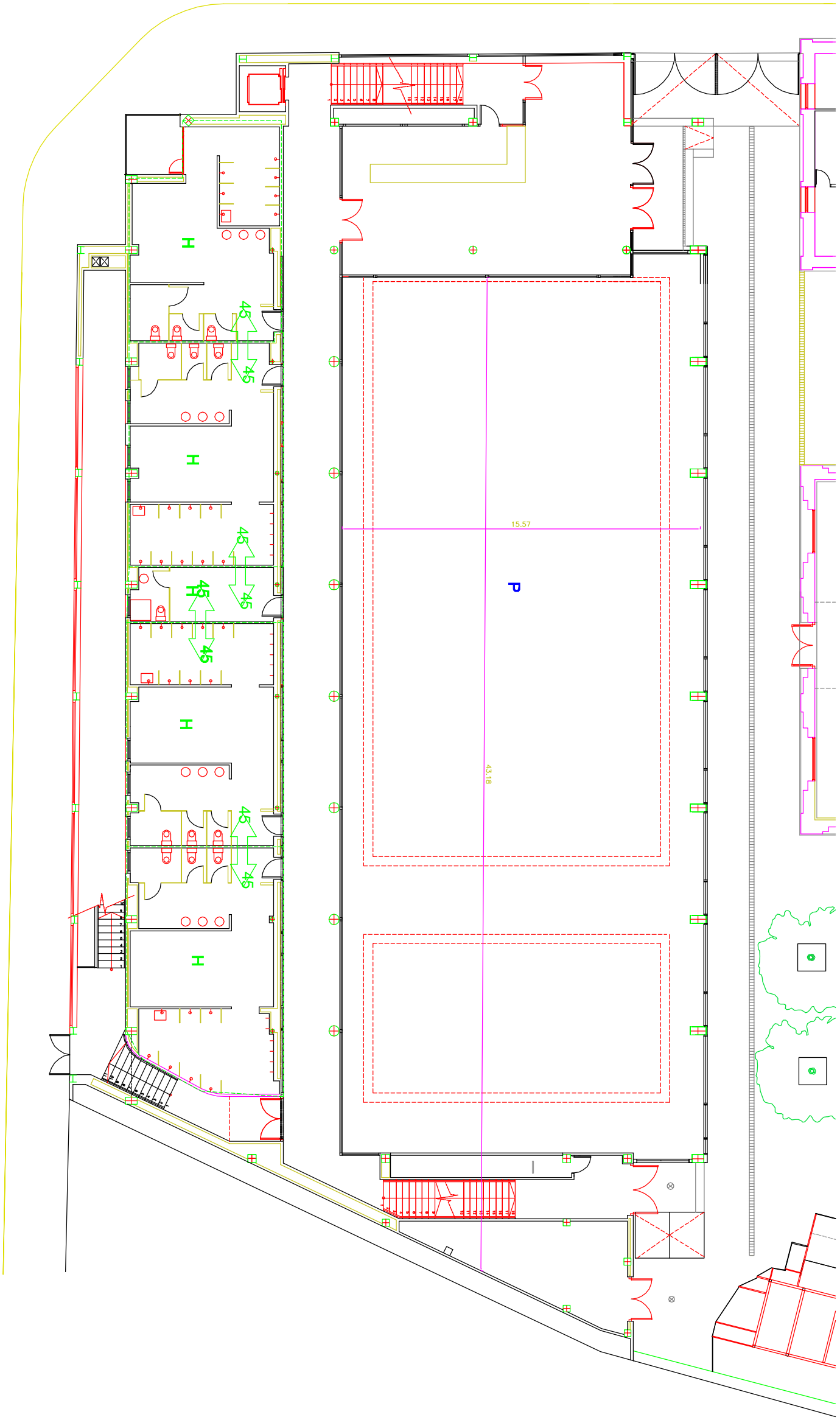
PABELLON. DISTRIBUCION
PLANTA PISCINA

COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL
PETXINA

ESCALA: 1:200

Paseo de la Petxina nº 12

EXIGENCIAS A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS



FECHA: nov. 2004

PLANO:

INSTALACION:

NUMERO:

9

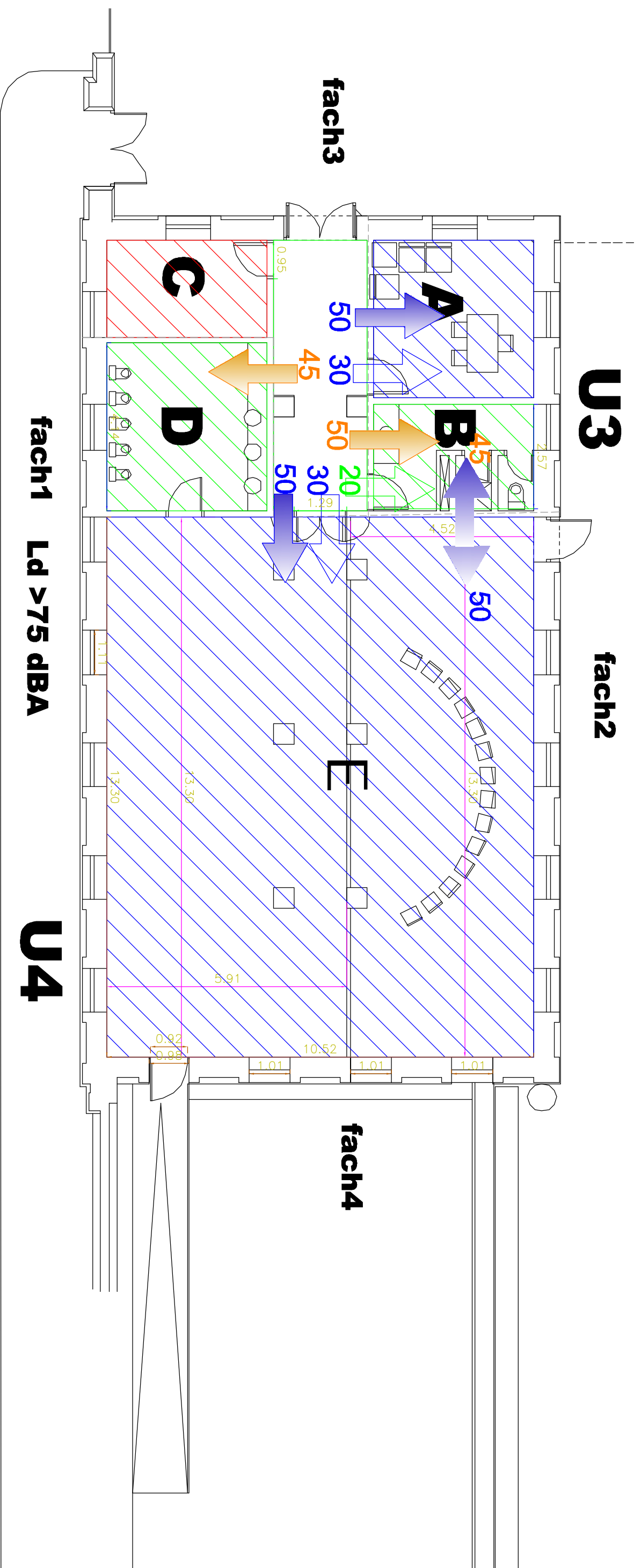
PABELLON. DISTRIBUCION
PLANTA BAJA-ACCESO

COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL
PETXINA

ESCALA: 1:200

Paseo de la Petxina nº 12

EXIGENCIAS A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS



LUDOTECA

ESCALA 1:100

- ⇨
RA 50 dBA
- ⇨
RA 20 dBA
- ⇨
RA 30 dBA
- ⇨
DnTA 50 dBA
- ⇨
DnTA 45 dBA

UNIDAD USO PROTEGIDO

UNIDAD USO HABITABLE

tipos de recintos

PROTEGIDO **INSTALACIONES**

HABITABLE **ACTIVIDAD**

NO HABITABLE **RUIDOSO**

4.1.2.2. RUIDO DE IMPACTOS.

En cuanto a las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos, se deben considerar recintos en la misma planta de diferentes unidades de uso y recintos en plantas consecutivas con alguna arista común.

Posteriormente, en la aplicación de la hoja de cálculo para el cumplimiento de HR [4], se observan los resultados.

En esta ocasión se consideran las habitaciones de la residencia, en la misma planta y en plantas consecutivas con aristas comunes. También consideramos en este caso, los huecos de ascensor, y las oficinas o baños colindantes, puesto que en este caso, el ascensor y su hueco se consideran como una instalación emisora de ruido y vibraciones.

4.1.2.3. CÁLCULO DE AISLAMIENTOS A RUIDOS AÉREO ENTRE RECINTOS Y DE IMPACTOS. FICHAS JUSTIFICATIVAS

Para el cálculo de aislamientos a ruidos aéreos entre recintos y de impactos, una vez ya zonificados los recintos y determinadas sus exigencias, se introducen los datos de entrada (tabiquería, forjados, revestimientos, etc.) de cada recinto en la Herramienta de Cálculo del Documento Básico de Protección frente al ruido DB HR [6].

Esta herramienta [6] nos calcula y devuelve los valores de $D_{nT,A}$ y $L'_{nT,w}$, aislamiento acústico a ruido aéreo y a impactos respectivamente, comprobando si el valor calculado cumple o no cumple con las exigencias, para cada tipo de recinto, contempladas en la normativa DB HR [4].

A continuación, se detalla el cálculo para el elemento de separación (tabique) entre 2 habitaciones contiguas de la residencia, una habitación doble y una suite (recintos protegidos):

- Introducción de los datos de entrada de los 2 recintos y del elemento separador.
- Ficha justificativa generada por la herramienta [6] con los resultados del cálculo.

En este caso en concreto, la herramienta [6] nos informa que el valor calculado de $D_{nT,A}$ no cumple con las exigencias de aislamiento a ruido aéreo, generando también un informe con los resultados para los cálculos intermedios de transmisión del ruido en los 2 sentidos (recinto 1 a 2 y recinto 2 a 1) que posteriormente usaremos para intentar corregir este incumplimiento de la normativa.

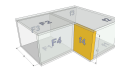
También nos informa que el valor calculado de $L'_{nT,w}$ cumple con el DB HR [4].

En el ANEXO 4 se recogen todos los cálculos e informes generados para todos los recintos estudiados, en los cuales se emplea la misma metodología que en el caso expuesto.

Suite - Habitación doble - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) **10,33**

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{D,A}
P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S(m ²)		R _A		Transmisión Aérea D _{n,e,A}		D _{n,T,A}		Requisito CTE		L ['] _{NT,W}		Requisito CTE	
	S _{directa}	S _{indirecta}	D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	D _{n,T,A}	Requisito CTE	L ['] _{NT,W}	Requisito CTE						
0	0	0	0	0	42	50 NO CUMPLE	32	65 CUMPLE						
					45	50 NO CUMPLE	32	65 CUMPLE						

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₁ (m ³) 105,195									
Unidad de uso		Protegido											
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	L _{nt,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w	
Elemento F1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	40,15	3,6	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento F2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	40,15	3,6	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento F3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	22,5008	2,62	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento F4 (Pared)	E.0.5	compuesto tabique + puerta entrada habitación	118,0	38,5	71,5	27,6148	2,62	118,0	38,5	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₂ (m ³) 49,71									
Unidad de uso		Protegido											
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	L _{nt,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w	
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento f3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	12,1114	2,6	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	71,5	7,2312	2,62	160,0	42,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0

Uniones de los elementos constructivos

REF	Tipo de unión	K _{FF}	K _{Fd}	K _{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,0	9,5	9,5		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,0	9,5	9,5		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	12,9	9,0	9,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,8	5,8	3,9		Vista en planta



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

v 2.0 Diciembre 2009

Suite - Habitación doble - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor				Unidad de uso			
Tipo de recinto como receptor				-		Volumen	105,195 m ³
Soluciones Constructivas							
Separador							
Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)							
Suelo F1							
R_BH 300 mm							
Techo F2							
R_BH 300 mm							
Pared F3							
ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida int							
Pared F4							
compuesto tabique + puerta entrada habitacion							
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	0	-
Suelo F1	40,15	3,6	385	56	73	5	27
Techo F2	40,15	3,6	385	56	73	7	9
Pared F3	22,5008	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared F4	27,6148	2,62	118	38,54	71,46	0	0

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor				Unidad de uso			
Tipo de recinto como receptor				Protegido		Volumen	49,71 m ³
Soluciones Constructivas							
Separador							
Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)							
Suelo f1							
R_BH 300 mm							
Techo f2							
R_BH 300 mm							
Pared f3							
ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida int							
Pared f4							
Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)							
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	0	-
Suelo f1	18,97	3,6	385	56	73	5	27
Techo f2	18,97	3,6	385	56	73	7	9
Pared f3	12,1114	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared f4	7,2312	2,62	160	42	71,46	0	0

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S(m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional						
Encuentro	Tipo de unión			K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos			3,01	9,53	9,53
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos			3,01	9,53	9,53
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos			12,90	9,00	9,00
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)			5,80	5,80	3,94

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo		D _{nt,A} (dBA)	42	50
Aislamiento acústico a ruido de impacto		L' _{nt,w} (dB)	32	65
				NO CUMPLE
				CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo		D _{nt,A} (dBA)	45	50
Aislamiento acústico a ruido de impacto		L' _{nt,w} (dB)	32	65
				NO CUMPLE
				CUMPLE

Suite - Habitación doble - Horizontal

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos																															
Cálculos																															
Contribución Directa																															
														$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$						
														42	0	0	0	0	0	42,0	10,33	0	0	42,0	6,30957E-05						
Contribución de Flanco a flanco																															
														$R_{F,A}$	$R_{i,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Ff,A}}$					
														56,0	56,0	5	5	5	5	7,5	3,0	1	3,6	10,33	71,1	7,78762E-08					
														56,0	56,0	7	7	7	7	10,5	3,0	1	3,6	10,33	74,1	3,90306E-08					
														31,9	31,9	0	0	0	0	0	12,9	1	2,62	10,33	50,7	8,48047E-06					
														38,5	42,0	0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06					
														48,3	48,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,48669E-05					
Contribución de Flanco a directo																															
														$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$	
														56,0	42	10,33	0	0	42,0	5	0	5	0	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07	
														56,0	42	10,33	0	0	42,0	7	0	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08	
														31,9	42	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06	
														38,5	42	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06	
														48,9	48,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,30011E-05		
Contribución de Directo a flanco																															
														$R_{S,A}$	$R_{i,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$	
														42	56,0	10,33	0	0	42,0	0	5	0	5	0	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07
														42	56,0	10,33	0	0	42,0	0	7	0	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08
														42	31,9	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06	
														42	42,0	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	3,9	1	2,62	10,33	51,9	6,46679E-06	
														48,8	48,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,31984E-05	
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																															
														$D_{n,R,A}$	$D_{n,B,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	$D_{n,A}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
														0,0	0,0	10,00	10,33	#jNUM!	0												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																															
														R'_A	$\tau'_A = 10^{-0,1 R'_A}$																
														42,0	6,30957E-05																
														48,3	1,48669E-05																
														48,9	1,30011E-05																
														48,8	1,31984E-05																
														#jNUM!	0																
														39,8	0,000104162																
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																															
														R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$														
														39,8	49,71	10,33	41,7														

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{\alpha_1=e_1, s_1} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_1,A}}{10}} \right)$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_s} \right)$$

Suite - Habitación doble - Horizontal

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos																																
Cálculos																																
Contribución Directa																																
															$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$						
															42	0	0	0	0	0	42,0	10,33	0	0	42,0	6,30957E-05						
Contribución de Flanco a flanco																																
															$R_{F,A}$	$R_{i,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Ff,A}}$					
															56,0	56,0	5	5	5	5	7,5	3,0	1	3,6	10,33	71,1	7,78762E-08					
															56,0	56,0	7	7	7	7	10,5	3,0	1	3,6	10,33	74,1	3,90306E-08					
															31,9	31,9	0	0	0	0	0	12,9	1	2,62	10,33	50,7	8,48047E-06					
															42,0	38,5	0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06					
															48,3											48,3	1,48669E-05					
Contribución de Flanco a directo																																
															$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$	
															56,0	42	10,33	0	0	42,0	5	0	5	5	0	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07
															56,0	42	10,33	0	0	42,0	7	0	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08	
															31,9	42	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06	
															42,0	42	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	3,9	1	2,62	10,33	51,9	6,46679E-06	
															48,8												48,8	1,31984E-05				
Contribución de Directo a flanco																																
															$R_{S,A}$	$R_{i,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$	
															42	56,0	10,33	0	0	42,0	0	5	5	0	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07	
															42	56,0	10,33	0	0	42,0	0	7	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08	
															42	31,9	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06	
															42	38,5	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06	
															48,9												48,9	1,30011E-05				
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																																
															$D_{n,R,A}$	$D_{n,B,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	$D_{n,A}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
															0,0	0,0	10,00	10,33	#j NUM!	0												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																																
															R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$																
															42,0	6,30957E-05																
															48,3	1,48669E-05																
															48,8	1,31984E-05																
															48,9	1,30011E-05																
															#j NUM!	0																
															39,8	0,000104162																
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																																
															R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$														
															39,8	105,195	10,33	45,0														

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{\alpha_1=e_1, s_1} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_1,A}}{10}} \right)$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_s} \right)$$

4.1.2.4. RUIDO AÉREO ENTRE UN RECINTO Y EL EXTERIOR.

En cuanto a las exigencias de aislamiento acústico entre recintos y el exterior, se consideran los distintos tipos de fachadas existentes en el complejo. Para este caso, debe considerarse el índice de ruido de día, L_d .

Sin embargo, en el mapa de ruido de Valencia (Imagen 23) no se distingue el nivel sonoro para cada fachada interior mediante el código de colores, pero al visualizar el mapa interactivo desde la página web del Ayuntamiento [3] se puede observar el nivel sonoro L_{den} total (Imagen 24) y L_d total (Imagen 25) en cada fachada del Complejo:

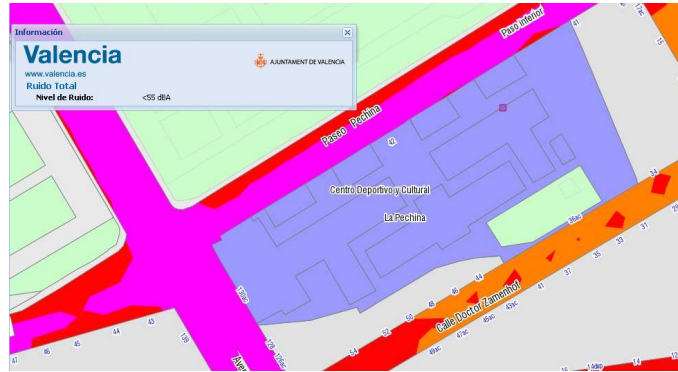


Imagen 23. L_{den} total

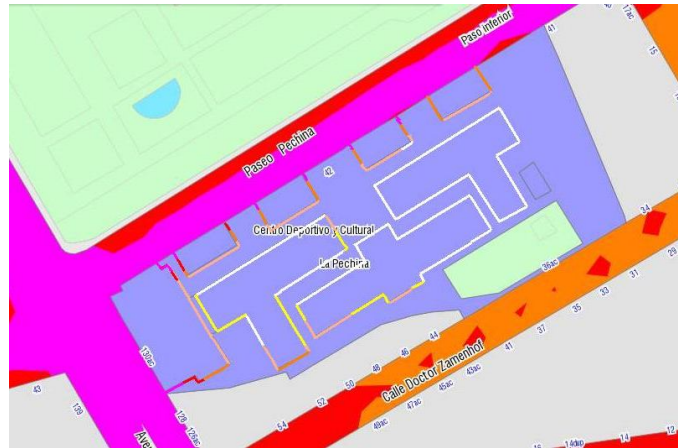


Imagen 24. L_{den} total



Imagen 25. L_d total

TABLA NIVELES SONOROS (dBA)	
< 55	
55 - 60	
60 - 65	
65 - 70	
70 - 75	
> 75	

Por este motivo pasamos a realizar una comprobación de la atenuación.

En el caso de la residencia consideramos como el más próximo a la fachada en cuestión, puesto que la atenuación del aire en este caso puede considerarse despreciable prácticamente.

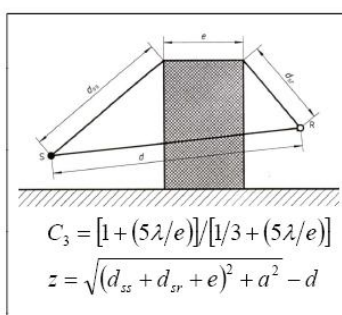
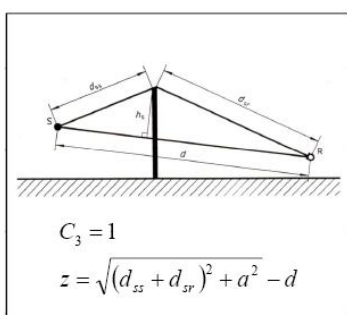
En el caso de los módulos interiores del complejo, como son, el de atletismo, gimnasio, etcétera, podemos considerar una reducción de L_d , puesto que el complejo, está rodeado por un muro de carga en el Paseo de la Pechina y éste y los módulos que recaen al paseo pueden ejercer un efecto de apantallamiento hasta los interiores [8].

Atenuación de una barrera

ISO 9613-2:1996

$$IL = 10 \log \left[3 + \frac{20C_3}{\lambda} z K_{meteo} \right] \text{ dB}$$

$$K_{meteo} = e^{-\frac{\sqrt{d_{ss} d_{sr} d}}{2000}}$$



Realizamos el cálculo de la atenuación de la barrera acústica, en sus 4 posibilidades:

A) CASO EDIFICIO ACTUANDO COMO BARRERA

Son los casos en que el Centro Médico o el módulo de Administración actúan como barrera sobre el módulo de Atletismo en su fachada hacia el Paseo de la Pechina.

También son los casos en que la Ludoteca y el Balneario actúan como barrera sobre el módulo de Gimnasio en su fachada hacia el Paseo de la Pechina.

CASO 1	x	dss	dsr	d	e	a	C3	z		Kmeteo	Frecuencia (Hz)	Longitud de onda (m)	IL (dB)
	20	29	8,06	40,9	5,59	0	1,24 1,43 1,71 2,05 2,37 2,63	1,78			51,79	-0,03	0,97

CASO 2	x	dss	dsr	d	e	a	C3	z		Kmeteo	Frecuencia (Hz)	Longitud de onda (m)	IL (dB)
	20	6,48	8,06	22,6	11,2	0	1,24 1,43 1,71 2,05 2,37 2,63	3,11			13,78	-0,01	0,99

B) CASO DE MURO ACTUANDO COMO BARRERA

Son los casos en que el muro que rodea el Complejo actúa como barrera sobre el módulo de Atletismo o sobre el módulo de Gimnasio en su fachada hacia el Paseo de la Pechina.

CASO 3	x	dss	dsr	d	e	a	C3	z		Kmeteo	Frecuencia (Hz)	Longitud de onda (m)	IL (dB)
	20	23,6	17,8	41,4	0,4	0	1,02 1,04 1,08 1,15 1,27 1,48	0,39			149,30	-0,07	0,93

CASO 4	x	dss	dsr	d	e	a	C3	z		Kmeteo	Frecuencia (Hz)	Longitud de onda (m)	IL (dB)
	20	5,08	17,8	22,4	0,4	0	1,02 1,04 1,08 1,15 1,27 1,48	0,87			34,14	-0,02	0,98

De estos 4 casos nos quedamos con el de menor atenuación, ya que es el más desfavorable. En el caso más desfavorable en conjunto para los módulos interiores del complejo con fachada hacia el Paseo de la Pechina, $L_d=70-75$ dBA, puedo reducir el nivel de ruido hasta $L_d=62-67$ dBA, y con el caso más favorable (atenuación máxima de 25 dB) entraría en el rango del mapa interactivo < 55 dBA.

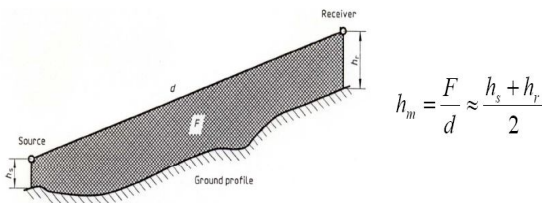
Sin embargo en el mapa interactivo indica $L_d < 55$ dBA, cabe considerar ambas opciones.

Por otra parte en la calle *Doctor Zamenhof* el nivel de la calzada es un metro superior a la cota cero del complejo. Por tanto podría aplicársele una atenuación a las fachadas que recaen a esta calle que viene dada por [8]:

PROPAGACIÓN: Atenuación debida al suelo (Δ_{ground})

En general depende de la frecuencia y del tipo de suelo y de las alturas de la fuente y receptor, en determinadas ocasiones puede simplificarse a

$$\Delta_{ground} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{d} \right) \left[17 + \frac{300}{d} \right] \geq 0 \text{ dB}$$



hs		
hr	0,28	
	1,36	
d		
	29,54	44,71
hm		
	0,82	
Δ_{ground} (dB)		
	3,3	3,9

Válida para grandes distancias (si $\Delta_{ground} < 0$ se sustituye por 0)

En este caso se puede disminuir hasta 4dBA de L_d , de (60 –65) a (56 –61) dBA, sin embargo hay tramos de la fachada hacia la calle Doctor Zamenhof que en el mapa interactivo indican ser < 55 dBA.

Posteriormente se aplica la herramienta de cálculo de protección frente al ruido del código técnico [6], considerando, bajo hipótesis, cerramientos y particiones teóricas guiadas mediante el ancho de los elementos en los planos o inspección visual sobre el terreno en las zonas accesibles, o bien mediante observación de documentación fotográfica (ya que no disponemos de memoria descriptiva ni presupuesto).

4.1.2.5. CÁLCULO DE AISLAMIENTOS A RUIDO AÉREO ENTRE UN RECINTO Y EL EXTERIOR (FACHADA). FICHAS JUSTIFICATIVAS

Para el cálculo de aislamientos a ruido aéreo entre un recinto y el exterior, una vez ya zonificados los recintos y determinadas sus exigencias, se introducen los datos de entrada (tabiquería, forjados, revestimientos, ventanas, L_d más próximo a la fachada...) del recinto, del elemento separador y del exterior en la Herramienta de Cálculo del Documento Básico de Protección frente al ruido DB HR [6].

Esta herramienta [6] nos devuelve los valores de $D_{2m,nT,Atr}$, aislamiento acústico a ruido aéreo, comprobando si el valor calculado cumple o no cumple con las exigencias, para cada tipo de recinto, contempladas en la normativa DB HR [4].


A continuación, se detalla el cálculo para el elemento de separación (fachada) entre 1 habitación de la residencia (recinto protegido) y el exterior:

- Introducción de los datos de entrada del recinto, del elemento separador y del exterior.
- Ficha justificativa generada por la herramienta [6] con los resultados del cálculo.

En este caso en concreto, la herramienta [6] nos informa que el valor calculado de $D_{2m,nT,Atr}$ no cumple con las exigencias de aislamiento a ruido aéreo, generando también un informe con los resultados para los cálculos intermedios de transmisión del ruido que posteriormente usaremos para intentar corregir este incumplimiento de la normativa.


En el ANEXO 5 se recogen todos los cálculos e informes generados para todos los recintos estudiados, en los cuales se emplea la misma metodología que en el caso expuesto.

Fachada Paseo Petxina - Habitación doble



CTE
CONSEJO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m²) 7,7

REF	Elemento constructivo base	m' ² (kg/m ²)	R _{ap}	R _A	REF	Forma de la fachada	σ_w	h _{int}	ΔL_{D_1}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{f,A}$
F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	49,0	FF 7	Balconada B	0	0	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R _{ap}	R _A	ΔR
V.33	2,4948	Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-10+10	32	35	0
V.33	5,4846	Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-10+10	32	35	-3
CP2	0,925	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 con Absorbente acústico 25 mm	30	-	0
V.00	3,852	Sin Ventana	0	0	0

S _e (m ²)	D _{0,5;1,0} (dBA)
0	0
0	0
0	0

(alrededores con tratamiento acústico...)
(alrededores sin tratamiento acústico)
(techos suspendidos, conductos, pasillos...)

L ₃ (dBA)	Tipo de Ruido	D _{min,T,Ar}	Requisito CTE
75	Automóviles	36	42 NO CUMPLE

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m' ² (kg/m ²)	R _{ap}	S _e (m ²)	l _e (m ²)	
Elemento F1 (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	4,28
Elemento F2 (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	4,28
Elemento F3 (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	24,9403	2,87
Elemento F4 (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	2,87


Recinto Receptor

Tipo de Recinto	Volumen V _r (m ³)
Residencial y hospitalario Dormitorios	67,159


REF	Elemento constructivo base	m' ² (kg/m ²)	R _{f,A}	S _e (m ²)	l _e (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	25,6332	4,3	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	25,6332	4,3	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m2)	7
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	13,362	2,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	20,1216	2,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos


REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{DF}	
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.23	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	12,1	7,1	12,1
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.47	Unión en T de doble hoja con apoyo elástico con el forjado (orientación 1)	12,0	14,9	0,1
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.22	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,8	5,0	11,8
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.22	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,8	5,0	11,8




Visita en sección



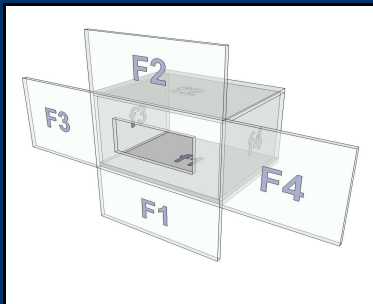
Visita en sección




Visita en planta



Visita en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Fachada Paseo Petxina - Habitación doble



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	75		
Forma de fachada	Balconada B			ΔL_{fs} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	7,7	-	240	46	49	-	-
Sección Flanco F1	12,2836	4,28	240	46	49	-	-
Sección Flanco F2	12,2836	4,28	240	46	49	-	-
Sección Flanco F3	24,9403	2,87	240	46	49	-	-
Sección Flanco F4	12,2836	2,87	240	46	49	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Residencial y hospitalario Dormitorios			Volumen	67,158984 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	7,7	-	240	49	46	0	-
Suelo f1	25,6332	4,28	385	56	-	5	-
Techo f2	25,6332	4,28	385	56	-	7	-
Pared f3	13,362	2,87	160	42	-	0	-
Pared f4	20,1216	2,87	160	42	-	0	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	2,4948	32	35	0
	Hueco 2	5,4846	32	35	-3
	Hueco 3	0,925	30	-	0
	Hueco 4	3,852	0	0	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
fachada - suelo	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	12,05	7,05	12,05	
fachada - techo	Unión en T de doble hoja con apoyo elástico con el forjado (orientación 1)	11,96	14,85	0,08	
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,76	5,00	11,76	
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,76	5,00	11,76	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	36	42	NO CUMPLE

Fachada Paseo Petxina - Habitación doble

Cálculo de Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo en Fachadas										
Cálculos										
Contribución Directa										
		$R_{S,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S_i (m ²)	$R_{i,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$	
		46	0	46,0	7,7	-1,2044	46,0	-	0	
					7,7	2,4948	32	36,9	0,00020443	
					7,7	5,4846	32	33,5	0,000449422	
					7,7	0,925	30	39,2	0,00012013	
					7,7	0	0	-	0	
								31,1	0,000773982	
Contribución de Flanco a flanco										
i=		$R_{F,m,A}$	$R_{l,m,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	l_o (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Ff,A}}$
1		46,0	56,0	5	12,1	1	4,28	7,7	70,6	8,70369E-08
2		46,0	56,0	7	12,0	1	4,28	7,7	72,5	5,68994E-08
3		46,0	42,0	0	11,8	1	2,87	7,7	60,0	9,89236E-07
4		46,0	42,0	0	11,8	1	2,87	7,7	60,0	9,89236E-07
									56,7	2,1216E-06
Contribución de Flanco a directo										
i		$R_{F,m,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_o (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$
1		46,0	46,0	0	7,1	1	4,28	7,7	55,6	2,75235E-06
2		46,0	46,0	0	14,9	1	4,28	7,7	63,4	4,5654E-07
3		46,0	46,0	0	5,0	1	2,87	7,7	55,3	2,96068E-06
4		46,0	46,0	0	5,0	1	2,87	7,7	55,3	2,96068E-06
									50,4	9,13025E-06
Contribución de Directo a flanco										
j		$R_{S,m,A}$	$R_{l,m,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_o (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$
1		46,0	56,0	5	12,1	1	4,28	7,7	70,6	8,70369E-08
2		46,0	56,0	7	12,0	1	4,28	7,7	72,5	6,65125E-07
3		46,0	42,0	0	11,8	1	2,87	7,7	60,0	9,89236E-07
4		46,0	42,0	0	11,8	1	2,87	7,7	60,0	9,89236E-07
									55,3	2,93063E-06
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta										
								$D_{n,a,A}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$	
								$D_{n,a1,A}$	-	0
								$D_{n,a2,A}$	-	0
								$D_{n,a3,A}$	-	0
								$D_{n,a4,A}$	-	0
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A										
								R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$	
								$R_{Dd,A}$	31,1	0,000773982
								$R_{Ff,A}$	56,7	2,1216E-06
								$R_{Fd,A}$	50,4	9,13025E-06
								$R_{Df,A}$	55,3	2,93063E-06
								$D_{n,a,A}$	-	0
								31,0	0,000788164	
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A (automóviles o aeronaves)										
		R'_A	$\Delta L_{f,s}$	V (m ³)	T_0	S_s (m ²)			$D_{2m,nT,A}$	
		31,0	0,0	67,159	0,5	7,7			35,7	

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,m,A} + R_{l,m,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,m,A} + R_{S,m,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,m,A} + R_{l,m,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$D_{2m,nT,A} = R'_A + \Delta L_{f,s} + 10 \log_{10} \left(\frac{V}{6 T_0 S_S} \right)$$

4.1.2.6. PROPUESTAS DE MODIFICACIONES EN LOS RECINTOS Y SUS FICHAS PARA QUE CUMPLAN LA NORMATIVA HR.

En los apartados anteriores de cálculos de aislamientos, tanto en ruido aéreo como para impacto entre recintos (4.1.2.3.) y en ruido aéreo entre un recinto y el exterior (4.1.2.5.), para cada uno de los recintos estudiados, nos encontramos con algunos resultados en los cálculos que no cumplen la normativa de DB HR[4].

En estos casos, los informes generados por la herramienta de cálculo [6] servirán de guía para poder observar donde está fallando el aislamiento respecto del DB HR [4], y por lo tanto, en este apartado vamos a intervenir aumentando el aislamiento del recinto para intentar encontrar una solución que satisfaga las exigencias del DB HR[4].

Usaremos la misma manera de proceder que en los apartados anteriores, mostrando un cálculo para el mismo recinto usado anteriormente, como ejemplo para mostrar la metodología a usar en el resto de recintos, quedando todas las modificaciones realizadas y sus fichas para ruido aéreo e impacto entre recintos en el ANEXO 6 y para ruido aéreo entre un recinto y el exterior en el ANEXO 7.

En el caso de ruido aéreo e impacto entre recintos, realizando algunos cambios en los datos de entrada como añadir un revestimiento de trasdosado autoportante de yeso laminado, conseguimos que el nuevo aislamiento cumpla, siempre que estén bien ejecutados en obra los cambios propuestos, las exigencias del DB HR [4].

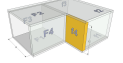
En el caso de ruido aéreo entre un recinto y el exterior, los cambios a realizar en los datos de entrada son añadir un revestimiento de trasdosado autoportante de yeso laminado, y aun así es necesario mejorar las condiciones de la carpintería del recinto para poder lograr que cumplan las exigencias de DB HR [4].

En el caso de no cambiar la carpintería, sería necesario modificar la configuración de la fachada reduciendo el porcentaje de hueco, para poder llegar al cumplimiento de la normativa, siendo esta una solución más agresiva, costosa y dificultosa que la propuesta anterior.

Suite - Habitación doble - Horizontal con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) **10,33**

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{D,A}
P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	TR.1.m	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (100<m≤140kg/m ²)	15	TR.1.m	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (100<m≤140kg/m ²)	15

Ventanas, puertas y lucernarios	S(m ²)		R _A		Transmisión Aérea D _{n,t,A}		Requisito CTE		L' NT,w		Requisito CTE	
	S ₁	S ₂	R _{A1}	R _{A2}	D _{n,t,A}	D _{n,t,A}	D _{n,t,A}	Requisito CTE	L' NT,w	Requisito CTE	L' NT,w	Requisito CTE
	0	0			0	0	54	50 CUMPLE	30	65 CUMPLE	30	65 CUMPLE
							57	50 CUMPLE	30	65 CUMPLE	30	65 CUMPLE

Recinto 1

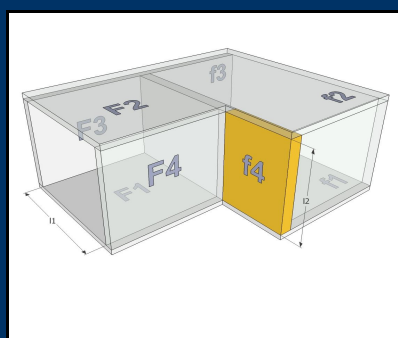
Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₁ (m ³) 105,195									
Unidad de uso		Protegido											
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w	
Elemento F1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	40,15	3,6	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento F2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	40,15	3,6	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento F3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	22,5008	2,62	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento F4 (Pared)	E.0.5	compuesto tabique + puerta entrada habitación	118,0	38,5	71,5	27,6148	2,62	118,0	38,5	TR.1.m	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (100<m≤140kg/m ²)	15	-

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₂ (m ³) 49,71									
Unidad de uso		Protegido											
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w	
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento f3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	12,1114	2,6	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	71,5	7,2312	2,62	160,0	42,0	TR.1.m	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (100<m≤140kg/m ²)	15	-

Uniones de los elementos constructivos

REF	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0.9	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	-1,5	13,8	13,8		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0.9	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	-1,5	13,8	13,8		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.29	Unión en T de elementos de entramado autoportante (orientación 1)	14,6	12,3	12,3		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.32	Unión en T de elementos de entramado autoportante (orientación 4)	11,3	11,3	10,0		Vista en planta




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

v 2.0 Diciembre 2009

Suite - Habitación doble - Horizontal con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor				Unidad de uso			
Tipo de recinto como receptor				-		Volumen	105,195 m ³
Soluciones Constructivas							
Separador Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)							
Suelo F1 R_BH 300 mm							
Techo F2 R_BH 300 mm							
Pared F3 ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida int							
Pared F4 compuesto tabique + puerta entrada habitacion							
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	15	-
Suelo F1	40,15	3,6	385	56	73	5	27
Techo F2	40,15	3,6	385	56	73	7	9
Pared F3	22,5008	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared F4	27,6148	2,62	118	38,54	71,46	15	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor				Unidad de uso			
Tipo de recinto como receptor				Protegido		Volumen	49,71 m ³
Soluciones Constructivas							
Separador Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)							
Suelo f1 R_BH 300 mm							
Techo f2 R_BH 300 mm							
Pared f3 ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida int							
Pared f4 Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)							
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	15	-
Suelo f1	18,97	3,6	385	56	73	5	27
Techo f2	18,97	3,6	385	56	73	7	9
Pared f3	12,1114	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared f4	7,2312	2,62	160	42	71,46	15	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S(m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido


Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
separador - suelo	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	-1,55	13,81	13,81
separador - techo	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	-1,55	13,81	13,81
separador - pared	Unión en T de elementos de entramado autoportante (orientación 1)	14,56	12,28	12,28
separador - pared	Unión en T de elementos de entramado autoportante (orientación 4)	11,32	11,32	10,00

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	54	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	30	65	CUMPLE


Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	57	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	30	65	CUMPLE

Fachada Paseo Petxina - Habitación doble con trasdosado



CTE
CONSEJO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m²)

7,7

REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{ap}	R _A	REF	Forma de la fachada	σ_w	h _{int}	ΔL_{D_2}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{f,A}$
F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	49,0	FF 7	Balconada B	0	0	0	TR.1.o	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m2)	13

REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R _{ap}	R _A	ΔR
V.37	2,4948	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4	44	46	0
V.37	5,4846	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4	44	46	-3
CP2	0,925	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 con Absorbente acústico 25 mm	30	-	0
V.00	3,852	Sin Ventana	0	0	0

Transmisión Aérea Directa I D _{0,01,Ap}	Transmisión Aérea Directa II D _{0,02,Ap}	Transmisión Aérea Indirecta D _{0,03,Ap}
0	0	0

S _e (m ²)	D _{0,01,Ap} (dBA)	D _{0,02,Ap} (dBA)	D _{0,03,Ap} (dBA)
0	0	0	0

L ₀ (dBA)	Tipo de Ruido	D _{0,01,Ap}	Requisito CTE
75	Automóviles	43	42 CUMPLE

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{ap}	S _e (m ²)	l _e (m ²)
Elemento F1 (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	4,28
Elemento F2 (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	4,28
Elemento F3 (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	24,9403	2,87
Elemento F4 (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	2,87

Recinto Receptor

Tipo de Recinto

Residencial y hospitalario Dormitorios


Volumen V_r (m³)

67,159


REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{f,A}	S _e (m ²)	l _e (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5 R. BH 300 mm	385,0	56,0	25,6332	4,3	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5 R. BH 300 mm	385,0	56,0	25,6332	4,3	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m2)	7
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	13,362	2,9	TR.1.o	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m2)	13
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	20,1216	2,9	TR.1.o	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m2)	13

Uniones de los Elementos Constructivos


REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{DF}
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.23 Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	12,1	7,1	12,1
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,9	8,8	5,9
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.22 Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,8	5,0	11,8
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.22 Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,8	5,0	11,8




Visita en sección



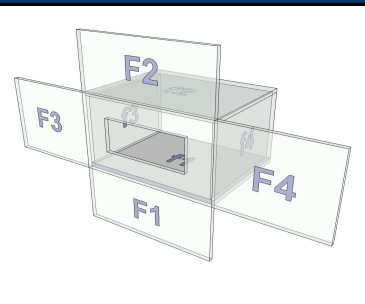
Visita en sección




Visita en planta



Visita en planta

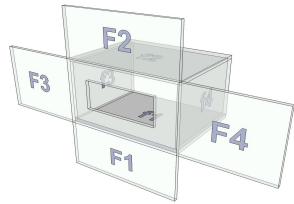




MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	75		
Forma de fachada	Balconada B			ΔL_{fs} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	7,7	-	240	46	49	-	-
Sección Flanco F1	12,2836	4,28	240	46	49	-	-
Sección Flanco F2	12,2836	4,28	240	46	49	-	-
Sección Flanco F3	24,9403	2,87	240	46	49	-	-
Sección Flanco F4	12,2836	2,87	240	46	49	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Residencial y hospitalario Dormitorios			Volumen	67,158984 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	7,7	-	240	49	46	0	-
Suelo f1	25,6332	4,28	385	56	-	5	-
Techo f2	25,6332	4,28	385	56	-	7	-
Pared f3	13,362	2,87	160	42	-	13	-
Pared f4	20,1216	2,87	160	42	-	13	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	2,4948	44	46	0
	Hueco 2	5,4846	44	46	-3
	Hueco 3	0,925	30	-	0
	Hueco 4	3,852	0	0	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

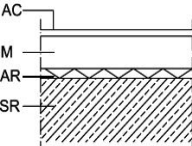
Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
fachada - suelo	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	12,05	7,05	12,05	
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,94	8,83	5,94	
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,76	5,00	11,76	
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,76	5,00	11,76	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	43	42	CUMPLE

· Esquema de algunos de los elementos constructivos empleados para solucionar el cumplimiento del aislamiento:

Fuente: Catálogo de Elementos Constructivos [7]

SUELO FLOTANTE:

SUELOS FLOTANTES							
AC acabado MD tablero de madera SF suelo flotante S soporte del acabado M capa de mortero ⁽¹⁾ YL placa de yeso laminado ⁽²⁾ AR material aislante de ruido de impactos ⁽³⁾ MW lana mineral ⁽⁴⁾ PE polietileno PE-E espuma de polietileno expandido ⁽⁵⁾ PE-R espuma de polietileno reticulado ⁽⁶⁾ EEPS poliestireno expandido elasticado ⁽⁷⁾ SR forjado u otro soporte resistente							
Código	Sección	Aislante a ruido de impactos AR		HE ⁽⁸⁾	HR ⁽⁹⁾		
		tipo	espesor mm	R _{SF} (m ² K/W)	ΔR _a (dBA)	ΔL _w (dB)	
S01		MW	12	0,02+R _{AR}	10[175]	27	
							10[200]
							9[225]
							8[250]
							7[300]
							6[350]
							5[400]
							5[450]
							4[500]
					13[175]	30	
				12[200]			
				11[225]			
				10[250]			
				9[300]			
				8[350]			
				6[400]			
				6[450]			
				5[500]			
					13[175]	33	
				12[200]			
				11[225]			
				10[250]			
				9[300]			
				8[350]			
				6[400]			
				6[450]			
				5[500]			

AC + M50 + AR MW 12

TRASDOSADO:

Esquema de algunos de los trasdosados empleados para solucionar el cumplimiento del aislamiento,

TRASDOSADOS					
HP hoja principal T trasdosado SP separación de 10 mm C cámara no ventilada AT aislante: lana mineral ⁽¹⁾ YL placa de yeso laminado LH ladrillo hueco sencillo o gran formato de 5 cm de espesor B bandas elásticas ⁽²⁾ RI revestimiento interior (Guarnecido o enlucido)					
Código	Sección	e _{YL} (mm)	e _{AT} (mm)	HE ⁽³⁾	HR ⁽⁴⁾
				R (m ² K/W)	ΔR _A [m _{el. base}] (dBA)
TR1		15	50	0,21+R _{AT}	17 [70] 16 [100] 15 [140] 14 [160] 13 [180] 12 [200] 10 [250]
			2x12,5	0,25+R _{AT}	9 [300] 8 [350] 7 [400]

YL 2 x 12,5 + MR 48 + SP

TECHO SUSPENDIDO:

TECHOS CONTINUOS							
SR forjado u otro soporte resistente TS techo suspendido C cámara de aire AT aislante MW lana mineral ⁽¹⁾ YL placa de yeso laminado, suspendida mediante tirantes metálicos PES placa de escayola, suspendida mediante tirantes de estopa							
Código	Sección	espesor			HE ⁽²⁾	HR ⁽³⁾⁽⁴⁾	
		placa (mm)	MW (mm)	C (mm)	R _{TS} (m ² K/W)	ΔR _A ⁽⁵⁾ (dBA)	ΔL _w (dB)
T01		15	≥ 50	–	0,22	5	5
				≥ 100	0,22+R _{AT}	13	9
				≥ 150		15	
				≥ 100	0,22+R _{AT}	14	9
				≥ 150		15	
				2x12,5	≥ 100	0,22+R _{AT}	14
≥ 150	15						

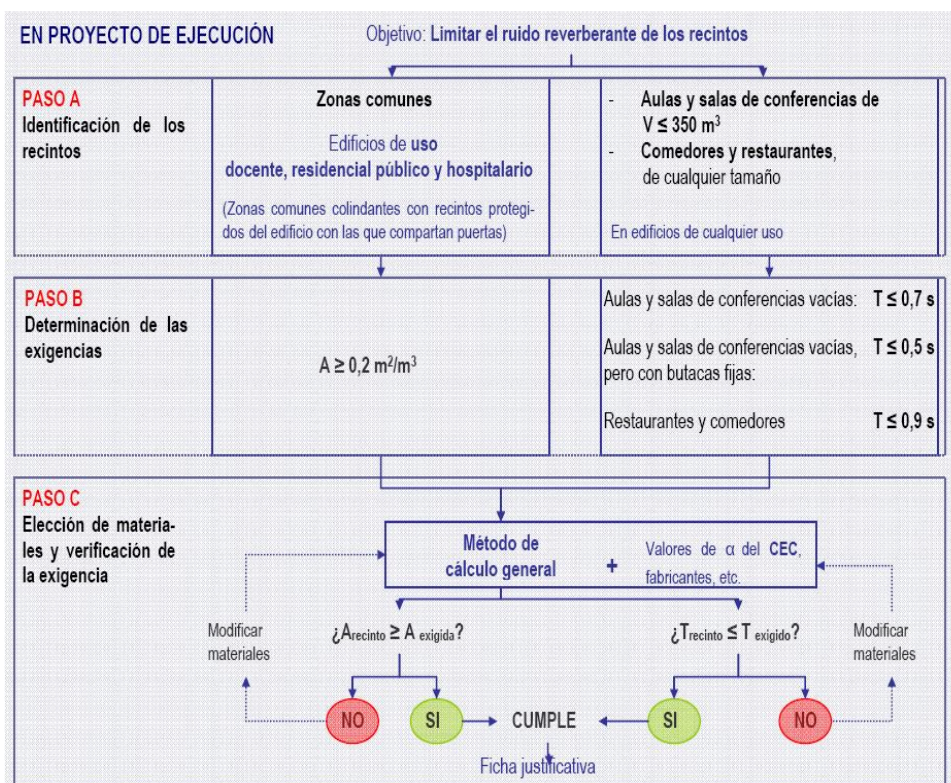
YL 15 + AT MW 50 + C

4.2. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO.

En el caso de acondicionamiento acústico, el código técnico y en concreto el documento HR[4], sólo regula la limitación del ruido reverberante en dos casos:

- La absorción acústica en las zonas comunes.
- El tiempo de reverberación máximo de aulas y salas de conferencias (Volumen < 350 m³), comedores y restaurantes.

De modo que el esquema de procedimiento de aplicación del DB HR[5] para acondicionamiento acústico de un proyecto en ejecución, sería el siguiente:



Sin embargo, el caso de este proyecto no es éste, puesto que el Complejo se encuentra totalmente ejecutado y en funcionamiento desde 2003.

Cabe también señalar que pese a disponer de una Sala de Conferencias y un Salón de Actos, ambos poseen un Volumen mayor de 350 m³, y por tanto no es necesario calcular su tiempo de reverberación según el código técnico [4], sin embargo no realizaremos su estudio mediante la herramienta de aplicación de la hoja de cálculo [6] ya que no regula este caso concreto, sino con una hoja de cálculo propia siguiendo la misma metodología.

4.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RECINTOS.

Los valores mínimos de absorción acústica se aplican a las zonas comunes de edificios de uso residencial público, docente y hospitalario.

Para identificar los recintos para el acondicionamiento acústico de zonas comunes debemos tener en cuenta la definición de zona común como aquellos recintos que dan servicio a varias unidades de uso. Los pasillos, vestíbulos, escaleras, etc. Dentro de una unidad de uso no se consideran zonas comunes.

Sólo se aplican a zonas comunes colindantes con recintos protegidos con las que comparten puertas.

Llegado este punto, cabe aclarar diversas consideraciones tomadas para este proyecto. En primer lugar, respecto a los módulos señalados como 1, 2, 3, 6, 7, 8 y 9 en el esquema inicial del Complejo (Imagen 18), no cabe la aplicación de este apartado puesto que se tratan de unidades de uso independientes.

En cuanto al módulo 4, puede considerarse que existe una pequeña zona común que da servicio a dos unidades de uso.

Respecto a los módulos 10, 11 y 12, se puede considerar el módulo 11 (Hall) como zona común que da servicio a la Biblioteca (recinto protegido), o simplemente considerarlo como unidad de uso en sí misma (puesto que es utilizada independientemente de las demás en algunos eventos). Sin embargo, la consideraremos en este punto como zona común, puesto que la entrada general al recinto del salón de actos y la biblioteca es a través del Hall, ya que pese a existir para ellos entradas independientes suelen permanecer cerradas o reservarse sólo para salida o salida de emergencia.

En la residencia tenemos diversidad de zonas comunes en algunas plantas, es decir, en la planta 1 existen dos zonas comunes independientes. En la planta 2, tenemos un amplio espacio de zona común separado por 2 puertas, es decir separado en 3 recintos de zona común diferentes. En las plantas 3, 4 y 5 sucede lo mismo pero con una distribución diferente, quedando 4 zonas comunes distintas.

A continuación indicamos las áreas y volúmenes de las zonas comunes a estudiar:

ZONAS COMUNES	CÓDIGO RECINTO	PLANTAS	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
ZONA COMUN 1	Z C 1	1	123,42	323,36
ZONA COMUN 2	Z C 2	1	18,79	49,22
ZONA COMÚN 3 TOTAL se divide en:		2	136,79	358,38
ZONA COMÚN 3	Z C 3	2	18,79	49,22
ZONA COMÚN 4	Z C 4	2	79,44	208,14
ZONA COMÚN 5	Z C 5	2	37,86	99,18
ZONA COMÚN 4 TOTAL se divide en:		3, 4 y 5	159,35	417,49
ZONA COMÚN 6	Z C 6	3, 4 y 5	36,25	94,97
ZONA COMÚN 7	Z C 7	3, 4 y 5	77,48	203,00
ZONA COMÚN 8	Z C 8	3, 4 y 5	17,40	45,60
ZONA COMÚN 9	Z C 9	3, 4 y 5	27,39	71,76

PABELLÓN	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
ZONA COMÚN A PIES CALZADOS PLANTA PISCINA	101,27	253,19

	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
ZONA COMÚN MODULO FORMACIÓN LUDOTECA	15,36	56,85

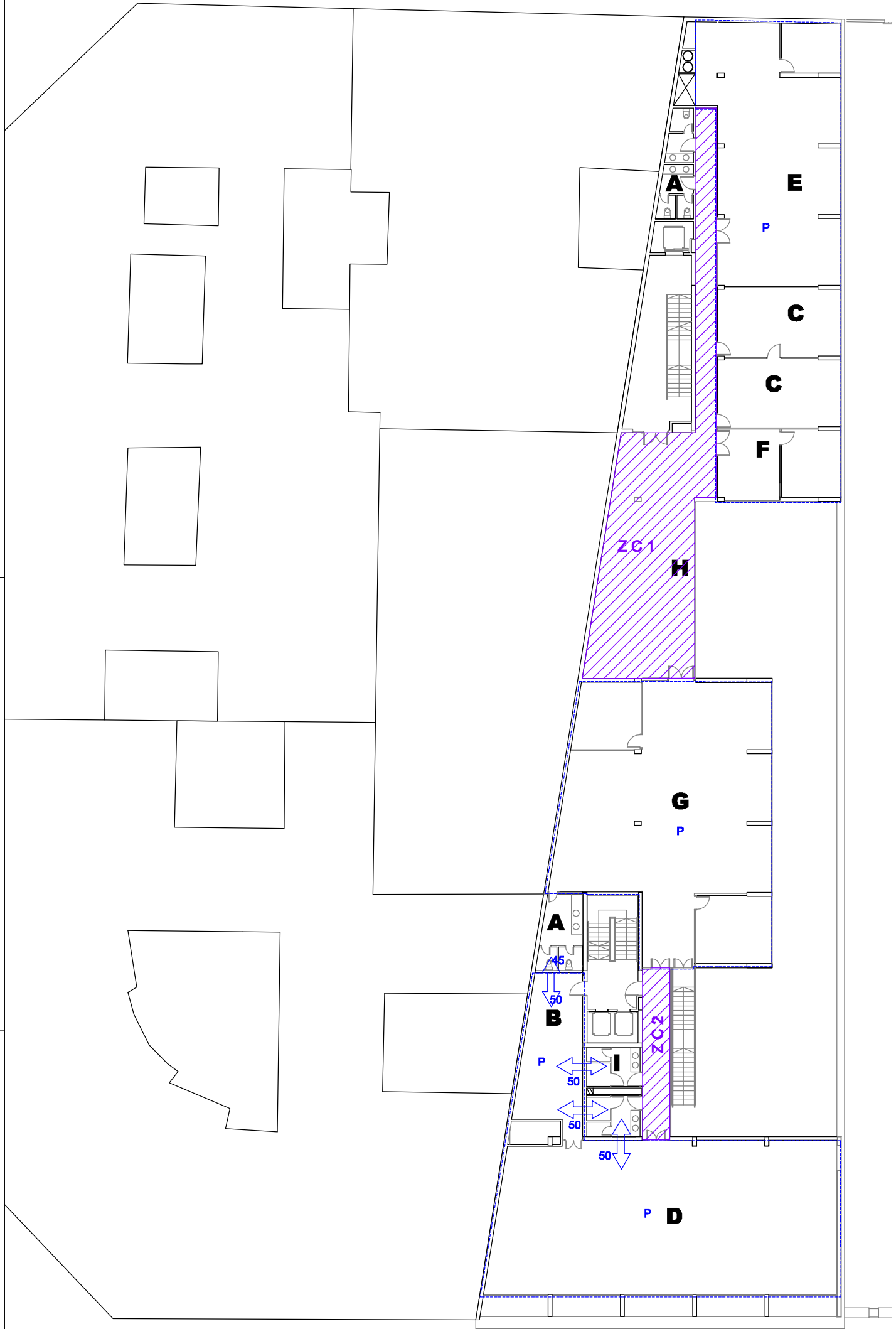
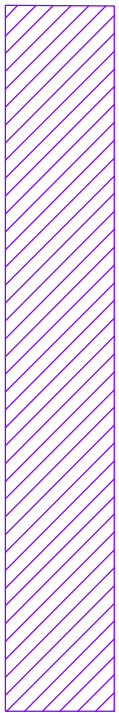
	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
ZONA COMÚN = HALL	350,89	2.477,99

Se muestran a continuación los planos con las zonas comunes señaladas.

PROTEGIDO

UNIDAD USO PROTEGIDO

**RECINTOS DE CÁLCULO ABSORCIÓN
ZONAS COMUNES**

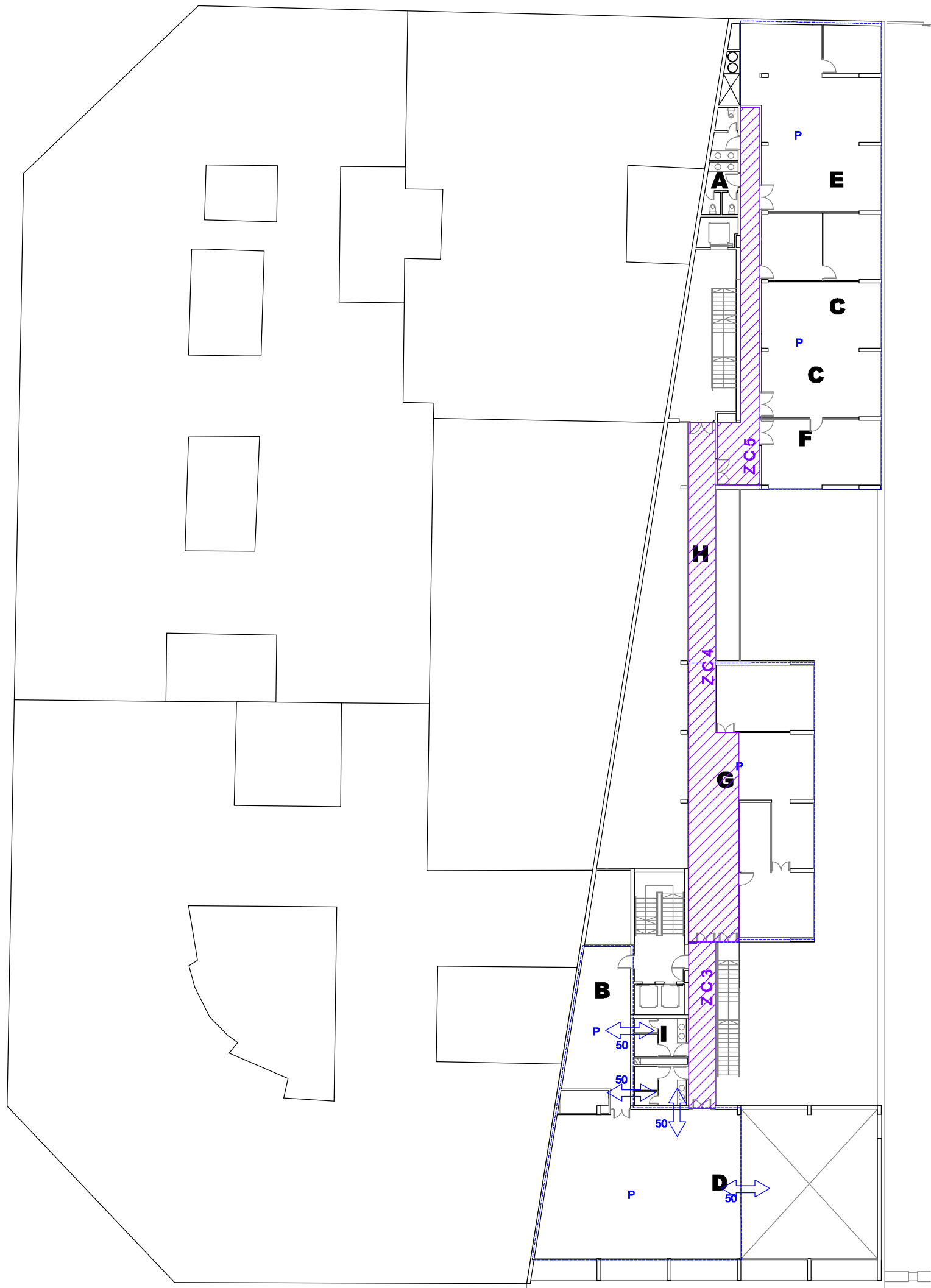


**PLANTA 1
RESIDENCIA
ESCALA 1:300**

PROTEGIDO

UNIDAD USO PROTEGIDO

**RECINTOS DE CÁLCULO ABSORCIÓN
ZONAS COMUNES**

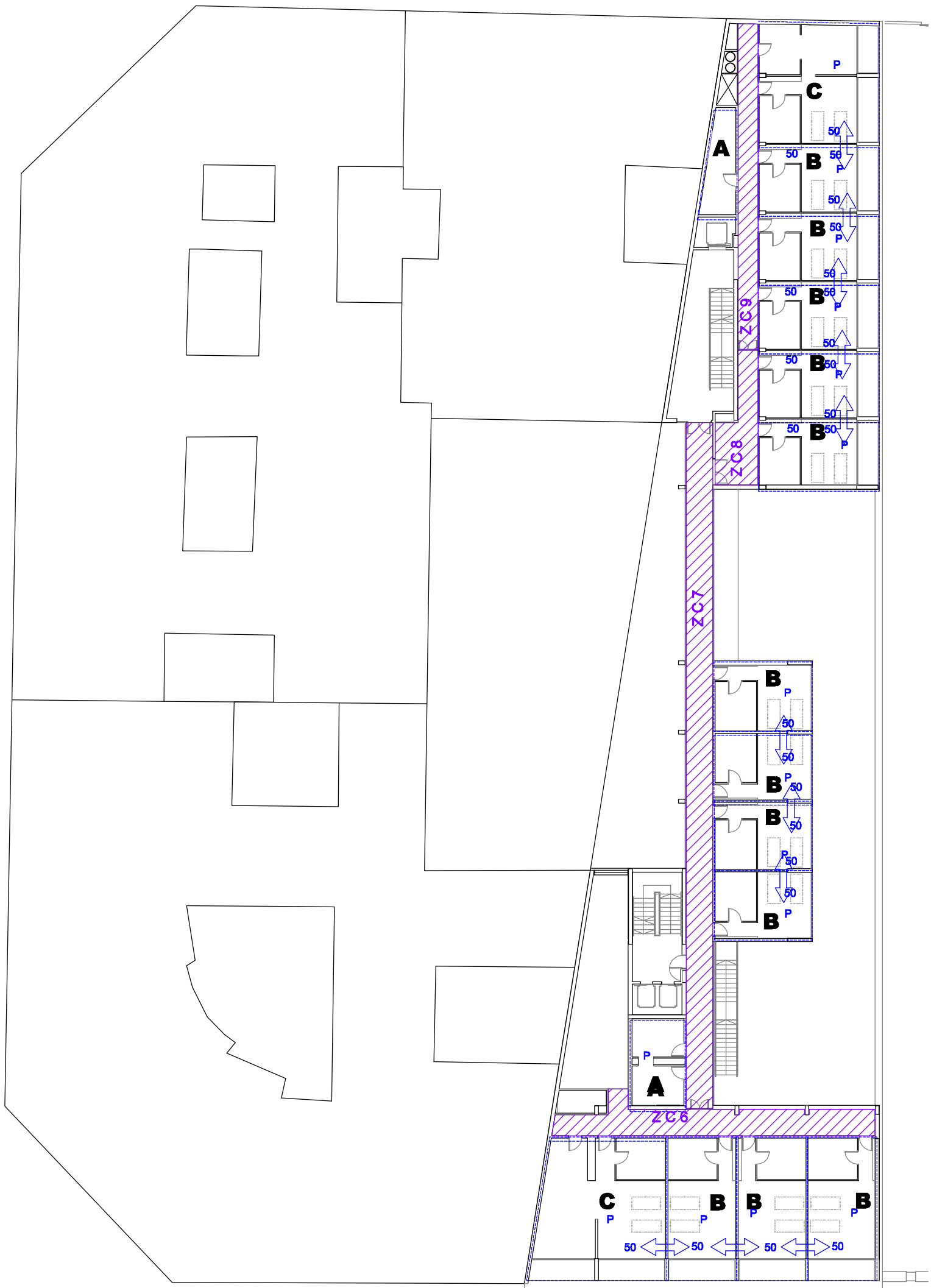
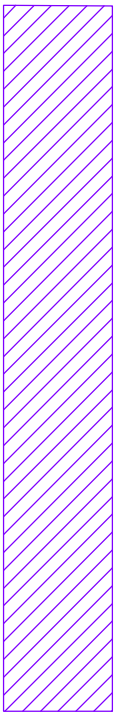


**PLANTA 2
RESIDENCIA
ESCALA 1:300**

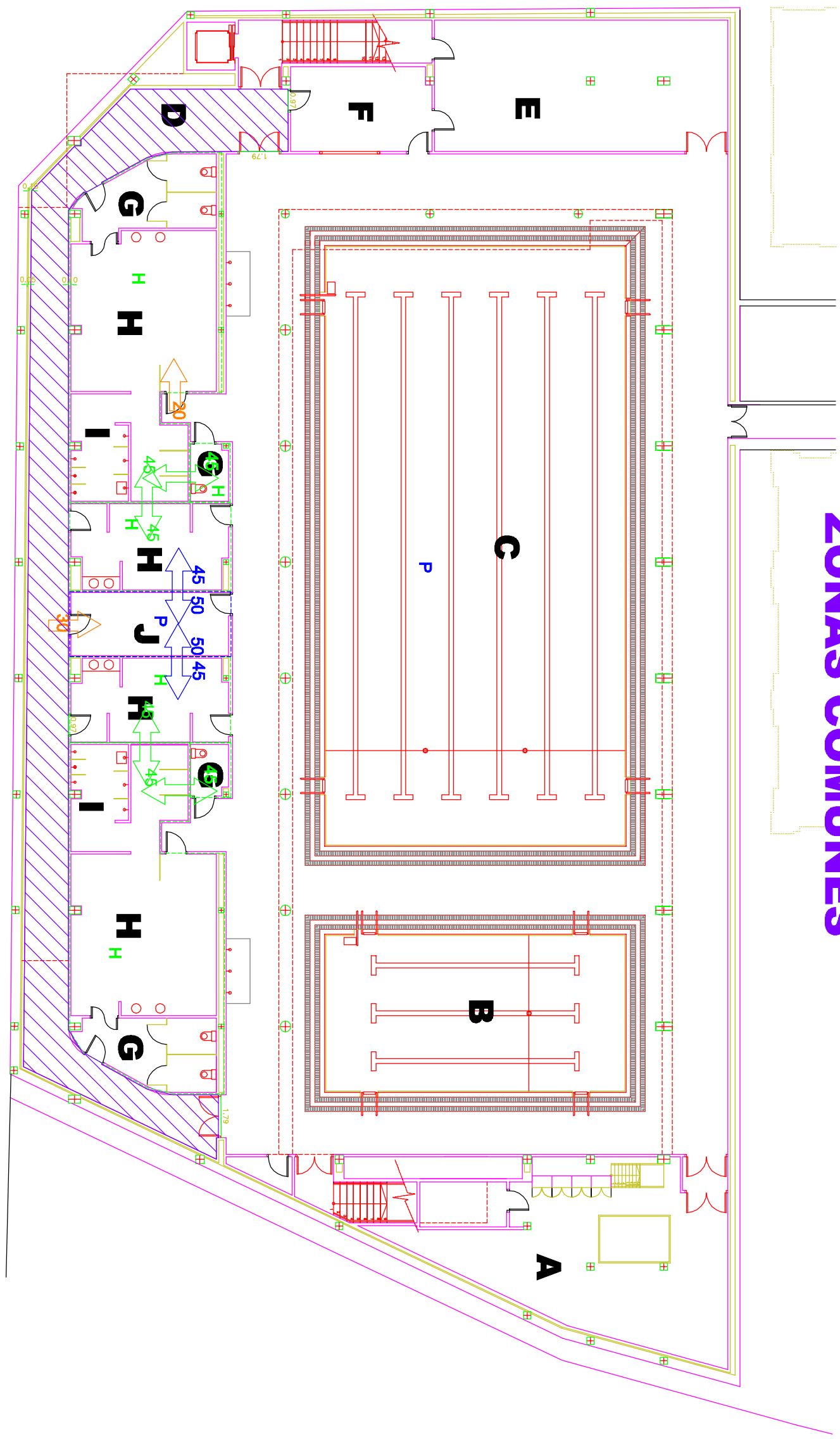
PROTEGIDO

UNIDAD USO PROTEGIDO

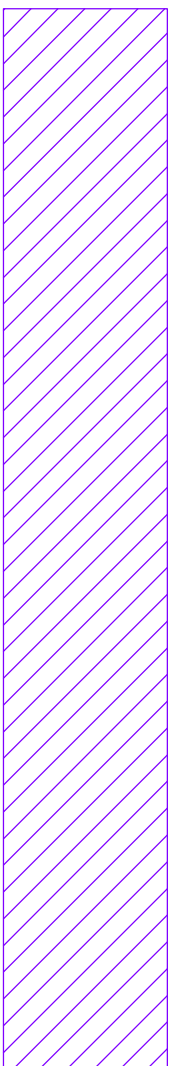
**RECINTOS DE CÁLCULO ABSORCIÓN
ZONAS COMUNES**





**PLANTAS 3, 4 Y 5
RESIDENCIA
ESCALA 1:300**



RECINTOS DE CÁLCULO ABSORCIÓN ZONAS COMUNES



FECHA: nov. 2004	PLANO:	INSTALACION:	 AJUNTAMENT DE VALENCIA DELEGACIÓ D'ESPORTS I TEMPS LLIURE SERVICI D'INFRAESTRUCTURES FUNDACIÓ ESPORTIVA MUNICIPAL	 FUNDACIÓ DEPORTIVA MUNICIPAL VALENCIA
NUMERO: 5	PABELLON. DISTRIBUCION PLANTA PISCINA	COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL PETXINA		
ESCALA: 1:200		Paseo de la Petxina nº 12		

Ahora se identifican los recintos para el acondicionamiento acústico de comedores y restaurantes de cualquier tamaño, de aulas y salas de conferencias. En la siguiente tabla indicamos tipos de recintos, áreas y volúmenes, para posteriormente determinar exigencias y calcular tiempos de reverberación para algunos de ellos.

RECINTO		ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
RESIDENCIA	CAFETERIA	198,25	648,27
	COCINA	29,57	111,46
	SALÓN	208,01	944,00
	SALÓN DE CONFERENCIAS	177,39	854,83
	AULA DE FORMACIÓN 1	122,51	2,62
MÓDULOS	SALÓN DE ACTOS	362,73	3.798,34
	BIBLIOTECA	433,52	4.510,96
	AULA DE FORMACIÓN 2	139,92	517,69
	MODULO ATLETISMO	820,35	8.022,56
	MODULO GIMNASIO	855,84	8.022,56
	SALA POLIVALENTE	292,20	2.127,45
	SALA EXPOSICIONES	231,03	1.861,62
PABELLÓN	PISCINA	865,05	3.832,98
	PABELLÓN CUBIERTO	1.099,79	11.349,82

4.2.2. DETERMINACIÓN DE LAS EXIGENCIAS DE ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO.

4.2.2.1. VALORES MÍNIMOS DE ABSORCIÓN ACÚSTICA.

La exigencia a marcar para las zonas comunes, según el código técnico [4], consta en determinar que la absorción acústica equivalente debe ser mayor o igual a 0,2 m² por m³ de recinto.

$$A_{\text{recinto}} \geq A_{\text{requerida}}$$

$$A_{\text{requerida}} = 0,2 \cdot V$$

ZONAS COMUNES	CÓDIGO RECINTO	PLANTAS	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	A requerida (m ²)
ZONA COMUN 1	Z C 1	1	123,42	323,36	64,67
ZONA COMUN 2	Z C 2	1	18,79	49,22	9,84
ZONA COMUN 3 TOTAL se divide en:		2	136,79	358,38	
ZONA COMUN 3	Z C 3	2	18,79	49,22	9,84
ZONA COMUN 4	Z C 4	2	79,44	208,14	41,63
ZONA COMUN 5	Z C 5	2	37,86	99,18	19,84
ZONA COMUN 4 TOTAL se divide en:		3, 4 y 5	159,35	417,49	
ZONA COMUN 6	Z C 6	3, 4 y 5	36,25	94,97	18,99
ZONA COMUN 7	Z C 7	3, 4 y 5	77,48	203,00	40,60
ZONA COMUN 8	Z C 8	3, 4 y 5	17,40	45,60	9,12
ZONA COMUN 9	Z C 9	3, 4 y 5	27,39	71,76	14,35

4.2.2.2. VALORES MÁXIMOS DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN.

Las exigencias de tiempo de reverberación (T_R) marcadas en el código técnico [4] en cuanto a valores máximos son:

- Comedores y restaurantes de cualquier tamaño $\rightarrow T_R \leq 0,9$ s
- Aulas y salas de conferencias ($V \leq 350$ m³) vacías $\rightarrow T_R \leq 0,7$ s
- Aulas y salas de conferencias vacías ($V \leq 350$ m³) pero con mobiliario fijo $\rightarrow T_R \leq 0,5$ s

4.2.3. VERIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

Para verificar estas exigencias el HR [4] tiene ciertas limitaciones que mencionamos a continuación.

El método de cálculo propuesto por el DB HR [4] es aplicable sólo a aulas y salas de conferencias con formas prismáticas rectas o asimilables. En el caso de recintos con formas abovedadas, el método no garantiza un confort acústico, ya que pueden producirse concentraciones de sonido. En estos casos sería necesario un estudio específico que garantice las condiciones acústicas del recinto.

Es necesario conocer los acabados del recinto y sus valores medios del coeficiente de absorción, α . Para ello, puede consultarse el Catálogo de Elementos Constructivos. El apartado de Acabados superficiales interiores contiene los valores de α (coeficiente de absorción) para acabados convencionales (enlucido, gres, enfoscado, etc.), que son acabados duros y poco absorbentes.

En el apartado de techos para acondicionamiento acústico del CEC [7] se recogen algunos valores para techos acústicos que son meramente orientativos, ya que en estos sistemas la absorción acústica depende de una gran cantidad de variables específicas del sistema constructivos: Ancho de la cámara, porcentaje de perforación, geometría y distribución de las perforaciones, tipo de material absorbente en la cámara, tipo de anclaje, etc.

Además, en el proyecto, disponemos de volúmenes muy superiores a 350 m^3 . Por este motivo optamos por no utilizar la herramienta de la hoja de cálculo del HR [6], sino realizar una propia utilizando una base de datos de coeficientes de absorción facilitada en el área de acústica con materiales ensayados en el laboratorio según normas UNE.

También utilizaremos coeficientes de absorción de materiales facilitados por catálogos de fabricantes (ANEXO 8), como es el caso del falso techo.

4.2.3.1. CÁLCULO DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA.

Zonas comunes:



Imagen 26 y 27. Zona común 1 desde el exterior.



Imagen 28, 29 y 30. Zona común 2 desde el exterior.



Imagen 31. Zona común 4.



Imagen 32. Zona común 7 (acabados texturglas).

Para calcular la absorción acústica de las zonas comunes caracterizamos los materiales y acabados para cada recinto. En general, tenemos:

Enlucido de yeso en paredes, puertas de vidrio, puertas de madera, puertas metálicas RF, baldosa de piedra en suelo, falsos techos metálicos, ventanales y acristalamientos en paredes y cortinas.

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V \quad [\text{m}^2]$$

Donde el término A_o es para muebles fijos (en este caso no hay), y el término con \overline{m}_m se refiere al coeficiente de absorción medio del aire = $0,006 \text{ m}^{-1}$ para las frecuencias 500, 100 y 2000 Hz.

ZONA COMÚN 1	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
	123,42	323,36

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie	Material	125	250	500	1000	2000	4000
pared	181,9125	Enlucido de paredes	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03
suelo	123,42	Mármol o baldosa pulida	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
techo	123,42	metálico perforado (catálogo)	0,8	0,6	0,8	0,9	1	0,8
puertas madera	14,658	Contrachapado de madera de 10 mm formando pequeñas cavidades máx. 25 mm en dorso	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
puertas RF	3,129	acabado chapa acero galvanizado	0,11	0,27	0,71	1	1	0,99
puertas vidrio	5,5879	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018
acristalamiento	38,2755	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018
cortinas	36,0468	Algodón, tela, colgada lisa (0,465 kg/m ²)	0,04	0,07	0,13	0,22	0,32	0,35

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Absorción = coef. Abs. x Superficie	1,82	1,82	3,64	5,46	7,28	5,46
	1,23	1,23	1,23	1,23	2,47	2,47
	98,74	74,05	98,74	111,08	123,42	98,74
	4,10	3,22	2,49	1,32	1,47	1,17
	0,34	0,84	2,22	3,13	3,13	3,10
	1,01	0,34	0,22	0,17	0,11	0,10
	6,89	2,30	1,53	1,15	0,77	0,69
	1,44	2,52	4,69	7,93	11,53	12,62
SUMA	108,68	84,03	113,23	130,32	149,41	123,65

A recinto (m²)
130,98

ZONA COMÚN 2 = 3	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
	18,79	49,22

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
pared	29,3593	0,29	0,29	0,59	0,88	1,17	0,88
suelo	0,00	0,19	0,19	0,19	0,19	0,38	0,38
techo	0,00	15,03	11,27	15,03	16,91	18,79	15,03
puertas madera	5,796	1,62	1,28	0,99	0,52	0,58	0,46
puertas RF	7,266	0,80	1,96	5,16	7,27	7,27	7,19
puertas vidrio	NO						
acristalamiento	34,3995	6,19	2,06	1,38	1,03	0,69	0,62
cortinas	NO						
SUMA		24,12	17,05	23,32	26,80	28,87	24,56

A recinto (m²)
26,33

ZONA COMÚN 4	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
	79,44	208,14

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
pared	74,4177	0,74	0,74	1,49	2,23	2,98	2,23
suelo	0,00	0,79	0,79	0,79	0,79	1,59	1,59
techo	0,00	63,55	47,66	63,55	71,50	79,44	63,55
puertas madera	10,71	3,00	2,36	1,82	0,96	1,07	0,86
puertas RF	7,119	0,78	1,92	5,05	7,12	7,12	7,05
puertas vidrio	NO						
acristalamiento	129,846	23,37	7,79	5,19	3,90	2,60	2,34
cortinas	NO						
SUMA		92,25	61,27	77,90	86,50	94,79	77,62

A recinto (m²)
86,40

ZONA COMÚN 5	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
	37,86	99,18

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
pared	149,55	1,50	1,50	2,99	4,49	5,98	4,49
suelo	0,00	0,38	0,38	0,38	0,38	0,76	0,76
techo	0,00	30,28	22,71	30,28	34,07	37,86	30,28
puertas madera	16,42	4,60	3,61	2,79	1,48	1,64	1,31
puertas RF	3,63	0,40	0,98	2,58	3,63	3,63	3,60
puertas vidrio	NO						
acristalamiento	NO						
cortinas	NO						
SUMA	37,16	29,18	39,03	44,05	49,87	40,44	

A recinto (m ²)	44,31
-----------------------------	-------

ZONA COMÚN 6	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
	36,25	94,97

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
pared	149,55	1,06	1,06	2,13	3,19	4,25	3,19
suelo	0,00	0,36	0,36	0,36	0,36	0,72	0,72
techo	0,00	29,00	21,75	29,00	32,62	36,25	29,00
puertas madera	16,42	2,70	2,13	1,64	0,87	0,97	0,77
puertas RF	3,63	0,40	0,98	2,58	3,63	3,63	3,60
puertas vidrio	NO						
acristalamiento	NO						
cortinas	NO						
SUMA	1,81	0,60	0,40	0,30	0,20	0,18	

A recinto (m ²)	42,99
-----------------------------	-------

ZONA COMÚN 7	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
	77,48	203,00

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
pared	79,38	0,79	0,79	1,59	2,38	3,18	2,38
suelo	0,00	0,77	0,77	0,77	0,77	1,55	1,55
techo	0,00	61,98	46,49	61,98	69,73	77,48	61,98
puertas madera	13,52	3,79	2,98	2,30	1,22	1,35	1,08
puertas RF	7,27	0,80	1,96	5,16	7,27	7,27	7,19
puertas vidrio	NO						
acristalamiento	143,10	25,76	8,59	5,72	4,29	2,86	2,58
cortinas	NO						
SUMA	93,90	61,58	77,53	85,66	93,68	76,77	

A recinto (m ²)	85,63
-----------------------------	-------

ZONA COMÚN 8	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)
	17,40	45,60

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
pared	49,41	0,49	0,49	0,99	1,48	1,98	1,48
suelo	17,40	0,17	0,17	0,17	0,17	0,35	0,35
techo	17,40	13,92	10,44	13,92	15,66	17,40	13,92
puertas madera	3,86	1,08	0,85	0,66	0,35	0,39	0,31
puertas RF	7,27	0,80	1,96	5,16	7,27	7,27	7,19
puertas vidrio	NO						
acristalamiento	NO						
cortinas	NO						
SUMA	16,47	13,92	20,90	24,93	27,38	23,26	

A recinto (m ²)	24,40
-----------------------------	-------

ZONA COMÚN 9		ÁREA (m ²)				VOLUMEN (m ³)	
		27,39				71,76	

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
pared	100,94	1,01	1,01	2,02	3,03	4,04	3,03
suelo	27,39	0,27	0,27	0,27	0,27	0,55	0,55
techo	27,39	21,91	16,43	21,91	24,65	27,39	21,91
puertas madera	11,59	3,25	2,55	1,97	1,04	1,16	0,93
puertas RF	3,63	0,40	0,98	2,58	3,63	3,63	3,60
puertas vidrio	NO						
acristalamiento	1,72	0,31	0,10	0,07	0,05	0,03	0,03
cortinas	NO						
SUMA	27,15	21,35	28,82	32,68	36,80	30,04	

A recinto (m ²)
32,77

PABELLÓN		ÁREA (m ²)				VOLUMEN (m ³)	
ZONA COMÚN A PIES CALZADOS PLANTA PISCINA		101,27				253,19	

Absorción = coef. Abs x Superficie	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
pared	264,553	2,65	2,65	5,29	7,94	10,58	7,94
suelo	0,06	1,01	1,01	1,01	1,01	2,03	2,03
techo	0,06	81,02	60,76	81,02	91,15	101,27	81,02
puertas madera	12,222	3,42	2,69	2,08	1,10	1,22	0,98
puertas RF	11,277	1,24	3,04	8,01	11,28	11,28	11,16
puertas vidrio	NO						
acristalamiento	NO						
cortinas	NO						
SUMA	89,34	70,16	97,41	112,47	126,38	103,12	

A recinto (m ²)
112,09

ZONA COMÚN		ÁREA (m ²)				VOLUMEN (m ³)	
MODULO FORMACIÓN - LUDOTECA		15,36				56,85	

Absorción = coef. Abs x Superficie	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
pared	66,37	0,66	0,66	1,33	1,99	2,65	1,99
suelo	15,36	0,15	0,15	0,15	0,15	0,31	0,31
techo	15,36	12,29	9,22	12,29	13,83	15,36	12,29
puertas madera	8,69	2,43	1,91	1,48	0,78	0,87	0,70
puertas RF	NO						
puertas vidrio	NO						
acristalamiento	NO						
cortinas	NO						
SUMA	15,54	11,95	15,25	16,75	19,20	15,29	

A recinto (m ²)
17,07

ZONA COMÚN		ÁREA (m ²)				VOLUMEN (m ³)	
HALL		350,89				2.477,99	

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	Material	125	250	500	1000	2000	4000
pared muro	109,47	Pared de ladrillo	0,025	0,025	0,03	0,04	0,05	0,07
suelo	350,89	Mármol o baldosa pulida	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
pared chapado DM	93,42	tablero de fibra DM fichada con rastreles y camara de aire de 25cm	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
techo	526,34	Madera sólida, 5 cm de espesor	0,01	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
cerchas metálicas	24,86	cerchas de acero roblonadas coeficiente de absorcion despreciable	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
puertas vidrio	125,45	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018
acristalamiento	42,01	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018

Absorción = coef. Abs x Superficie	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
pared muro	109,47	2,74	2,74	3,28	4,38	5,47	7,66
suelo	350,89	3,51	3,51	3,51	3,51	7,02	7,02
pared chapado DM	93,42	26,16	20,55	15,88	8,41	9,34	7,47
techo	526,34	5,26	26,32	26,32	21,05	21,05	21,05
cerchas metálicas	24,86	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
puertas vidrio	125,45	22,58	7,53	5,02	3,76	2,51	2,26
acristalamiento	42,01	7,56	2,52	1,68	1,26	0,84	0,76
SUMA	67,84	63,19	55,72	42,40	46,26	46,25	

A recinto (m ²)
48,13

En resumen, comparando la absorción de cada recinto de zona común con la absorción mínima requerida de cada espacio, podemos verificar que se cumple la exigencia en todos los recintos salvo el Hall.

ZONAS COMUNES	CÓDIGO RECINTO	PLANTAS	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	A requerida (m ²)	A recinto (m ²)	EXIGENCIA	A recinto con el término de abs aire (m ²)
ZONA COMÚN 1	Z C 1	1	123,42	323,36	64,67	130,98	CUMPLE	138,74
ZONA COMÚN 2	Z C 2	1	18,79	49,22	9,84	26,33	CUMPLE	27,51
ZONA COMÚN 3 TOTAL se divide en:		2	136,79	358,38				8,60
ZONA COMÚN 3	Z C 3	2	18,79	49,22	9,84	26,33	CUMPLE	27,51
ZONA COMÚN 4	Z C 4	2	79,44	208,14	41,63	86,40	CUMPLE	91,40
ZONA COMÚN 5	Z C 5	2	37,86	99,18	19,84	44,31	CUMPLE	46,69
ZONA COMÚN 4 TOTAL se divide en:		3, 4 y 5	159,35	417,49				10,02
ZONA COMÚN 6	Z C 6	3, 4 y 5	36,25	94,97	18,99	42,99	CUMPLE	45,27
ZONA COMÚN 7	Z C 7	3, 4 y 5	77,48	203,00	40,60	85,63	CUMPLE	90,50
ZONA COMÚN 8	Z C 8	3, 4 y 5	17,40	45,60	9,12	24,40	CUMPLE	25,50
ZONA COMÚN 9	Z C 9	3, 4 y 5	27,39	71,76	14,35	32,77	CUMPLE	34,49

PABELLÓN	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	A requerida (m ²)	A recinto (m ²)	EXIGENCIA	A recinto con el término de abs aire (m ²)
ZONA COMÚN A PIES CALZADOS PLANTA PISCINA	101,27	253,19	50,64	112,09	CUMPLE	118,16

ZONA COMÚN MODULO FORMACIÓN LUDOTECA	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	A requerida (m ²)	A recinto (m ²)	EXIGENCIA	A recinto con el término de abs aire (m ²)
	15,36	56,85	11,37	17,07	CUMPLE	18,43

ZONA COMÚN HALL	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	A requerida (m ²)	A recinto (m ²)	EXIGENCIA	A recinto con el término de abs aire (m ²)
	350,89	2.477,99	495,60	48,13	NO CUMPLE	107,60

El único caso que no cumple con la absorción mínima requerida en zonas comunes es el recinto del Hall de entrada entre la Biblioteca y el Salón de Actos, que corresponde a un módulo rehabilitado de grandes dimensiones, con una elevada altura.

Se debería intentar aumentar la absorción en este recinto, bien colocando más absorción en las paredes, es decir aumentar la superficie de tablero DM, o colocando absorción en techo mediante un falso techo absorbente y cerrando el espacio disminuyendo a su vez el volumen del recinto.

Opción 1: Ampliar la superficie de tablero DM:

opción 1							
Absorción = coef. Abs x Superficie	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
suelo	350,89	3,51	3,51	3,51	3,51	7,02	7,02
pared chapado DM	202,89	56,81	44,64	34,49	18,26	20,29	16,23
techo	526,34	5,26	26,32	26,32	21,05	21,05	21,05
cerchas metálicas	24,86	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
puestas vidrio	125,45	22,58	7,53	5,02	3,76	2,51	2,26
acristalamiento	42,01	7,56	2,52	1,68	1,26	0,84	0,76
SUMA		95,75	84,54	71,04	47,87	51,73	47,34

A recinto (m ²)
56,88

Ésta no es buena solución porque sigue sin cumplir las exigencias. El problema está en el elevado volumen del recinto, por lo tanto deberíamos actuar sobre éste, cerrando el volumen a menor altura con un falso techo absorbente (opción 2).

opción 2							
Absorción = coef. Abs x Superficie	Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
suelo	350,89	3,51	3,51	3,51	3,51	7,02	7,02
pared chapado DM	202,89	56,81	44,64	34,49	18,26	20,29	16,23
techo falso techo	350,89	280,71	210,54	280,71	315,80	350,89	280,71
cerchas metálicas	NO						
puertas vidrio	125,45	22,58	7,53	5,02	3,76	2,51	2,26
acristalamiento	42,01	7,56	2,52	1,68	1,26	0,84	0,76
	SUMA	371,17	268,73	325,41	342,60	381,55	306,98

A recinto (m²)
349,85

	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	A requerida (m ²)	A recinto (m ²)	EXIGENCIA	A recinto con el término de abs aire (m ²)
ZONA COMÚN HALL	350,89	1.807,10	361,42	349,85	CUMPLE	393,22

4.2.3.2. CÁLCULO DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN.

El tiempo de reverberación, T_R , de un recinto se calcula mediante la expresión:

$$T_R = 0,162 \cdot V / A \text{ [s]}$$

Donde:

V volumen del recinto [m^3].

A absorción acústica total del recinto [m^2]

También calculamos el tiempo de reverberación según la Formula de Eyring:

$$T_R = 0,162 \cdot V / (-S \cdot \ln(1 - \alpha_{\text{medio}})) \text{ [s]}$$

Además de calcular el tiempo de reverberación, calcularemos también en este apartado los parámetros de calidad acústica asociados, como son la calidez y el brillo, que nos determinan si la calidad acústica del recinto se adecua al uso planteado del recinto.

$$TR_{\text{mid}} = \frac{TR_{500\text{Hz}} + TR_{1\text{kHz}}}{2} \quad \text{Tiempo de reverberación medio} \implies \text{Adecuado al uso}$$

$$BR = \frac{TR_{125\text{Hz}} + TR_{250\text{Hz}}}{TR_{500\text{Hz}} + TR_{1\text{kHz}}} \quad \text{Calidez} \implies \begin{matrix} \text{Música: } 1,10 < BR < 1,45 \\ \text{Palabra: } 1 \end{matrix}$$

$$Br = \frac{TR_{2\text{kHz}} + TR_{4\text{kHz}}}{TR_{500\text{Hz}} + TR_{1\text{kHz}}} \quad \text{Brillo} \implies > 0.87$$

Los recintos indicados por la normativa para calcular el tiempo de reverberación son restaurantes y comedores de cualquier tamaño y aulas y salas de conferencias con un volumen $V < 350 m^3$. En el complejo existe gran variedad de recintos,

	RECINTO	ÁREA (m^2)	VOLUMEN (m^3)
RESIDENCIA	CAFETERÍA	198,25	648,27
	COCINA	29,57	111,46
	SALÓN	208,01	944,00
	SALÓN DE CONFERENCIAS	177,39	854,83
	AULA DE FORMACIÓN 1	122,51	320,97
MÓDULOS	SALÓN DE ACTOS	362,73	3.798,34
	BIBLIOTECA	433,52	4.510,96
	AULA DE FORMACIÓN 2	139,92	517,69
	MÓDULO ATLETISMO	820,35	8.022,56
	MÓDULO GIMNASIO	855,84	8.022,56
	SALA POLIVALENTE	292,20	2.127,45
PABELLÓN	SALA EXPOSICIONES	231,03	1.861,62
	PISCINA	865,05	3.832,98
	PABELLÓN CUBIERTO	1.099,79	11.349,82

realizando el estudio pertinente para los que consideramos más relevantes:

Salón de Actos, Pabellón deportivo, 2 aulas de formación y Salón de Conferencias de la Residencia.

4.2.3.2.1. Salón de actos.

En el caso del salón de actos y el pabellón, disponemos de mediciones acústicas realizadas in situ en el momento de la rehabilitación en 2003, compararemos los valores calculados teóricos con los ensayados.

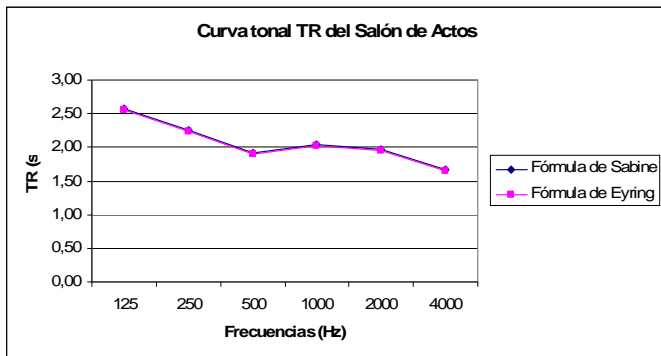
Considerando diferentes materiales, calculamos la absorción y con ello el tiempo de reverberación y su curva en función de la frecuencia. Mostramos los cálculos a continuación.

En ellos podremos observar que la curva del tiempo de reverberación no es plana, situación que resultaría ideal, sino que el tiempo de reverberación es mayor para frecuencias bajas.

RECINTO		ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)					
SALÓN DE ACTOS		362,73	3.798,34					
COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	Material	125	250	500	1000	2000	4000
pared muro	351,019	Pared de ladrillo	0,025	0,025	0,03	0,04	0,05	0,07
suelo	282,1396	Parquet (1,5 cm)	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
pared chapado DM	169,45	tablero de fibra DM fijada con rastreles y camara de aire de 25cm	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
techo	435,744	Madera sólida, 5 cm de espesor	0,01	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
cerchas metálicas	29,376	cerchas de acero roblonadas coeficiente de absorción despreciable	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
puertas	16,968	Contrachapado de madera de 10 mm formando pequeñas cavidades máx. 25 mm en dorso	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
madera en ventanas	89,68	Entabillados madera agujeros 5mm cada 20mm.20mm camara de aire/20mm roca mineral	0,2	0,4	0,8	0,7	0,4	0
acristalamiento	131,2164	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018
tarima escenario	99,973	Plataformas de madera con gran profundidad de aire	0,4	0,3	0,2	0,17	0,15	0,1
pared fondo sala	27,416	Entabillados madera ranuras de 5mm de longitud 40mm,cada 20mm.200mm de c.aire,/ 40mm roca mineral	0,3	0,65	0,84	0,8	0,58	0,37
mobiliario fijo	147,9054	Butacas bien tapizadas	0,49	0,66	0,8	0,88	0,82	0,7
aire	15.193,36	m: Aire (30 % HR) m-1					0,003	0,011
Absorción = coef. Abs x Superficie	Superficie (m ²)		125	250	500	1000	2000	4000
pared muro	351,019		8,775475	8,775475	10,53	14,04	17,55	24,57
suelo	282,1396		11,285584	11,285584	19,75	16,93	16,93	19,75
pared chapado DM	169,45		47,446	37,279	28,81	15,25	16,95	13,56
techo	435,744		4,35744	21,7872	21,79	17,43	17,43	17,43
cerchas metálicas	29,376		0,029376	0,029376	0,029	0,029	0,029	0,029
puertas vidrio	16,968		4,75104	3,73296	2,885	1,527	1,697	1,357
madera en ventas	89,68		17,936	35,872	71,74	62,78	35,87	0
acristalamiento	131,2164		23,618952	7,872984	5,249	3,936	2,624	2,362
tarima escenario	99,973		39,9892	29,9919	19,99	17	15	9,997
pared fondo sala	27,416		8,2248	17,8204	23,03	21,93	15,9	10,14
mobiliario fijo	147,9054		72,473646	97,617564	118,3	130,2	121,3	103,5
aire	15.193,36		0	0	0	0	49,68	167,1
SUMA	16.974,2462		238,887513	272,064443	322,1	301	310,9	369,9
Fórmula de Sabine	TR		2,58	2,26	1,91	2,04	1,98	1,66
Fórmula de Eyring	TR		2,56	2,24	1,89	2,03	1,96	1,65

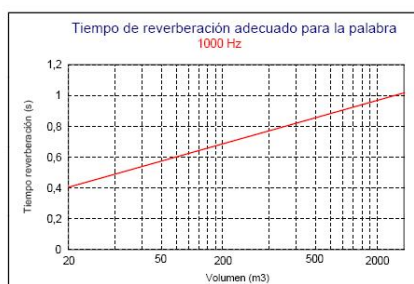
A recinto (m²)	
	311,36

TR (s)	1,98
TR eyring (s)	1,96
Calidez BR	1,22
Brillo Br	0,92



En definitiva vemos, que los valores calculados son algo elevados. El tiempo de reverberación para una sala de conferencias de hasta 350 m³ según el código técnico debe ser como máximo de 0,7s, sin embargo, como el volumen del recinto es mucho mayor y el tiempo de reverberación está relacionado con él, es lógico que salga mayor. En cuanto a los parámetros de calidad son aceptables para el uso de la palabra, aunque con una calidez algo elevada.

Tiempo de reverberación



USO	sala llena
Estudios de grabación	0,2 – 0,4
Cines	1,0 – 1,2
Salas de conferencias	0,7 – 1,0
Aulas	0,5 – 0,7
Salas multiusos	1,2 – 1,5
Teatros	1,0 – 1,2
Ópera	1,2 – 1,5
Música de cámara	1,3 – 1,7
Salas de conciertos	1,8 – 2,0
Iglesias	2,0 – 3,0
USO	sala vacía
Comedores / Restaurantes	< 0,9

Las mediciones in situ de este recinto son las siguientes:

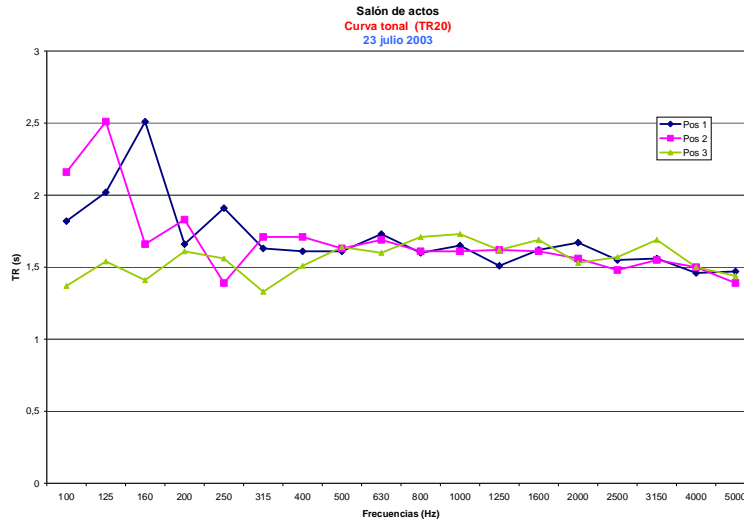


Figura A: Resultados de las mediciones de tiempo de reverberación T_{R20} obtenidos el día 23-07-03 en el Salón de Actos del Complejo Deportivo Cultural “La Petxina”, de Valencia.

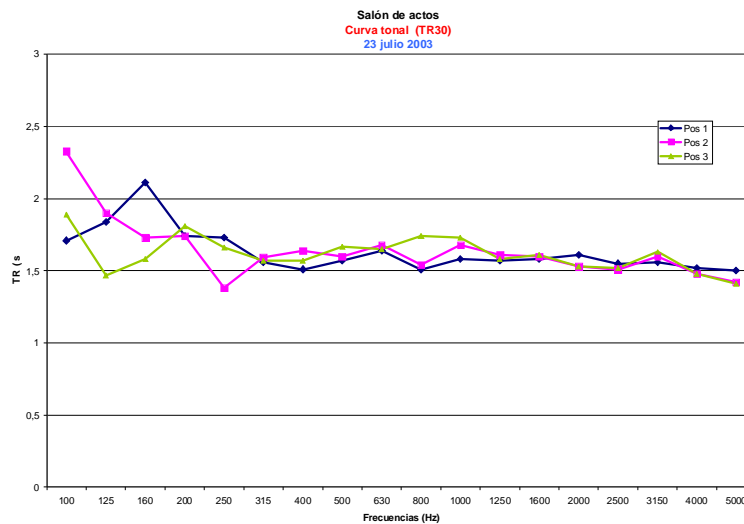


Figura B: Resultados de las mediciones de tiempo de reverberación T_{R30} obtenidos el día 23-07-03 en el Salón de Actos del Complejo Deportivo Cultural “La Petxina”, de Valencia.

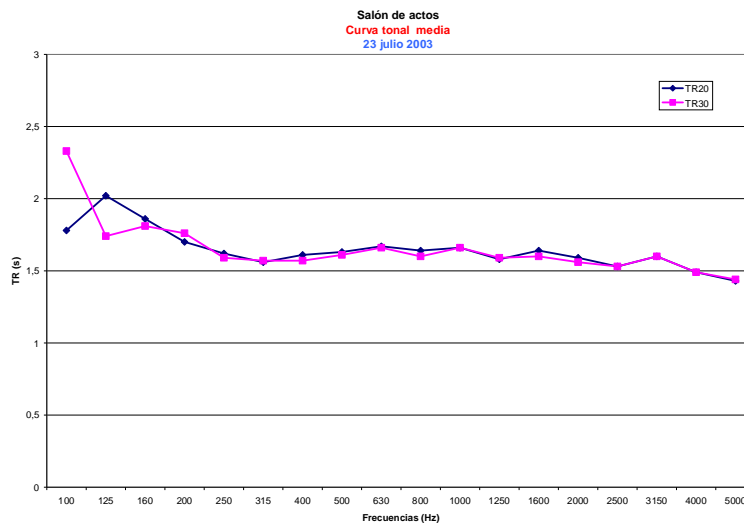


Figura C: Resultados de las mediciones de tiempo de reverberación T_{R20} obtenidos el día 23-07-03 en el Salón de Actos del Complejo Deportivo Cultural “La Petxina”, de Valencia.

Para poder comparar dichas curvas tonales T_{R20} y T_{R30} con la calculada anteriormente, se debe tener en cuenta la definición de:

- T_R es el tiempo que tarda el sonido en disminuir 60dB desde el nivel estacionario.
- T_{R30} es el tiempo que tarda el sonido en disminuir 30dB desde 10 dB por debajo del nivel estacionario.
- T_{R20} es el tiempo que tarda el sonido en disminuir 20dB desde 10 dB por debajo del nivel estacionario.

	frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
T30	promedio (s)	1,74	1,59	1,61	1,66	1,56	1,49

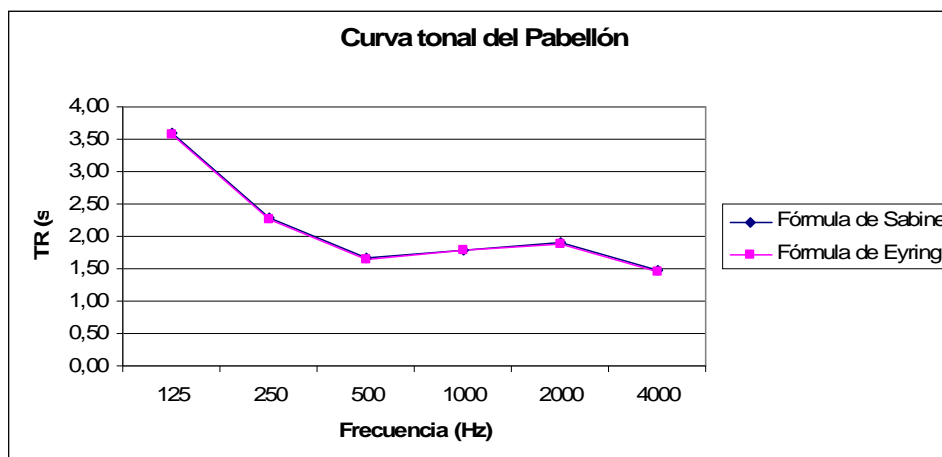
De este modo vemos que el TR_{30} medido, es algo mayor (en torno a 0,5 s) de lo esperado y calculado para la obtención de T_R , este hecho es beneficioso puesto que mejorará la sensación sonora.

4.2.3.2.2. Pabellón deportivo.

Para el pabellón deportivo el cálculo nos da los siguientes resultados:

RECINTO			ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)				
PABELLÓN CUBIERTO			1.099,79	11.349,82				
COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	Material	125	250	500	1000	2000	4000
pared muro	137,7	Pared de ladrillo	0,025	0,025	0,03	0,04	0,05	0,07
suelo	968	Linóleo (0,65 cm)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
pared ranurado	157,032	Rejillas del sistema de aire acondicionado	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,5
techo	919,6	ACOUSTEEL (6,3 cm)	0,35	0,71	0,99	0,9	0,7	0,55
cerchas metálicas	48,4	cerchas de acero	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
puertas		no	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
puertas RF	11,487	acabado chapa acero galvanizado	0,11	0,27	0,71	1	1	0,99
acristalamiento	439,4602	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018
tarima grada	63,945	Plataformas de madera con gran profundidad de aire	0,4	0,3	0,2	0,17	0,15	0,1
pared fondo sala		no						
traslúcido	113,3179	Filtra de vidrio afieltrada (5 cm; 2,35 Kg/m ²)	0,41	0,6	0,99	0,99	0,84	0,81
aire	45.399,27	m: Aire (30 % HR) m-1	0	0	0	0	0,00327	0,011
Absorción = coef. Abs x Superficie	Superficie (m ²)		125	250	500	1000	2000	4000
pared muro	137,7		3,44	3,44	4,13	5,51	6,89	9,64
suelo	968		9,68	9,68	9,68	19,36	19,36	29,04
pared chapado DM	157,032		23,55	23,55	23,55	23,55	23,55	78,52
techo	919,6		321,86	652,92	910,40	827,64	643,72	505,78
cerchas metálicas	48,4		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
puertas	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
puertas RF	11,487		1,26	3,10	8,16	11,49	11,49	11,37
acristalamiento	439,4602		79,10	26,37	17,58	13,18	8,79	7,91
tarima grada	63,945		25,58	19,18	12,79	10,87	9,59	6,39
pared fondo sala	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
traslúcido	113,3179		46,46	67,99	112,18	112,18	95,19	91,79
aire	45.399,27		0,00	0,00	0,00	0,00	148,46	499,39
SUMA	48.258,22		510,99	806,29	1.098,53	1.023,84	967,08	1.239,88
Fórmula de Sabine	TR		3,60	2,28	1,67	1,80	1,90	1,48
Fórmula de Eyring	TR		3,58	2,26	1,65	1,78	1,88	1,46

A pabellón	1.029,81
TR Sabine	1,79
TR Eyring (s)	1,77
Calidez BR	1,69
Brillo Br	0,98



Las mediciones realizadas in situ en 2003 son las siguientes (habiéndose tomado desde dos puntos de medida correspondientes a posiciones centrales sobre la pista):

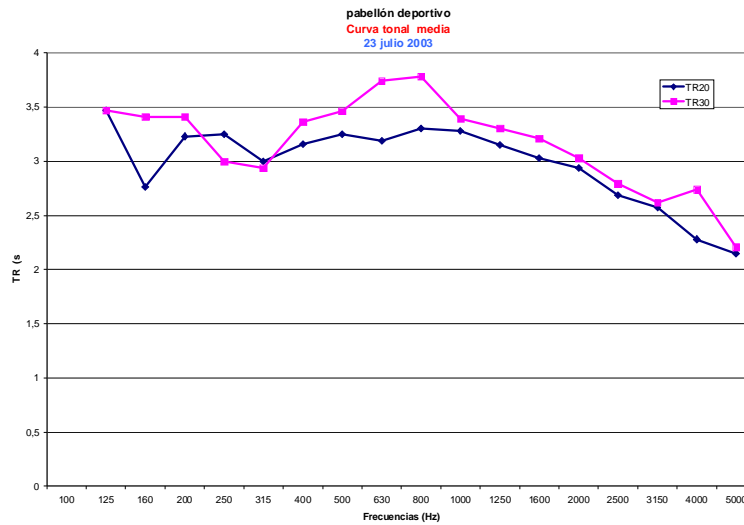


Figura D: Tiempos de reverberación TR20 y TR30 obtenidos el día 23-07-03 en el Pabellón Deportivo del Complejo Deportivo Cultural "La Petxina", de Valencia.

	frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
promedio	T20 (s)	3,47	3,25	3,25	3,28	2,94	2,28
	T30 (s)	3,47	3	3,46	3,39	3,03	2,74

En este caso, la curva tonal calculada dista mucho de parecerse a la medida, es decir, la curva medida es peor de lo calculado. Una de las posibles causas puede ser que los materiales empleados teóricamente para la realización del cálculo no se corresponden exactamente con los colocados en la obra.

Por otra parte, cabe señalar que los tiempos de reverberación medios (500 y 1000Hz) para un pabellón deportivo pueden variar entre 1 y 3 s para volúmenes entre 1.000 y 10.000 m³, según bibliografía, sin embargo el valor medido es mayor. Pese a ello no puede considerarse inadecuado para el uso previsto, además no está previsto para gran afluencia de espectadores.

Por otro lado, referencias bibliográficas señalan que, se recomienda que el ruido de fondo en el pabellón se sitúe por debajo de la curva de referencia NC 40-50 (Imagen 33), pero es posible que esto no se cumpla en este caso puesto que el ruido de tráfico L_d es muy elevado en las calles adyacentes (>75dBA), y además el pabellón tiene una fachada ligera con muro cortina.

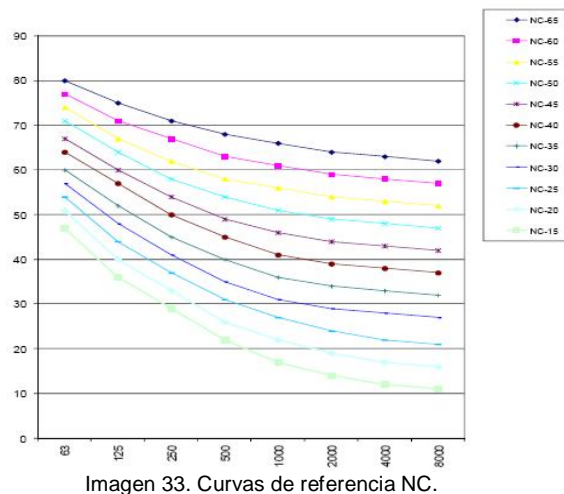


Imagen 33. Curvas de referencia NC.

Por todo lo anteriormente expuesto no parece conveniente aumentar la absorción añadiendo material absorbente en los cerramientos para disminuir el tiempo de reverberación, puesto que esto pondría en mayor medida de manifiesto el elevado ruido de fondo debido al tráfico rodado.

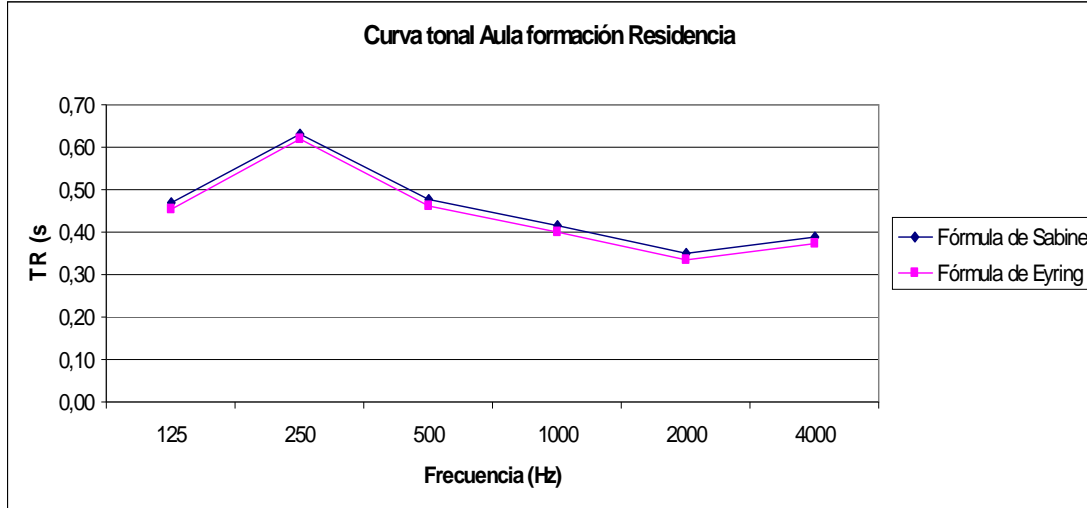
4.2.3.2.3. Aula de formación en la Residencia.

Para las aulas de formación, los cálculos son:

RECINTO		ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)					
AULA DE FORMACIÓN 1		122,51	320,97					
COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	Material	125	250	500	1000	2000	4000
pared	115,1328592	Enlucido de paredes	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03
suelo	122,51	Mármol o baldosa pulida	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
techo	122,51	metálico perforado(catálogo)	0,8	0,6	0,8	0,9	1	0,8
puertas madera	4,61	Contrachapado de madera de 10 mm formando pequeñas cavidades máx. 25 mm en dorso	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
puertas RF		no						
puertas vidrio		no						
acristalamiento	40,8918	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018
cortinas	40,8918	Algodón, tela, colgada lisa (0,465 kg/m ²)	0,04	0,07	0,13	0,22	0,32	0,35
Absorción = coef. Abs x Superficie	Superficie (m ²)		125	250	500	1000	2000	4000
pared	115,13		1,15	1,15	2,30	3,45	4,61	3,45
suelo	122,51		1,23	1,23	1,23	1,23	2,45	2,45
techo	122,51		98,00	73,50	98,00	110,26	122,51	98,00
puertas madera	4,61		1,29	1,01	0,78	0,41	0,46	0,37
puertas RF								
puertas vidrio								
acristalamiento	40,89		7,36	2,45	1,64	1,23	0,82	0,74
cortinas	40,89		1,64	2,86	5,32	9,00	13,09	14,31
aire	1283,86		0,00	0,00	0,00	0,00	4,20	14,12
SUMA	1730,40		110,67	82,21	109,27	125,57	148,12	133,45
Fórmula de Sabine	TR		0,47	0,63	0,48	0,41	0,35	0,39
Fórmula de Eyring	TR		0,45	0,62	0,46	0,40	0,34	0,37

TR500 1000 2000 (s)	0,41
---------------------	------

A (m ²)	127,65
TR (s)	0,41
Calidez BR	1,24
Brillo Br	0,83



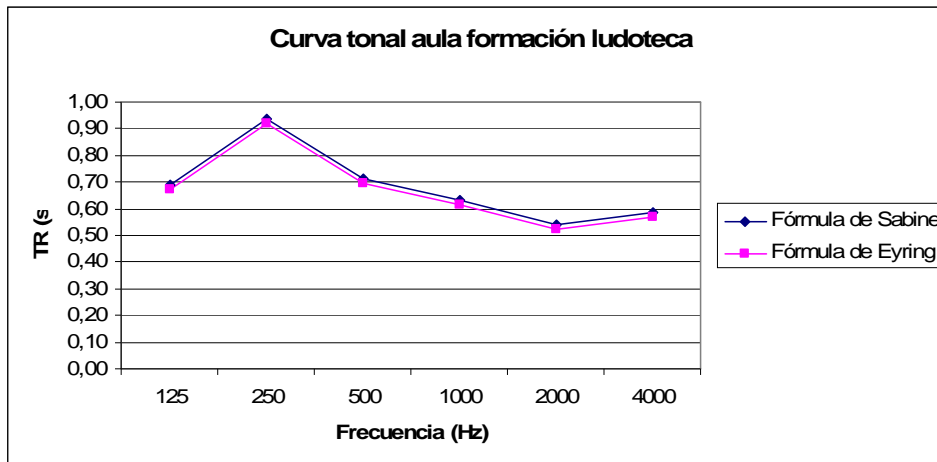
Puesto que el uso de este recinto está enfocado a la palabra fundamentalmente, podemos decir que el tiempo de reverberación es bueno, favoreciendo la inteligibilidad de la palabra aunque se sitúa algo por debajo. Se recomienda un valor entre 0,5 y 0,7 s, por lo que será una sala algo “seca” para la comunicación oral, aunque posee una calidez algo superior a la recomendada, pero buena y con un brillo adecuado. Por tanto podemos decir que este aula está bien acondicionada acústicamente.

4.2.3.2.4. Aula de formación – Ludoteca.

RECINTO		ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)					
AULA DE FORMACIÓN 2		139,92	517,69					
COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	Material	125	250	500	1000	2000	4000
pared	138,62	Enlucido de paredes	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03
suelo	139,92	Mármol o baldosa pulida	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
techo	139,92	metálico perforado (catálogo)	0,8	0,6	0,8	0,9	1	0,8
puertas madera	2,709	Contrachapado de madera de 10 mm formando pequeñas cavidades máx. 25 mm en dorso	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
puertas RF		NO						
puertas vidrio	6,3133	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018
acristalamiento	28,5753	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018
cortinas		NO						
aire	2070,7568	m: Aire (30 % HR) m-1					0,0033	0,011
personas	40	Espectador sentado	0,15	0,21	0,51	0,67	0,7	0,75
Absorción = coef. Abs x Superficie		Superficie (m ²)	125	250	500	1000	2000	4000
pared		138,62	1,39	1,39	2,77	4,16	5,54	4,16
suelo		139,92	1,40	1,40	1,40	1,40	2,80	2,80
techo		139,92	111,93	83,95	111,93	125,92	139,92	111,93
puertas madera		2,71	0,76	0,60	0,46	0,24	0,27	0,22
puertas RF								
puertas vidrio		6,31	1,14	0,38	0,25	0,19	0,13	0,11
acristalamiento		28,58	5,14	1,71	1,14	0,86	0,57	0,51
cortinas								
aire		2070,76	0,00	0,00	0,00	0,00	6,77	22,78
SUMA		2526,81	121,76	89,42	117,96	132,77	156,00	142,51
Fórmula de Sabine		TR	0,69	0,94	0,71	0,63	0,54	0,59
Fórmula de Eyring		TR	0,67	0,92	0,69	0,61	0,52	0,57

TR500 1000 2000 (s)	0,63
---------------------	------

A (m ²)	135,58
TR (s)	0,62
Calidez BR	1,21
Brillo Br	0,84



En este caso el tiempo de reverberación es óptimo, y la calidez y el brillo son muy buenos (aunque la calidez queda un poco superior a 1, pero es una cantidad poco apreciable).

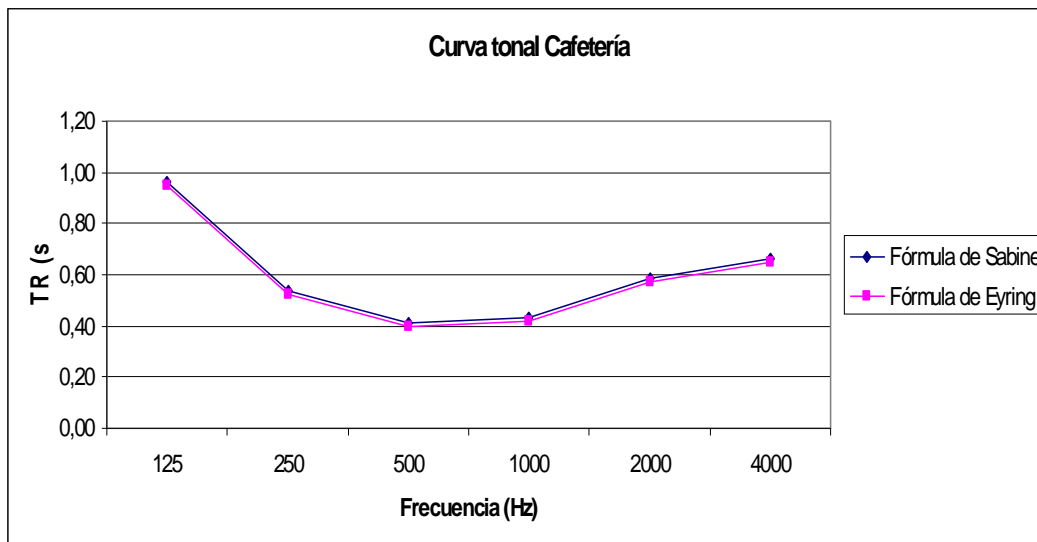
4.2.3.2.5. Cafetería de la Residencia.

Para la cafetería de la residencia los cálculos son los siguientes:

RECINTO		ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)					
CAFETERÍA		198,25	648,27					
COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	Material	125	250	500	1000	2000	4000
pared	74,02	Enlucido de paredes	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03
pared ladrillo	80,33	Pared de ladrillo	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07
pilares de hormigón	49,57	Hormigón normal	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
suelo	198,25	Mármol o baldosa pulida	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
techo	306,77	Tablero DM perforacion 12,&% c camara 40cm	0,30	0,60	0,80	0,75	0,50	0,35
puertas madera	9,28	Contrachapado de madera de 10 mm formando pequeñas cavidades máx. 25 mm en dorso	0,28	0,22	0,17	0,09	0,10	0,08
aire	648,27	m: Aire (30 % HR) m-1					0,0033	0,011
puertas vidrio	23,75	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
acristalamiento	7,80	Vidrios de 6 mm área pequeña	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
acristalamiento	13,79	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
mobiliario fijo	8,90	tablero de fibra DM barra fijada con rastreles y camara de aire de 25cm	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
aire	2593,08	m: Aire (30 % HR) m-1					0,0033	0,011
Absorción = coef. Abs x Superficie	Superficie (m ²)		125	250	500	1000	2000	4000
pared	74,02		0,74	0,74	1,48	2,22	2,96	2,22
pared ladrillo	80,33		2,01	2,01	2,41	3,21	4,02	5,62
pilares de hormigón	49,57		0,50	0,50	0,99	0,99	0,99	1,49
suelo	198,25		1,98	1,98	1,98	1,98	3,96	3,96
techo	306,77		92,03	184,06	245,41	230,07	153,38	107,37
puertas madera	9,28		2,60	2,04	1,58	0,84	0,93	0,74
aire	648,27		0,00	0,00	0,00	0,00	2,12	7,13
puertas vidrio	23,75		4,27	1,42	0,95	0,71	0,47	0,43
acristalamiento	7,80		0,31	0,31	0,23	0,23	0,16	0,16
acristalamiento	13,79		2,48	0,83	0,55	0,41	0,28	0,25
mobiliario fijo	8,90		2,49	1,96	1,51	0,80	0,89	0,71
aire	2593,08		0,00	0,00	0,00	0,00	8,48	28,52
SUMA	4013,81		109,42	195,85	257,10	241,48	178,64	158,61
Fórmula de Sabine	TR		0,96	0,54	0,41	0,43	0,59	0,66
Fórmula de Eyring	TR		0,95	0,52	0,40	0,42	0,57	0,65

TR500 1000 2000 (s)	0,48
---------------------	------

A (m ²)	225,74
TR (s)	0,47
Calidez BR	1,77
Brillo Br	1,48



En este caso se recomienda que el tiempo de reverberación no supere los 0,9 s, y el resultado que obtenemos es aproximadamente 0,5 s, por lo que es adecuado. La calidez es algo elevada, es decir, hay menor absorción en frecuencias graves pero el tiempo de reverberación sólo llega a 0,96 s en la frecuencia de 125 Hz, siendo un valor aceptable.

4.2.3.2.6. Sala de Conferencias de la Residencia.

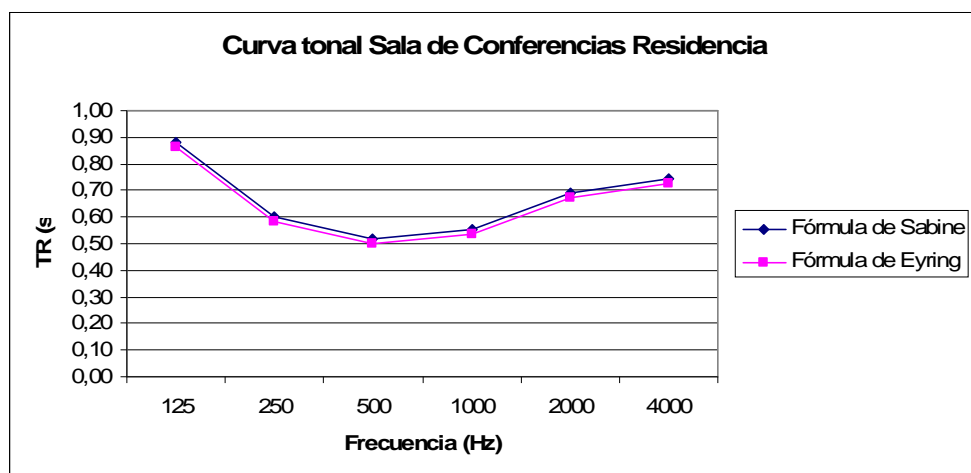
En el plano de la Sala de Conferencias, aparece un techo difusor en 4 tramos, sin embargo, dicho techo no se aprecia en las fotografías, por tanto es posible que en ejecución se decidiera no colocar por no ser necesario si se realizó alguna comprobación en obra antes de su colocación.

Por tanto partimos de la hipótesis de no haber sido colocado un techo difusor en el recinto.

RECINTO		ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)					
SALÓN DE CONFERENCIAS		177,39	854,83					
COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	Material	125	250	500	1000	2000	4000
pared	93,31967	Contrachapado de madera de 3 mm con cavidad de aire en el dorso	0,11	0,21	0,1	0,05	0,03	0,02
pared chapado piedra	20,23765	Mármol o baldosa pulida	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
suelo	148,1654	Parquet (1,5 cm)	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
tarima escenario	41,6744	Plataformas de madera con gran profundidad de aire	0,4	0,3	0,2	0,17	0,15	0,1
pared escenario	44,9014	Tablero DM perforacion 12,&% c camara 40cm	0,30	0,60	0,80	0,75	0,50	0,35
techo	177,39	Tablero DM perforacion 12,&% c camara 40cm	0,30	0,60	0,80	0,75	0,50	0,35
puertas madera	3,864	Contrachapado de madera de 10 mm formando pequeñas cavidades máx. 25 mm en dorso	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
puertas vidrio	1,932	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
acristalamiento	42,63	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
cortinas		no						
mobiliario fijo	86,0293	Sillas vacías con medio porcentaje de superficie tapizada	0,56	0,64	0,7	0,72	0,68	0,62
aire	3419,307072	m: Aire (30 % HR) m-1					0,0033	0,011
Absorción = coef. Abs x Superficie	Superficie (m ²)		125	250	500	1000	2000	4000
pared	93,31967		10,27	19,60	9,33	4,67	2,80	1,87
pared chapado piedra	20,23765		0,20	0,20	0,20	0,20	0,40	0,40
suelo	148,1654		5,93	5,93	10,37	8,89	8,89	10,37
tarima escenario	41,6744		16,67	12,50	8,33	7,08	6,25	4,17
pared escenario	44,9014		13,47	26,94	35,92	33,68	22,45	15,72
techo	177,3928		53,22	106,44	141,91	133,04	88,70	62,09
puertas madera	3,864		1,08	0,85	0,66	0,35	0,39	0,31
puertas vidrio	1,932		0,35	0,12	0,08	0,06	0,04	0,03
acristalamiento	42,63		7,67	2,56	1,71	1,28	0,85	0,77
cortinas								
mobiliario fijo	86,0293		48,18	55,06	60,22	61,94	58,50	53,34
aire	3419,307072		0,00	0,00	0,00	0,00	11,18	37,61
SUMA	4079,453692		157,03	230,19	268,74	251,19	200,45	186,67

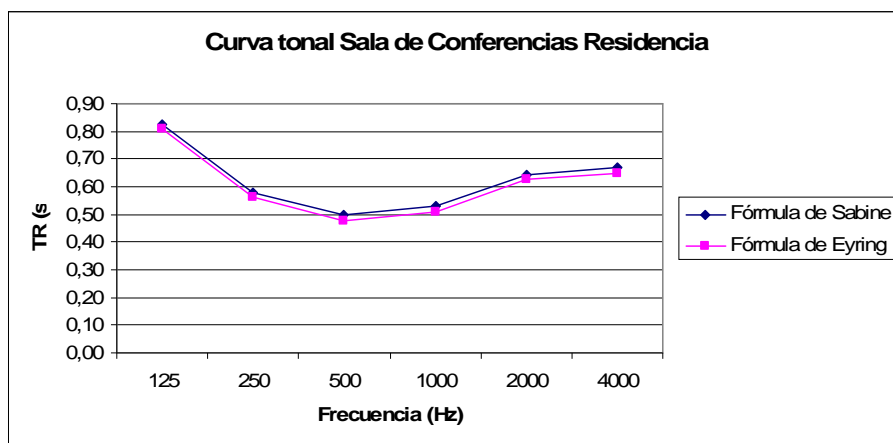
Fórmula de Sabine	TR	0,88	0,60	0,52	0,55	0,69	0,74
Fórmula de Eyring	TR	0,86	0,58	0,50	0,53	0,67	0,72

TR500 1000 2000 (s)	0,59
A (m ²)	240,13
TR (s)	0,58
Calidez BR	1,39
Brillo Br	1,34



A sala llena (con total ocupación 169 personas), comprobamos que los resultados son algo menores en cuanto al tiempo de reverberación, calidez y brillo.

RECINTO		ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)					
SALÓN DE CONFERENCIAS		177,39	854,83					
COEFICIENTES DE ABSORCIÓN	Superficie (m ²)	Material	125	250	500	1000	2000	4000
pared	93,31967	Contrachapado de madera de 3 mm con cavidad de aire en el dorso	0,11	0,21	0,1	0,05	0,03	0,02
pared chapado piedra	20,23765	Mármol o baldosa pulida	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
suelo	148,1654	Parquet (1,5 cm)	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
tarima escenario	41,6744	Plataformas de madera con gran profundidad de aire	0,4	0,3	0,2	0,17	0,15	0,1
pared escenario	44,9014	Tablero DM perforacion 12,&% c camara 40cm	0,30	0,60	0,80	0,75	0,50	0,35
techo	177,39	Tablero DM perforacion 12,&% c camara 40cm	0,30	0,60	0,80	0,75	0,50	0,35
puertas madera	3,864	Contrachapado de madera de 10 mm formando pequeñas cavidades máx. 25 mm en dorso	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
puertas vidrio	1,932	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
acristalamiento	42,63	Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
cortinas		no						
mobiliario fijo + personas	86,0293	Sillas ocupadas con medio porcentaje de superficie tapizada	0,68	0,75	0,82	0,85	0,86	0,86
aire	3419,307072	m: Aire (30 % HR) m-1					0,0033	0,011
Absorción = coef. Abs x Superficie	Superficie (m ²)		125	250	500	1000	2000	4000
pared	93,31967		10,27	19,60	9,33	4,67	2,80	1,87
pared chapado piedra	20,23765		0,20	0,20	0,20	0,20	0,40	0,40
suelo	148,1654		5,93	5,93	10,37	8,89	8,89	10,37
tarima escenario	41,6744		16,67	12,50	8,33	7,08	6,25	4,17
pared escenario	44,9014		13,47	26,94	35,92	33,68	22,45	15,72
techo	177,3928		53,22	106,44	141,91	133,04	88,70	62,09
puertas madera	3,864		1,08	0,85	0,66	0,35	0,39	0,31
puertas vidrio	1,932		0,35	0,12	0,08	0,06	0,04	0,03
acristalamiento	42,63		7,67	2,56	1,71	1,28	0,85	0,77
cortinas								
mobiliario fijo + personas	86,0293		58,50	64,52	70,54	73,12	73,99	73,99
aire	3419,307072		0,00	0,00	0,00	0,00	11,18	37,61
SUMA	4079,453692		167,36	239,65	279,06	262,37	215,94	207,32
Fórmula de Sabine	TR		0,83	0,58	0,50	0,53	0,64	0,67
Fórmula de Eyring	TR		0,81	0,56	0,48	0,51	0,62	0,65
TR500 1000 2000 (s)		0,56						
A (m ²)		252,46						
TR (s)		0,55						
Calidez BR		1,37						
Brillo Br		1,28						



Para salas de conferencias, el valor recomendado a sala llena (considerando la sala ocupada por los espectadores) está entre 0,7 y 1 s, sin embargo, en este caso el tiempo de reverberación calculado es menor (en torno a 0,6 s a sala vacía). Teniendo en cuenta que las butacas no están muy tapizadas, la curva tonal a sala llena baja y el tiempo de reverberación disminuye aún más puesto que la absorción aumenta por espectador, pero no excesivamente, pasando de ser 0,58s a 0,55s.

Por ello podría decirse que existe excesiva superficie absorbente en la sala, está sobredimensionada, se podría quitar superficie absorbente de techo o pared y añadir reflectante.

5. RESUMEN DE RESULTADOS.

5.1. AISLAMIENTO.

TABLA RESUMEN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES CORRECTORAS:

RECINTOS UD. USO DISTINTAS	AÉREO D_{nTA}	EXIGENCIA	IMPACTOS L_{nTW}	EXIGENCIA	FACHADA $D_{2m,nTA}r$	EXIGENCIA
Habitación doble-habitación doble						
horizontal →	42	50	35	65	33	42
←	42	50	35	65		
vertical ↓	49	50	43	65		
↑	49	50				
arista						
Habitación doble-habitación doble en fachada distinta						
horizontal →					36	42
←						
vertical ↓						
↑						
arista						
Suite-habitación doble						
horizontal →	42	50	32	65		
←	45	50	32	65		
arista			38	65		
baño-baño						
horizontal →	35	45	43	NO		
←	35	45	43	NO		
vertical ↓	52	45	49	NO		
↑	52	45				
arista						
Suite-Suite fachada en esquina					30	37
ascensor-oficina 1	43	55				
ascensor-oficina 2	50	55				
ascensor-baño planta 2	44	45				
módulo central						
Habitación doble - habitación doble						
horizontal →	37	50	36	65		
←	37	50	36	65		
CENTRO MÉDICO SALA					34	42
AULA FORMACIÓN					28	37
Despacho grande ADMINISTRACIÓN					40	42
BALNEARIO					39	42

Algunas actuaciones correctoras pasan por añadir trasdosado autoportante de yeso laminado en las particiones.

	AÉREO D_{nTA}	EXIGENCIA	IMPACTOS L_{nTW}	EXIGENCIA
Habitación doble-habitación doble				
horizontal →	51	50	29	65
←	51	50	31	65
vertical ↓	50	50	37	65
↑	50	50		
arista				
Suite-habitación doble				
horizontal →	54	50	30	65
←	57	50	30	65
arista			38	65
ascensor-oficina 1	56	55		
ascensor-oficina 2	56	55		
baño-baño				
horizontal →	46	45	40	NO
←	46	45		
vertical ↓	62	45	40	NO
↑	62	45		NO
arista				

Otras actuaciones correctoras pasan por añadir trasdosado autoportante de yeso laminado en las particiones y colocar doble ventana, sobretodo en las fachadas más expuestas al ruido de tráfico.

RECINTOS UD. USO DISTINTAS	FACHADA D2m,nTAttr	EXIGENCIA
Habitación doble-habitación doble	COLOCAR DOBLE VENTANA	
horizontal	43	42
vertical		
arista		
Habitación doble-habitación doble	COLOCAR DOBLE VENTANA	
horizontal	43	42
vertical		
arista		
Suite-Suite fachada en esquina	COLOCAR DOBLE VENTANA Y TRASDOSADOS	
	37	37
CENTRO MÉDICO SALA DE ESPERA	COLOCAR DOBLE VENTANA CON CAPIALZADO CON ABSORBENTE Y TRASDOSADOS	
	42	42
MÓDULO LUDOTECA	COLOCAR DOBLE VENTANA CON CAPIALZADO CON ABSORBENTE Y TRASDOSADOS	
MÓDULO ADMINISTRACIÓN despacho grande administración	COLOCAR DOBLE VENTANA CON CAPIALZADO CON ABSORBENTE Y TRASDOSADOS	
	43	42
BALNEARIO SALA RELAX	COLOCAR DOBLE VENTANA CON CAPIALZADO CON ABSORBENTE Y TRASDOSADOS	
	42	42

5.2. ACONDICIONAMIENTO.

TABLA RESUMEN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES CORRECTORAS

ABSORCIÓN ZONA COMÚN	ACONDICIONAMIENTO		
ZONA COMÚN 1	CUMPLE		
ZONA COMÚN 2	CUMPLE		
ZONA COMÚN 3	CUMPLE		
ZONA COMÚN 4	CUMPLE		
ZONA COMÚN 5	CUMPLE		
ZONA COMÚN 6	CUMPLE		
ZONA COMÚN 7	CUMPLE		
ZONA COMÚN 8	CUMPLE		
ZONA COMÚN 9	CUMPLE		
ZONA COMÚN A PIES CALZADOS PLANTA PISCINA	CUMPLE		
ZONA COMÚN MODULO FORMACIÓN LUDOTECA	CUMPLE	ACTUACIÓN	
ZONA COMÚN HALL	NO CUMPLE	DISMINUCIÓN DE VOLUMEN Y COLOCACIÓN DE FALSO TECHO ABSORBENTE	CUMPLE

ACONDICIONAMIENTO	TIEMPO DE REVERBERACIÓN	ACTUACION
SALÓN DE ACTOS	ACEPTABLE	
PABELLÓN CUBIERTO	ELEVADO	COMPLICADA POR RUIDO DE FONDO ELEVADO
AULA DE FORMACIÓN 1	ADECUADO	
AULA DE FORMACIÓN 2	ADECUADO	
CAFETERÍA	ACEPTABLE	
SALÓN DE CONFERENCIAS	BAJO	DISMINUIR SUPERFICIE ABSORBENTE Y/O AÑADIR REFLECTANTE

6. CONCLUSIONES CON RELACIÓN A LOS RESULTADOS, MATERIALES Y DISEÑO.

Conclusiones según los elementos teóricos aplicados.

Se debe aumentar en general en la mayor parte de recintos el aislamiento. Por tanto, procedemos a aplicar un aumento del aislamiento mediante sistemas autoportantes de yeso laminado y en los recintos con fachadas más expuestas al tráfico con niveles de más de 75dBA, sería incluso conveniente la colocación de dobles ventanas. Con las nuevas particiones y ventanas en los recintos de nuevo se aplicó la herramienta de cálculo, mediante la cual verificamos el cumplimiento de la normativa [6].

Especial cuidado se debe tener con el aislamiento entre los recintos de actividad ruidosos, que viene regulado por la Ordenanza de Ruido y Vibraciones de Valencia. Esta normativa establece que los recintos de actividad ruidosos (Grupo 1) pueden tener un nivel de emisión de 104 dBA, este sería el caso del Salón de Actos, la Sala Polivalente y el Salón de Conferencias. También se regulan los recintos de actividad (Grupo 2) que pueden tener un nivel de emisión de 90 dBA, y este es el caso de la Cafetería. Como conclusión, sería conveniente realizar medidas de aislamiento in situ de comprobación de aislamiento para evitar molestias acústicas indeseables. También se podría limitar el horario de utilización de utilización de estos recintos.

Tras haber realizado el aumento de aislamiento en los cerramientos y particiones, cabe mencionar que el presupuesto aumentaría en materiales, a lo que hay que añadir la mano de obra de montaje y acabados, y se debe cuidar la ejecución para evitar defectos y fallos que provocarían puentes acústicos y nuevas pérdidas de aislamiento.

Como conclusiones del estudio acústico de este complejo, cabe decir que, pese a la protección de los módulos antiguos que impiden la modificación de su fachada, ésta no supone problema en cuestión de aislamiento, puesto que se trata de amplios muros de carga. Si existe problema es debido al excesivo nivel de ruido en la zona ($L_d > 75\text{dBA}$ en algunos tramos de las calles adyacentes) y también es debido al punto más débil acústicamente hablando de las fachadas como es el acristalamiento.

El problema del acristalamiento se hace mucho más patente en la Residencia, puesto que consta de una fachada con gran porcentaje de huecos, sobre todo en recintos protegidos como son las habitaciones y los despachos. Esto se observa claramente mirando las fichas de los cálculos a ruido aéreo.

En cuanto al ruido de impacto no representa ningún problema en la residencia puesto que tomamos como hipótesis de partida para el cálculo que el edificio de la residencia cuenta con suelo flotante y lámina anti-impacto ya que la obra se realizó en 2003, y es muy probable que esa tecnología fuera aplicada.

Respecto al acondicionamiento acústico, se puede considerar tratar el recinto del Hall como una zona común, o como un recinto habitable del conjunto. Si se opta por definirlo como zona común, debido al elevado volumen del recinto, resulta complicado el cumplimiento de la absorción acústica respecto al código técnico [6], haciéndose casi prácticamente necesaria la posibilidad de disminuir el volumen del recinto cerrando el espacio con un falso techo, cosa que por otro lado podría resultar bastante antiestética, no dejando ver desde el interior del recinto la forma tan singular en la que se remata la cubierta, por tanto cabría la posibilidad de un estudio singular más detallado si se desea cumplir la normativa sin detrimento de la armonía constructiva del recinto.

Sobre los tiempos de reverberación calculados, se puede inferir que es bastante adecuado o aceptable en la mayoría de los casos, salvo en uno en el que la absorción de la sala parece algo sobredimensionada. Este hecho se podría mejorar disminuyendo la cantidad de absorción de la sala que es lo más económico y lógico, o bien contrarrestando el excesivo efecto de la absorción mediante la colocación de materiales reflectantes (cosa que además supondría un sobrecoste seguramente innecesario).

ANEXOS

ANEXO 1

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El Complejo, obra del arquitecto Luís Ferreres Soler entre 1898 y 1902, antiguamente albergaba el Matadero Municipal.

El antiguo Matadero Municipal, obra del arquitecto setabense Luis Ferreres Soler, empezó a construirse en 1898 y fue inaugurado en 1902, con un presupuesto de 800.000 pesetas de la época.

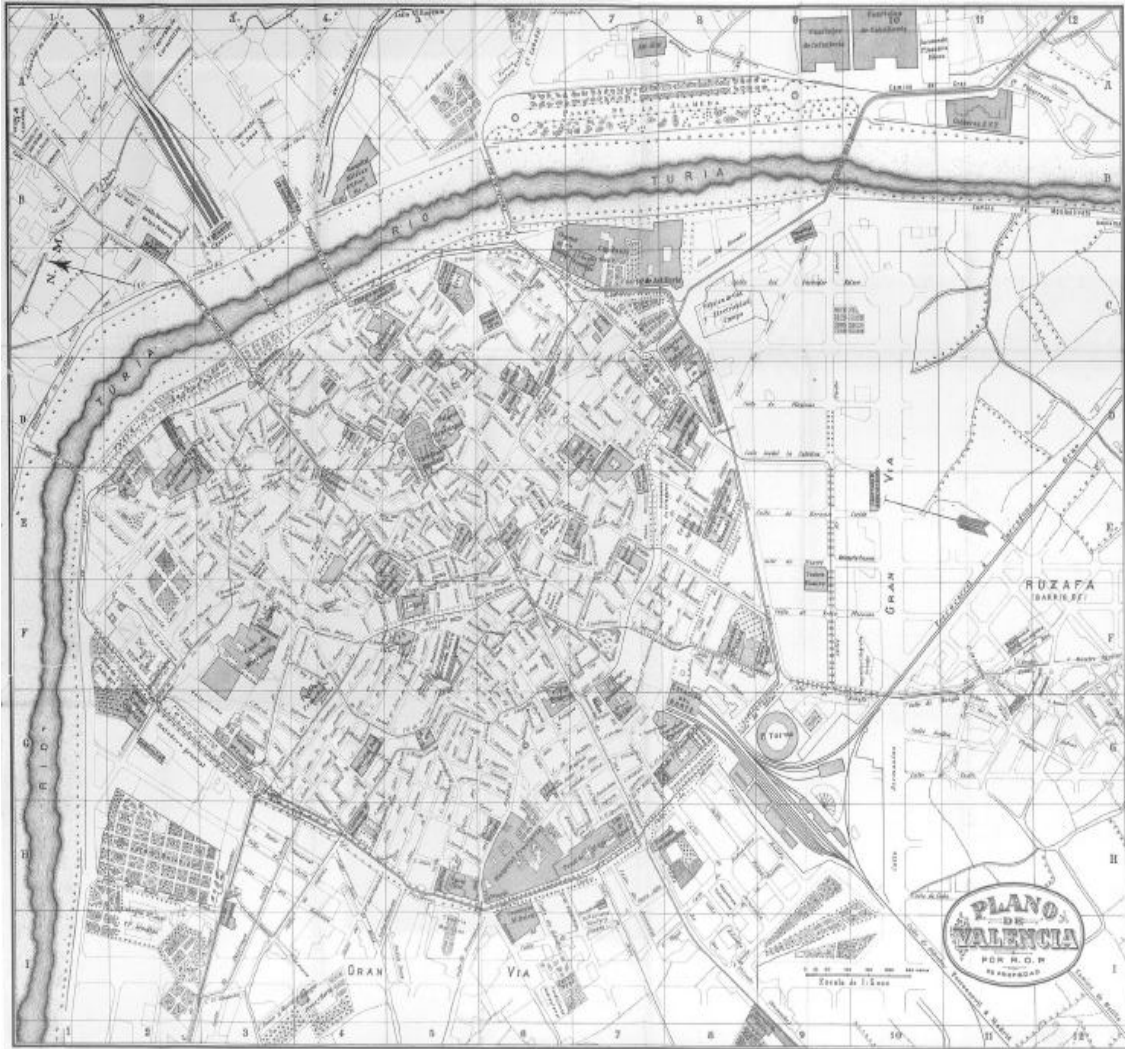


Imagen 1: Plano de Valencia en 1900.

En el siglo XIX, Valencia comenzó su industrialización. La artesanía de la seda fue sustituida por la producción industrial de curtidos y del sector de la madera, la metalurgia y el sector agroalimentario. Este último orientado a la explotación de cítricos y vinos.

Desde el último cuarto de siglo XIX, Valencia comenzó a crecer de forma decidida:

- ⇒ Se derribaron murallas en 1868.
- ⇒ Establecimiento de la estación de ferrocarril y trazado de calles en el casco histórico para darle accesibilidad.
- ⇒ Comienzo del “ensanche”: apertura de grandes vías en el sector oriental, con una trama viaria ordenada, y construcción de edificios de estilo modernista y ecléctico, muchos de los cuales todavía existen. En 1858, los arquitectos Sebastián Monleón, Antonio Sancho y Timoteo Calvo diseñaron el Proyecto General del Ensanche de la Ciudad de Valencia, que preveía el derribo de las murallas para permitir la expansión de la ciudad. El proyecto se revisó en 1868, pero no obtuvo la aprobación definitiva. En

1887, se aprobó un tercer proyecto, basado en los anteriores y realizado por los arquitectos José Calvo Tomás, **Luis Ferreres Soler** y Joaquín María Arnau Miramón.

- ⇒ El crecimiento de Valencia se desarrollará en dos frentes: el crecimiento de suburbios a lo largo de los grandes ejes de comunicación y la llegada de población urbana a los núcleos rurales que se encontraban próximos a la ciudad. Cuando se produzca la coalescencia de las dos formas de crecimiento, se absorberán los municipios rurales, incorporándose a la ciudad. En el siglo XIX se produjo la anexión de los municipios periféricos, desde el Grau o el Cabanyal a Patraix, **Campanar** o Benimaclet.

Por aquellos años, esta instalación se encontraba alejada del casco urbano, junto a lo que entonces se conocía como el cruce entre los caminos de Madrid y Tránsitos, y pegada a la acequia de Rovella de la que obtenía el agua necesaria para su funcionamiento.

Con una superficie de 12.875 m² y situado entre el Paseo de la Petxina y las calles Teruel y Pérez Galdós, junto al cauce del río Turia, el valor de esta construcción radica en la armonía que conforma todo el conjunto de edificios que la componen.

Según destacan los arquitectos redactores del proyecto actual de rehabilitación del antiguo Matadero, Carlos Payá y Carlos Campos, "la construcción de estos edificios es una bella muestra de los postulados higienistas que a principios del siglo XX se imponían en las grandes obras públicas emprendidas en Valencia". Así mismo, señalan que "la finalidad industrial del inmueble hizo que su diseño se adecuara a las necesidades de uso, aunque sin renunciar a una sencilla decoración en la que se ensalza los materiales con los que fue construido". Con todo ello, el Matadero Municipal de Valencia se constituyó como un brillante ejemplo de edificio público e industrial.

El 14 de octubre de 1957 el Turia se desbordó produciendo una de las peores riadas de su historia, ocasionando importantísimas pérdidas. Entre ellas, los graves desperfectos en el Matadero Municipal, que obligaron a efectuar reformas, sobre todo en los muros que rodeaban el complejo. Posteriormente el Matadero Municipal empezó a ser absorbido por el crecimiento de la ciudad y, en 1969, una vez consolidado su entorno urbano, fue cerrado y trasladada su actividad a otra ubicación.

Al ser abandonado el matadero del Paseo de la Pechina, se produjeron problemas de salubridad que el vecindario reclamó al Ayuntamiento. Se planteó entonces en los años 90 por parte del Ayuntamiento un espacio para deportistas de alto rendimiento, que los vecinos también reclamaron para uso y disfrute del barrio. Con lo cual, en el programa de necesidades, finalmente, se tuvo que llegar a un acuerdo y compromiso de compartir ambas modalidades. Ello conllevó una planificación muy cuidada y estudiada por parte de los proyectistas, con el fin de adecuarse a las exigencias de deportes reglados en cuanto a pistas, y necesidades de separación de afluencia del público general diferenciando las entradas de deportistas de élite, y todo ello venía a su vez limitado por tratarse de una edificación protegida.

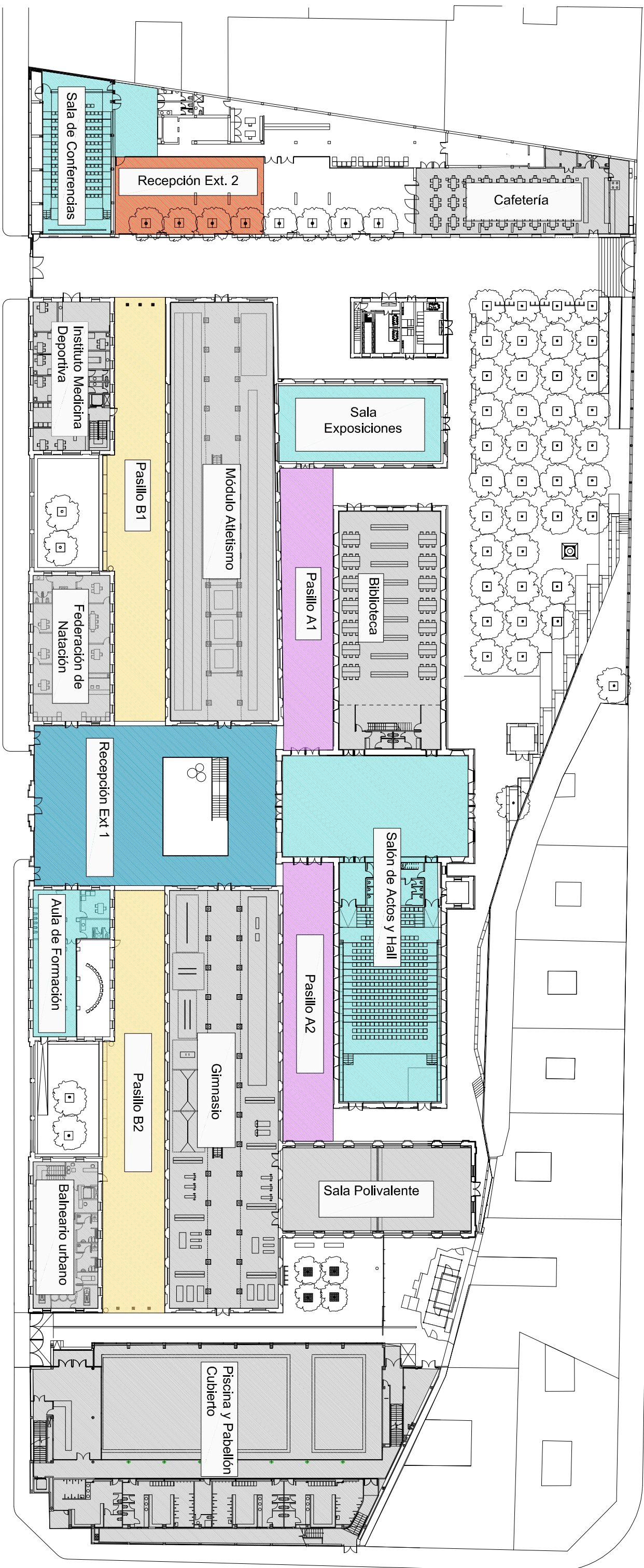
Actualmente, tras la rehabilitación que se inauguró en mayo de 2003, el edificio acoge el Complejo Deportivo-Cultural "La Petxina".

El Complejo consta de diversos módulos con actividades y usos diferenciados. Se destaca un amplio espacio de paseo libre exterior en el interior del complejo que rodea los diversos módulos. Por otra parte se destacan módulos de uso para deportistas de élite, como son el módulo de atletismo, el módulo de Medicina Deportiva, sala polivalente y la residencia para deportistas. Por otra parte se presentan los módulos para uso público general, como por ejemplo, salón de actos, sala de conferencias, biblioteca, sala de exposiciones, gimnasio, rocódromo, piscina y pabellón cubierto y balneario urbano.

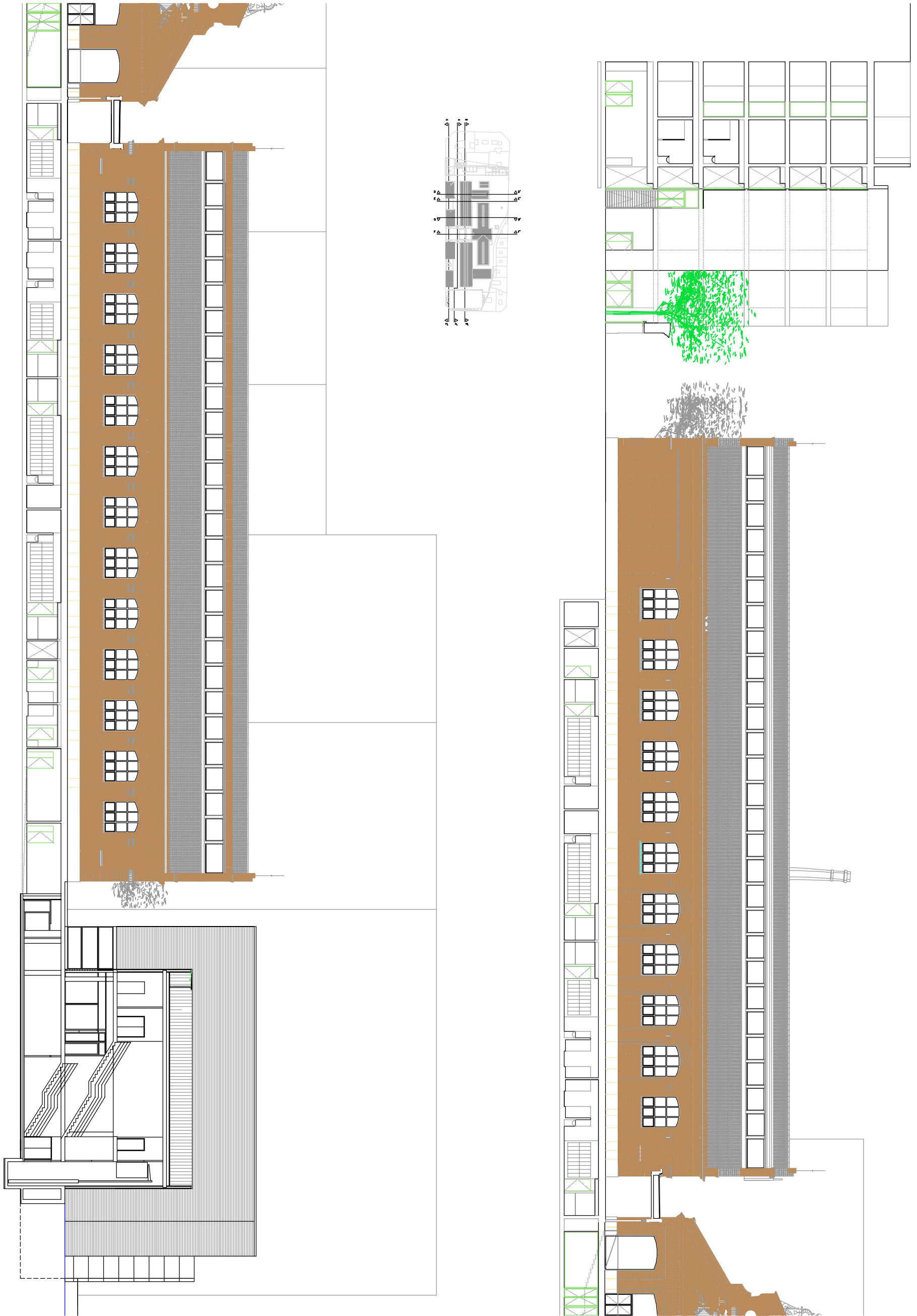
Con el fin de diferenciar las entradas de afluencia de público general de la entrada de deportistas se planificó la ejecución de un sótano con vestuarios, que a su vez contiene parte de las canalizaciones subterráneas para instalaciones que dan servicio a todo el Complejo.



ANEXO 2

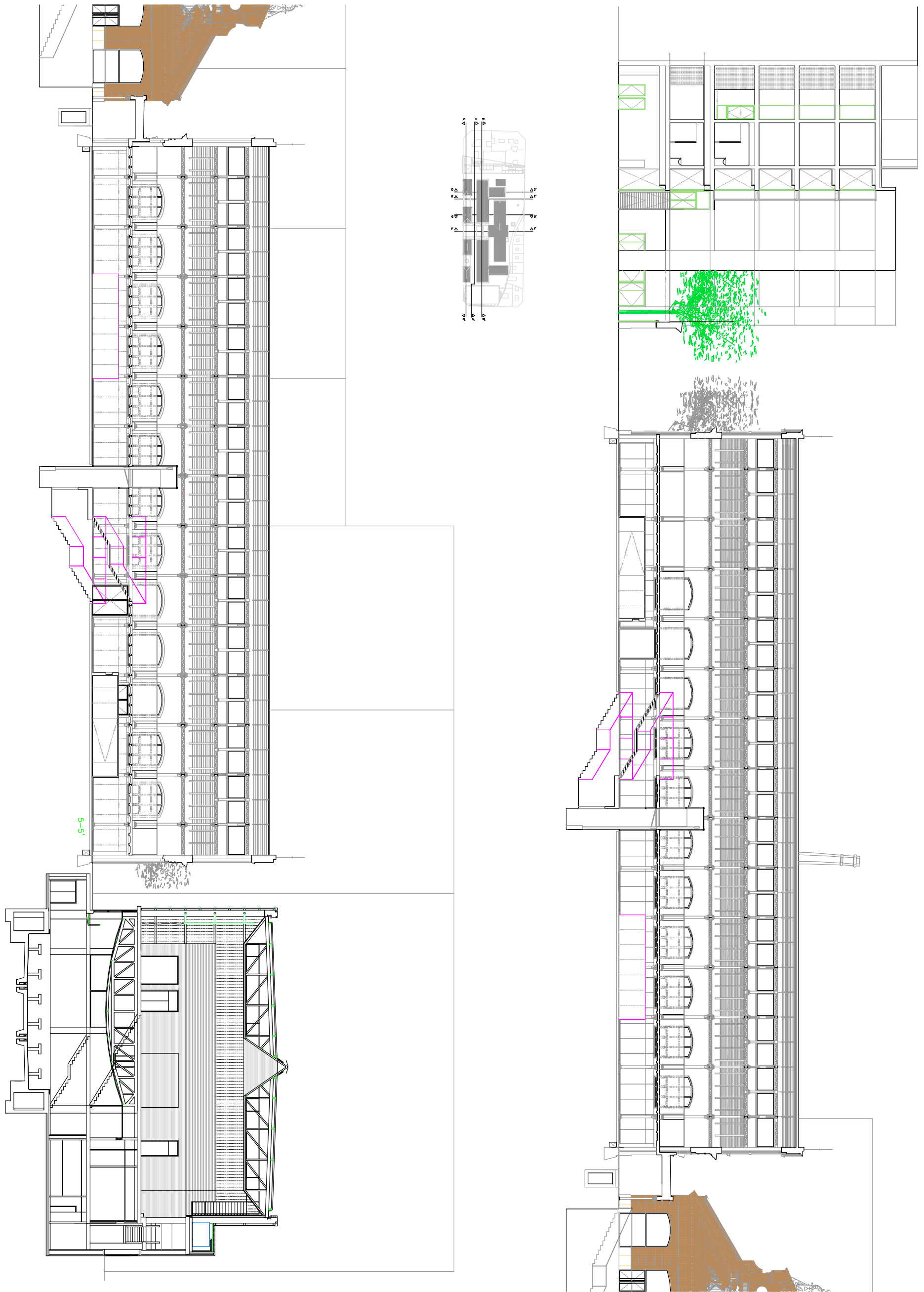
PLANOS INICIALES





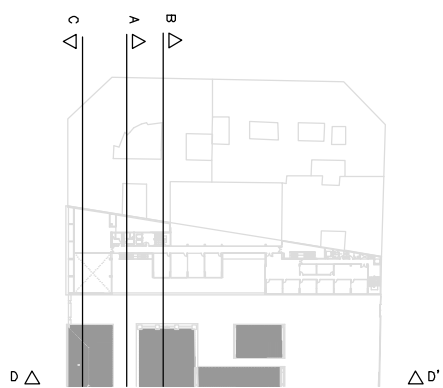
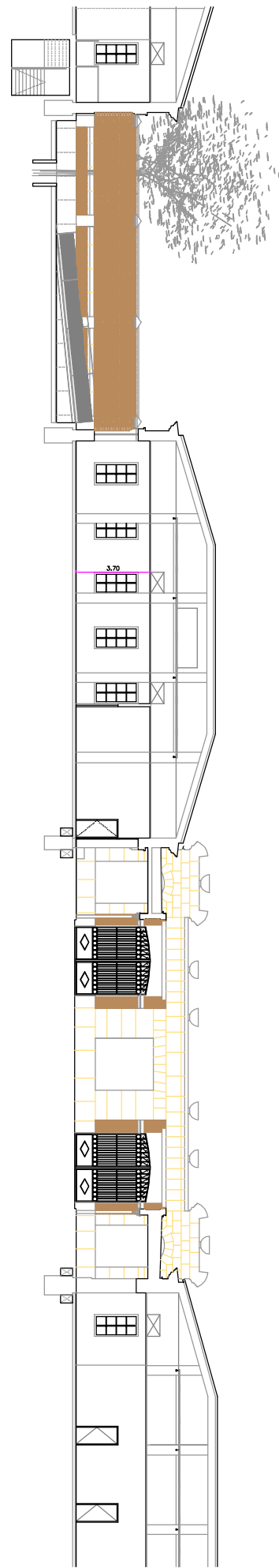
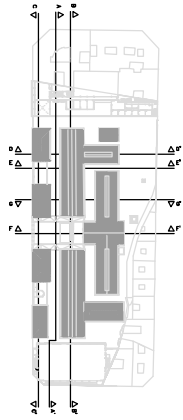
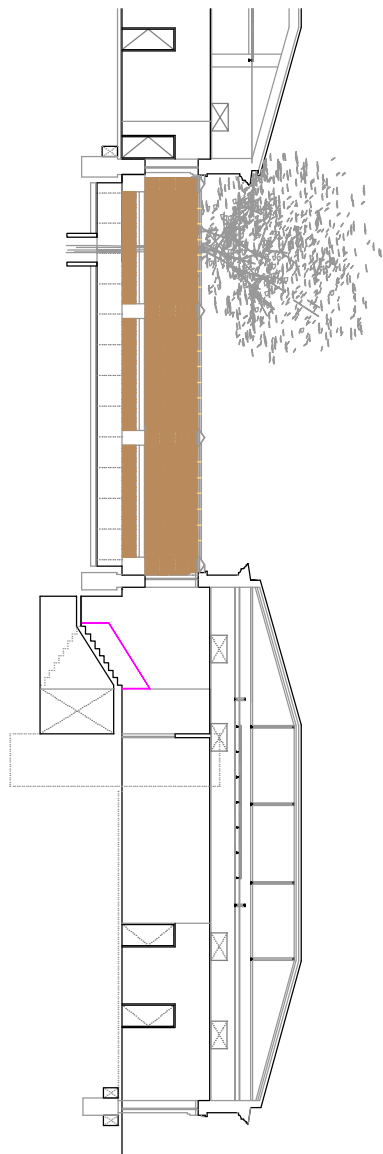
PLANO DE SALAS Y ESPACIOS EXTERIORES





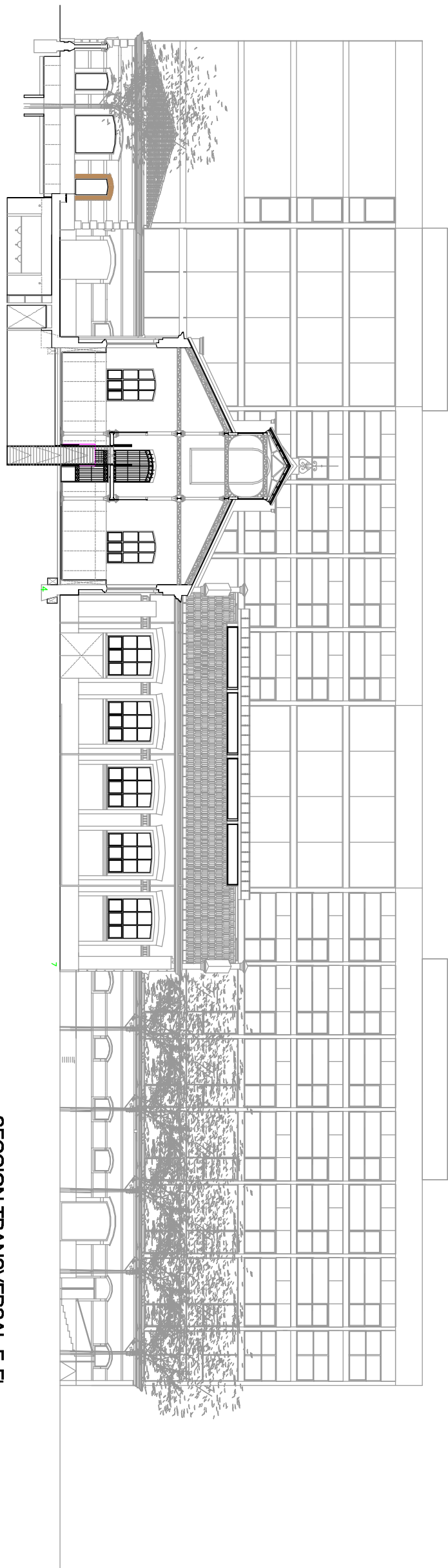
FECHA: oct.2004	PLANO:	INSTALACION::	 AJUNTAMENT DE VALENCIA REGIDORIA D'ESPORTS I TEMPS LLIURE AREA DE PROJECTOS Y MANTENIMIENTO FUNDACION DEPORTIVA MUNICIPAL	 FUNDACIÓN DEPORTIVA MUNICIPAL VALENCIA
NUMERO: 2a	ALZADO-SECCION A-A'	COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL PETXINA		
ESCALA: 1:300		Paseo de la Petxina nº 12		



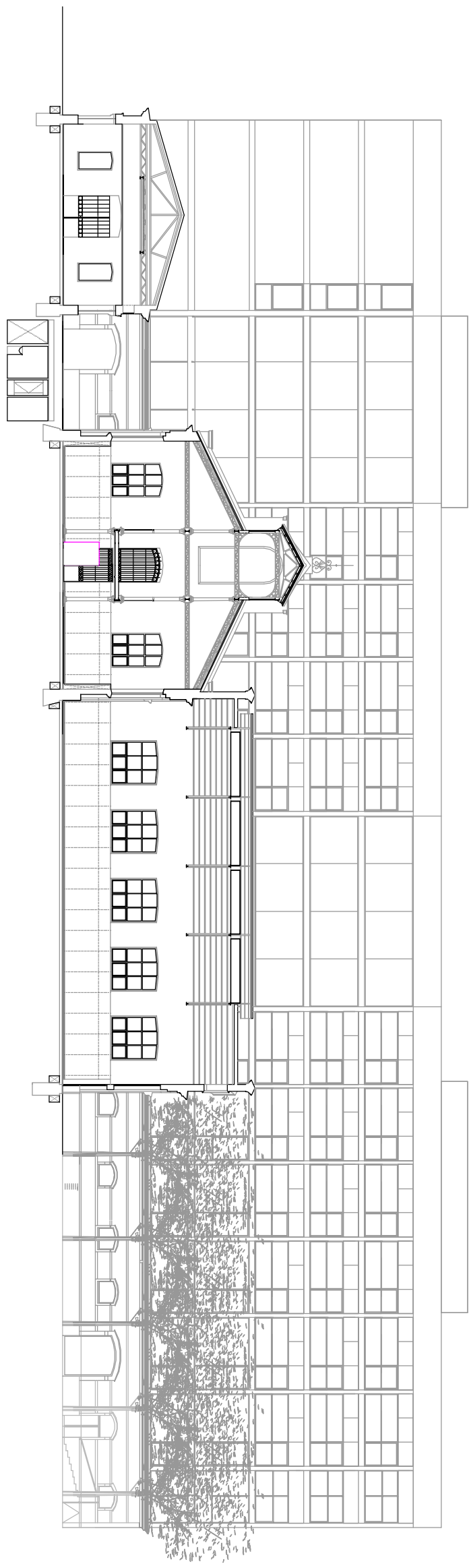
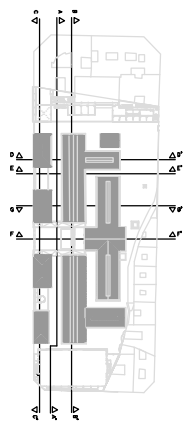
FECHA: oct.2004	PLANO:	INSTALACION::	 AJUNTAMENT DE VALÈNCIA REGIDORIA D'ESPORTS I TEMPS LLIURE ÀREA DE PROJECTOS Y MANTENIMIENTO FUNDACION DEPORTIVA MUNICIPAL	 FUNDACION DEPORTIVA MUNICIPAL VALENCIA
NUMERO: 2b	SECCION LONGITUDINAL B-B'	COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL PETXINA		
ESCALA: 1:300		Paseo de la Petxina nº 12		



FECHA: oct.2004	PLANO:	INSTALACION::	 AJUNTAMENT DE VALENCIA REGIDORIA D'ESPORTS I TEMPS LLIURE AREA DE PROJECTOS Y MANTENIMIENTO FUNDACION DEPORTIVA MUNICIPAL	 FUNDACION DEPORTIVA MUNICIPAL VALENCIA
NUMERO: 2c	ALZADO-SECCION C-C'	COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL PETXINA		
ESCALA: 1:300		Paseo de la Petxina nº 12		



SECCION TRANSVERSAL E-E'



SECCION TRANSVERSAL D-D''

FECHA: oct.2004

PLANO:

INSTALACION::

NUMERO:

2d/e

SECCION TRANSVERSAL D-D' y E-E'

COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL
PETXINA

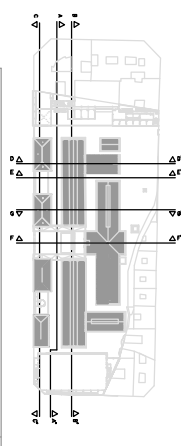
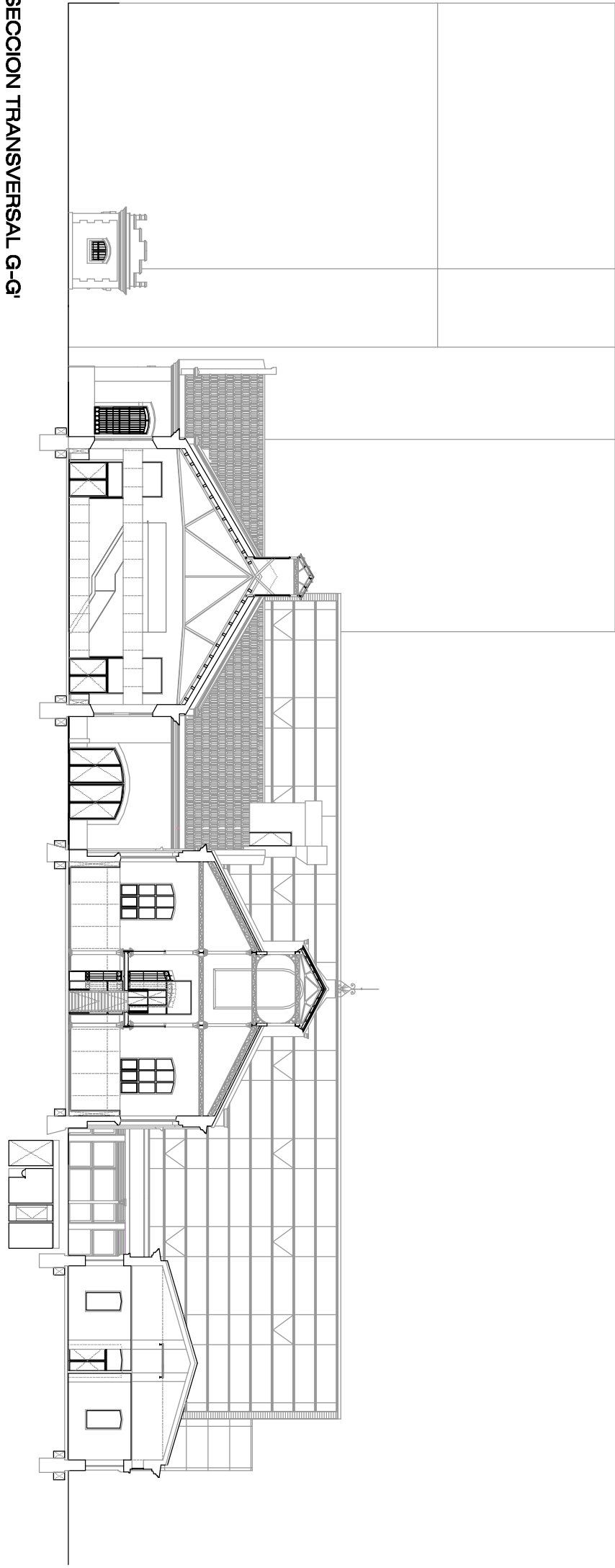
ESCALA:

1:300

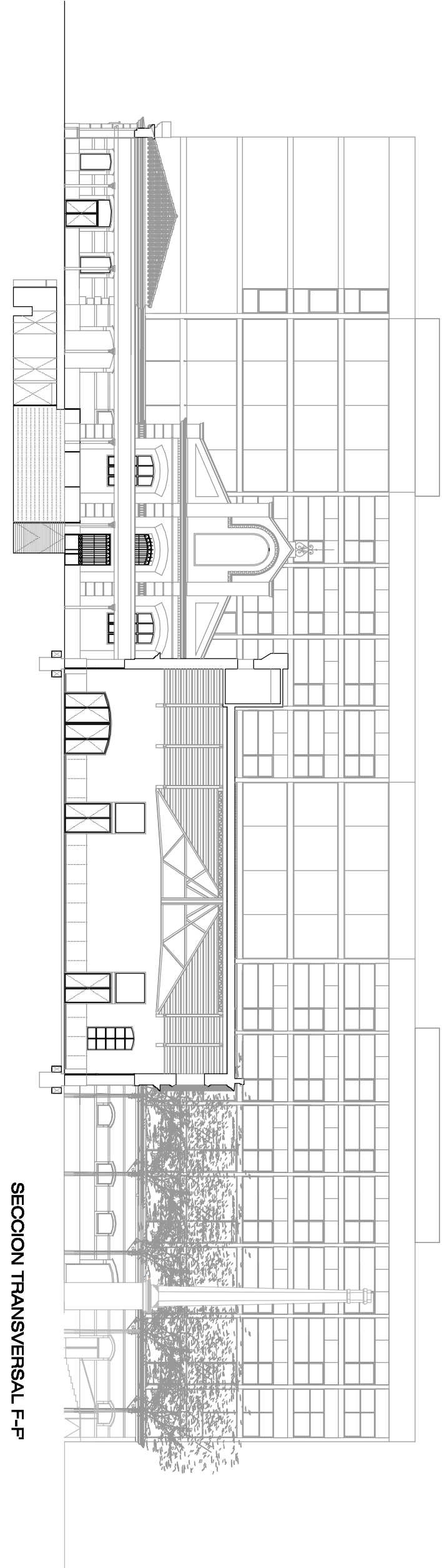
Paseo de la Petxina nº 12





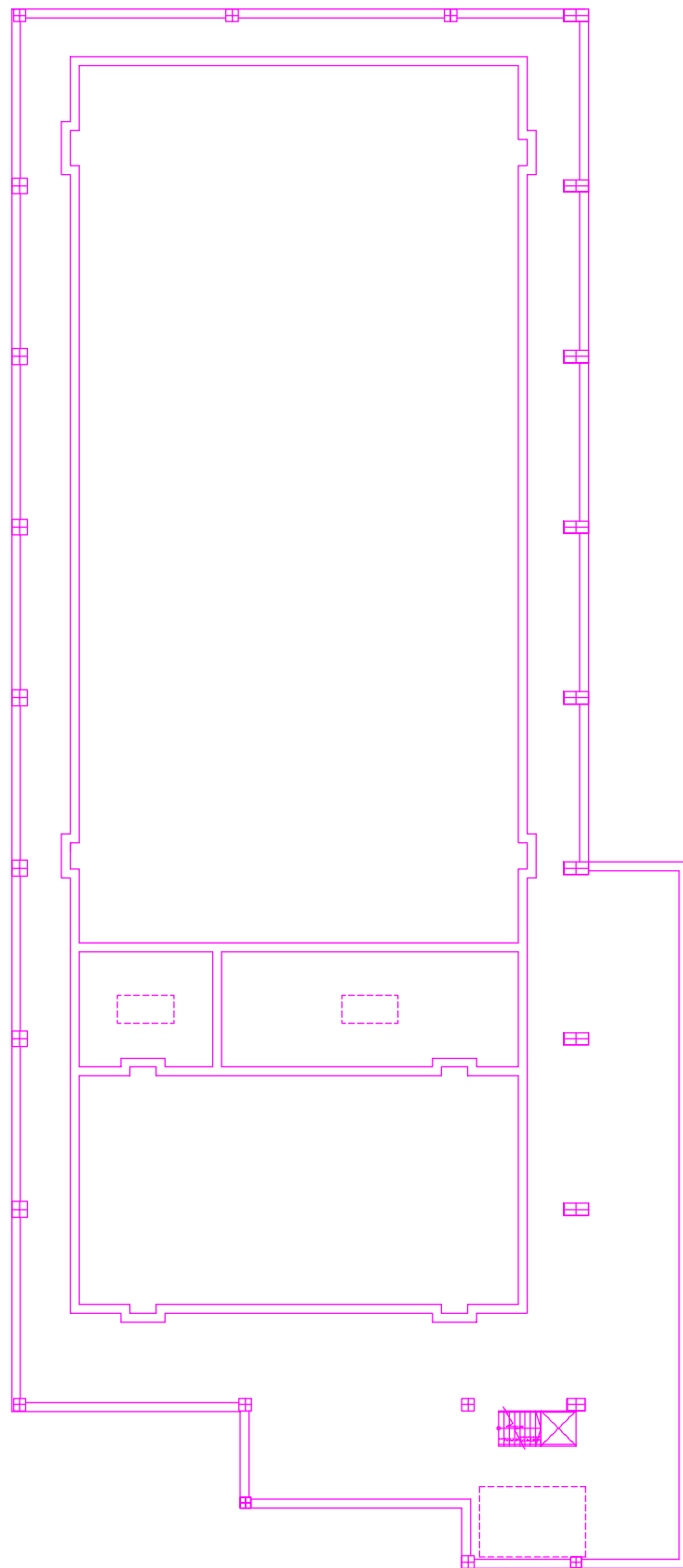
SECCION TRANSVERSAL G-G'





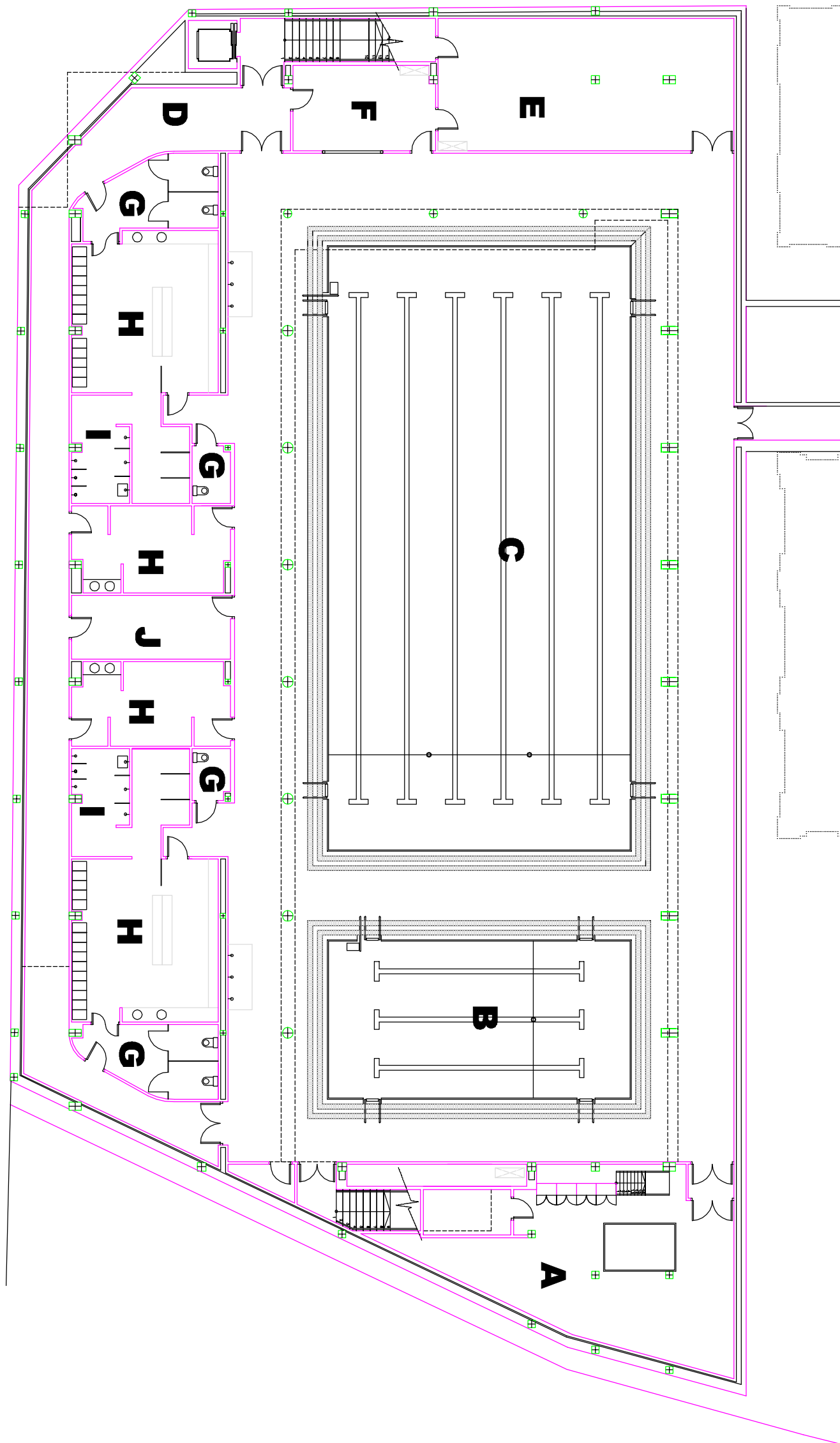
SECCION TRANSVERSAL F-F'





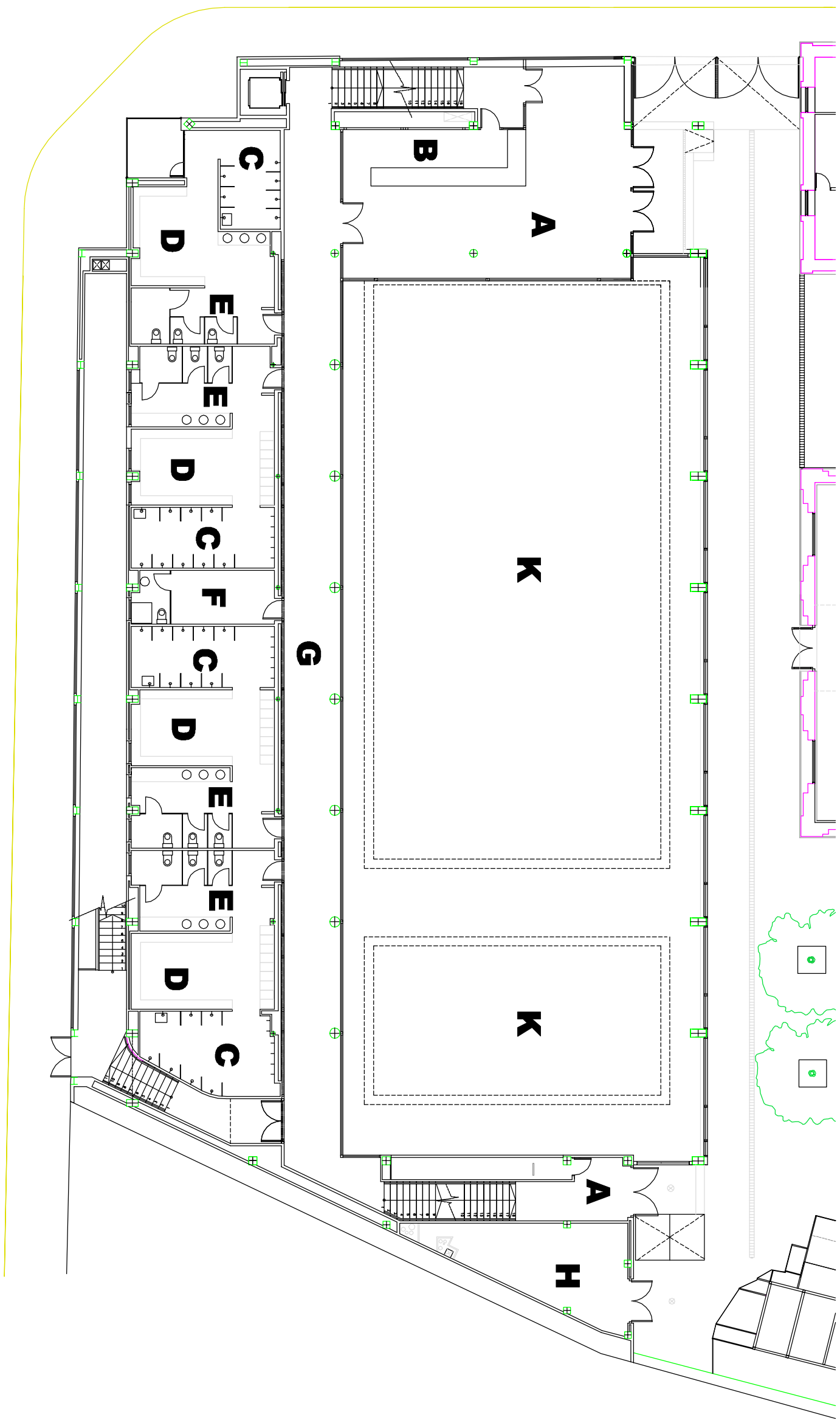
FECHA: oct.2004	PLANO:	INSTALACION::	 AJUNTAMENT DE VALENCIA REGIDORIA D'ESPORTS I TEMPS LLIURE AREA DE PROJECTOS Y MANTENIMIENTO FUNDACION DEPORTIVA MUNICIPAL	 FUNDACION DEPORTIVA MUNICIPAL VALENCIA
NUMERO: 2e/f	SECCION TRANSVERSAL F-F' y G-G'	COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL PETXINA		
ESCALA: 1:300		Paseo de la Petxina nº 12		



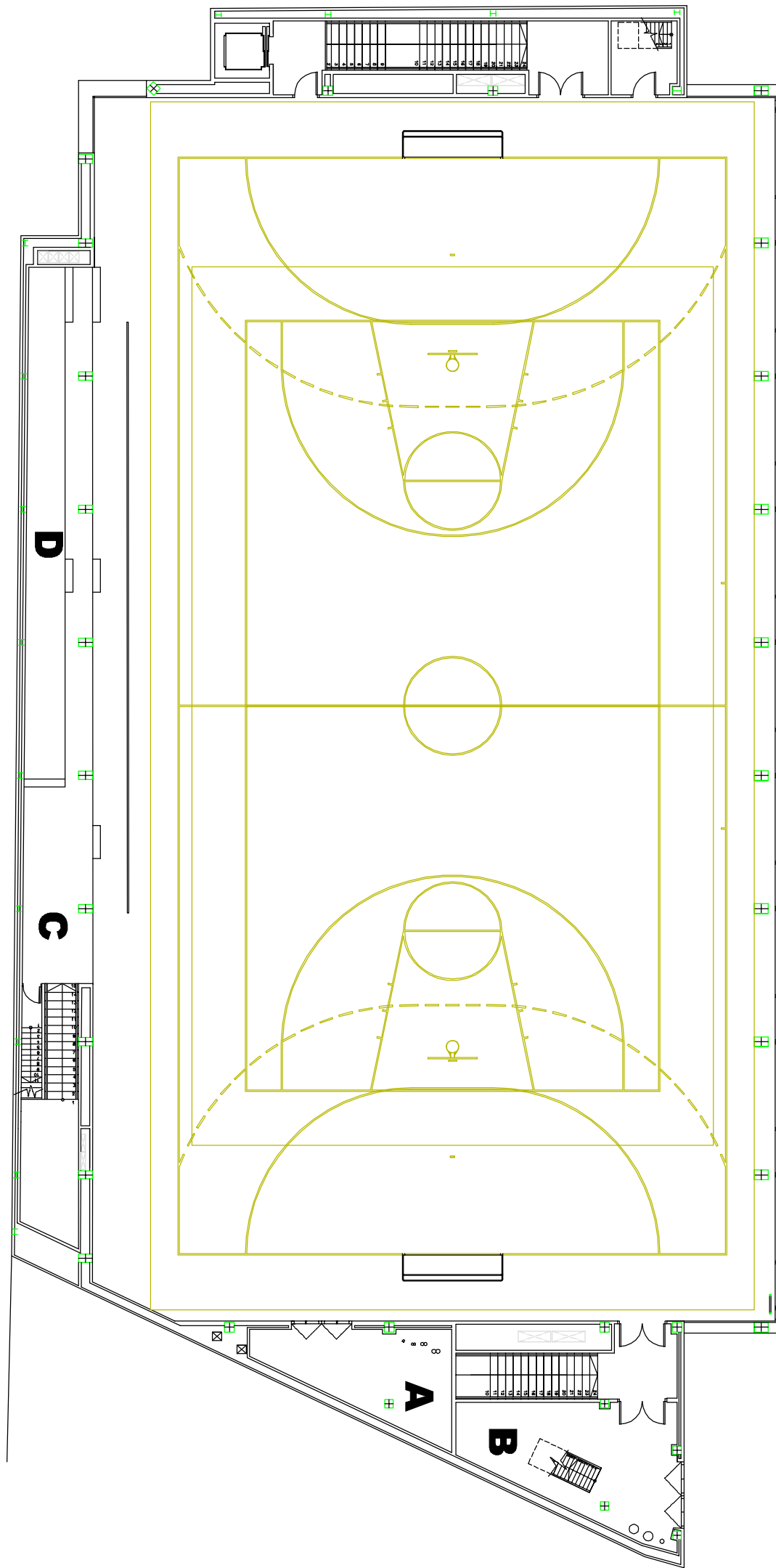
FECHA:	nov. 2004	PLANO:	INSTALACION:	 <p>AJUNTAMENT DE VALENCIA DELEGACIÓ D'ESPORTS I TEMPS LLIURE</p> <p>SERVICI D'INFRASTRUCTURES FUNDACIÓ ESPORTIVA MUNICIPAL</p>  <p>FUNDACIÓ DEPORTIVA MUNICIPAL VALENCIA</p>
NUMERO:	4	PABELLON. DISTRIBUCION PLANTA SOTANO	COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL PETXINA	
ESCALA:	1:200		Paseo de la Petxina nº 12	




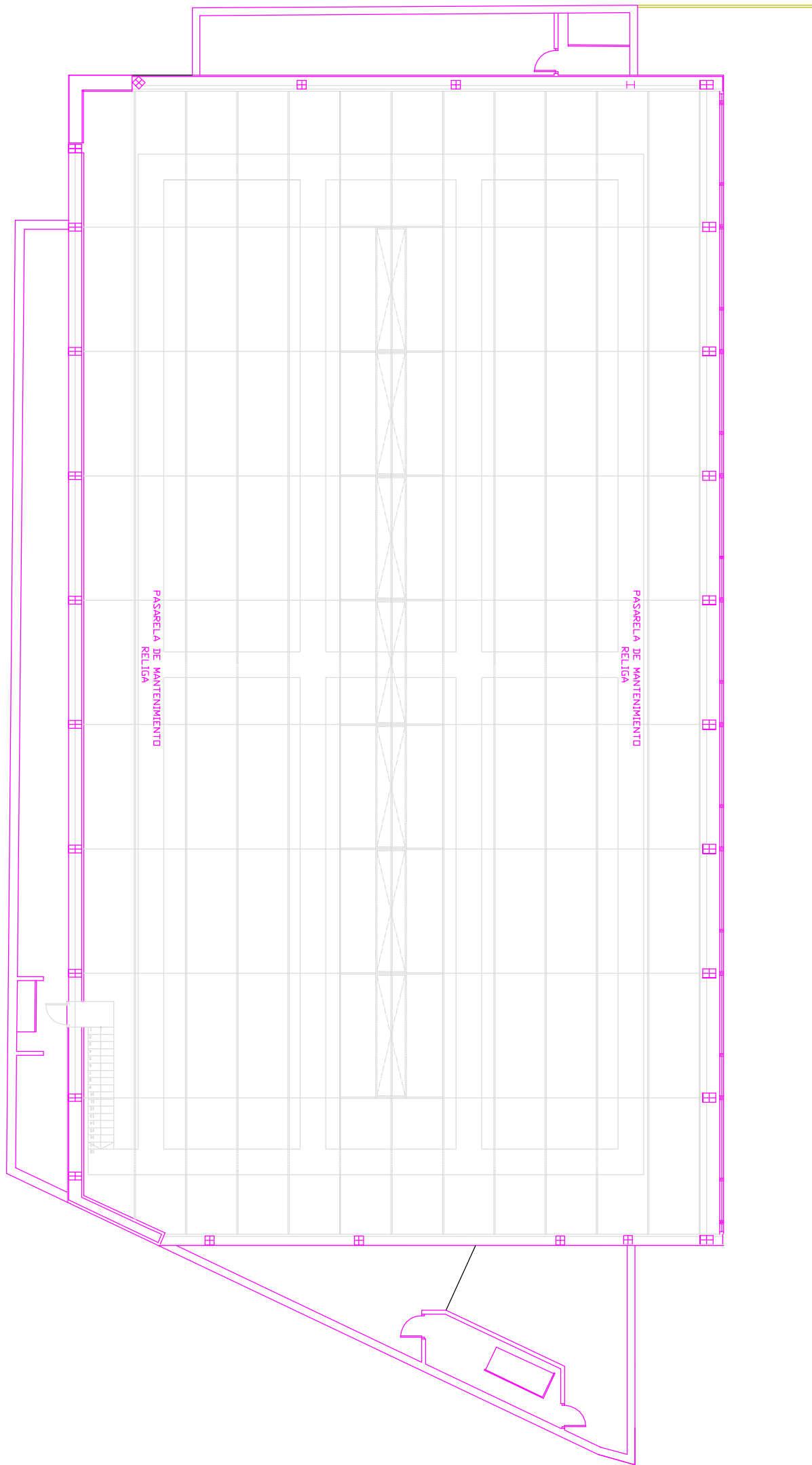
FECHA: nov. 2004	PLANO:	INSTALACION:	 <p>AJUNTAMENT DE VALENCIA DELEGACIÓ D'ESPORTS I TEMPS LLIURE</p> <p>SERVICI D'INFRASTRUCTURES FUNDACIÓ ESPORTIVA MUNICIPAL</p>  <p>FUNDACIÓ DEPORTIVA MUNICIPAL VALENCIA</p>
NUMERO: 5	PABELLON. DISTRIBUCION PLANTA PISCINA	COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL PETXINA	
ESCALA: 1:200		Paseo de la Petxina nº 12	





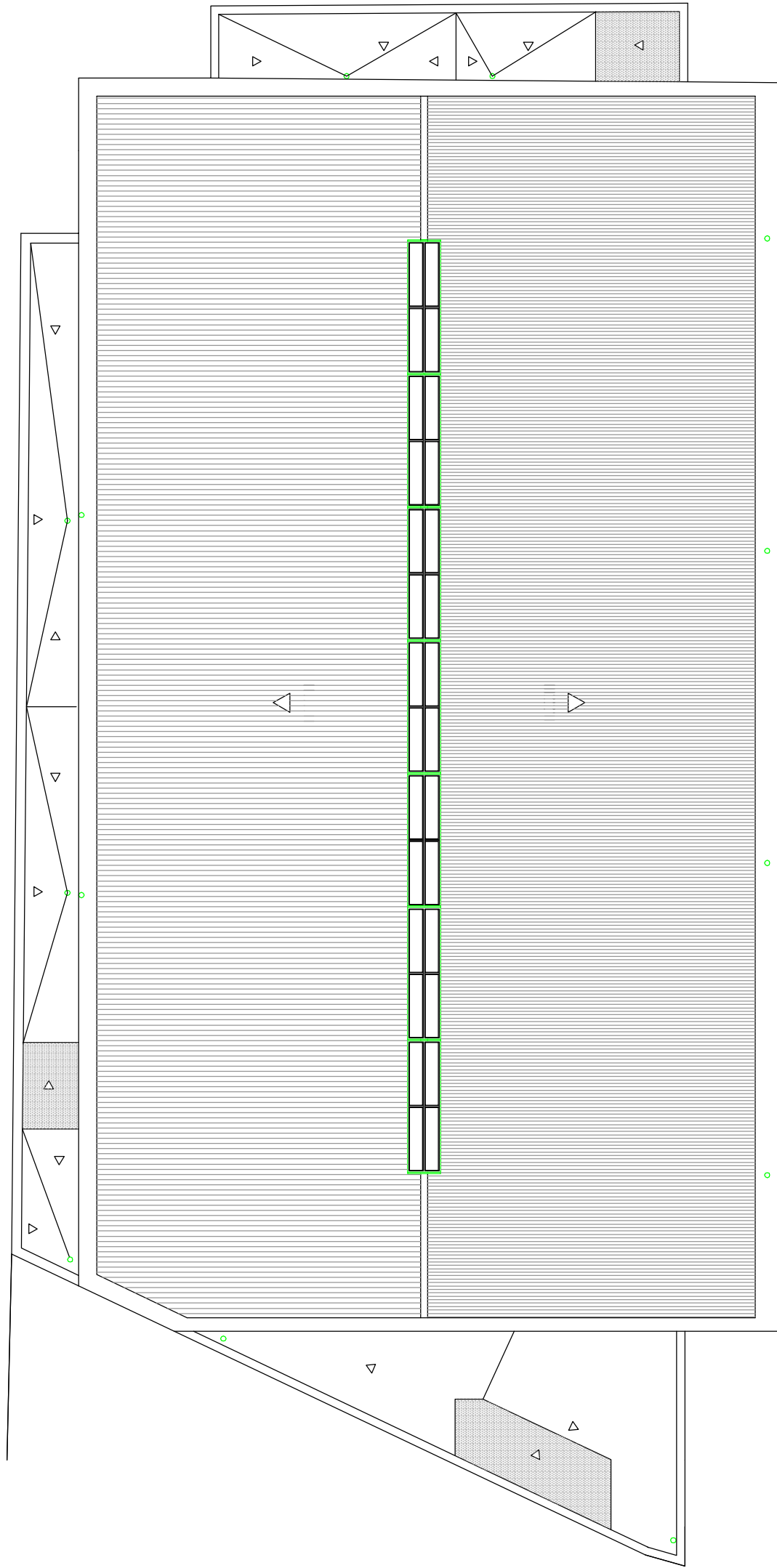
FECHA: nov. 2004	PLANO:	INSTALACION:	 <p>AJUNTAMENT DE VALÈNCIA DELEGACIÓ D'ESPORTS I TEMPS LLIURE</p> <p>SERVICI D'INFRAESTRUCTURES FUNDACIÓ ESPORTIVA MUNICIPAL</p> <p>FUNDACIÓ DEPORTIVA MUNICIPAL VALENCIA</p>
NUMERO: 6	PABELLON. DISTRIBUCION PLANTA BAJA-ACCESO	COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL PETXINA	
ESCALA: 1:200	Paseo de la Petxina nº 12		





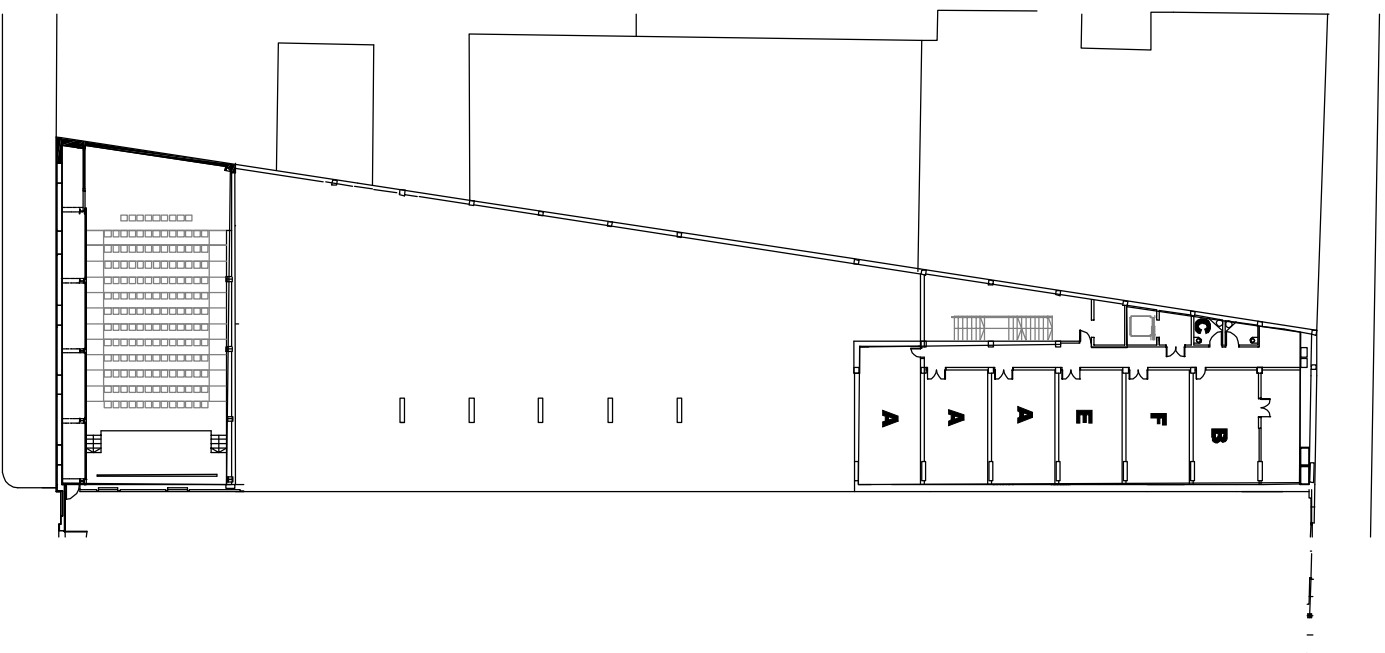
FECHA: nov. 2004	PLANO:	INSTALACION:	 AJUNTAMENT DE VALENCIA DELEGACIÓ D'ESPORTS I TEMPS LLIURE SERVICI D'INFRASTRUCTURES FUNDACIÓ ESPORTIVA MUNICIPAL	 FUNDACIÓ DEPORTIVA MUNICIPAL VALENCIA
NUMERO: 7	PABELLON. DISTRIBUCION PLANTA PABELLON	COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL PETXINA		
ESCALA: 1:200		Paseo de la Petxina nº 12		



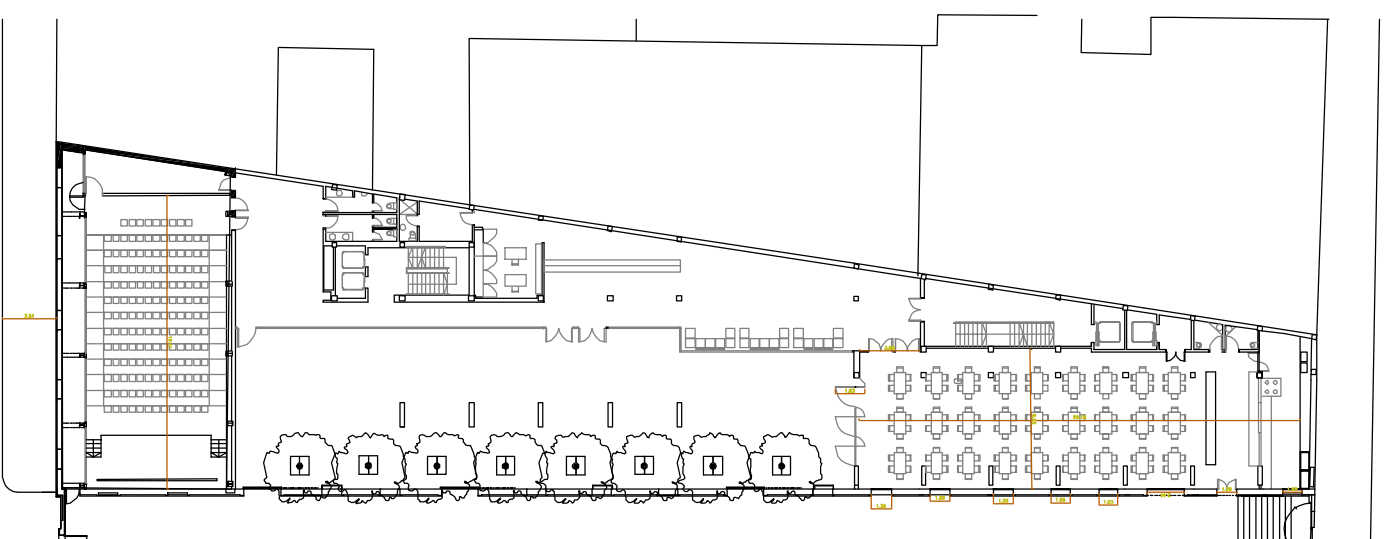
FECHA:	nov. 2004	PLANO:	INSTALACION:	 <p>AJUNTAMENT DE VALENCIA DELEGACIÓ D'ESPORTS I TEMPS LLIURE</p>  <p>FUNDACIÓ DEPORTIVA MUNICIPAL VALENCIA</p>
NUMERO:	8	PABELLON. DISTRIBUCION PASARELAS DE MANTENIMIENTO	COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL PETXINA	
ESCALA:	1:200		Paseo de la Petxina nº 12	



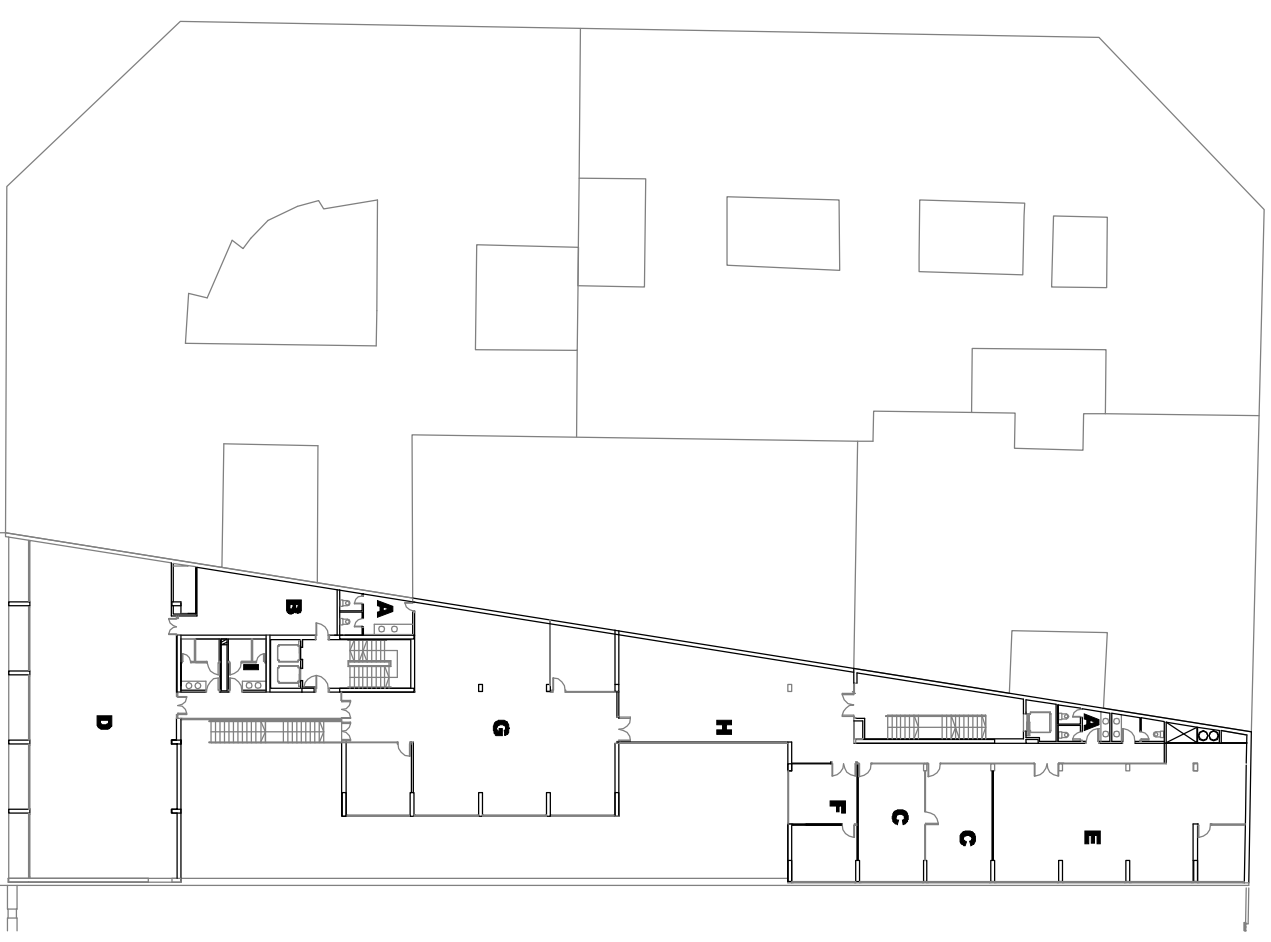
FECHA:	nov. 2004	PLANO:	INSTALACION:	 <p>AJUNTAMENT DE VALENCIA DELEGACIÓ D'ESPORTS I TEMPS LLIURE</p>  <p>FUNDACIÓ DEPORTIVA MUNICIPAL VALENCIA</p>
NUMERO:	9	PABELLON. DISTRIBUCION PLANTA DE CUBIERTAS	COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL PETXINA	
ESCALA:	1:200		Paseo de la Petxina nº 12	



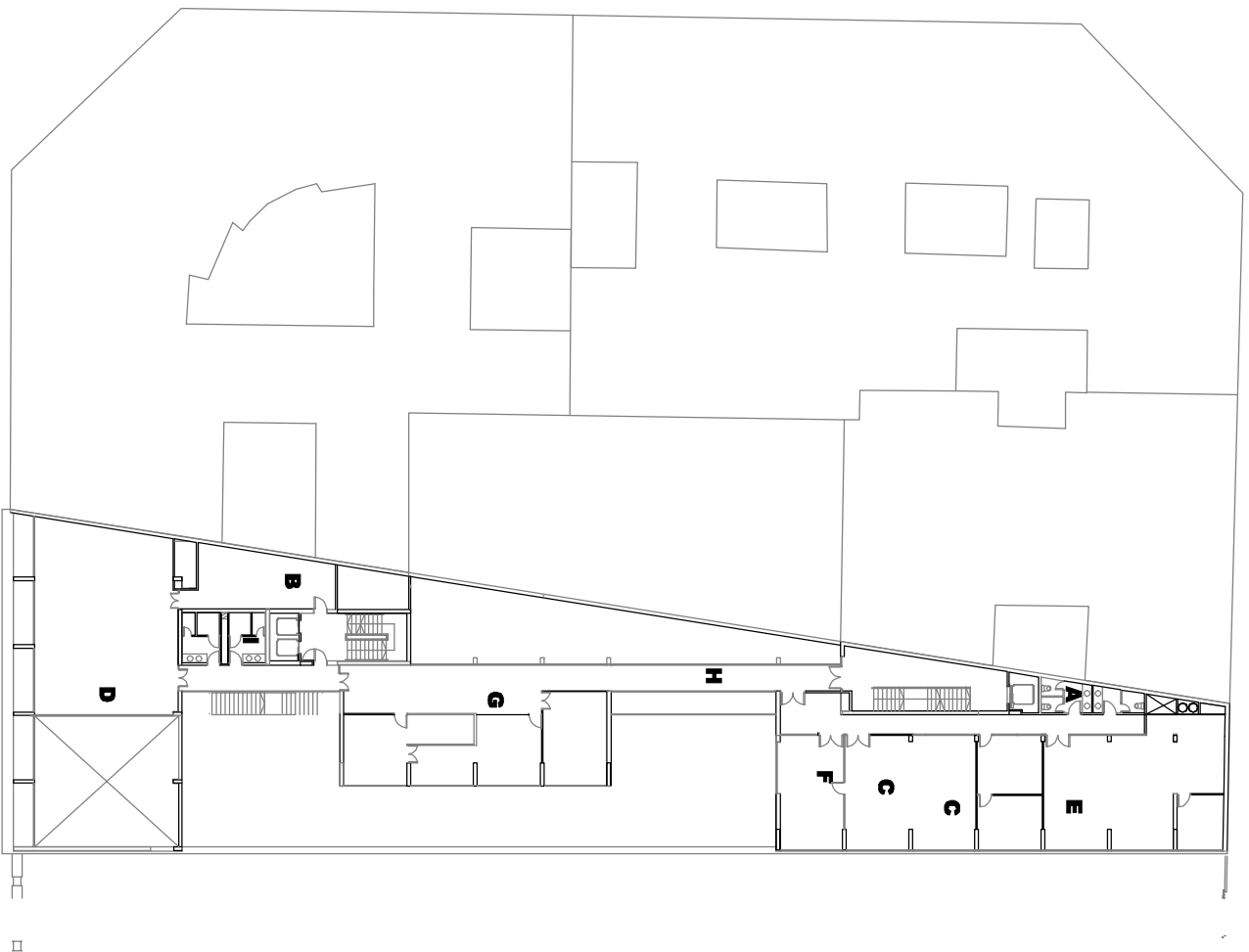
PLANTA SÓTANO



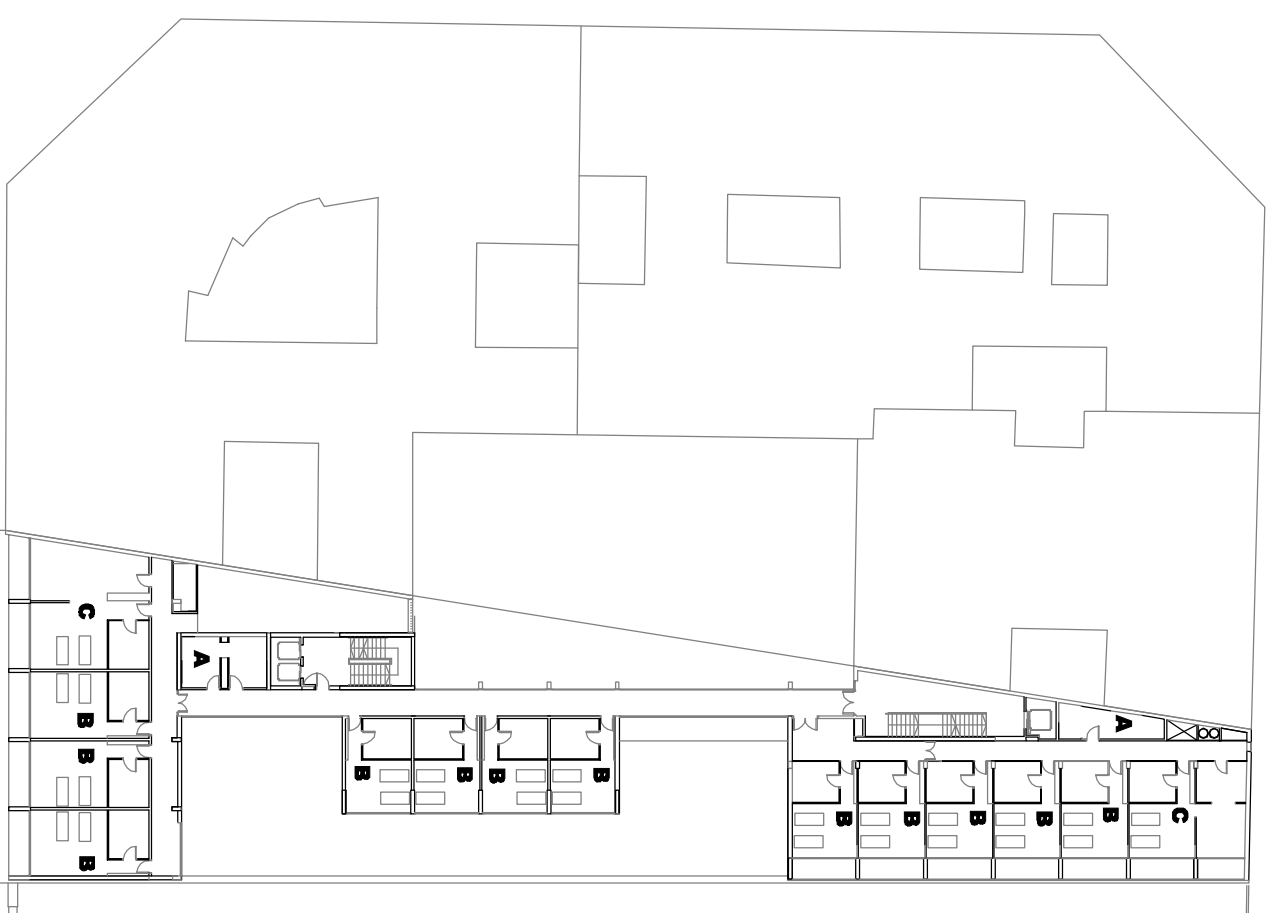
PLANTA BAJA



**RESIDENCIA
PLANTA 1
ESCALA 1:500**

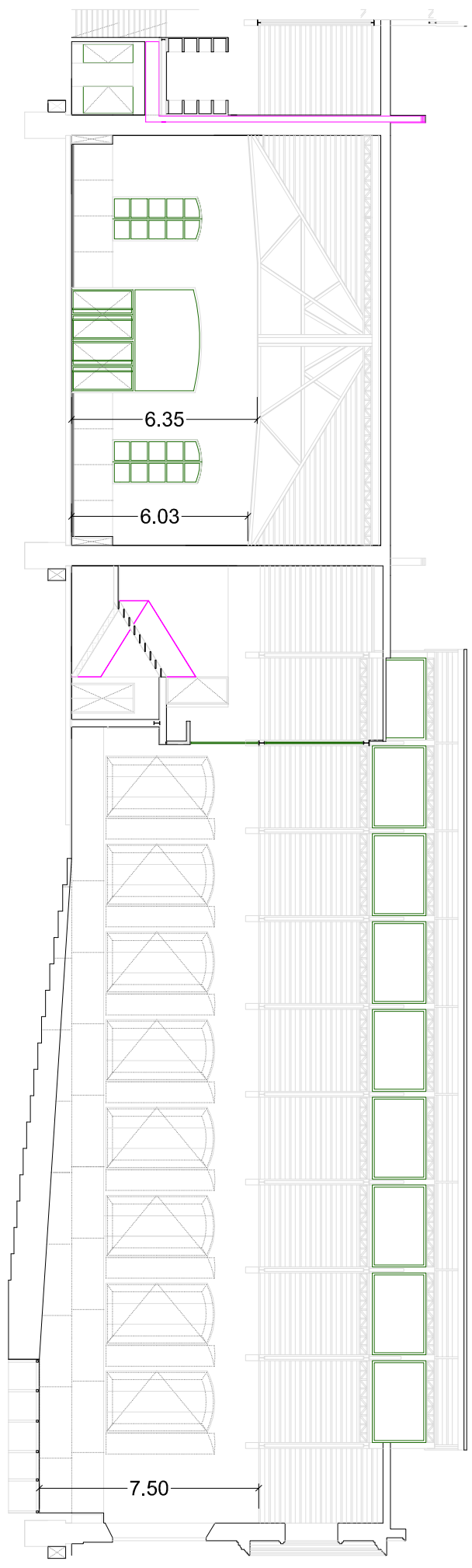
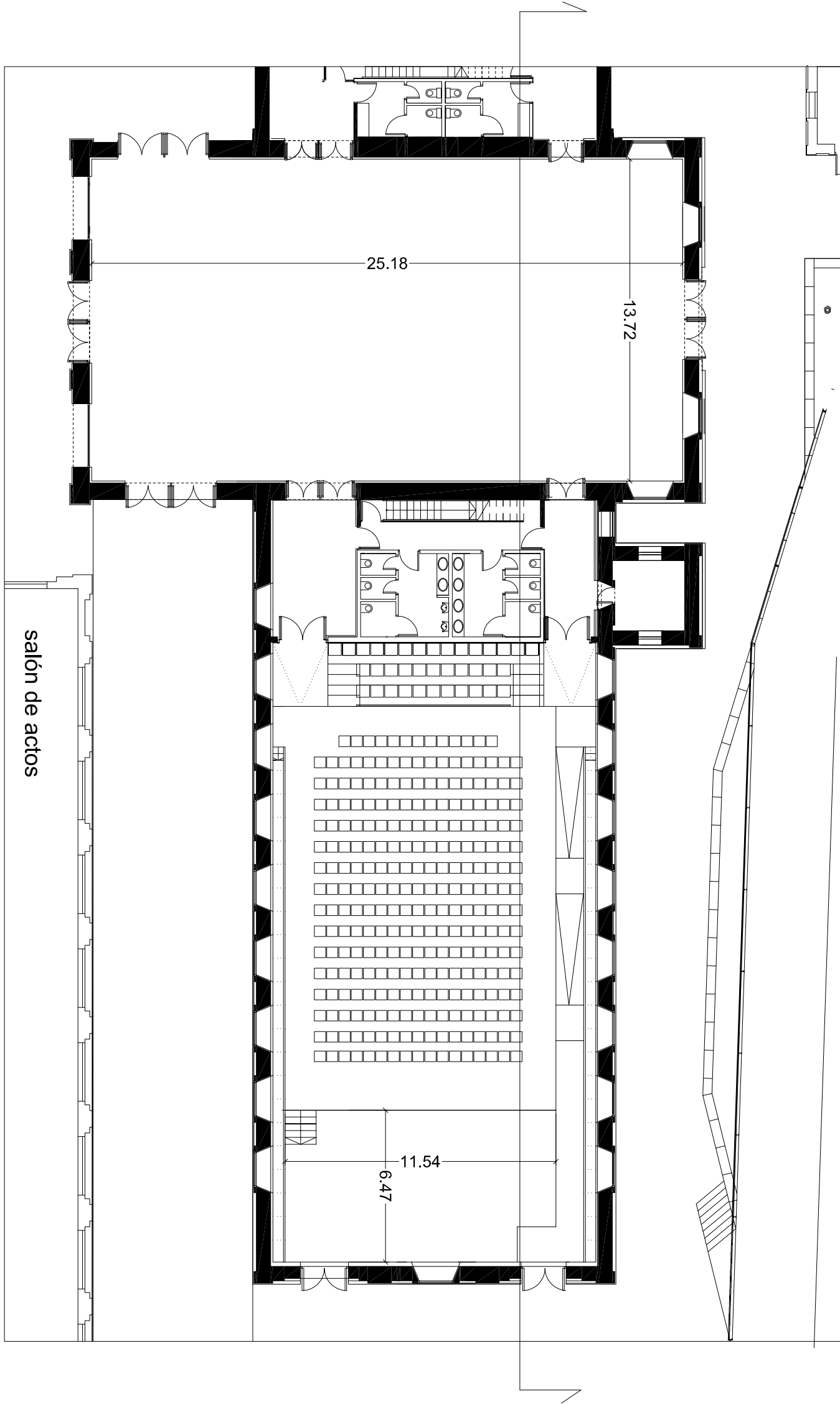


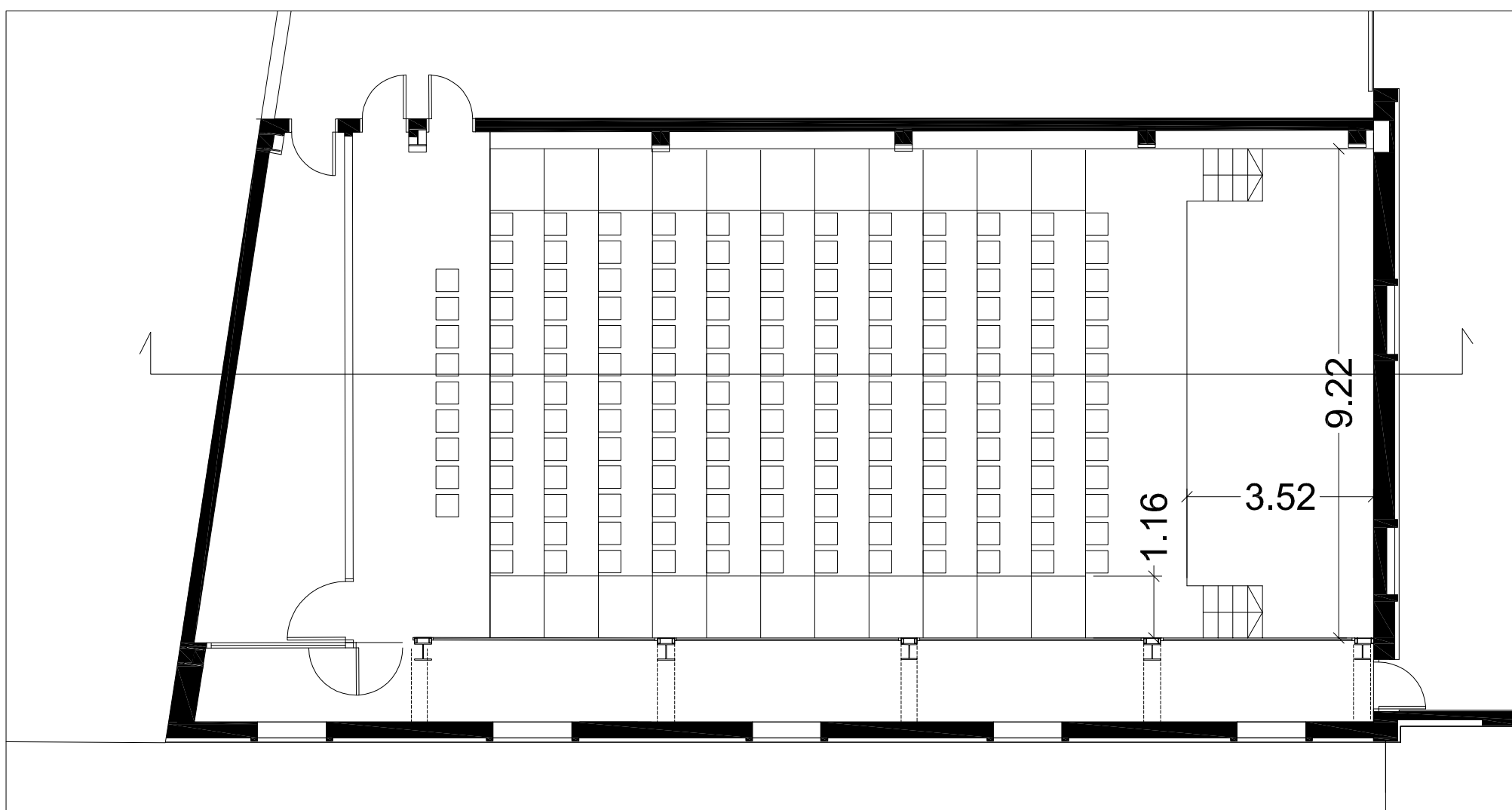
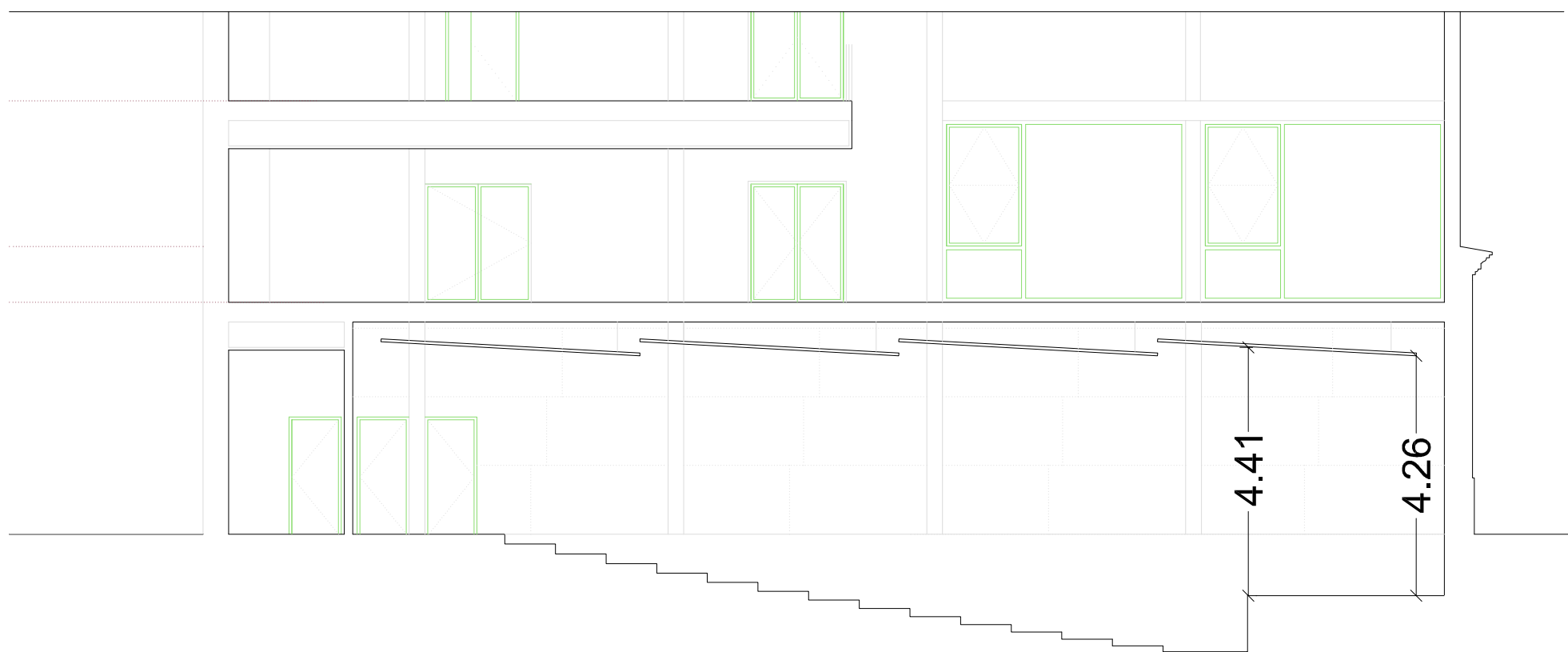
PLANTA 2



PLANTAS 3, 4 Y 5

**RESIDENCIA
ESCALA 1:500**





sala de conferencias

DESCRIPCIÓN TÉCNICA SALAS

SALÓN DE ACTOS



Capacidad: 285 butacas

Distribución: 17 filas x 15 butacas + 1 fila x 13 butacas + 1 fila x 12 butacas

Acceso para minusválidos.

Escenario:

Altura 1'06 m

Largo 12,72 m

Ancho 6,47 m

Mobiliario:

- Atril de madera

Alto 1,20 m

Ancho 0,53 m

- 2 mesas 1'80 x 80 x 72 cm.

- 1 mesa 1'20 x 80 x 75 cm.

- 6 butacas

- Banderas institucionales (Comunidad Valenciana, española y europea)

Pantalla:

Alto 3,90 m
Ancho 4,50 m

Video-proyector:

Modelo ID PLC-XF35 / Sanyo PLC XF35
Proyector LCD - 6500 ANSI lumens - XGA (1024 x 768)

Megafonía:

Equipo de sonido DAS.
Sistema Line Array VARIANT-25
Procesador digital DSP-26
AMBIENT-31.2 EQ
Subgraves VARIANT-18

Equipo de iluminación:

4 focos cenitales sobre escenario
DIMMER WORK WD 610 DMX
Foco recorte LDR 30/55 1200w
Mesa de control de luces 6 Ch
Lámparas 1200W 230V

Conexión a Internet



AJUNTAMENT DE VALENCIA
REGIDORIA D'ESPORTS I TEMPS LLIURE



FUNDACIÓ
DEPORTIVA
MUNICIPAL
VALENCIA

HALL PRINCIPAL



Capacidad:

- 300 personas de pie
- 200 personas sentadas

Dimensiones: 24'64 x 10'90 m

Aire acondicionado

Datos eléctricos:

Tensión: 220 V

Dos líneas libres para eventos de 16 A cada una.

Potencia máxima asumible por las líneas 3.3 kW x 2 líneas = 6.6 kW

Conexión a Internet:

6 MG de subida

???? de bajada

Wifi con clave

SALÓN DE CONFERENCIAS



Capacidad: 169 butacas

Distribución: 13 filas x 13 butacas

Escenario:

Altura 1'06 m

Largo 9,22 m

Ancho: 3,52 m

Mobiliario:

- Atril de madera

Alto 1,20 m

Ancho 0,53 m

- 2 mesas 1'80 x 80 x 72 cm.

- 1 mesa 1'20 x 80 x 75 cm.

- 6 butacas

- Banderas institucionales (Comunidad Valenciana, española y europea)

Pantalla:

Alto 3'00 m

Ancho 2,00 m

Video-proyector**Megafonía****Conexión a Internet**

SALA DE PRENSA



Capacidad: 35/40 butacas

Mobiliario:

- Atril de madera

Alto 1,20 m

Ancho 0,53 m

- 2 mesas 1'80 x 80 x 72 cm.

- 6 butacas + 2 sillas

- Banderas institucionales (Comunidad Valenciana, española y europea)

Pantalla

Video-proyector

Megafonía

Conexión a Internet

AULA DE FORMACIÓ

Capacitat: 40/55 butacas

Mobiliari:

- 2 meses 1'80 x 80 x 72 cm.
- 2 butacas

ESPACIO EXTERIOR HASTA 250 M2



Capacitat:

- 300 personas de pie
- 200 personas sentadas

Dimensiones: 24'64 x 10'90 m

ESPACIO EXTERIOR HASTA 450 M2



Capacitat:

- 300 personas de pie

ESPACIO EXTERIOR HASTA DE 500 A 700 M2



Capacidad:

- 300 personas de pie

NOTA: este espacio sólo se podrá utilizar a partir de las 22 h cuando el complejo termina con las actividades deportivo-culturales diarias.

ANEXO 3

MAPAS DE RUIDO

Poblacion exajerada*		Lda	
dB(A)	Nº Personas estimada en contornas	%	
<55	96	11	
55-60	157	30	
60-65	136	26	
65-70	122	23	
70-75	52	10	
>75	0	0	
Total	625	100%	

*Se arroja 4 decimales de diferencia en las zonas por el método de poblacion exajerada, diferenciando en 3 dB(A) los niveles sonoros.

LEYENDA TEMÁTICA Nivel Sonoro dB(A)

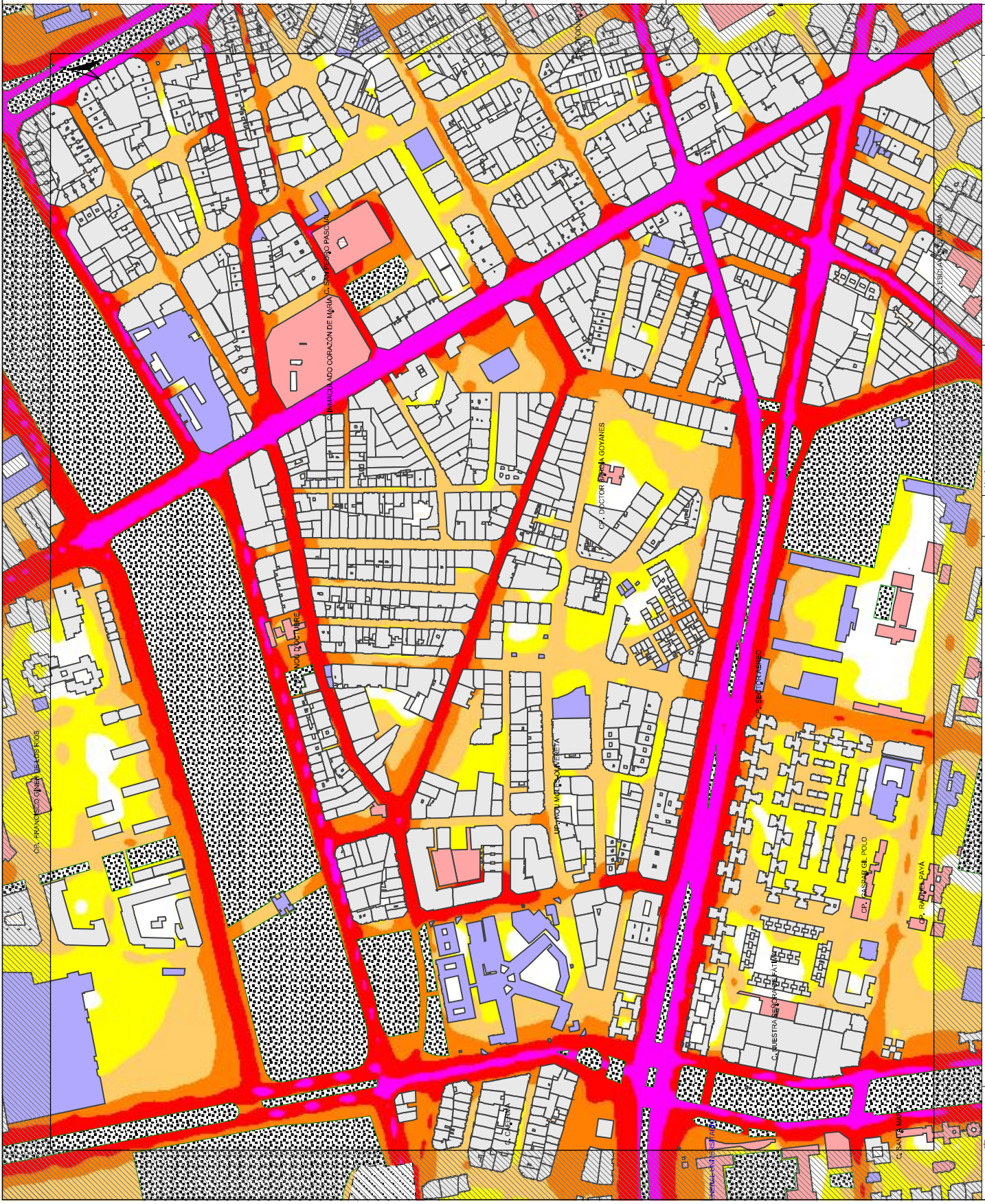
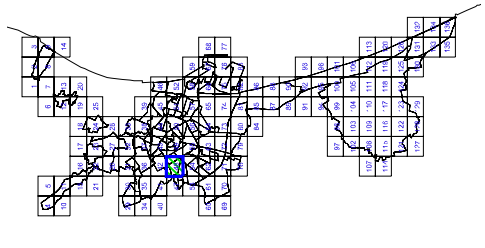
	<55 dB(A)		65-70 dB(A)
	55-60 dB(A)		70-75 dB(A)
	60-65 dB(A)		>75 dB(A)

Tipos de edificios

	Uso residencial		Otros usos
	Uso docente o sanitario Educativo		Rústico
	Hospitales		

Elementos cartográficos

	Eje Ferroviario		Límite término municipal
	Jardines		Zona protegida
	Zona industrial		Zona portuaria
	Zona de agua		



Poblacion exonerada*	
Lugar	
dB(A)	%
<55	11
55-60	57
60-65	163
65-70	153
70-75	111
>75	21
	42
	8
	0
	0
Total	520
	100%

*Se excluye a todos los edificios en los que se ha producido una exoneración, diferenciando en 3 dB(A) los niveles sonoros.

LEYENDA TEMÁTICA

Nivel Sonoro dB(A)

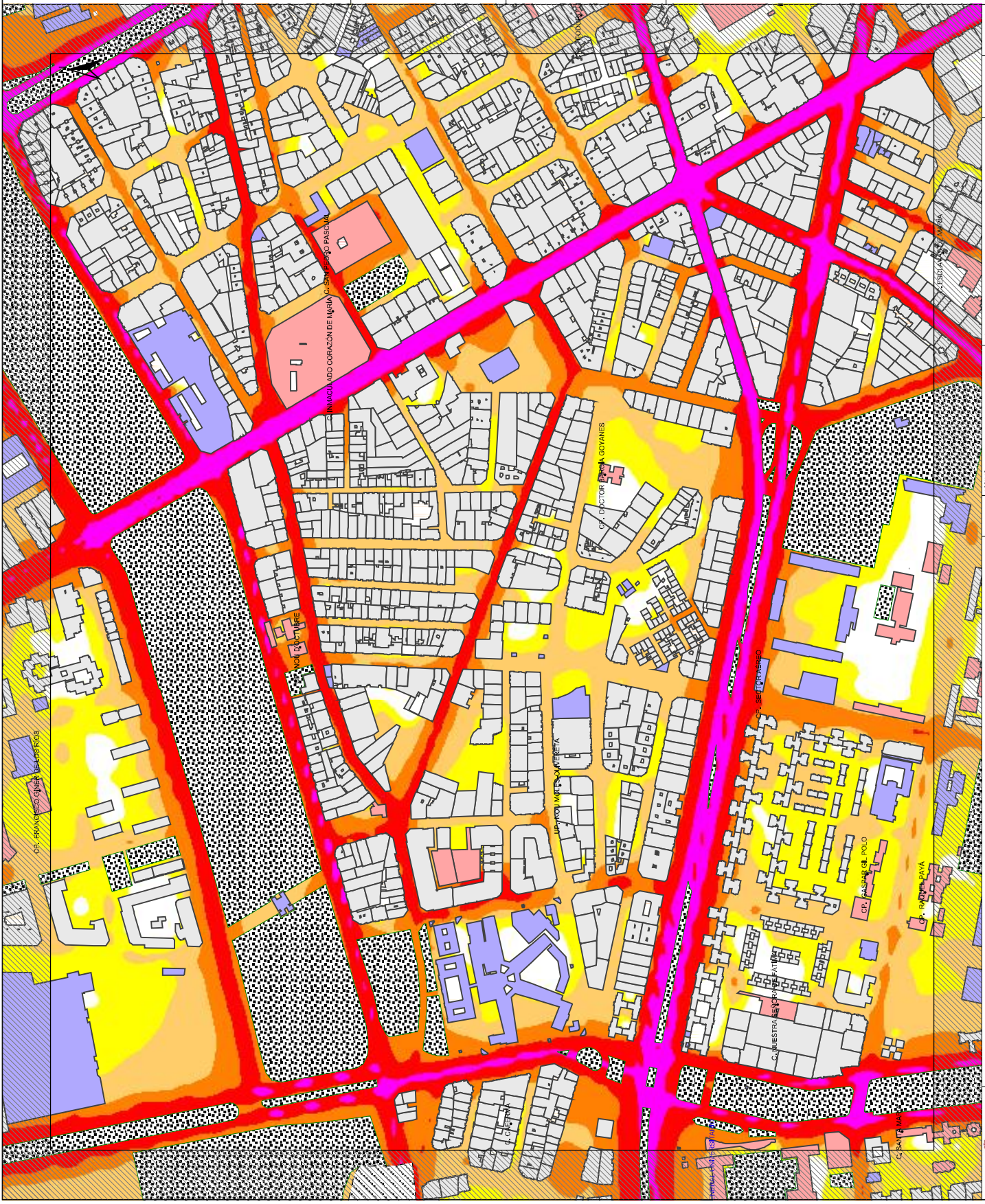
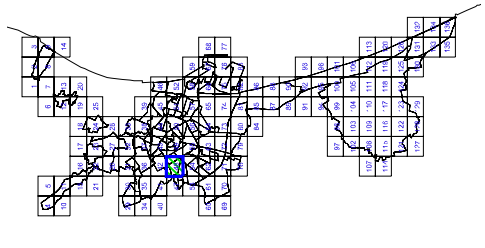
	<55 dB(A)		65-70 dB(A)
	55-60 dB(A)		70-75 dB(A)
	60-65 dB(A)		>75 dB(A)

Tipos de edificios

	Uso residencial		Otros usos
	Uso docente o sanitario		Rústico
	Educativo		
	Hospitales		

Elementos cartográficos

	Eje Ferroviario		Límite término municipal
	Jardines		Zona protegida
	Zona industrial		Zona portuaria
	Zona de agua		



AYUNTAMIENTO DE SAGUNTO
 MAPAS DE RUIDO Y DIAGNÓSTICO SOBRE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
 GENERADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALENCIA

CONSULTORA: **NSR**
 ESCALA: 1:5,000
 LINEA A: 1:50,000
 LINEA B: 1:25,000

TÍTULO: Mapa de Niveles Sonoros
 Ruido Total
 Lugar: Sagunto

Nº PLANO: 15_2T
 FECHA: JUNY 2007
 ESCALA: 1:50,000

Probación exposición?		Lluchoche	
dB(A)	Nº Personas	estimada en carlinhas	%
<50	89	17	17
50-55	192	37	37
55-60	148	28	28
60-65	78	15	15
65-70	18	3	3
>70	0	0	0
Total	525	100%	

*Se corrigió el efecto de la reflexión en las zonas para el cálculo de contornos de exposición, determinando en 3 días los niveles sonoros.

LEYENDA TEMÁTICA

Nivel Sonoro dB(A)

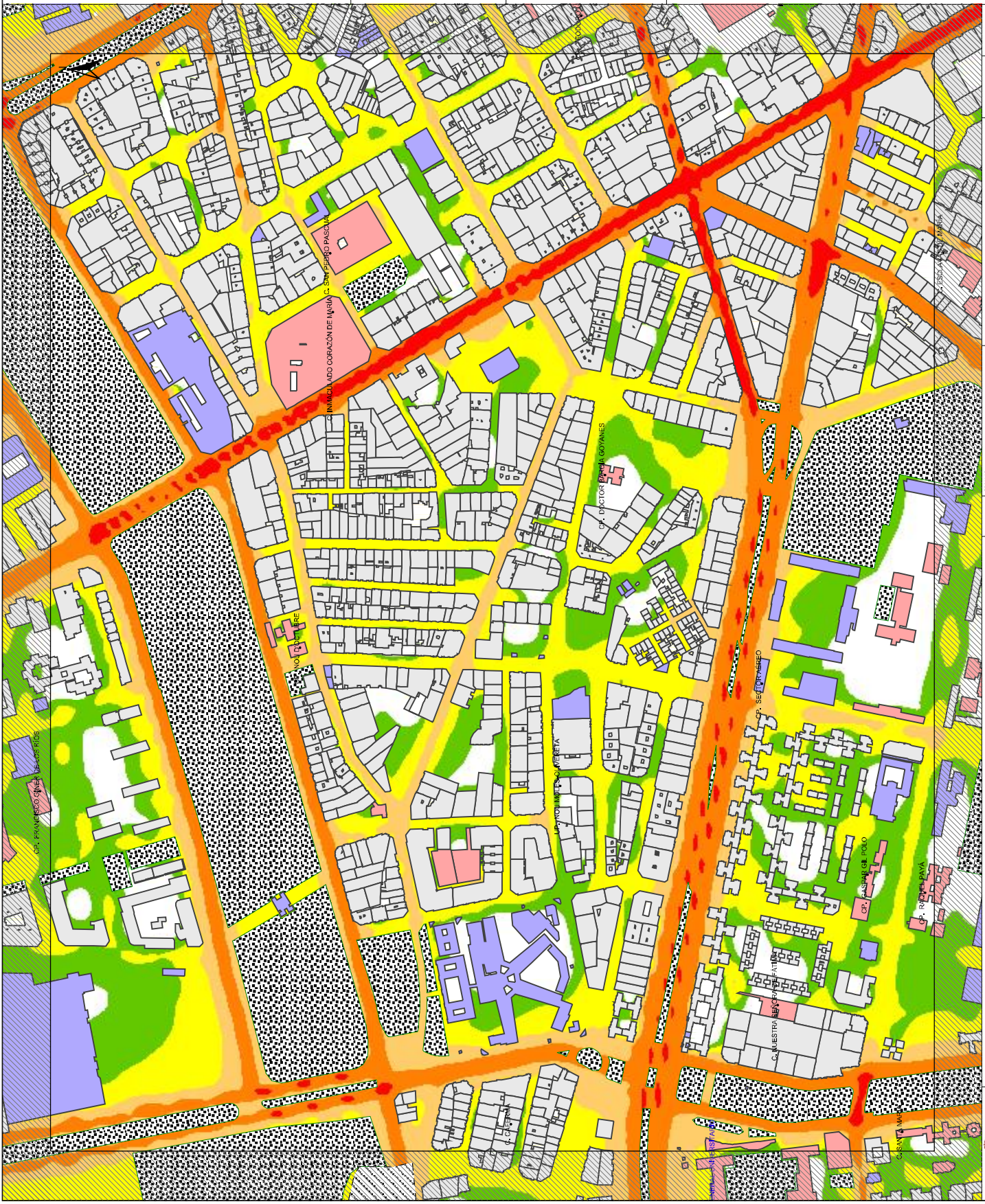
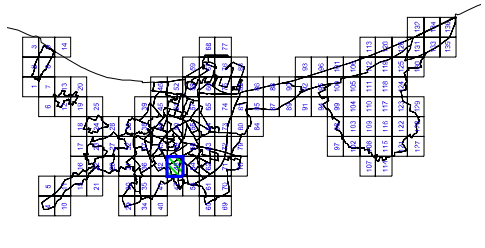
	<50 dBA		60-65 dBA
	50-55 dBA		65-70 dBA
	55-60 dBA		>70 dBA

Tipos de edificios

	Uso residencial		Otros usos
	Uso docente o sanitario		Rústico
	Educativo		
	Hospitales		

Elementos cartográficos

	Eje Ferroviario		Límite término municipal
	Jardines		Zona protegida
	Zona Industrial		Zona portuaria
	Zona de agua		



Población expuesta?		Loteo	
dB(A)	Nº Personas	%	
<50	89	17	
50-55	183	37	
55-60	147	28	
60-65	78	15	
65-70	19	4	
>70	0	0	
Total	526	100%	

*Se corrige el efecto de la reflexión en las zonas para el cálculo de población expuesta, determinando en 3 días los niveles sonoros.

LEYENDA TEMÁTICA Nivel Sonoro dB(A)

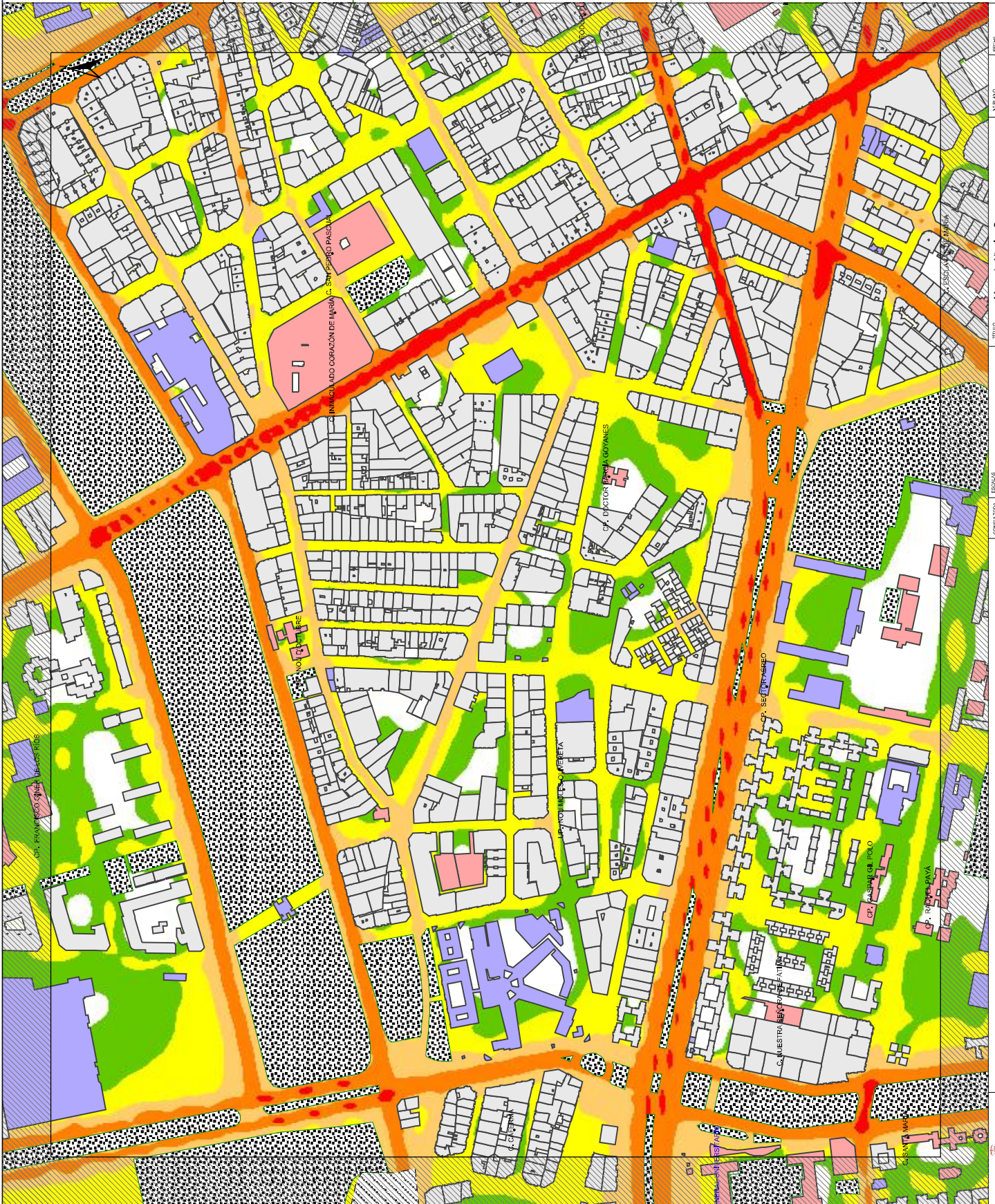
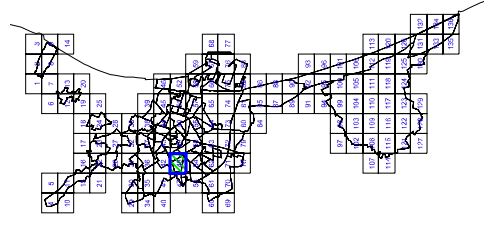
	<50 dBA		60-65 dBA
	50-55 dBA		65-70 dBA
	55-60 dBA		>70 dBA

Tipos de edificios

	Uso residencial		Otros usos
	Uso docente o sanitario		Rústico
	Educativo		
	Hospitales		

Elementos cartográficos

	Eje Ferroviario		Límite término municipal
	Jardines		Zona protegida
	Zona industrial		Zona portuaria
	Zona portuaria		Zona de agua



ALCANTARA
 MAPAS DE RUIDO Y DIAGNÓSTICO SOBRE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
 GENERADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALENCIA
 CONSULTORA: 15,000
 LINEAS CONFINES
 ESCALA: 1:50,000
 TÍTULO: Mapa de Niveles Sonoros
 Ruido Total Loteo
 Nº PLANO: 15_3T
 FECHA: JUN 2007
 AUTORIA: ALICIA GARCÍA

Población excedente*	
dB(A)	Legen
Nº Personas estimada en contornas	%
<55	32
55-60	84
60-65	150
65-70	131
70-75	80
>75	9
Total	520
	100%

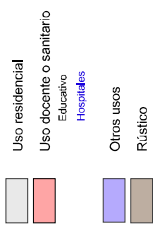
*Se aplica 4 decibelios de diferencia en las zonas más alejadas de población respecto a las situadas en 3 dB(A) de niveles sonoros.

LEYENDA TEMÁTICA

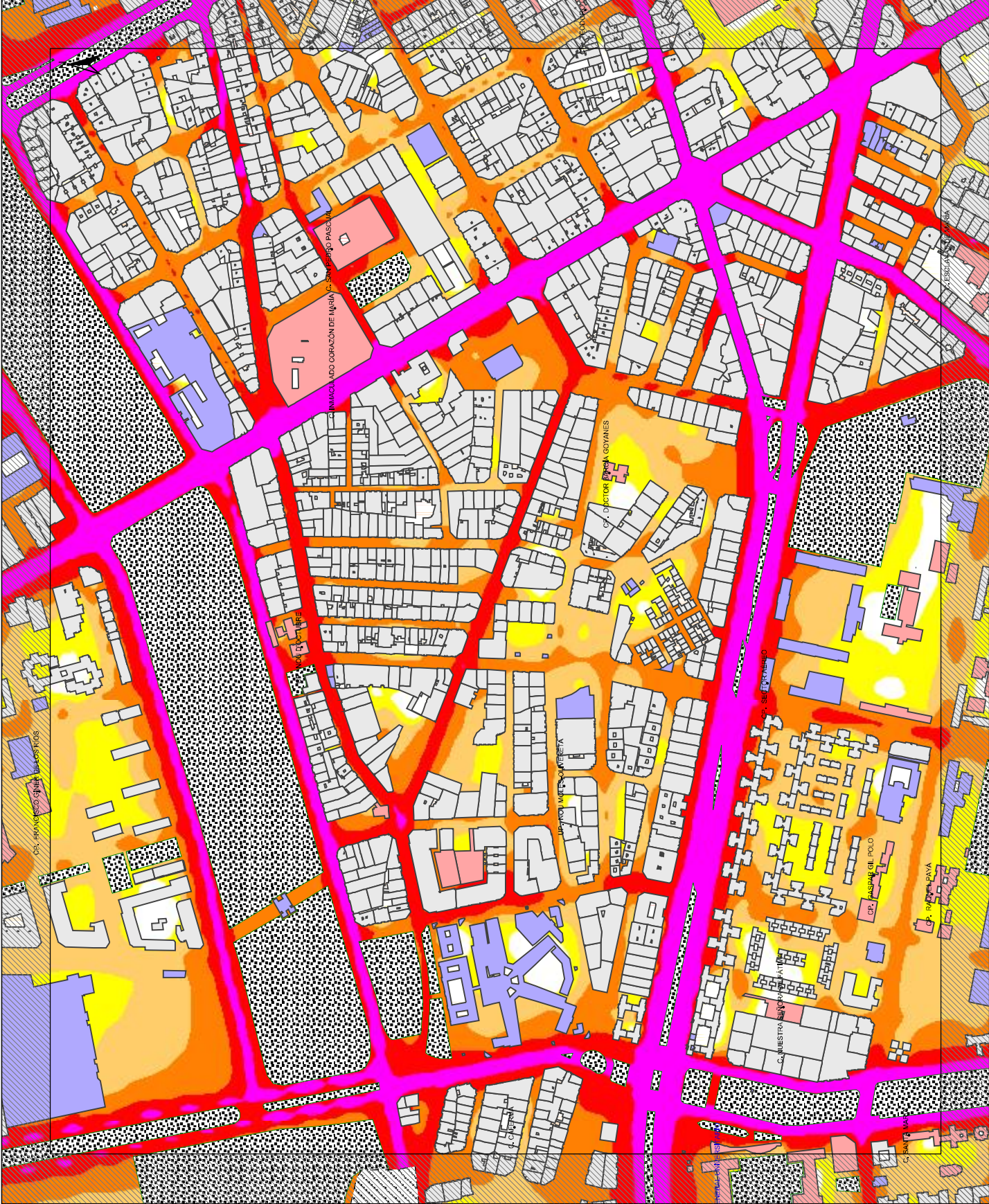
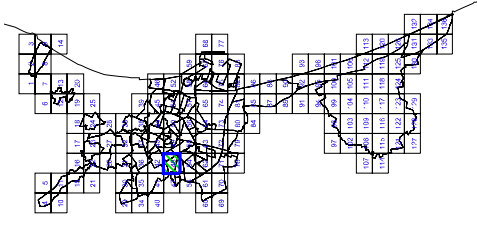
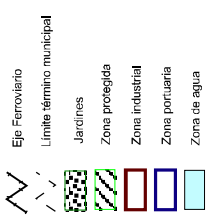
Nivel Sonoro dB(A)



Tipos de edificios



Elementos cartográficos



Nº PLANO 15_4R

Mapa de Niveles Sonoros
Tráfico Rodado Lden



CONSULTORA 15,000
LINEA 2
LDBN

AYUNTAMIENTO DE VALENCIA

MAPAS DE RUIDO Y DIAGNÓSTICO SOBRE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
GENERADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALENCIA

AYUNTAMIENTO DE VALENCIA

Poblacion exajerada*		Legen	
dB(A)	Nº Personas estimada en contornas	%	
<55	32	6	
55-60	81	15	
60-65	165	37	
65-70	129	25	
70-75	79	15	
>75	10	2	
Total	520	100%	

*Se aplica 4 veces de más el número de personas que el número de población española, distribuidos en 3 dB(A) por niveles sonoros.

LEYENDA TEMÁTICA

Nivel Sonoro dB(A)

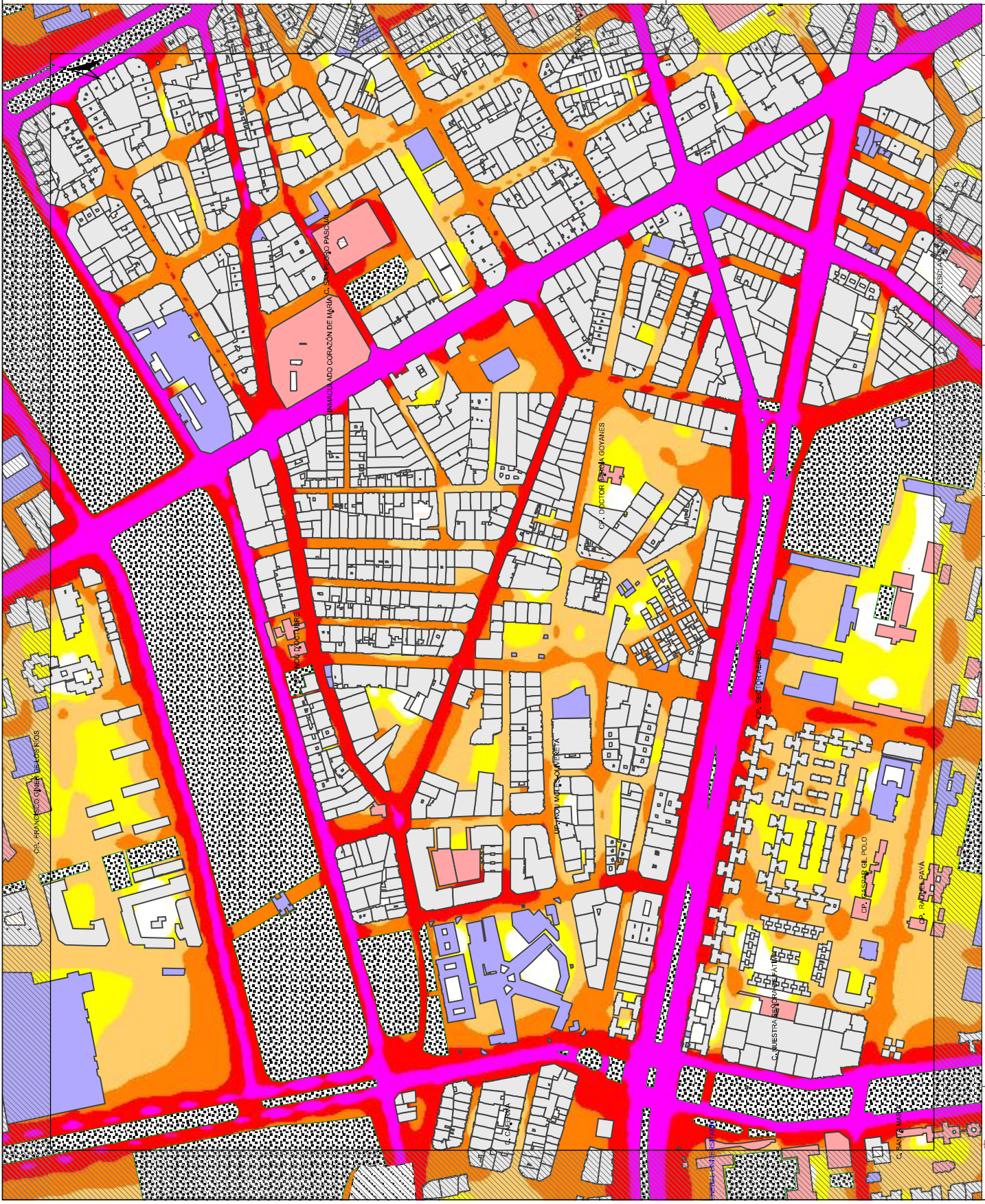
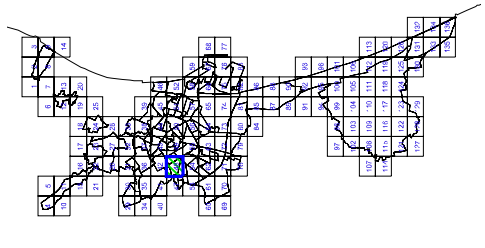
	<55 dBA		65-70 dBA
	55-60 dBA		70-75 dBA
	60-65 dBA		>75 dBA

Tipos de edificios

	Uso residencial		Hospitales
	Uso docente o sanitario Educativo		Otros usos
	Hospitales		Rústico

Elementos cartográficos

	Eje Ferroviario		Limite término municipal
	Jardines		Zona protegida
	Zona industrial		Zona portuaria
	Zona portuaria		Zona de agua



AYUNTAMIENTO DE VALENCIA

MAPAS DE RUIDO Y DIAGNÓSTICO SOBRE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA GENERADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALENCIA

CONSULTORA: **NSC** | ESCALAS: 1:5,000 | LINEA A-7 | CONSULTA: 15_4T | TÍTULO: Mapa de Niveles Sonoros Ruido Total | Lden | Nº PLANO: 15_4T | FECHA: JUNY 2017 | UBICACIÓN: CUARTELA 48

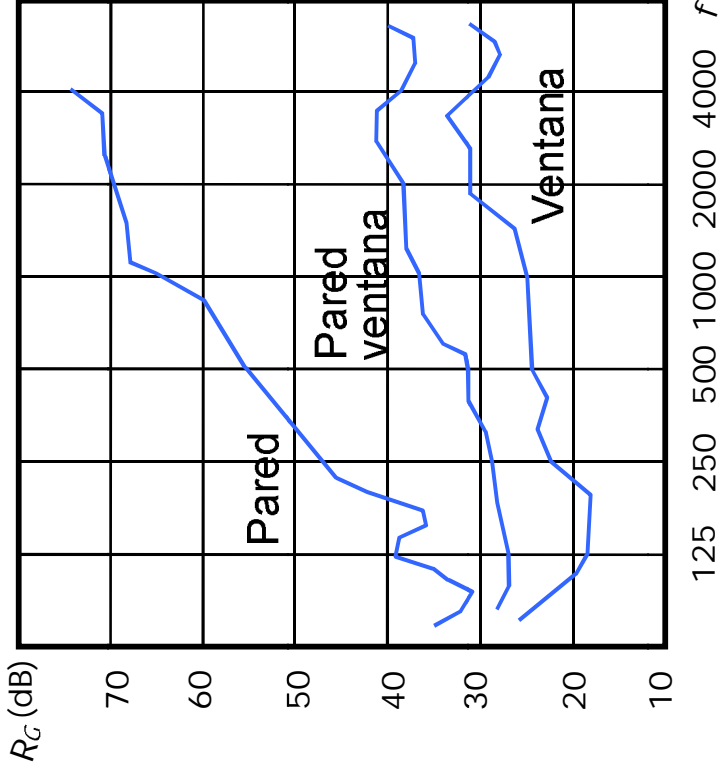
ANEXO 4

**FICHAS JUSTIFICATIVAS
INICIALES
DE AISLAMIENTO
A RUIDO AEREO E IMPACTO
ENTRE RECINTOS**

El aislamiento global del cerramiento de fachada en los casos de la residencia de este proyecto se utiliza esta fórmula:

Aislamiento global de cerramientos heterogéneos

Fachadas con elementos de transmitancias muy diferentes



$$R_G = 10 \log \frac{S_C + S_V}{S_C 10^{-\frac{R_C}{10}} + S_V 10^{-\frac{R_V}{10}}}$$

siempre que $R_C \gg R_V$

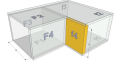
$$R_G = R_V + 10 \log \frac{S}{S_V}$$

Porcentaje de huecos	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Índice global de Aislamiento R_G	39,9	36,9	35,2	34	33	32,2	31,5	31	30,5
Incremento sobre R_V	9,9	6,9	5,2	4	3	2,2	1,5	1	0,5

Habitación doble - Habitación doble - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) **10.33**

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{d,A}	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{d,A}
P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S(m ²)		R _A		Transmisión Aérea D _{n,e,A}		D _{nT,A}	Requisito CTE		L' _{nt,w}	Requisito CTE	
	0	0	0	0	0	0		42	50		NO CUMPLE	35

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₁ (m ³)							
Unidad de uso		Protegido		49,71							
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{nt,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco	REF	Revestimiento	ΔR _{f,A}	ΔL _w
Elemento F1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento F2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento F3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	12,1114	2,62	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento F4 (Pared)	E.0.5	compuesto tabique + puerta entrada habitación	118,0	38,5	71,5	18,5234	2,62	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₂ (m ³)							
Unidad de uso		Protegido		49,71							
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{nt,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco	REF	Revestimiento	ΔR _{f,A}	ΔL _w
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento f3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	12,1114	2,6	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	71,5	7,2312	2,62	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0

Uniones de los elementos constructivos

REF	Tipo de unión	K _{ff}	K _{fd}	K _{df}	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,0	9,5	9,5
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,0	9,5	9,5
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	12,9	9,0	9,0
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,8	5,8	3,9

Vista en sección

Vista en planta



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

v 2.0 Diciembre 2009

Habitación doble - Habitación doble - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	49,71 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	R_BH 300 mm						
Techo F2	R_BH 300 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	compuesto tabique + puerta entrada habitacion						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i ³ (kg/m ³)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	0	-
Suelo F1	18,97	3,6	385	56	73	5	27
Techo F2	18,97	3,6	385	56	73	7	9
Pared F3	12,1114	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared F4	18,5234	2,62	118	38,54	71,46	0	0

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	49,71 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i ³ (kg/m ³)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	0	-
Suelo f1	18,97	3,6	385	56	73	5	27
Techo f2	18,97	3,6	385	56	73	7	9
Pared f3	12,1114	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared f4	7,2312	2,62	160	42	71,46	0	0

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ft}	K _{Fd}	K _{Dt}
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,01	9,53	9,53
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,01	9,53	9,53
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	12,90	9,00	9,00
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,80	5,80	3,94

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	42	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	35	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	42	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	35	65	CUMPLE

Habitación doble - Habitación doble - Horizontal

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$					
	42	0	0	0	0	0	42,0	10,33	0	0	42,0	6,30957E-05					
Contribución de Flanco a flanco																	
i\j	$R_{F,i,A}$	$R_{i,A}$	$\Delta R_{F,i,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{FD,i,A}$	$K_{F,i}$	l_0 (m)	l_i (m)	S_i (m ²)	$R_{FD,i,A}$	$\tau_{FD,i} = 10^{-0,1 R_{FD,i,A}}$				
1	56,0	56,0	5	5	5	5	7,5	3,0	1	3,6	10,33	71,1	7,78762E-08				
2	56,0	56,0	7	7	7	7	10,5	3,0	1	3,6	10,33	74,1	3,90306E-08				
3	31,9	31,9	0	0	0	0	0	12,9	1	2,62	10,33	50,7	8,48047E-06				
4	38,5	42,0	0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06				
												48,3	1,48669E-05				
Contribución de Flanco a directo																	
i	$R_{F,i,A}$	$R_{S,i,A}$	S_i (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,i,A}$	$\Delta R_{d,i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{FD,i,A}$	$K_{FD,i}$	l_0 (m)	l_i (m)	S_i (m ²)	$R_{FD,i,A}$	$\tau_{FD,i} = 10^{-0,1 R_{FD,i,A}}$
1	56,0	42	10,33	0	0	42,0	5	0	5	0	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07
2	56,0	42	10,33	0	0	42,0	7	0	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08
3	31,9	42	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06
4	38,5	42	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06
																48,9	1,30011E-05
Contribución de Directo a flanco																	
i	$R_{S,i,A}$	$R_{i,A}$	S_i (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{D,i,A}$	$\Delta R_{d,i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{DF,i,A}$	$K_{DF,i}$	l_0 (m)	l_i (m)	S_i (m ²)	$R_{DF,i,A}$	$\tau_{DF,i} = 10^{-0,1 R_{DF,i,A}}$
1	42	56,0	10,33	0	0	42,0	0	5	5	0	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07
2	42	56,0	10,33	0	0	42,0	0	7	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08
3	42	31,9	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06
4	42	42,0	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	3,9	1	2,62	10,33	51,9	6,46679E-06
																48,8	1,31984E-05
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																	
	$D_{n,r,A}$	$D_{n,b,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	$D_{n,r,A}$	$\tau_{n,r} = 10^{-0,1 D_{n,r,A}}$											
	0,0	0,0	10,00	10,33	#¡NUM!	0											
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
	R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$															
	$R_{Dd,A}$	42,0	6,30957E-05														
	$R_{FD,A}$	48,3	1,48669E-05														
	$R_{FD,A}$	48,9	1,30011E-05														
	$R_{DF,A}$	48,8	1,31984E-05														
	$D_{n,r,A}$	#¡NUM!	0														
		39,8	0,000104162														
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
	R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$													
	39,8	49,71	10,33	41,7													

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{FD,i,A} = \frac{R_{F,i,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{FD,i,A} + K_{F,i} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_i}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{FD,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{FD,A} + K_{FD} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R_{DF,i,A} = \frac{R_{S,i,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{DF,i,A} + K_{DF,i} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_i}$$

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{FD,f,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{DF,f,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{FD,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{\alpha_1=e_1, \alpha_2} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_1,A}}{10}} \right)$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_s} \right)$$

Habitación doble - Habitación doble - Horizontal

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$					
	42	0	0	0	0	0	42,0	10,33	0	0	42,0	6,30957E-05					
Contribución de Flanco a flanco																	
i\j	$R_{F,i,A}$	$R_{i,A}$	$\Delta R_{F,i,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{FD,i,A}$	$K_{F,i}$	l_0 (m)	l_i (m)	S_i (m ²)	$R_{FD,i,A}$	$\tau_{FD,i} = 10^{-0,1 R_{FD,i,A}}$				
1	56,0	56,0	5	5	5	5	7,5	3,0	1	3,6	10,33	71,1	7,78762E-08				
2	56,0	56,0	7	7	7	7	10,5	3,0	1	3,6	10,33	74,1	3,90306E-08				
3	31,9	31,9	0	0	0	0	0	12,9	1	2,62	10,33	50,7	8,48047E-06				
4	42,0	38,5	0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06				
												48,3	1,48669E-05				
Contribución de Flanco a directo																	
i	$R_{F,i,A}$	$R_{S,i,A}$	S_i (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,i,A}$	$\Delta R_{d,i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{FD,i,A}$	$K_{FD,i}$	l_0 (m)	l_i (m)	S_i (m ²)	$R_{FD,i,A}$	$\tau_{FD,i} = 10^{-0,1 R_{FD,i,A}}$
1	56,0	42	10,33	0	42,0	5	0	5	5	0	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07
2	56,0	42	10,33	0	42,0	7	0	7	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08
3	31,9	42	10,33	0	42,0	0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06
4	42,0	42	10,33	0	42,0	0	0	0	0	0	0	3,9	1	2,62	10,33	51,9	6,46679E-06
																48,8	1,31984E-05
Contribución de Directo a flanco																	
i	$R_{S,i,A}$	$R_{i,A}$	S_i (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{D,i,A}$	$\Delta R_{d,i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{DF,i,A}$	$K_{DF,i}$	l_0 (m)	l_i (m)	S_i (m ²)	$R_{DF,i,A}$	$\tau_{DF,i} = 10^{-0,1 R_{DF,i,A}}$
1	42	56,0	10,33	0	42,0	0	5	0	5	0	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07
2	42	56,0	10,33	0	42,0	0	7	0	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08
3	42	31,9	10,33	0	42,0	0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06
4	42	38,5	10,33	0	42,0	0	0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06
																48,9	1,30011E-05
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																	
	$D_{n,r,A}$	$D_{n,b,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	$D_{n,r,A}$	$\tau_{n,r} = 10^{-0,1 D_{n,r,A}}$											
	0,0	0,0	10,00	10,33	#jNUM!	0											
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_1=e_1, s_1} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_1,A}}{10}} \right)$											R'_A	$\tau'_A = 10^{-0,1 R'_A}$					
							$R_{Dd,A}$	42,0	6,30957E-05								
							$R_{Ff,A}$	48,3	1,48669E-05								
							$R_{Df,A}$	48,8	1,31984E-05								
							$R_{Fd,A}$	48,9	1,30011E-05								
							$D_{n,r,A}$	#jNUM!	0								
								39,8	0,000104162								
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
	R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$													
	39,8	49,71	10,33	41,7													

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,i,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,i,A} + R_{S,i,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,i,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_S} \right)$$

Habitación doble - Habitación doble - Vertical



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) **18,97**

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ³)	R _{f,A}	L _{n,w}	REF	Revestimiento Recinto 1	$\Delta R_{D,A}$	ΔL_w	REF	Revestimiento Recinto 2	$\Delta R_{d,A}$	ΔL_w
Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9

Transmisión Aérea D _{nT,A}		Requisito CTE		L _{nT,w}		Requisito CTE	
D _{nT,A}	D _{nT,A}	Requisito CTE	Requisito CTE	L _{nT,w}	L _{nT,w}	Requisito CTE	Requisito CTE
0	0	49	50	NO CUMPLE	43	65	CUMPLE
0	0	49	50	NO CUMPLE			

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₁ (m ³) 49,71								
Unidad de uso		Protegido										
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ³)	R _{f,A}	S _i (m ²)	l _i (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$				
Elemento F1 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	12,1114	2,62	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento F2 (Pared)	E.0.5	compuesto tabique + puerta entrada habitacion	118,0	38,5	18,5234	7,07	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento F3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	9,432	3,6	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento F4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	16,6632	6,36	R.0.0	Sin Revestimiento	0			

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₂ (m ³) 49,71								
Unidad de uso		Protegido										
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ³)	R _{f,A}	S _i (m ²)	l _i (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$				
Elemento f1 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	3,85	2,6	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento f2 (Pared)	E.0.5	compuesto tabique + puerta entrada habitacion	118,0	38,5	18,5234	7,1	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	9,432	3,6	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	16,6632	6,4	R.0.0	Sin Revestimiento	0			

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Pared)	T 0.23	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	11,1	16,1	16,1		Vista en sección lateral
Arista 2 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	19,0	10,2	10,2		Vista en sección lateral
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,0	9,5	9,5		Vista en sección frontal
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,0	9,5	9,5		Vista en sección frontal



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

v 2.0 Diciembre 2009

Habitación doble - Habitación doble - Vertical



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	49,71 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	R_BH 300 mm						
Pared F1	ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida in						
Pared F2	compuesto tabique + puerta entrada habitacion						
Pared F3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	18,97	-	385	56	73	5	27
Pared F1	12,1114	2,62	94,62	31,86	-	0	-
Pared F2	18,5234	7,07	118	38,54	-	0	-
Pared F3	9,432	3,6	160	42	-	0	-
Pared F4	16,6632	6,36	160	42	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	49,71 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	R_BH 300 mm						
Pared f1	ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida in						
Pared f2	compuesto tabique + puerta entrada habitacion						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	18,97	-	385	56	73	7	9
Pared f1	3,85	2,62	94,62	31,86	-	0	-
Pared f2	18,5234	7,07	118	38,54	-	0	-
Pared f3	9,432	3,6	160	42	-	0	-
Pared f4	16,6632	6,36	160	42	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S(m ²)	-
	índice de reducción	R _A (dBA)	-
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ft}	K _{Fd}	K _{Dt}
separador - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	11,09	16,09	16,09
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	18,99	10,20	10,20
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,05	9,53	9,53
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,05	9,53	9,53

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	49	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	43	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	49	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	-	-	-

Habitación doble - Habitación doble - Vertical

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impacto entre recintos interiores													
Cálculos													
Contribución Directa													
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$			$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$		
	56	5	7	7	5	9,5	65,5			65,5	2,81838E-07		
Contribución de Flanco a flanco													
$i=j$	$R_{F,A}$	$R_{l,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{l,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Fl,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Fl,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Fl,A}}$
1	31,9	31,9	0	0	0	0	0	11,1	1	2,62	18,97	51,6	6,99449E-06
2	38,5	38,5	0	0	0	0	0	19,0	1	7,07	18,97	61,8	6,58851E-07
3	42,0	42,0	0	0	0	0	0	16,0	1	3,6	18,97	65,3	2,9734E-07
4	42,0	42,0	0	0	0	0	0	16,0	1	6,36	18,97	62,8	5,253E-07
												50,7	8,47598E-06
Contribución de Flanco a directo													
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$
1	31,9	56	0	7	7	0	7	16,1	1	2,62	18,97	75,6	2,74004E-08
2	38,5	56	0	7	7	0	7	10,2	1	7,07	18,97	68,8	1,33048E-07
3	42,0	56	0	7	7	0	7	9,5	1	3,6	18,97	72,7	5,31307E-08
4	42,0	56	0	7	7	0	7	9,5	1	6,36	18,97	70,3	9,38642E-08
												65,1	3,07443E-07
Contribución de Directo a flanco													
i	$R_{S,A}$	$R_{l,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{l,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Dl,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Dl,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Dl,A}}$
1	56	31,9	5	0	5	0	5	16,1	1	2,62	18,97	73,6	4,34266E-08
2	56	38,5	5	0	5	0	5	10,2	1	7,07	18,97	66,8	2,10866E-07
3	56	42,0	5	0	5	0	5	9,5	1	3,6	18,97	70,7	8,42064E-08
4	56	42,0	5	0	5	0	5	9,5	1	6,36	18,97	68,3	1,48765E-07
												63,1	4,87264E-07
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta													
	$D_{n,b,A}$	$D_{n,b,A}$	A_0 (m ²)	S_i (m ²)	$D_{n,b,A}$	$\tau_{n,b} = 10^{-0,1 D_{n,b,A}}$							
	0,0	0,0	10,00	18,97	#NUM!	0							
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A													
$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{i=1}^{D_{n,b,A}} 10^{-\frac{D_{n,b,i,A}}{10}} \right)$											R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$	
												65,5	2,81838E-07
												50,7	8,47598E-06
												65,1	3,07443E-07
												63,1	4,87264E-07
												#NUM!	0
												50,2	9,55253E-06
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A													
	R'_A	V (m ³)	S_i (m ²)	$D_{nT,A}$									
	50,2	49,71	18,97	49,4									

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{l,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{l,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_S} \right)$$

Habitación doble - Habitación doble - Vertical

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impacto entre recintos interiores													
Cálculos													
Contribución Directa													
	$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{G,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$			$R_{Dd,mA}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$		
	56	7	5	7	5	9,5	65,5			65,5	2,81838E-07		
Contribución de Flanco a flanco													
$i \setminus j$	$R_{F,A}$	$R_{i,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{FF,A}$	K_{Fi}	l_0 (m)	l_i (m)	S_i (m ²)	$R_{FF,A}$	$\tau_{Fi} = 10^{-0,1 R_{FF,A}}$
1	31,9	31,9	0	0	0	0	0	11,1	1	2,62	18,97	51,6	6,99449E-06
2	38,5	38,5	0	0	0	0	0	19,0	1	7,07	18,97	61,8	6,58851E-07
3	42,0	42,0	0	0	0	0	0	16,0	1	3,6	18,97	65,3	2,9734E-07
4	42,0	42,0	0	0	0	0	0	16,0	1	6,36	18,97	62,8	5,253E-07
												50,7	8,47598E-06
Contribución de Flanco a directo													
i	$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_i (m)	S_i (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$
1	31,9	56	0	5	5	0	5	16,1	1	2,62	18,97	73,6	4,34266E-08
2	38,5	56	0	5	5	0	5	10,2	1	7,07	18,97	66,8	2,10866E-07
3	42,0	56	0	5	5	0	5	9,5	1	3,6	18,97	70,7	8,42064E-08
4	42,0	56	0	5	5	0	5	9,5	1	6,36	18,97	68,3	1,48765E-07
												63,1	4,87264E-07
Contribución de Directo a flanco													
i	$R_{S,A}$	$R_{i,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Di}	l_0 (m)	l_i (m)	S_i (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Di} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$
1	56	31,9	7	0	7	0	7	16,1	1	2,62	18,97	75,6	2,74004E-08
2	56	38,5	7	0	7	0	7	10,2	1	7,07	18,97	68,8	1,33048E-07
3	56	42,0	7	0	7	0	7	9,5	1	3,6	18,97	72,7	5,31307E-08
4	56	42,0	7	0	7	0	7	9,5	1	6,36	18,97	70,3	9,38642E-08
												65,1	3,07443E-07
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta													
	$D_{n,a,A}$	$D_{n,s,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	$D_{n,a,A'}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$							
	0,0	0,0	10,00	18,97	#NUM!	0							
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A													
	R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$											
	$R_{Dd,A}$	65,5	2,81838E-07										
	$R_{FF,A}$	50,7	8,47598E-06										
	$R_{Fd,A}$	63,1	4,87264E-07										
	$R_{Df,A}$	65,1	3,07443E-07										
	$D_{n,a,A'}$	#NUM!	0										
		50,2	9,55253E-06										
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A													
	R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$									
	50,2	49,71	18,97	49,4									

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{FF,A} = \frac{R_{F,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{FF,A} + K_{Fi} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_i}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_i}$$

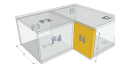
$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Di} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_i}$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_s} \right)$$

Suite - Habitación doble - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) **10.33**

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{D,A}
P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios	S(m ²)		R _A		Transmisión Aérea D _{n,e,A}		D _{n,T,A}		Requisito CTE		L ['] _{-nT,w}		Requisito CTE	
	Directa	Indirecta	D _{n,e,A}	D _{n,e,A}	D _{n,T,A}	Requisito CTE	L ['] _{-nT,w}	Requisito CTE						
0	0	0	0	0	42	50	NO CUMPLE	32	65	CUMPLE				
					45	50	NO CUMPLE	32	65	CUMPLE				

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₁ (m ³) 105,195									
Unidad de uso		Protegido											
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w	
Elemento F1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	40,15	3,6	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento F2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	40,15	3,6	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento F3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	22,5008	2,62	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento F4 (Pared)	E.0.5	compuesto tabique + puerta entrada habitación	118,0	38,5	71,5	27,6148	2,62	118,0	38,5	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₂ (m ³) 49,71									
Unidad de uso		Protegido											
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w	
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento f3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	12,1114	2,6	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	71,5	7,2312	2,62	160,0	42,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0

Uniones de los elementos constructivos

REF	Tipo de unión	K _{FF}	K _{Fd}	K _{Df}	Vistas		
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0.1 Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,0	9,5	9,5		Vista en sección	
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0.1 Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,0	9,5	9,5		Vista en sección	
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1 Unión rígida en + de elementos homogéneos	12,9	9,0	9,0		Vista en planta	
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,8	5,8	3,9		Vista en planta	



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

v 2.0 Diciembre 2009

Suite - Habitación doble - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor				Unidad de uso			
Tipo de recinto como receptor			-	Volumen	105,195 m ³		
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	R_BH 300 mm						
Techo F2	R_BH 300 mm						
Pared F3	ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida int						
Pared F4	compuesto tabique + puerta entrada habitacion						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	0	-
Suelo F1	40,15	3,6	385	56	73	5	27
Techo F2	40,15	3,6	385	56	73	7	9
Pared F3	22,5008	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared F4	27,6148	2,62	118	38,54	71,46	0	0

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor				Unidad de uso			
Tipo de recinto como receptor			Protegido	Volumen	49,71 m ³		
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida int						
Pared f4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	0	-
Suelo f1	18,97	3,6	385	56	73	5	27
Techo f2	18,97	3,6	385	56	73	7	9
Pared f3	12,1114	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared f4	7,2312	2,62	160	42	71,46	0	0

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S(m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,01	9,53	9,53
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,01	9,53	9,53
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	12,90	9,00	9,00
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,80	5,80	3,94

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	42	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	32	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	45	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	32	65	CUMPLE

Suite - Habitación doble - Horizontal

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos																															
Cálculos																															
Contribución Directa																															
														$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$						
														42	0	0	0	0	0	42,0	10,33	0	0	42,0	6,30957E-05						
Contribución de Flanco a flanco																															
														$R_{F,A}$	$R_{i,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Ff,A}}$					
														56,0	56,0	5	5	5	5	7,5	3,0	1	3,6	10,33	71,1	7,78762E-08					
														56,0	56,0	7	7	7	7	10,5	3,0	1	3,6	10,33	74,1	3,90306E-08					
														31,9	31,9	0	0	0	0	0	0	12,9	1	2,62	10,33	50,7	8,48047E-06				
														38,5	42,0	0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06					
														48,3	48,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,48669E-05					
Contribución de Flanco a directo																															
														$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$	
														56,0	42	10,33	0	0	42,0	5	0	5	0	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07	
														56,0	42	10,33	0	0	42,0	7	0	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08	
														31,9	42	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06	
														38,5	42	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06		
														48,9	48,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,30011E-05			
Contribución de Directo a flanco																															
														$R_{S,A}$	$R_{i,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$	
														42	56,0	10,33	0	0	42,0	0	5	0	5	0	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07
														42	56,0	10,33	0	0	42,0	0	7	0	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08
														42	31,9	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06	
														42	42,0	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	3,9	1	2,62	10,33	51,9	6,46679E-06	
														48,8	48,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,31984E-05		
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																															
														$D_{n,R,A}$	$D_{n,B,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	$D_{n,A}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,A}}$												
														0,0	0,0	10,00	10,33	#jNUM!	0												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																															
														R'_A	$\tau'_A = 10^{-0,1 R'_A}$																
														42,0	6,30957E-05																
														48,3	1,48669E-05																
														48,9	1,30011E-05																
														48,8	1,31984E-05																
														#jNUM!	0																
														39,8	0,000104162																
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																															
														R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$														
														39,8	49,71	10,33	41,7														

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{\alpha_1=e_1, s_1} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_1,A}}{10}} \right)$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_s} \right)$$

Suite - Habitación doble - Horizontal

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos																														
Cálculos																														
Contribución Directa																														
														$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$					
														42	0	0	0	0	0	42,0	10,33	0	0	42,0	6,30957E-05					
Contribución de Flanco a flanco																														
														$R_{F,A}$	$R_{i,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{FD,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{FD,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{FD,A}}$				
														56,0	56,0	5	5	5	5	7,5	3,0	1	3,6	10,33	71,1	7,78762E-08				
														56,0	56,0	7	7	7	7	10,5	3,0	1	3,6	10,33	74,1	3,90306E-08				
														31,9	31,9	0	0	0	0	0	12,9	1	2,62	10,33	50,7	8,48047E-06				
														42,0	38,5	0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06				
														48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	48,3	1,48669E-05			
Contribución de Flanco a directo																														
														$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{FD,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{FD,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{FD,A}}$
														56,0	42	10,33	0	0	42,0	5	0	5	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07	
														56,0	42	10,33	0	0	42,0	7	0	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08
														31,9	42	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06
														42,0	42	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	3,9	1	2,62	10,33	51,9	6,46679E-06	
														48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	1,31984E-05	
Contribución de Directo a flanco																														
														$R_{S,A}$	$R_{i,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$
														42	56,0	10,33	0	0	42,0	0	5	5	0	5	9,5	1	3,6	10,33	68,1	1,54637E-07
														42	56,0	10,33	0	0	42,0	0	7	7	0	7	9,5	1	3,6	10,33	70,1	9,75691E-08
														42	31,9	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	9,0	1	2,62	10,33	51,9	6,4794E-06
														42	38,5	10,33	0	0	42,0	0	0	0	0	0	5,8	1	2,62	10,33	52,0	6,26951E-06
														48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	48,9	1,30011E-05
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																														
														$D_{n,R,A}$	$D_{n,i,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	$D_{n,m,A}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,m,A}}$											
														0,0	0,0	10,00	10,33	#jNUM!	0											
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																														
														R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$															
														42,0	6,30957E-05															
														48,3	1,48669E-05															
														48,8	1,31984E-05															
														48,9	1,30011E-05															
														#jNUM!	0															
														39,8	0,000104162															
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																														
														R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$													
														39,8	105,195	10,33	45,0													

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{FD,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{FD,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

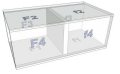
$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{FD,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{\alpha_1=e_1, s_1} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_1,A}}{10}} \right)$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_s} \right)$$

Baños - Baños - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) **7,32**

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{i,A}	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{D,A}
P.1.1.a	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	89,0	36,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios		Transmisión Aérea D _{n,i,A}	
S (m ²)	R _A	D _{n,i,A} directa	D _{n,i,A} indirecta
0	0	0	0

D _{nT,A}	Requisito CTE	L' _{nT,w}	Requisito CTE
35	45 NO CUMPLE	43	-
35	45 NO CUMPLE	43	-

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₁ (m ³)									
Unidad de uso		Habitable		23,56									
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w		
Elemento F1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	8,63	2,68	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento F2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	8,63	2,68	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento F3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	-	8,79	3,22	160,0	42,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-
Elemento F4 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	-	8,79	3,22	97,0	37,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₂ (m ³)									
Unidad de uso		Habitable		23,56									
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco	REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w		
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	8,63	2,7	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	8,63	2,7	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	-	8,79	3,2	160,0	42,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-
Elemento f4 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	-	8,79	3,2	97,0	37,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de Unión	K _{Rf}	K _{Rd}	K _{Rt}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	0,1	11,0	11,0		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	0,1	11,0	11,0		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	2,5	6,1	6,1		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,1	8,7	8,7		Vista en planta



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

v 2.0 Diciembre 2009

Baños - Baños - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.

Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	23,56 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	R_BH 300 mm						
Techo F2	R_BH 300 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	7,32	-	89	36	-	0	-
Suelo F1	8,63	2,68	385	56	73	5	27
Techo F2	8,63	2,68	385	56	73	7	9
Pared F3	8,79	3,22	160	42	-	0	-
Pared F4	8,79	3,22	97	37	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Habitable	Volumen	23,56 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	7,32	-	89	36	-	0	-
Suelo f1	8,63	2,68	385	56	73	5	27
Techo f2	8,63	2,68	385	56	73	7	9
Pared f3	8,79	3,22	160	42	-	0	-
Pared f4	8,79	3,22	97	37	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.

Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	0,13	11,01	11,01
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	0,13	11,01	11,01
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	2,48	6,07	6,07
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,07	8,71	8,71

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	35	45	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	43	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	35	45	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	43	-	

Baños - Baños - Horizontal

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
	R _{S,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{Dd,m,A}	τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 R_{Dd,A}}					
	36	0	0	0	0	0	36,0	7,32	0	0	36,0	0,000251189					
Contribución de Flanco a flanco																	
i=j	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l _o (m)	l _i (m)	S _s (m ²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{Ff,A}}				
1	56,0	56,0	5	5	5	5	7,5	0,1	1	2,68	7,32	68,0	1,58742E-07				
2	56,0	56,0	7	7	7	7	10,5	0,1	1	2,68	7,32	71,0	7,95592E-08				
3	42,0	42,0	0	0	0	0	0	2,5	1	3,22	7,32	48,0	1,56866E-05				
4	37,0	37,0	0	0	0	0	0	8,7	1	3,22	7,32	48,6	1,36921E-05				
												45,3	2,9617E-05				
Contribución de Flanco a directo																	
i	R _{F,A}	R _{s,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{s,m,A}	ΔR _{F,A}	ΔR _{d,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l _o (m)	l _i (m)	S _s (m ²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{Fd,A}}
1	56,0	36	7,32	0	0	36,0	5	0	5	0	5	11,0	1	2,68	7,32	66,4	2,3068E-07
2	56,0	36	7,32	0	0	36,0	7	0	7	0	7	11,0	1	2,68	7,32	68,4	1,45549E-07
3	42,0	36	7,32	0	0	36,0	0	0	0	0	0	6,1	1	3,22	7,32	48,6	1,36886E-05
4	37,0	36	7,32	0	0	36,0	0	0	0	0	0	8,7	1	3,22	7,32	48,8	1,32601E-05
																45,6	2,7325E-05
Contribución de Directo a flanco																	
i	R _{S,A}	R _{f,A}	S _s (m ²)	S _{vpl} (m ²)	R _{vpl,A}	R _{s,m,A}	ΔR _{D,A}	ΔR _{f,A}	maxΔR _{i,A}	minΔR _{i,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l _o (m)	l _i (m)	S _s (m ²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{Df,A}}
1	36	56,0	7,32	0	0	36,0	0	5	5	0	5	11,0	1	2,68	7,32	66,4	2,3068E-07
2	36	56,0	7,32	0	0	36,0	0	7	7	0	7	11,0	1	2,68	7,32	68,4	1,45549E-07
3	36	42,0	7,32	0	0	36,0	0	0	0	0	0	6,1	1	3,22	7,32	48,6	1,36886E-05
4	36	37,0	7,32	0	0	36,0	0	0	0	0	0	8,7	1	3,22	7,32	48,8	1,32601E-05
																45,6	2,7325E-05
Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta																	
	D _{n,r,A}	D _{n,b,A}	A ₀ (m ²)	S _s (m ²)	D _{n,b,A}	τ _{n,b} = 10 ^{-0,1 D_{n,b,A}}											
	0,0	0,0	10,00	7,32	#¡NUM!	0											
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_1=\alpha_2, \alpha_3} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_1,A}}{10}} \right)$																	
	R _{Dd,A}	36,0	0,000251189	R _{Ff,A}	45,3	2,9617E-05	R _{Fd,A}	45,6	2,7325E-05	R _{Df,A}	45,6	2,7325E-05	D _{n,r,A}	#¡NUM!	0		
														34,7	0,000335456		
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
	R' _A	V (m ²)	S _s (m ²)	D _{nT,A}													
	34,7	23,56	7,32	34,9													

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{f,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_o l_f}$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_o l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{f,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_o l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_S} \right)$$

Baños - Baños - Horizontal

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
$R_{S,A}$ $\Delta R_{D,A}$ $\Delta R_{F,A}$ $\max \Delta R_{i,A}$ $\min \Delta R_{i,A}$ $\Delta R_{Dd,A}$ $R_{Dd,A}$ S_s (m ²) S_{vpl} (m ²) $R_{vpl,A}$ $R_{Dd,m,A}$ $\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$																	
36 0 0 0 0 0 0 36,0 7,32 0 0 36,0 0,000251189																	
Contribución de Flanco a flanco																	
i=j	$R_{F,i,A}$	$R_{F,j,A}$	$\Delta R_{F,i,A}$	$\Delta R_{F,j,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_1 (m)	S_s (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Ff,A}}$				
1	56,0	56,0	5	5	5	5	7,5	0,1	1	2,68	7,32	68,0	1,58742E-07				
2	56,0	56,0	7	7	7	7	10,5	0,1	1	2,68	7,32	71,0	7,95592E-08				
3	42,0	42,0	0	0	0	0	0	2,5	1	3,22	7,32	48,0	1,58866E-05				
4	37,0	37,0	0	0	0	0	0	8,1	1	3,22	7,32	48,6	1,36921E-05				
												45,3	2,9617E-05				
Contribución de Flanco a directo																	
i	$R_{F,i,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_1 (m)	S_s (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$
1	56,0	36	7,32	0	0	36,0	5	0	5	0	5	11,0	1	2,68	7,32	66,4	2,3068E-07
2	56,0	36	7,32	0	0	36,0	7	0	7	0	7	11,0	1	2,68	7,32	68,4	1,45549E-07
3	42,0	36	7,32	0	0	36,0	0	0	0	0	0	6,1	1	3,22	7,32	48,6	1,36886E-05
4	37,0	36	7,32	0	0	36,0	0	0	0	0	0	8,7	1	3,22	7,32	48,8	1,32601E-05
																45,6	2,7325E-05
Contribución de Directo a flanco																	
i	$R_{S,A}$	$R_{F,i,A}$	S_s (m ²)	S_{pv} (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_1 (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$
1	36	56,0	7,32	0	0	36,0	0	5	5	0	5	11,0	1	2,68	7,32	66,4	2,3068E-07
2	36	56,0	7,32	0	0	36,0	0	7	7	0	7	11,0	1	2,68	7,32	68,4	1,45549E-07
3	36	42,0	7,32	0	0	36,0	0	0	0	0	0	6,1	1	3,22	7,32	48,6	1,36886E-05
4	36	37,0	7,32	0	0	36,0	0	0	0	0	0	8,7	1	3,22	7,32	48,8	1,32601E-05
																45,6	2,7325E-05
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																	
$D_{n,s,A}$ $D_{n,b,A}$ A_v (m ²) S_s (m ²) $D_{n,b,A}$ $\tau_{n,b} = 10^{-0,1 D_{n,b,A}}$																	
0,0 0,0 10,00 7,32 #j NUM! 0																	
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
R'_A $\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$																	
$R'_{Dd,A}$ 36,0 0,000251189																	
$R'_{Ff,A}$ 45,3 2,9617E-05																	
$R'_{Fd,A}$ 45,6 2,7325E-05																	
$R'_{Df,A}$ 45,6 2,7325E-05																	
$D_{n,b,A}$ #NUM! 0																	
34,7 0,000335456																	
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
R'_A V (m ³) S_s (m ²) $D_{nT,A}$																	
34,7 23,56 7,32 34,9																	

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,i,A} + R_{F,j,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$


$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,i,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{F,i,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$


$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_1=\alpha_i, \alpha_j} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_1,A}}{10}} \right)$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_S} \right)$$

Suite - Habitación doble - Arista



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido de impactos. Recintos con una arista común. Caso E.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m ²)		Longitud de la Arista común l_e (m)	
9,432		3,6	

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R_{eA}	$L_{n,w}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR_{eA}	ΔL_w
Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27

$L'_{nT,w}$	Requisito CTE
38	65 CUMPLE

Recinto Emisor

Tipo de Recinto	
Unidad de uso	


Recinto Receptor

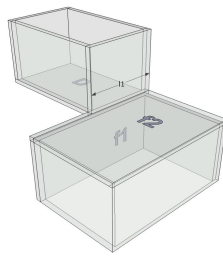
Volumen V_r (m ³)		Tipo de Recinto		Tipo de recinto como receptor	
49,71				Protegido	


REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R_{eA}	S_e (m ²)	REF	Revestimiento	ΔR_{eA}	l_r (m)	
Elemento f1 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	16,6632	R.0.0	Sin Revestimiento	0	3,6
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	18,97	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	3,6

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K_{D1}	K_{D2}	
Arista 1 (Unión Suelo-Pared)	C.0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	9,5	3,0


Vista en sección





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

v 2.0 Diciembre 2009

Suite - Habitación doble - Arista



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con una arista común. Caso E.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de Recinto				Unidad de uso			
Soluciones Constructivas							
Separador (suelo)	R_BH 300 mm						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{S,A}$ (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador (suelo)	9,432	-	385	56	73	5	27


Características técnicas del recinto 2							
						Volumen	49,71 m ³
Soluciones Constructivas							
Pared f1	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{f,A}$ (dB)	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta R_{f,A}$ (dBA)	ΔL_w (dB)
Pared f1	16,6632	3,6	160	42	-	0	-
Techo f2	18,97	3,6	385	56	-	7	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	-
	índice de reducción	R_A (dBA)	-
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión		K_{D1}	K_{D2}
separador(suelo) - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos		9,53	3,01


Transmisión del recinto 1 al recinto 2			
		Cálculo	Requisito
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	38	65
		CUMPLE	

Ascensor - Oficina 1 - Horizontal



CTE
COMITÉ TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 2 arista común. (hueco de ascensor).

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) 6,9167

REF	Elemento constructivo base	m ³ (kg/m ³)	R _{LA}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{0,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{0,A}
P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

D_{0,TA}	Requisito CTE
43	55 NO CUMPLE

Recinto Emisor





Tipo de Recinto		Recinto de actividad o instalaciones		Elemento constructivo base		m (kg/m ³)	R _A	S _e (m ²)	l _e (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
REF										m ³ (kg/m ³)	R _{F,A}			
Elemento F1 (Pared)	P.1.4.b			Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	34,102	2,41		161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F2 (Pared)	P.1.4.b			Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	11,737	2,41		161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F3 (Pared)	F.3.1.b1			RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	49,0	44,48	2,87		82,0	35,0		solución conjunta	-
Elemento F4 (Pared)	P.1.4.b			Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	44,702	2,87		161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

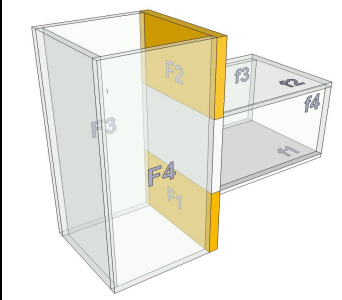
Recinto Receptor


Volumen V_r (m³) 38,5314

Tipo de Recinto		Protegido		Elemento constructivo base		m (kg/m ³)	R _A	S _e (m ²)	l _e (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
REF										m ³ (kg/m ³)	R _{F,A}			
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5			R_BH 300 mm	385,0	56,0	12,93	2,41		385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5			R_BH 300 mm	385,0	56,0	12,93	2,41		385,0	56,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f3 (Pared)	F.3.1.b1			RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	49,0	20,348	2,87		82,0	35,0		solución conjunta	-
Elemento f4 (Pared)	P.1.4.b			Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	20,09	2,87		161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{Cr}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,5	11,9	6,5		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,5	11,9	6,5		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	10,3	6,2	6,2		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.2	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,7	5,7	5,7		Vista en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Ascensor - Oficina 1 - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. (hueco de ascensor).

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del ascensor							
Tipo de recinto como emisor		-					
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)	
Sección Separador	6,9167	-	161	44	0	-	-
Sección Flanco F1	34,1015	2,41	161	44	0	-	-
Sección Flanco F2	11,7367	2,41	161	44	0	-	-
Sección Flanco F3	44,48	2,87	82	35	-	-	-
Sección Flanco F4	44,7024	2,87	161	44	0	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de Recinto		Protegido		Volumen		38,5314 m ³	
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)	
Sección Separador	6,9167	-	161	44	0	-	-
Suelo f1	12,93	2,41	385	56	5	-	-
Techo f2	12,93	2,41	385	56	0	-	-
Pared f3	20,3483	2,87	82	35	-	-	-
Pared f4	20,09	2,87	161	44	0	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. (hueco de ascensor).

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,52	11,86	6,52
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,52	11,86	6,52
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	10,32	6,19	6,19
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,70	5,70	5,70

Transmisión del ascensor al recinto 2				
	Cálculo	Requisito		
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	43	55	NO CUMPLE

Ascensor - Oficina 1 - Horizontal

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																																
Cálculos																																
Contribución Directa																																
															$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	$R_{Dd,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$						
															44	0	0	0	0	0	0	44,0	6,9167	0	0	44,0	3,98107E-05					
Contribución de Flanco a flanco																																
															$R_{Fj,A}$	$R_{l,A}$	$\Delta R_{Fj,A}$	$\Delta R_{l,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Fdl,A}$	K_{Fj}	l_0 (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Fdl,A}$	$\tau_{Fj} = 10^{-0,1 R_{Fj,A}}$					
	i=j														44,0	56,0	0	5	5	0	5	6,5	1	2,41	6,9167	66,1	2,45697E-07					
	2														44,0	56,0	0	0	0	0	0	6,5	1	2,41	6,9167	61,1	7,76963E-07					
	3														35,0	35,0	-	-	0	0	0	10,3	1	2,87	6,9167	49,1	1,2187E-05					
	4														44,0	44,0	0	0	0	0	0	5,7	1	2,87	6,9167	53,5	4,44614E-06					
															47,5												1,76558E-05					
Contribución de Flanco a directo																																
															$R_{Fj,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$R_{l,A}$	$\Delta R_{Fj,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Fdl,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Fdl,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fdl,A}}$
	1	44,0	44	6,9167	0	0	44,0	0	0	0	0	0	0	0	11,9	1	2,41	6,9167	60,4	9,04743E-07												
	2	44,0	44	6,9167	0	0	44,0	0	0	0	0	0	0	0	11,9	1	2,41	6,9167	60,4	9,04743E-07												
	3	35,0	44	6,9167	0	0	44,0	-	0	0	0	0	0	0	6,2	1	2,87	6,9167	49,5	1,11955E-05												
	4	44,0	44	6,9167	0	0	44,0	0	0	0	0	0	0	0	5,7	1	2,87	6,9167	53,5	4,44614E-06												
															47,6												1,74512E-05					
Contribución de Directo a flanco																																
															$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$R_{l,A}$	$\Delta R_{Dj,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Ddl,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Ddl,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Ddl,A}}$	
	1	44	6,9167	0	0	44,0	56,0	0	5	5	0	5	6,5	1	2,41	6,9167	66,1	2,45697E-07														
	2	44	6,9167	0	0	44,0	56,0	0	0	0	0	0	6,5	1	2,41	6,9167	61,1	7,76963E-07														
	3	44	6,9167	0	0	44,0	35,0	0	-	0	0	0	6,2	1	2,87	6,9167	49,5	1,11955E-05														
	4	44	6,9167	0	0	44,0	44,0	0	0	0	0	0	5,7	1	2,87	6,9167	53,5	4,44614E-06														
															47,8												1,66643E-05					
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																																
															$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	$D_{n,a,A}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$												
															0,0	0,0	10,00	6,92	#iNUM!	0												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																																
															R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$																
															44,0	3,98107E-05																
															47,5	1,76558E-05																
															47,6	1,74512E-05																
															47,8	1,66643E-05																
															#iNUM!	0																
															40,4	9,15821E-05																
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																																
															R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$														
															40,4	38,5314	6,9167	42,9														

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Fj,A} = \frac{R_{Fj,A} + R_{l,A}}{2} + \Delta R_{Fj,A} + K_{Fj} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{Fj,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{l,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$


Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Fj,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{\alpha_1=c_1, s_1} 10^{-\frac{D_{n,\alpha,A}}{10}} \right)$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_s} \right)$$

Ascensor - Oficina 2 - Horizontal



CTE
CONSEJO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 2 arista común. (hueco de ascensor).

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) 9,2414

REF	Elemento constructivo base	m ³ (kg/m ³)	R _{i,A}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{o,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{e,A}
P.1.5.b	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

D_{o,TA}	Requisito CTE
50	55 NO CUMPLE

Recinto Emisor



Tipo de Recinto		Recinto de actividad o instalaciones		Elemento constructivo base		m (kg/m ³)	R _A	S _e (m ²)	l _e (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
REF										m ³ (kg/m ³)	R _{F,A}			
Elemento F1 (Pared)	P.1.5.b			Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	45,563	3,22		313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F2 (Pared)	P.1.5.b			Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	15,681	3,22		313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F3 (Pared)	P.1.5.b			Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	44,48	2,87		313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	P.1.5.b			Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	44,48	2,87		313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

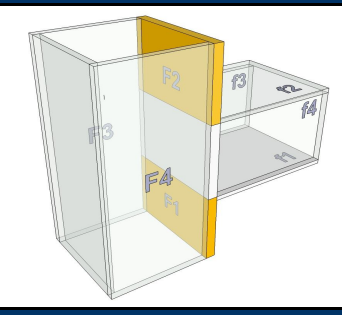
Recinto Receptor

Volumen V_r (m³) 50,799

Tipo de Recinto		Protegido		Elemento constructivo base		m (kg/m ³)	R _A	S _e (m ²)	l _e (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}
REF										m ³ (kg/m ³)	R _{F,A}			
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5			R_BH 300 mm	385,0	56,0	17,7	3,22		385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5			R_BH 300 mm	385,0	56,0	17,7	3,22		385,0	56,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f3 (Pared)	P.1.5.b			Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	16,187	2,87		313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.5.b			Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	16,187	2,87		313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{Cr}		
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	7,0	5,7	
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	7,0	5,7	
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5,7	5,7	5,7	
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.2	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,7	5,7	5,7	





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Ascensor - Oficina 2 - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. (hueco de ascensor).

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del ascensor							
Tipo de recinto como emisor		-					
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)	
Sección Separador	9,2414	-	313	50	0	-	-
Sección Flanco F1	45,563	3,22	313	50	0	-	-
Sección Flanco F2	15,6814	3,22	313	50	0	-	-
Sección Flanco F3	44,48	2,87	313	50	0	-	-
Sección Flanco F4	44,48	2,87	313	50	0	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de Recinto		Protegido		Volumen	50,799 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)	
Sección Separador	9,2414	-	313	50	0	-	-
Suelo f1	17,7	3,22	385	56	5	-	-
Techo f2	17,7	3,22	385	56	0	-	-
Pared f3	16,1868	2,87	313	50	0	-	-
Pared f4	16,1868	2,87	313	50	0	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. (hueco de ascensor).

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,75	7,01	5,75	
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,75	7,01	5,75	
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5,70	5,70	5,70	
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,70	5,70	5,70	

Transmisión del ascensor al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	50	55	NO CUMPLE

Ascensor - Oficina 2 - Horizontal

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																															
Cálculos																															
Contribución Directa																															
														$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	$R_{Dd,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$						
														50,0	0	0	0	0	0	0	50,0	9,2414	0	0	50,0	0,00001					
Contribución de Flanco a flanco																															
														$R_{F,A}$	$R_{l,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{l,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Fl,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Fl,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Fl,A}}$					
1														50,0	56,0	0	5	5	0	5	5,7	1	3,22	9,2414	68,3	1,47065E-07					
2														50,0	56,0	0	0	0	0	0	5,7	1	3,22	9,2414	63,3	4,65061E-07					
3														50,0	50,0	0	0	0	0	0	5,7	1	2,87	9,2414	60,8	8,3588E-07					
4														50,0	50,0	0	0	0	0	0	5,7	1	2,87	9,2414	60,8	8,3588E-07					
														56,4											2,28389E-06						
Contribución de Flanco a directo																															
														$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$R_{l,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$
1														50,0	50	9,2414	0	0	50,0	0	0	0	0	0	0	7,0	1	3,22	9,2414	61,6	6,92991E-07
2														50,0	50	9,2414	0	0	50,0	0	0	0	0	0	0	7,0	1	3,22	9,2414	61,6	6,92991E-07
3														50,0	50	9,2414	0	0	50,0	0	0	0	0	0	0	5,7	1	2,87	9,2414	60,8	8,3588E-07
4														50,0	50	9,2414	0	0	50,0	0	0	0	0	0	0	5,7	1	2,87	9,2414	60,8	8,3588E-07
														55,1												3,05774E-06					
Contribución de Directo a flanco																															
														$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$R_{l,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{l,A}$	$\min \Delta R_{l,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_f (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$	
1														50	9,2414	0	0	50,0	56,0	0	5	5	0	5	5,7	1	3,22	9,2414	68,3	1,47065E-07	
2														50	9,2414	0	0	50,0	56,0	0	0	0	0	0	5,7	1	3,22	9,2414	63,3	4,65061E-07	
3														50	9,2414	0	0	50,0	50,0	0	0	0	0	0	5,7	1	2,87	9,2414	60,8	8,3588E-07	
4														50	9,2414	0	0	50,0	50,0	0	0	0	0	0	5,7	1	2,87	9,2414	60,8	8,3588E-07	
														56,4												2,28389E-06					
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																															
														$D_{n,e,A}$	$D_{n,s,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	$D_{n,i,A}$	$\tau_{n,i} = 10^{-0,1 D_{n,i,A}}$												
														0,0	0,0	10,00	9,24	#iNUM!	0												
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																															
														R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$																
														50,0	0,00001																
														56,4	2,28389E-06																
														55,1	3,05774E-06																
														56,4	2,28389E-06																
														#iNUM!	0																
														47,5	1,76255E-05																
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																															
														R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$														
														47,5	50,799	9,2414	50,0														

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{l,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{l,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=c_i, s_i} 10^{-\frac{D_{n,i,A}}{10}} \right)$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_S} \right)$$

Baños - Baños - Vertical



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) **8,63**

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	L _{n,w}	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{D,A}	ΔL _w	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{d,A}	ΔL _w
Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9

Transmisión Aérea D _{n,w,A}		Requisito CTE		L _{n,T,w}		Requisito CTE	
D _{n,w,A} directa	D _{n,w,A} indirecta	D _{n,T,w}	Requisito CTE	L _{n,T,w}	Requisito CTE	D _{n,T,w}	Requisito CTE
0	0	52	45 CUMPLE	49	-	52	45 CUMPLE

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₁ (m ³) 23,56								
Unidad de uso		Habitabile										
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	S _i (m ²)	l _i (m ²)	REF	Revestimiento	ΔR _{f,A}				
Elemento F1 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	8,4364	3,22	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento F2 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	8,4364	3,22	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento F3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	7,0216	2,68	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento F4 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	7,0216	2,68	R.0.0	Sin Revestimiento	0			

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₂ (m ³) 23,56								
Unidad de uso		Habitabile										
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	S _i (m ²)	l _i (m ²)	REF	Revestimiento	ΔR _{f,A}				
Elemento f1 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	8,4364	3,2	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento f2 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	8,4364	3,2	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	7,0216	2,7	R.0.0	Sin Revestimiento	0			
Elemento f4 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	7,0216	2,7	R.0.0	Sin Revestimiento	0			

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{F3}	Vista en sección lateral			Vista en sección frontal			
Arista 1 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	21,0	10,7	10,7						
Arista 2 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,0	9,5	9,5						
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	11,9	6,5	6,5						
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	16,2	7,7	7,7						



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

v 2.0 Diciembre 2009

Baños - Baños - Vertical



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	23,56 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	R_BH 300 mm						
Pared F1	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F2	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i ³ (kg/m ³)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	8,63	-	385	56	73	5	27
Pared F1	8,4364	3,22	97	37	-	0	-
Pared F2	8,4364	3,22	160	42	-	0	-
Pared F3	7,0216	2,68	160	42	-	0	-
Pared F4	7,0216	2,68	97	37	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Habitable	Volumen	23,56 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	R_BH 300 mm						
Pared f1	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f2	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i ³ (kg/m ³)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	8,63	-	385	56	73	7	9
Pared f1	8,4364	3,22	97	37	-	0	-
Pared f2	8,4364	3,22	160	42	-	0	-
Pared f3	7,0216	2,68	160	42	-	0	-
Pared f4	7,0216	2,68	97	37	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S(m ²)	-
	índice de reducción	R _A (dBA)	-
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido


Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ft}	K _{Fd}	K _{Dt}
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	20,98	10,74	10,74
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	16,05	9,53	9,53
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	11,91	6,53	6,53
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	16,18	7,74	7,74

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	52	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	49	-	


Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	52	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	-	-	-

Ascensor - Baño planta 2 - Horizontal



CTE
COMISIÓN TÉCNICA DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 2 arista comun. (hueco de ascensor).

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²)

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{0,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{0,A}
P.1.5.b	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

D _{NT,A}	Requisito CTE
44	45 NO CUMPLE

Recinto Emisor





Tipo de Recinto		Recinto de actividad o instalaciones		Elemento constructivo base		m (kg/m ²)	R _A	S _e (m ²)	l _e (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{0,A}
REF										m' (kg/m ²)	R _{0,A}			
Elemento F1 (Pared)	P.1.5.b			Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	23,667	3,22	313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F2 (Pared)	P.1.5.b			Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	36,4182	3,22	313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	
Elemento F3 (Pared)	F.1.5.a1			LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	343,0	50,0	44,48	2,87	74,0	34,0		solución conjunta	-	
Elemento F4 (Pared)	F.1.5.a2			LP 240 + AT + LGF 70 + Enl 15 (valores mínimos)	324,0	50,0	44,48	2,87	55,0	31,0		solución conjunta	-	

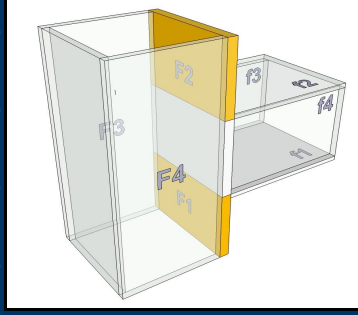
Recinto Receptor


Tipo de Recinto: **Habitable** Volumen V_r (m³)

Tipo de Recinto		Habitabile		Elemento constructivo base		m (kg/m ²)	R _A	S _e (m ²)	l _e (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{0,A}
REF										m' (kg/m ²)	R _{0,A}			
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5			R_BH 300 mm	385,0	56,0	7,9856	3,22	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5			R_BH 300 mm	385,0	56,0	7,9856	3,22	385,0	56,0	T.1.m	YL 2x12,5 + AT MW 50 + C (≥ 150) (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	
Elemento f3 (Pared)	F.1.5.a1			LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)	343,0	50,0	6,4976	2,62	74,0	34,0		solución conjunta	-	
Elemento f4 (Pared)	F.1.5.a2			LP 240 + AT + LGF 70 + Enl 15 (valores mínimos)	324,0	50,0	6,4976	2,62	55,0	31,0		solución conjunta	-	

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K ₀₁	K ₀₂	K ₀₃			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	7,0	5,7		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	7,0	5,7		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	16,8	7,9	7,9		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.2	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	19,6	9,0	9,0		Vista en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Ascensor - Baño planta 2 - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. (hueco de ascensor).

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del ascensor							
Tipo de recinto como emisor	-						
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Sección Flanco F4	LP 240 + AT + LGF 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)	
Sección Separador	8,4364	-	313	50	0	-	-
Sección Flanco F1	23,667	3,22	313	50	0	-	-
Sección Flanco F2	36,4182	3,22	313	50	0	-	-
Sección Flanco F3	44,48	2,87	74	34	-	-	-
Sección Flanco F4	44,48	2,87	55	31	-	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de Recinto	Habitable	Volumen	20,922272 m ³				
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	LP 240 + AT + LGF 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)	
Sección Separador	8,4364	-	313	50	0	-	-
Suelo f1	7,9856	3,22	385	56	5	-	-
Techo f2	7,9856	3,22	385	56	7	-	-
Pared f3	6,4976	2,62	74	34	-	-	-
Pared f4	6,4976	2,62	55	31	-	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. (hueco de ascensor).

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,75	7,01	5,75	
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,75	7,01	5,75	
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	16,77	7,94	7,94	
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	19,60	8,95	8,95	

Transmisión del ascensor al recinto 2				
	Cálculo	Requisito		
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	44	45	NO CUMPLE

Ascensor - Baño planta 2 - Horizontal

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores																	
Cálculos																	
Contribución Directa																	
		$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$R_{D,d,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{D,A}}$				
		50	0	0	0	0	0	50,0	8,4364	0	0	50,0	0,00001				
Contribución de Flanco a flanco																	
$i=j$		$R_{F,i,A}$	$R_{i,A}$	$\Delta R_{F,i,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{F,i,A}$	$K_{F,i}$	l_0 (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{F,i,A}$	$\tau_{F,i} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$			
1		50,0	56,0	0	5	5	0	5	5,7	1	3,22	8,4364	67,9	1,61098E-07			
2		50,0	56,0	0	7	7	0	7	5,7	1	3,22	8,4364	69,9	1,01646E-07			
3		34,0	34,0	-	-	0	0	0	16,8	1	2,87	8,4364	55,4	2,85122E-06			
4		31,0	31,0	-	-	0	0	0	19,6	1	2,87	8,4364	55,3	2,96379E-06			
													52,2	6,07776E-06			
Contribución de Flanco a directa																	
i	$R_{F,i,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,i,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{F,i,A}$	$K_{F,d}$	l_0 (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{F,d,A}$	$\tau_{F,d} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	50,0	50	8,4364	0	0	50,0	0	0	0	0	0	7,0	1	3,22	8,4364	61,2	7,59116E-07
2	50,0	50	8,4364	0	0	50,0	0	0	0	0	0	7,0	1	3,22	8,4364	61,2	7,59116E-07
3	34,0	50	8,4364	0	0	50,0	-	0	0	0	0	7,9	1	2,87	8,4364	54,6	3,45249E-06
4	31,0	50	8,4364	0	0	50,0	-	0	0	0	0	9,0	1	2,87	8,4364	54,1	3,86059E-06
																50,5	8,83131E-06
Contribución de Directo a flanco																	
i	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S (m ²)	R_A	$R_{S,m,A}$	$R_{i,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{D,i,A}$	$K_{D,i}$	l_0 (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{D,i,A}$	$\tau_{D,i} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
1	50	8,4364	0	0	50,0	56,0	0	5	5	0	5	5,7	1	3,22	8,4364	67,9	1,61098E-07
2	50	8,4364	0	0	50,0	56,0	0	7	7	0	7	5,7	1	3,22	8,4364	69,9	1,01646E-07
3	50	8,4364	0	0	50,0	34,0	0	-	0	0	0	7,9	1	2,87	8,4364	54,6	3,45249E-06
4	50	8,4364	0	0	50,0	31,0	0	-	0	0	0	9,0	1	2,87	8,4364	54,1	3,86059E-06
																51,2	7,57583E-06
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																	
		$D_{n,r,A}$	$D_{n,s,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)	$D_{n,a,A}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,r,A}}$										
		0,0	0,0	10,00	8,44	#NUM!	0										
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																	
		R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$														
		$R_{D,d,A}$	50,0	0,00001													
		$R_{F,i,A}$	52,2	6,07776E-06													
		$R_{F,d,A}$	50,5	8,83131E-06													
		$R_{D,i,A}$	51,2	7,57583E-06													
		$D_{n,r,A}$	#NUM!	0													
			44,9	3,24849E-05													
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																	
		R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{n,T,A}$												
		44,9	20,9223	8,4364	43,9												

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

$$R_{F,i,A} = \frac{R_{F,i,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{F,i,A} + K_{F,i} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_i}$$

$$R_{F,d,A} = \frac{R_{F,i,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{F,d,A} + K_{F,d} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_i}$$

$$R_{D,i,A} = \frac{R_{S,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{D,i,A} + K_{D,i} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_i}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

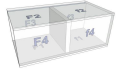
$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$D_{n,T,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_s} \right)$$

Módulo central - Habitación doble - Habitación doble - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_s (m²) **9,1438**

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{i,A}	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{d,A}	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{d,A}
P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Ventanas, puertas y lucernarios		Transmisión Aérea D _{n,0,1A}	
S (m ²)	R _A	D _{n,0,1A} directa	D _{n,0,1A} indirecta
0	0	0	0

D _{n,T,A}	Requisito CTE	L' _{n,T,W}	Requisito CTE
37	50 NO CUMPLE	36	65 CUMPLE
37	50 NO CUMPLE	36	65 CUMPLE

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _r (m ³) 47,36829									
Unidad de uso		Protegido											
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _r (m ²)	l _r (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{f,A}	ΔL _w	
Elemento F1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,0795	3,49	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento F2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,0795	3,49	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (torjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento F3 (Pared)	E.0.5	compuesto tabique + puerta entrada habitacion	160,0	23,0	87,0	18,2876	2,62	160,0	23,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-
Elemento F4 (Pared)	E.0.4	ventanal con parte fija y parte oscil	94,6	31,9	78,1	11,397	2,62	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _r (m ³) 47,36829									
Unidad de uso		Protegido											
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _r (m ²)	l _r (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{f,A}	ΔL _w	
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,0795	3,5	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,0795	3,5	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (torjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento f3 (Pared)	E.0.5	compuesto tabique + puerta entrada habitacion	160,0	23,0	87,0	18,2876	2,6	160,0	23,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-
Elemento f4 (Pared)	E.0.4	ventanal con parte fija y parte oscil	94,6	31,9	78,1	11,397	2,6	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0	-

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de Unión	K _{vt}	K _{pd}	K _{ov}	Vista en sección	Vista en planta	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,0	9,5	9,5		
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,0	9,5	9,5		
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,7	8,7	8,7		
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.22	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	7,3	12,3	12,3		



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

v 2.0 Diciembre 2009

Módulo central - Habitación doble - Habitación doble - Horizontal



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	47,36829 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	R_BH 300 mm						
Techo F2	R_BH 300 mm						
Pared F3	compuesto tabique + puerta entrada habitacion						
Pared F4	ventanal con parte fija y parte oscil						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	9,1438	-	160	42	-	0	-
Suelo F1	18,0795	3,49	385	56	73	5	27
Techo F2	18,0795	3,49	385	56	73	7	9
Pared F3	18,2876	2,62	160	23	87	0	-
Pared F4	11,397	2,62	94,62	31,86	78,14	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	47,36829 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	compuesto tabique + puerta entrada habitacion						
Pared f4	ventanal con parte fija y parte oscil						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	9,1438	-	160	42	-	0	-
Suelo f1	18,0795	3,49	385	56	73	5	27
Techo f2	18,0795	3,49	385	56	73	7	9
Pared f3	18,2876	2,62	160	23	87	0	-
Pared f4	11,397	2,62	94,62	31,86	78,14	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}	
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,01	9,53	9,53	
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,01	9,53	9,53	
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70	
separador - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	7,28	12,28	12,28	

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
	Cálculo	Requisito		
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	37	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	36	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
	Cálculo	Requisito		
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	37	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	36	65	CUMPLE

Módulo central - Habitación doble - Habitación doble - Horizontal

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos																															
Cálculos																															
Contribución Directa																															
															$R_{S,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$					
															42	0	0	0	0	0	0	42,0	9,1438	0	0	42,0	6,30957E-05				
Contribución de Flanco a flanco																															
															$R_{F,A}$	$R_{i,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Ff,A}}$				
1															56,0	56,0	5	5	5	5	7,5	3,0	1	3,49	9,1438	70,7	8,52907E-08				
2															56,0	56,0	7	7	7	7	10,5	3,0	1	3,49	9,1438	73,7	4,27466E-08				
3															23,0	23,0	0	0	0	0	0	8,7	1	2,62	9,1438	37,1	0,00019372				
4															31,9	31,9	0	0	0	0	0	7,3	1	2,62	9,1438	44,6	3,4917E-05				
																										36,4	0,000228765				
Contribución de Flanco a directo																															
															$R_{F,A}$	$R_{S,A}$	S_s (m ²)	S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{F,A}$	$\Delta R_{d,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$
1															56,0	42	9,1438	0	0	42,0	5	0	5	0	5	9,5	1	3,49	9,1438	67,7	1,69359E-07
2															56,0	42	9,1438	0	0	42,0	7	0	7	0	7	9,5	1	3,49	9,1438	69,7	1,06858E-07
3															23,0	42	9,1438	0	0	42,0	0	0	0	0	0	8,7	1	2,62	9,1438	46,6	2,17357E-05
4															31,9	42	9,1438	0	0	42,0	0	0	0	0	0	12,3	1	2,62	9,1438	54,6	3,43588E-06
																													45,9	2,54478E-05	
Contribución de Directo a flanco																															
															$R_{S,A}$	$R_{i,A}$	S_s (m ²)	S_{vpl} (m ²)	$R_{vpl,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{i,A}$	$\max \Delta R_{i,A}$	$\min \Delta R_{i,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$
1															42	56,0	9,1438	0	0	42,0	0	5	5	0	5	9,5	1	3,49	9,1438	67,7	1,69359E-07
2															42	56,0	9,1438	0	0	42,0	0	7	7	0	7	9,5	1	3,49	9,1438	69,7	1,06858E-07
3															42	23,0	9,1438	0	0	42,0	0	0	0	0	0	8,7	1	2,62	9,1438	46,6	2,17357E-05
4															42	31,9	9,1438	0	0	42,0	0	0	0	0	0	12,3	1	2,62	9,1438	54,6	3,43588E-06
																													45,9	2,54478E-05	
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta																															
															$D_{n,a,A}$	$D_{n,s,A}$	A_0 (m ²)	S_s (m ²)			$D_{n,b,A}$	$\tau_{n,b} = 10^{-0,1 D_{n,b,A}}$									
															0,0	0,0	10,00	9,14	#jNUM!			0									
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A																															
															R'_A	$\tau'_A = 10^{-0,1 R'_A}$															
															$R_{Dd,A}$	42,0	6,30957E-05														
															$R_{Ff,A}$	36,4	0,000228765														
															$R_{Fd,A}$	45,9	2,54478E-05														
															$R_{Df,A}$	45,9	2,54478E-05														
															$D_{n,b,A}$	#jNUM!	0														
																34,7	0,000342757														
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A																															
															R'_A	V (m ³)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$													
															34,7	47,3683	9,1438	36,8													

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{i,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$


$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{\alpha_1=\alpha_2, \alpha_3} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_1,A}}{10}} \right)$$

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log_{10} \left(\frac{0,32V}{S_s} \right)$$

ANEXO 5

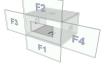
**FICHAS JUSTIFICATIVAS
INICIALES
DE AISLAMIENTO
A RUIDO AEREO
ENTRE UN RECINTO
Y EL EXTERIOR**

Fachada Paseo Petxina - Habitación doble



CTE
CONSEJO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m²) 7,7

REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{ap}	R _A	REF	Forma de la fachada	σ_w	h _{int}	ΔL_{D_1}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{f,A}$
F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	49,0	FF 7	Balconada B	0	0	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

REF	S (m ²)	Ventanas/Capitalizados	R _{ap}	R _A	ΔR
V.33	2,4948	Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-10+10	32	35	0
V.33	5,4846	Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-10+10	32	35	-3
CP2	0,925	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 con Absorbente acústico 25 mm	30	-	0
V.00	3,852	Sin Ventana	0	0	0

S _e (m ²)	D _{ni,si,Ar} (dBA)
0	0
0	0
0	0

(alrededores con tratamiento acústico...)
(alrededores sin tratamiento acústico)
(techos suspendidos, conductos, pasillos...)

L ₃ (dBA)	Tipo de Ruido	D _{ni,si,Ar}	Requisito CTE
75	Automóviles	36	42 NO CUMPLE

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{ap}	S _e (m ²)	l _e (m)	
Elemento F1 (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	4,28
Elemento F2 (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	4,28
Elemento F3 (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	24,9403	2,87
Elemento F4 (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	2,87

Recinto Receptor


Tipo de Recinto: Residencial y hospitalario Dormitorios

Volumen V_r (m³) 67,159


REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{f,A}	S _e (m ²)	l _e (m)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R. BH 300 mm	385,0	56,0	25,6332	4,3	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R. BH 300 mm	385,0	56,0	25,6332	4,3	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m2)	7
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	13,362	2,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	20,1216	2,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos


REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{DF}	
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.23	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	12,1	7,1	12,1
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.47	Unión en T de doble hoja con apoyo elástico con el forjado (orientación 1)	12,0	14,9	0,1
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.22	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,8	5,0	11,8
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.22	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,8	5,0	11,8




Visita en sección



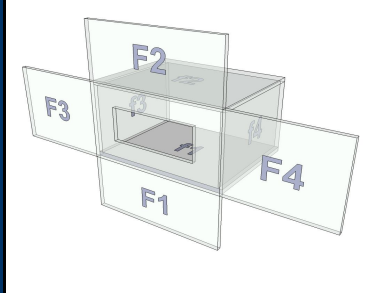
Visita en sección




Visita en planta



Visita en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Fachada Paseo Petxina - Habitación doble



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	75		
Forma de fachada	Balconada B			ΔL_{fs} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	7,7	-	240	46	49	-	-
Sección Flanco F1	12,2836	4,28	240	46	49	-	-
Sección Flanco F2	12,2836	4,28	240	46	49	-	-
Sección Flanco F3	24,9403	2,87	240	46	49	-	-
Sección Flanco F4	12,2836	2,87	240	46	49	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Residencial y hospitalario Dormitorios			Volumen	67,158984 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	7,7	-	240	49	46	0	-
Suelo f1	25,6332	4,28	385	56	-	5	-
Techo f2	25,6332	4,28	385	56	-	7	-
Pared f3	13,362	2,87	160	42	-	0	-
Pared f4	20,1216	2,87	160	42	-	0	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	2,4948	32	35	0
	Hueco 2	5,4846	32	35	-3
	Hueco 3	0,925	30	-	0
	Hueco 4	3,852	0	0	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
fachada - suelo	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	12,05	7,05	12,05	
fachada - techo	Unión en T de doble hoja con apoyo elástico con el forjado (orientación 1)	11,96	14,85	0,08	
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,76	5,00	11,76	
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,76	5,00	11,76	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	36	42	NO CUMPLE

Fachada Paseo Petxina - Habitación doble

Cálculo de Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo en Fachadas										
Cálculos										
Contribución Directa										
		$R_{S,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_s (m ²)	S_i (m ²)	$R_{i,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$	
		46	0	46,0	7,7	-1,2044	46,0	-	0	
					7,7	2,4948	32	36,9	0,00020443	
					7,7	5,4846	32	33,5	0,000449422	
					7,7	0,925	30	39,2	0,00012013	
					7,7	0	0	-	0	
								31,1	0,000773982	
Contribución de Flanco a flanco										
i=		$R_{F,m,A}$	$R_{l,m,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	l_o (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Ff,A}}$
1		46,0	56,0	5	12,1	1	4,28	7,7	70,6	8,70369E-08
2		46,0	56,0	7	12,0	1	4,28	7,7	72,5	5,68994E-08
3		46,0	42,0	0	11,8	1	2,87	7,7	60,0	9,89236E-07
4		46,0	42,0	0	11,8	1	2,87	7,7	60,0	9,89236E-07
									56,7	2,1216E-06
Contribución de Flanco a directo										
i		$R_{F,m,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_o (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$
1		46,0	46,0	0	7,1	1	4,28	7,7	55,6	2,75235E-06
2		46,0	46,0	0	14,9	1	4,28	7,7	63,4	4,5654E-07
3		46,0	46,0	0	5,0	1	2,87	7,7	55,3	2,96068E-06
4		46,0	46,0	0	5,0	1	2,87	7,7	55,3	2,96068E-06
									50,4	9,13025E-06
Contribución de Directo a flanco										
j		$R_{S,m,A}$	$R_{l,m,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_o (m)	l_i (m)	S_s (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$
1		46,0	56,0	5	12,1	1	4,28	7,7	70,6	8,70369E-08
2		46,0	56,0	7	12,0	1	4,28	7,7	60,6	6,65125E-07
3		46,0	42,0	0	11,8	1	2,87	7,7	60,0	9,89236E-07
4		46,0	42,0	0	11,8	1	2,87	7,7	60,0	9,89236E-07
									55,3	2,93063E-06
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta										
								$D_{n,a,A}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$	
								$D_{n,a1,A}$	-	0
								$D_{n,a2,A}$	-	0
								$D_{n,a3,A}$	-	0
								-	-	0
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A										
								R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$	
								$R_{Dd,A}$	31,1	0,000773982
								$R_{Ff,A}$	56,7	2,1216E-06
								$R_{Fd,A}$	50,4	9,13025E-06
								$R_{Df,A}$	55,3	2,93063E-06
								$D_{n,a,A}$	-	0
								31,0	0,000788164	
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A (automóviles o aeronaves)										
		R'_A	ΔL_{fs}	V (m ³)	T_0	S_s (m ²)		$D_{2m,nT,A}$		
		31,0	0,0	67,159	0,5	7,7		35,7		

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,m,A} + R_{l,m,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,m,A} + R_{S,m,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,m,A} + R_{l,m,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$D_{2m,nT,A} = R'_A + \Delta L_{fs} + 10 \log_{10} \left(\frac{V}{6 T_0 S_S} \right)$$

Fachada Doctor Zamenhof - Suite en esquina



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas en esquina

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa a

Superficie S_f (m ²)		22,0416										
REF	Elemento constructivo base	m' ² (kg/m ²)	R _{AB}	R _A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{ext}	$\Delta L_{w,1}$	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{e,A}$
F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	49,0	FF 6	Balconada A	0,3	3	1	TR.1.1	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm5400kg/m ²)	7
REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R _{AB}	R _A	ΔR	S ₀ (m ²)		D _{0,0,100} (dBA)				
V.22	7,9794	Ventana sencilla OSC/NP 6+6	29	31	-3	Transmisión Aérea Directa I D _{0,0,100,AB}		0		(alrededores con tratamiento acústico...)		
V.22	5,546	Ventana sencilla OSC/NP 6+6	29	31	-3	Transmisión Aérea Directa II D _{0,0,100,AB}		0		(alrededores sin tratamiento acústico)		
CP2	1,612	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m ² con Absorbente acústico 25 mm	30	-	0	Transmisión Aérea Indirecta D _{0,0,100,AB}		0		(techos suspendidos, conductos, pasillos...)		
V.00	6,912	Sin Ventana	0	0	0	L _w (dBA)		70		Tipo de Ruido		Automóviles
											D _{2,0,100,AB}	30
											Requisito CTE	37
												NO CUMPLE

Sección de Fachada Directa b

Superficie S_f (m ²)		18,2532										
REF	Elemento constructivo base	m' ² (kg/m ²)	R _{AB}	R _A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{ext}	$\Delta L_{w,1}$	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{e,A}$
F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	49,0	FF 6	Balconada A	0,5	2	1	TR.1.1	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm5400kg/m ²)	7
REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R _{AB}	R _A	ΔR	S ₀ (m ²)		D _{0,0,100} (dBA)				
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	Transmisión Aérea Directa I D _{0,0,100,AB}		0		(alrededores con tratamiento acústico...)		
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	Transmisión Aérea Directa II D _{0,0,100,AB}		0		(alrededores sin tratamiento acústico)		
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	Transmisión Aérea Indirecta D _{0,0,100,AB}		0		(techos suspendidos, conductos, pasillos...)		
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	L _w (dBA)		70		Tipo de Ruido		Automóviles
											D _{2,0,100,AB}	30
											Requisito CTE	37
												NO CUMPLE

Secciones de Fachada de Fianco

REF	Elemento constructivo base	m' ² (kg/m ²)	R _{AB}	S _f (m ²)	V _f (m ³)
Elemento F1a (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	22,0416	7,68
Elemento F1b (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	18,2532	6,36
Elemento F2a (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	22,0416	7,7
Elemento F2b (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	18,2532	6,4
Elemento F3 (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,1114	2,87
Elemento F4 (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	3,7023	2,87

Recinto Receptor

Tipo de Recinto		Residencial y hospitalario Dormitorios		Volumen V _r (m ³)		40,0956	
REF	Elemento constructivo base	m' ² (kg/m ²)	R _A	S _f (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$
Elemento f1 (Suelo)	Fo,R.5 R_BH 300 mm	385,0	56,0	40,15	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5
Elemento f2 (Techo)	Fo,R.5 R_BH 300 mm	385,0	56,0	40,15	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C (100-150) (torjado de m > 350 kg/m ²)	7
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	9,432	TR.1.1	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm5400kg/m ²)	7
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	12,0782	TR.1.1	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm5400kg/m ²)	7

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{FF}	K _{FD}	K _{DF}	Vista en sección	Vista en planta
Arista 1a (Unión Fachada-Suelo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,9	8,8	5,9		
Arista 1b (Unión Fachada-Suelo)	T 0.4 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,9	8,8	5,9		
Arista 2a (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,9	8,8	5,9		
Arista 2b (Unión Fachada-Techo)	T 0.4 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,7	5,7	5,7		
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,9	3,4	5,9		
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,9	3,4	5,9		
Arista 5 (Esquina) (Unión Separador-Separador)	E 0.3 Esquina inferior izquierda	-	0,8	0,8		



Fachada Doctor Zamenhof - Suite en esquina



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.
Caso: Fachadas en esquina

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles	L_d (dBA)	70				
Forma de fachada a	Balconada A	ΔL_{fs} (dB)	1				
Forma de fachada b	Balconada A	ΔL_{fs} (dB)	1				
Soluciones Constructivas							
Sección Separador 1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Separador 2	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1a	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1b	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2a	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2b	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i' (kg/m ²)	$R_{A,lr}$ (dBA)	R_A (dB)		
Sección Separador 1	22,0416	-	240	46	49	-	-
Sección Separador 2	18,2532	-	240	46	49	-	-
Sección Flanco F1a	22,0416	7,68	240	46	49	-	-
Sección Flanco F1b	18,2532	6,36	240	46	49	-	-
Sección Flanco F2a	22,0416	7,68	240	46	49	-	-
Sección Flanco F2b	18,2532	6,36	240	46	49	-	-
Sección Flanco F3	12,1114	2,87	240	46	49	-	-
Sección Flanco F4	3,7023	2,87	240	46	49	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Residencial y hospitalario Dormitorios	Volumen	40,0956 m ³				
Soluciones Constructivas							
Sección Separador 1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Separador 2	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	$l_{i,a}$ (m)	$l_{i,b}$ (m)	m_i' (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,lr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)
Sección Separador 1	22,0416	-	-	240	49	46	7
Sección Separador 2	18,2532	-	-	240	49	46	7
Suelo f1	40,15	7,68	6,36	385	56	-	5
Techo f2	40,15	7,68	6,36	385	56	-	7
Pared f3	9,432	2,87	-	160	42	-	7
Pared f4	12,0782	2,87	-	160	42	-	7



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Fachadas en esquina

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios Fachada a		S (m ²)	$R_{A,lr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	7,9794	29	31	-3
	Hueco 2	5,546	29	31	-3
	Hueco 3	1,612	30	-	0
	Hueco 4	6,912	0	0	0
Ventanas, puertas y lucernarios Fachada b		S (m ²)	$R_{A,lr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	0	0	0	0
	Hueco 2	0	0	0	0
	Hueco 3	0	0	0	0
	Hueco 4	0	0	0	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea Fachada a	transmisión directa I	$D_{n,e1,Air}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Air}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Air}$ (dBA)	-
Vías de transmisión aérea Fachada b	transmisión directa I	$D_{n,e1,Air}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Air}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Air}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{F1}	K_{F2}	K_{D1}
Fachada a - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,94	8,83	5,94
Fachada b - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,94	8,83	5,94
Fachada a - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,94	8,83	5,94
Fachada b - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,70	5,70	5,70
Fachada a - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,88	3,39	5,88
Fachada b - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,88	3,39	5,88

Transmisión de ruido del exterior				
	Cálculo	Requisito		
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Air}$ (dBA)	30	37	NO CUMPLE

Fachada Doctor Zamenhof - Suite en esquina

Cálculo de Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo en Fachadas												
Cálculos												
		S _e (m²)	S _v (m²)	S _r (m²)	Pond.1	Pond.2						
		22,04	18,253	40,3	0,547	0,453						
Contribución Directa a												
		R _{S,A}	ΔR _{Df,A}	R _{Df,A}	S _e (m²)	S _v (m²)	R _{L,A}	R _{Df,m,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{Df,A}}			
		46	7	53,0	22,0416	6,9042	53,0	58,0	8,58745E-07			
					22,0416	7,9794	29	33,4	0,000249299			
					22,0416	5,546	29	35,0	0,000173273			
					22,0416	1,612	30	41,4	4,00052E-05			
					22,0416	0	0	0	0			
								33,3	0,000463436			
Contribución Directa b												
		R _{S,A}	ΔR _{Df,A}	R _{Df,A}	S _e (m²)	S _v (m²)	R _{L,A}	R _{Df,m,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{Df,A}}			
		46	7	53,0	18,2532	18,2532	53,0	53,0	2,27034E-06			
					18,2532	0	0	0	0			
					18,2532	0	0	0	0			
					18,2532	0	0	0	0			
					18,2532	0	0	0	0			
								56,4	2,27034E-06			
Contribución de Flanco a flanco												
i=j		R _{F,m,A}	R _{L,m,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	l ₀ (m)	l _i (m)	S _e (m²)	R _{Ff,A}	τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 R_{Ff,A}}		
1a		46,0	56,0	5	5,9	1	7,68	22,0416	66,5	1,21927E-07		
1b		46,0	56,0	5	5,9	1	6,36	18,2532	66,5	1,00971E-07		
2a		46,0	56,0	7	5,9	1	7,68	22,0416	68,5	7,69307E-08		
2b		46,0	56,0	7	5,7	1	6,36	18,2532	68,5	6,73299E-08		
3		46,0	42,0	7	5,9	1	2,87	22,0416	65,7	1,46204E-07		
4		46,0	42,0	7	5,9	1	2,87	18,2532	64,9	1,46204E-07		
									61,8	6,59566E-07		
Contribución de Flanco a directo												
i		R _{F,m,A}	R _{S,m,A}	ΔR _{Fd,A}	K _{Fd}	l ₀ (m)	l _i (m)	S _e (m²)	R _{Fd,A}	τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 R_{Fd,A}}		
1a		46,0	46,0	7	8,8	1	7,68	22,0416	66,4	1,24399E-07		
1b		46,0	46,0	7	8,8	1	6,36	18,2532	66,4	1,02465E-07		
2a		46,0	46,0	7	8,8	1	7,68	22,0416	66,4	1,24399E-07		
2b		46,0	46,0	7	5,7	1	6,36	18,2532	63,3	2,12916E-07		
3		46,0	46,0	7	3,4	1	2,87	22,0416	65,2	1,63398E-07		
4		46,0	46,0	7	3,4	1	2,87	18,2532	64,4	1,63398E-07		
5a		46,0	46,0	7	0,8	1	2,87	22,0416	62,7	2,94287E-07		
									59,3	1,18734E-06		
Contribución de Directo a flanco												
j		R _{S,m,A}	R _{L,m,A}	ΔR _{Df,A}	K _{Df}	l ₀ (m)	l _i (m)	S _e (m²)	R _{Df,A}	τ _{Df} = 10 ^{-0,1 R_{Df,A}}		
1a		46,0	56,0	5	5,9	1	7,68	22,0416	66,5	1,21927E-07		
1b		46,0	56,0	5	5,9	1	6,36	18,2532	66,5	1,00971E-07		
2a		46,0	56,0	7	5,9	1	7,68	22,0416	68,5	7,69307E-08		
2b		46,0	56,0	7	5,7	1	6,36	18,2532	68,5	6,73299E-08		
3		46,0	42,0	7	5,9	1	2,87	22,0416	65,7	1,46204E-07		
4		46,0	42,0	7	5,9	1	2,87	18,2532	64,9	1,46204E-07		
5b		46,0	46,0	7	0,8	1	2,87	18,2532	61,9	2,94287E-07		
									61,8	6,59566E-07		
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta a												
							D _{n,a,A}	τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}				
							D _{n,e1,A}	-	0			
							D _{n,e2,A}	-	0			
							D _{n,e3,A}	-	0			
							D _{n,s,A}	-	0			
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta b												
							D _{n,b,A}	τ _{n,b} = 10 ^{-0,1 D_{n,b,A}}				
							D _{n,e1,A}	-	0			
							D _{n,e2,A}	-	0			
							D _{n,s,A}	-	0			
							D _{n,t,A}	-	0			
							D _{n,r,A}	-	0			
							33,3	0,000468213				
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A												
							R' _A	τ _A = 10 ^{-0,1 R'_A}				
							R _{Def,A}	33,3	0,000463436			
							R _{Df2,A}	56,4	2,27034E-06			
							R _{Ff,A}	61,8	6,59566E-07			
							R _{Fd,A}	59,3	1,18734E-06			
							R _{Df,A}	61,8	6,59566E-07			
							D _{n1,a,A}	-	0			
							D _{n2,a,A}	-	0			
							33,3	0,000468213				
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A (automóviles o aeronaves)												
							R' _A	ΔL _{fs}	V (m³)	T ₀ (s)	S _r (m²)	D _{2m,nT,A}
							33,3	1,0	40,0956	0,5	40,2948	29,5
							33,3	1,0	40,0956	0,5	40,2948	29,5
											29,5	

$$R_{Df,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Df,A}$$

$$R_{Df,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Df,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{L,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{L,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$D_{2m,nT,A} = R'_A + \Delta L_{fs} + 10 \log_{10} \left(\frac{V}{6 T_0 S_S} \right)$$

Fachada interior Complejo - Despacho



CTE
COMITÉ TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m²) 21,321

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{Ae}	R_A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{int}	ΔL_{Df}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{i,A}$
F.1.8.b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	59,0	FF 1	Plano de Fachada	0	0	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R_{Ae}	R_A	ΔR	Transmisión Aérea Directa I $D_{n,A1,Ae}$	S_e (m ²)	$D_{n,e1,Ae}$ (dBA)
V.32	1,8432	Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-6+6	30	33	0	0	0	0
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	0	0	0
CP1	0,453	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 sin Absorbente acústico	25	-	0	0	0	0
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	0	0	0

L_d (dBA)	Tipo de Ruido	$D_{2n,A1,Ae}$	Requisito CTE
75	Automóviles	40	42 NO CUMPLE

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{Ae}	S_i (m ²)	l_i (m ²)
Elemento F1 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	3,726	4,14
Elemento F2 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	1,656	4,14
Elemento F3 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	19,982	5,15
Elemento F4 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	20,3425	5,15

Recinto Receptor

Tipo de Recinto Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias

Volumen V_r (m³) 97,6502

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{eA}	S_i (m ²)	l_i (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{i,A}$
Elemento f1 (Suelo)	Fo.U.5 U_BH 300 mm	372,0	55,0	20,79	4,1	S1.d.7	AC + M 50 + AR PE-E 3	4
Elemento f2 (Techo)	C.14.1.a T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL	57,0	45,0	20,79	4,1	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	11,5005	5,2	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.1.b Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	16,065	5,2	TR.2.e	YL 10 + MW 30 (160-cm≤180kg/m2)	6

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K_{F1}	K_{F2}	K_{FR}
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	6,3	5,7
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,1	4,3	9,1
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,3	1,7	6,3
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,4	-0,3	7,4




Visa en sección



Visa en sección



Visa en planta



Visa en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Fachada interior Complejo - Despacho



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	75		
Forma de fachada	Plano de Fachada			ΔL_{fs} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,ir}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	21,321	-	340	54	59	-	-
Sección Flanco F1	3,726	4,14	340	54	59	-	-
Sección Flanco F2	1,656	4,14	340	54	59	-	-
Sección Flanco F3	19,982	5,15	340	54	59	-	-
Sección Flanco F4	20,3425	5,15	340	54	59	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Iltural, sanitario, docente y administrativo Estanc			Volumen	97,65018 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,ir}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	21,321	-	340	59	54	0	-
Suelo f1	20,79	4,14	372	55	-	4	-
Techo f2	20,79	4,14	57	45	-	0	-
Pared f3	11,5005	5,15	161	44	-	0	-
Pared f4	16,065	5,15	97	37	-	6	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,ir}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	1,8432	30	33	0
	Hueco 2	0	0	0	0
	Hueco 3	0,453	25	-	0
	Hueco 4	0	0	0	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Fi}	K_{Fd}	K_{Dr}	
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,71	6,26	5,71	
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,13	4,30	9,13	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,30	1,72	6,30	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,39	-0,29	7,39	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	40	42	NO CUMPLE

Fachada interior Complejo - Despacho

Cálculo de Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo en Fachadas										
Cálculos										
Contribución Directa										
		$R_{S,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_2 (m ²)	S_1 (m ²)	$R_{I,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$	
		54	0	54,0	21,321	19,0248	54,0	54,5	3,55232E-06	
					21,321	1,8432	30	40,6	8,645E-05	
					21,321	0	0	-	0	
					21,321	0,453	25	41,7	6,71878E-05	
					21,321	0	0	-	0	
								38,0	0,00015719	
Contribución de Flanco a flanco										
$i=j$		$R_{F,m,A}$	$R_{I,m,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_f (m)	S_2 (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Ff,A}}$
1		54,0	55,0	4	5,7	1	4,14	21,321	71,3	7,36755E-08
2		54,0	45,0	0	9,1	1	4,14	21,321	65,7	2,66258E-07
3		54,0	44,0	0	6,3	1	5,15	21,321	61,5	7,12725E-07
4		54,0	37,0	6	7,4	1	5,15	21,321	65,1	3,11801E-07
									58,7	1,36446E-06
Contribución de Flanco a directo										
i		$R_{F,m,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_f (m)	S_2 (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$
1		54,0	54,0	0	6,3	1	4,14	21,321	67,4	1,92912E-07
2		54,0	54,0	0	4,3	1	4,14	21,321	65,4	2,86924E-07
3		54,0	54,0	0	1,7	1	5,15	21,321	61,9	6,4667E-07
4		54,0	54,0	0	-0,3	1	5,15	21,321	59,9	1,02781E-06
									56,7	2,14432E-06
Contribución de Directo a flanco										
j		$R_{S,m,A}$	$R_{I,m,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_f (m)	S_2 (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$
1		54,0	55,0	4	5,7	1	4,14	21,321	71,3	7,36755E-08
2		54,0	45,0	0	9,1	1	4,14	21,321	65,7	2,66258E-07
3		54,0	44,0	0	6,3	1	5,15	21,321	61,5	7,12725E-07
4		54,0	37,0	6	7,4	1	5,15	21,321	65,1	3,11801E-07
									58,7	1,36446E-06
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta										
								$D_{n,a,A}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$	
								$D_{n,01,A}$	-	0
								$D_{n,02,A}$	-	0
								$D_{n,a,A}$	-	0
									-	0
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A										
								R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$	
								$R_{Dd,A}$	38,0	0,00015719
								$R_{Ff,A}$	58,7	1,36446E-06
								$R_{Fd,A}$	56,7	2,14432E-06
								$R_{Df,A}$	58,7	1,36446E-06
								$D_{n,a,A}$	-	0
								37,9	0,000162063	
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A (automóviles o aeronaves)										
		R'_A	ΔL_{r0}	V (m ³)	T_0	S_2 (m ²)			$D_{2m,nT,A}$	
		37,9	0,0	97,6502	0,5	21,321			39,7	

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{I,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{I,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$D_{2m,nT,A} = R'_A + \Delta L_{fs} + 10 \log_{10} \left(\frac{V}{6 T_0 S_S} \right)$$

Fachada Paseo Petxina - Balneario Relax



CTE
COMITÉ TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m ²)		21,63										
REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{Ae}	R_A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{int}	ΔL_{e1}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{i,A}$
F.1.5.b1	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	411,0	47,0	50,0	FF 1	Plano de Fachada	0	0	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R_{Ae}	R_A	ΔR	Transmisión Aérea Directa I $D_{n,A1,Ae}$	S_e (m ²)	$D_{n,e1,Ae}$ (dBA)
V.32	2,43	Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-6+6	30	33	0	0	0	0
CP1	0,3645	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 sin Absorbente acústico	25	-	0	0	0	0
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	0	0	0
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	0	0	0

L_{e1} (dBA)	Tipo de Ruido	$D_{2n,A1,Ae}$	Requisito CTE
75	Automóviles	39	42 NO CUMPLE

(aireadores con tratamiento acústico...)

(aireadores sin tratamiento acústico)

(techos suspendidos, conductos, pasillos...)

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{Ae}	S_i (m ²)	l_i (m ²)
Elemento F1 (Fachada)	F.1.5.b1 LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	411,0	47,0	3,78	4,2
Elemento F2 (Fachada)	F.1.5.b1 LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	411,0	47,0	1,68	4,2
Elemento F3 (Fachada)	F.1.5.b1 LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	411,0	47,0	18,6945	5,15
Elemento F4 (Fachada)	F.1.5.b1 LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	411,0	47,0	17,8705	5,15

Recinto Receptor

Tipo de Recinto		Volumen V_r (m ³)	
Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias		99,7143	


REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{eA}	S_i (m ²)	l_i (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{i,A}$
Elemento f1 (Suelo)	Fo.U.5 U_BH 300 mm	372,0	55,0	19,362	4,2	S1.d.7	AC + M 50 + AR PE-E 3	4
Elemento f2 (Techo)	C.14.1.a T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL	57,0	45,0	19,362	4,2	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	23,7415	5,2	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.1.b Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	6,18	5,2	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K_{eT}	K_{eD}	K_{eR}
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	5,1	5,7
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,9	4,3	9,9
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,6	0,9	6,6
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,9	-0,9	7,9



Visa en sección



Visa en sección




Visa en planta



Visa en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Fachada Paseo Petxina - Balneario Relax



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	75		
Forma de fachada	Plano de Fachada			ΔL_{fs} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,lr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	21,63	-	411	47	50	-	-
Sección Flanco F1	3,78	4,2	411	47	50	-	-
Sección Flanco F2	1,68	4,2	411	47	50	-	-
Sección Flanco F3	18,6945	5,15	411	47	50	-	-
Sección Flanco F4	17,8705	5,15	411	47	50	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Iltural, sanitario, docente y administrativo Estanc			Volumen	99,7143 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,lr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	21,63	-	411	50	47	0	-
Suelo f1	19,362	4,2	372	55	-	4	-
Techo f2	19,362	4,2	57	45	-	0	-
Pared f3	23,7415	5,15	161	44	-	0	-
Pared f4	6,18	5,15	97	37	-	0	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,lr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	2,43	30	33	0
	Hueco 2	0,3645	25	-	0
	Hueco 3	0	0	0	0
	Hueco 4	0	0	0	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,et,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Dr}	
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,71	5,10	5,71	
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,90	4,30	9,90	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,64	0,91	6,64	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,94	-0,90	7,94	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT, Atr}$ (dBA)	39	42	NO CUMPLE

Fachada Paseo Petxina - Balneario Relax

Cálculo de Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo en Fachadas										
Cálculos										
Contribución Directa										
		$R_{S,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	$S_2 (m^2)$	$S_1 (m^2)$	$R_{l,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$	
		47	0	47,0	21,63	18,8355	47,0	47,6	1,73748E-05	
					21,63	2,43	30	39,5	0,000112344	
					21,63	0,3645	25	42,7	5,32894E-05	
					21,63	0	0	-	0	
					21,63	0	0	-	0	
								37,4	0,000183008	
Contribución de Flanco a flanco										
$i=j$		$R_{F,m,A}$	$R_{l,m,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	$l_0 (m)$	$l_i (m)$	$S_2 (m^2)$	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Ff,A}}$
1		47,0	55,0	4	5,7	1	4,2	21,63	67,8	1,64863E-07
2		47,0	45,0	0	9,9	1	4,2	21,63	63,0	4,99588E-07
3		47,0	44,0	0	6,6	1	5,15	21,63	58,4	1,45319E-06
4		47,0	37,0	0	7,9	1	5,15	21,63	56,2	2,41333E-06
									53,4	4,53098E-06
Contribución de Flanco a directo										
i		$R_{F,m,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	$l_0 (m)$	$l_i (m)$	$S_2 (m^2)$	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$
1		47,0	47,0	0	5,1	1	4,2	21,63	59,2	1,19722E-06
2		47,0	47,0	0	4,3	1	4,2	21,63	59,4	1,43803E-06
3		47,0	47,0	0	0,9	1	5,15	21,63	54,1	3,8667E-06
4		47,0	47,0	0	-0,9	1	5,15	21,63	52,3	5,84502E-06
									49,1	1,2337E-05
Contribución de Directo a flanco										
j		$R_{S,m,A}$	$R_{l,m,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	$l_0 (m)$	$l_i (m)$	$S_2 (m^2)$	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$
1		47,0	55,0	4	5,7	1	4,2	21,63	67,8	1,64863E-07
2		47,0	45,0	0	9,9	1	4,2	21,63	63,0	4,99588E-07
3		47,0	44,0	0	6,6	1	5,15	21,63	58,4	1,45319E-06
4		47,0	37,0	0	7,9	1	5,15	21,63	56,2	2,41333E-06
									53,4	4,53098E-06
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta										
								$D_{n,a,A}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$	
								$D_{n,d1,A}$	-	0
								$D_{n,d2,A}$	-	0
								$D_{n,s,A}$	-	0
										0
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A										
								R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$	
								$R_{Dd,A}$	37,4	0,000183008
								$R_{Ff,A}$	53,4	4,53098E-06
								$R_{Fd,A}$	49,1	1,2337E-05
								$R_{Df,A}$	53,4	4,53098E-06
								$D_{n,d1,A}$	-	0
								$D_{n,d2,A}$	-	0
								36,9	0,000204407	
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A (automóviles o aeronaves)										
		R'_A	ΔL_{rs}	$V (m^3)$	T_0	$S_2 (m^2)$			$D_{2m,nT,A}$	
		36,9	0,0	99,7143	0,5	21,63			38,8	

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,m,A} + R_{l,m,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_2}{l_0 l_f}$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,m,A} + R_{S,m,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_2}{l_0 l_f}$$


$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,m,A} + R_{l,m,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_2}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

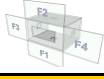
$$D_{2m,nT,A} = R'_A + \Delta L_{rs} + 10 \log_{10} \left(\frac{V}{6 T_0 S_2} \right)$$

Fachada interior Complejo - Centro médico sala



CTE
COMITÉ TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m²) 17,407

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{Ae}	R_A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{m1}	ΔL_{D1}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{i,A}$
F.1.8.b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	59,0	FF 1	Plano de Fachada	0	0	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

REF	S (m ²)	Ventanas/Capijalzados	R_{Ae}	R_A	ΔR	Transmisión Aérea Directa I $D_{n,A1,Ae}$	S_e (m ²)	$D_{n,e1,Ae}$ (dBA)
V.32	1,8432	Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-6+6	30	33	0	0	0	0
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	0	0	0
CP1	0,453	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 sin Absorbente acústico	25	-	0	0	0	0
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	0	0	0

L_d (dBA)	Tipo de Ruido	$D_{2n,A1,Ae}$	Requisito CTE
75	Automóviles	34	42 NO CUMPLE

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{Ae}	S_i (m ²)	l_i (m ²)
Elemento F1 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	3,042	3,38
Elemento F2 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	1,352	3,38
Elemento F3 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	17,8705	5,15
Elemento F4 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	15,759	5,15

Recinto Receptor


Tipo de Recinto: Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias

Volumen V_r (m³) 24,1511


REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{eA}	S_i (m ²)	l_i (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{i,A}$
Elemento f1 (Suelo)	Fo.U.5 U_BH 300 mm	372,0	55,0	13,6552	3,4	S1.d.7	AC + M 50 + AR PE-E 3	4
Elemento f2 (Techo)	C.14.1.a T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL	57,0	45,0	13,6552	3,4	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	21,63	5,2	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	21,63	5,2	TR.2.e	YL 10 + MW 30 (160-cm5180kg/m2)	6

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K_{eT}	K_{eA}	K_{eR}
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	6,3	5,7
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,1	4,3	9,1
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,3	1,7	6,3
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,3	1,7	6,3




Visa en sección



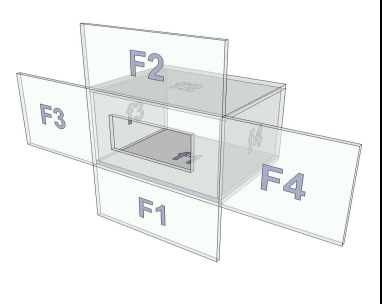
Visa en sección




Visa en planta



Visa en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Fachada interior Complejo - Centro médico sala



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	75		
Forma de fachada	Plano de Fachada			$\Delta L_{f,s}$ (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	17,407	-	340	54	59	-	-
Sección Flanco F1	3,042	3,38	340	54	59	-	-
Sección Flanco F2	1,352	3,38	340	54	59	-	-
Sección Flanco F3	17,8705	5,15	340	54	59	-	-
Sección Flanco F4	15,759	5,15	340	54	59	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Iltural, sanitario, docente y administrativo Estanc			Volumen	24,15105 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	17,407	-	340	59	54	0	-
Suelo f1	13,6552	3,38	372	55	-	4	-
Techo f2	13,6552	3,38	57	45	-	0	-
Pared f3	21,63	5,15	161	44	-	0	-
Pared f4	21,63	5,15	161	44	-	6	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	1,8432	30	33	0
	Hueco 2	0	0	0	0
	Hueco 3	0,453	25	-	0
	Hueco 4	0	0	0	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Dr}	
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,71	6,26	5,71	
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,13	4,30	9,13	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,30	1,72	6,30	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,30	1,72	6,30	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	34	42	NO CUMPLE

Fachada interior Complejo - Centro médico sala

Cálculo de Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo en Fachadas										
Cálculos										
Contribución Directa										
		$R_{S,A}$	$\Delta R_{Dd,A}$	$R_{Dd,A}$	S_2 (m ²)	S_1 (m ²)	$R_{f,A}$	$R_{Dd,m,A}$	$\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$	
		54	0	54,0	17,407	15,1108	54,0	54,6	3,45592E-06	
					17,407	1,8432	30	39,8	0,000105888	
					17,407	0	0	-	0	
					17,407	0,453	25	40,8	8,22952E-05	
					17,407	0	0	-	0	
								37,2	0,00019164	
Contribución de Flanco a flanco										
$i=j$		$R_{F,m,A}$	$R_{f,m,A}$	$\Delta R_{Ff,A}$	K_{Ff}	l_0 (m)	l_f (m)	S_2 (m ²)	$R_{Ff,A}$	$\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Ff,A}}$
1		54,0	55,0	4	5,7	1	3,38	17,407	71,3	7,36755E-08
2		54,0	45,0	0	9,1	1	3,38	17,407	65,7	2,66258E-07
3		54,0	44,0	0	6,3	1	5,15	17,407	60,6	8,72982E-07
4		54,0	44,0	6	6,3	1	5,15	17,407	66,6	2,19283E-07
									58,4	1,4322E-06
Contribución de Flanco a directo										
i		$R_{F,m,A}$	$R_{S,m,A}$	$\Delta R_{Fd,A}$	K_{Fd}	l_0 (m)	l_f (m)	S_2 (m ²)	$R_{Fd,A}$	$\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$
1		54,0	54,0	0	6,3	1	3,38	17,407	67,4	1,92912E-07
2		54,0	54,0	0	4,3	1	3,38	17,407	65,4	2,86924E-07
3		54,0	54,0	0	1,7	1	5,15	17,407	61,0	7,52075E-07
4		54,0	54,0	0	1,7	1	5,15	17,407	61,0	7,52075E-07
									56,9	2,05399E-06
Contribución de Directo a flanco										
j		$R_{S,m,A}$	$R_{f,m,A}$	$\Delta R_{Df,A}$	K_{Df}	l_0 (m)	l_f (m)	S_2 (m ²)	$R_{Df,A}$	$\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$
1		54,0	55,0	4	5,7	1	3,38	17,407	71,3	7,36755E-08
2		54,0	45,0	0	9,1	1	3,38	17,407	65,7	2,66258E-07
3		54,0	44,0	0	6,3	1	5,15	17,407	60,6	8,72982E-07
4		54,0	44,0	6	6,3	1	5,15	17,407	66,6	2,19283E-07
									58,4	1,4322E-06
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta										
								$D_{n,a,A}$	$\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A}}$	
								$D_{n,01,A}$	-	0
								$D_{n,02,A}$	-	0
								$D_{n,a,A}$	-	0
										0
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A										
								R'_A	$\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$	
								$R_{Dd,A}$	37,2	0,00019164
								$R_{Ff,A}$	58,4	1,4322E-06
								$R_{Fd,A}$	56,9	2,05399E-06
								$R_{Df,A}$	58,4	1,4322E-06
								$D_{n,a,A}$	-	0
								37,1	0,000196558	
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A (automóviles o aeronaves)										
		R'_A	ΔL_{T0}	V (m ³)	T_0	S_2 (m ²)			$D_{2m,nT,A}$	
		37,1	0,0	24,1511	0,5	17,407			33,7	

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Ff,A} = \frac{R_{F,A} + R_{f,A}}{2} + \Delta R_{Ff,A} + K_{Ff} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Fd,A} = \frac{R_{F,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fd,A} + K_{Fd} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

$$R_{Df,A} = \frac{R_{S,A} + R_{f,A}}{2} + \Delta R_{Df,A} + K_{Df} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_f}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$D_{2m,nT,A} = R'_A + \Delta L_{fs} + 10 \log_{10} \left(\frac{V}{6 T_0 S_S} \right)$$

Fachada Paseo Petxina - Aula Ludoteca



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas en esquina

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa a

Superficie S_f (m ²)											68,495	
REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{AB}	R _A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{ext}	$\Delta L_{w,ref}$	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{e,A}$
F.1.8.b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	59,0	FF 1	Plano de Fachada	0,3	3	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R _{AB}	R _A	ΔR	S _g (m ²)		D _{g,AB} (dBA)				
V.32	9,216	Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-6+6	30	33	-3	Transmisión Aérea Directa I D _{g,AB}		0		(alrededores con tratamiento acústico...)		
CP1	2,265	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 sin Absorbente acústico	25	-	0	Transmisión Aérea Directa II D _{g,AB}		0		(alrededores sin tratamiento acústico)		
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	Transmisión Aérea Indirecta D _{g,AB}		0		(techos suspendidos, conductos, pasillos...)		
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0							
						L _w (dBA)	Tipo de Ruido		D _{20,250,T,AB}		Requisito CTE	
						75	Automóviles		28		37 NO CUMPLE	

Sección de Fachada Directa b

Superficie S_f (m ²)											54,178	
REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{AB}	R _A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{ext}	$\Delta L_{w,ref}$	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{e,A}$
F.1.8.b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	59,0	FF 1	Plano de Fachada	0,5	2	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R _{AB}	R _A	ΔR	S _g (m ²)		D _{g,AB} (dBA)				
V.32	5,0568	Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-6+6	30	33	-3	Transmisión Aérea Directa I D _{g,AB}		0		(alrededores con tratamiento acústico...)		
CP1	0,4455	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 sin Absorbente acústico	25	-	0	Transmisión Aérea Directa II D _{g,AB}		0		(alrededores sin tratamiento acústico)		
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	Transmisión Aérea Indirecta D _{g,AB}		0		(techos suspendidos, conductos, pasillos...)		
V.22	2,9204	Ventana sencilla OSC/NP 6+6	29	31	-1							

Secciones de Fachada de Fianco

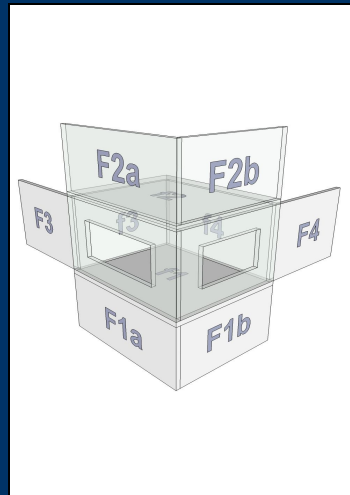
REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{AB}	S _f (m ²)	l _v (m ²)
Elemento F1a (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	11,97	13,3
Elemento F1b (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	9,468	10,52
Elemento F2a (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	5,32	13,3
Elemento F2b (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	4,208	10,5
Elemento F3 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	9,29	5,15
Elemento F4 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	13,2355	5,15

Recinto Receptor

Tipo de Recinto				Volumen V _r (m ³)		50	
Cultural, sanitario, docente y administrativo Aulas							
REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _A	S _f (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$
Elemento f1 (Suelo)	Fo.U.5 U_BH 300 mm	372,0	55,0	139,916	S.1.a.4	AC + M 50 + AR MW 12	8
Elemento f2 (Techo)	Fo.U.12 U_BP 300 mm	457,0	56,0	139,916	T.1.d	YL 15 + AT MW 50 + C [≥ 150] (forjado de m ≤ 350 kg/m2)	15
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	54,178	TR.1.h	YL 15 + MW 48 + SP (250-cm<300kg/m2)	9
Elemento f4 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	68,495	TR.1.c	YL 15 + MW 48 + SP (100-cm<140kg/m2)	15

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{FF}	K _{FD}	K _{DF}	Vista
Arista 1a (Unión Fachada-Suelo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	6,3	5,7	Vista en sección
Arista 1b (Unión Fachada-Suelo)	T 0.4 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,7	6,3	5,7	Vista en sección
Arista 2a (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,8	7,6	5,8	Vista en sección
Arista 2b (Unión Fachada-Techo)	T 0.4 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,7	5,7	5,7	Vista en sección
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,3	1,7	6,3	Vista en planta
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,3	1,7	6,3	Vista en planta
Arista 5 (Esquina) (Unión Separador-Separador)	E 0.3 Esquina inferior izquierda	-	-2,0	-2,0	Vista en planta



Fachada Paseo Petxina - Aula Ludoteca



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.
Caso: Fachadas en esquina

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio						
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles	L_{eq} (dBA)	75			
Forma de fachada a	Plano de Fachada	ΔL_{fs} (dB)	0			
Forma de fachada b	Plano de Fachada	ΔL_{fs} (dB)	0			
Soluciones Constructivas						
Sección Separador 1	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)					
Sección Separador 2	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)					
Sección Flanco F1a	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)					
Sección Flanco F1b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)					
Sección Flanco F2a	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)					
Sección Flanco F2b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)					
Sección Flanco F3	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)					
Sección Flanco F4	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)					
Parámetros Acústicos						
S_i (m ²)	l_i (m)	m_i' (kg/m ²)	$R_{A,ir}$ (dBA)	R_A (dB)		
Sección Separador 1	68,495	-	340	59	-	-
Sección Separador 2	54,178	-	340	59	-	-
Sección Flanco F1a	11,97	13,3	340	59	-	-
Sección Flanco F1b	9,468	10,52	340	59	-	-
Sección Flanco F2a	5,32	13,3	340	59	-	-
Sección Flanco F2b	4,208	10,52	340	59	-	-
Sección Flanco F3	9,29	5,15	340	59	-	-
Sección Flanco F4	13,2355	5,15	340	59	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Cultural, sanitario, docente y administrativo Aula	Volumen	50 m ³				
Soluciones Constructivas							
Sección Separador 1	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Separador 2	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	U_BP 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
S_i (m ²)	$l_{i,a}$ (m)	$l_{i,r}$ (m)	m_i' (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,ir}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador 1	68,495	-	-	340	59	54	0
Sección Separador 2	54,178	-	-	340	59	54	0
Suelo f1	139,916	13,3	10,52	372	55	-	8
Techo f2	139,916	13,3	10,52	457	56	-	15
Pared f3	54,178	5,15	-	161	44	-	9
Pared f4	68,495	5,15	-	161	44	-	15



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Fachadas en esquina

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios Fachada a		S (m ²)	$R_{A,ir}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	9,216	30	33	-3
	Hueco 2	2,265	25	-	0
	Hueco 3	0	0	0	0
	Hueco 4	0	0	0	0
Ventanas, puertas y lucernarios Fachada b		S (m ²)	$R_{A,ir}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	5,0568	30	33	-3
	Hueco 2	0,4455	25	-	0
	Hueco 3	0	0	0	0
	Hueco 4	2,9204	29	31	-1

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea Fachada a	transmisión directa I	$D_{n,e1,Air}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Air}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Air}$ (dBA)	-
Vías de transmisión aérea Fachada b	transmisión directa I	$D_{n,e1,Air}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Air}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Air}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{F1}	K_{F2}	K_{D1}	K_{D2}
Fachada a - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,71	6,26	5,71	
Fachada b - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,71	6,26	5,71	
Fachada a - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,79	7,60	5,79	
Fachada b - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,70	5,70	5,70	
Fachada a - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,30	1,72	6,30	
Fachada b - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,30	1,72	6,30	

Transmisión de ruido del exterior			
	Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Air}$ (dBA)	28	37
			NO CUMPLE

Fachada Paseo Petxina - Aula Ludoteca

Cálculo de Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo en Fachadas									
Cálculos									
S ₁ (m ²)		S ₂ (m ²)		S ₃ (m ²)		Pond.1		Pond.2	
63,5		54,178		123		0,558		0,4416	
Contribución Directa a									
	R _{S,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S ₁ (m ²)	S ₂ (m ²)	R _{1,A}	R _{Dd,M,A}	τ _{Dd} =10 ^{-0,1 R_{Dd,A}}	
	54	0	54,0	68,495	57,014	54,0	54,8	1,85026E-06	
				68,495	9,216	30	38,7	7,51266E-05	
				68,495	2,265	25	39,8	5,83874E-05	
				68,495	0	0	0	0	
				68,495	0	0	0	0	
							38,7	0,000135364	
Contribución Directa b									
	R _{S,A}	ΔR _{Dd,A}	R _{Dd,A}	S ₁ (m ²)	S ₂ (m ²)	R _{1,A}	R _{Dd,M,A}	τ _{Dd} =10 ^{-0,1 R_{Dd,A}}	
	54	0	54,0	54,178	45,7553	54,0	54,7	1,48488E-06	
				54,178	5,0568	30	40,3	4,12218E-05	
				54,178	0,4455	25	45,8	1,14841E-05	
				54,178	0	0	0	0	
				54,178	2,9204	29	41,7	2,99705E-05	
							40,7	8,41613E-05	
Contribución de Flanco a flanco									
i=j	R _{Fj,M,A}	R _{Fj,M,A}	ΔR _{Fj,A}	K _{Fj}	l _j (m)	l _i (m)	S ₂ (m ²)	R _{Fj,A}	τ _{Fj} =10 ^{-0,1 R_{Fj,A}}
1a	54,0	55,0	8	5,7	1	13,3	68,495	75,3	1,63769E-08
1b	54,0	55,0	8	5,7	1	10,52	54,178	75,3	1,22339E-09
2a	54,0	56,0	15	5,8	1	13,3	68,495	82,9	2,85562E-09
2b	54,0	56,0	15	5,7	1	10,52	54,178	82,8	2,30816E-09
3	54,0	44,0	9	6,3	1	5,15	68,495	75,5	1,55948E-08
4	54,0	44,0	15	6,3	1	5,15	54,178	80,5	3,91724E-09
								72,7	5,40066E-08
Contribución de Flanco a directo									
i	R _{Fj,M,A}	R _{S,M,A}	ΔR _{Fj,A}	K _{Fj}	l _j (m)	l _i (m)	S ₂ (m ²)	R _{Fj,A}	τ _{Fj} =10 ^{-0,1 R_{Fj,A}}
1a	54,0	54,0	0	6,3	1	13,3	68,495	67,4	1,0213E-07
1b	54,0	54,0	0	6,3	1	10,52	54,178	67,4	8,07824E-08
2a	54,0	54,0	0	7,6	1	13,3	68,495	68,7	7,4921E-08
2b	54,0	54,0	0	5,7	1	10,52	54,178	66,8	9,18897E-08
3	54,0	54,0	0	1,7	1	5,15	68,495	65,0	1,12394E-07
4	54,0	54,0	0	1,7	1	5,15	54,178	65,9	1,12394E-07
5a	54,0	54,0	0	-2,0	1	5,15	68,495	63,2	2,64886E-07
								60,8	8,39395E-07
Contribución de Directo a flanco									
i	R _{Fj,M,A}	R _{Fj,M,A}	ΔR _{Dj,A}	K _{Dj}	l _j (m)	l _i (m)	S ₂ (m ²)	R _{Dj,A}	τ _{Dj} =10 ^{-0,1 R_{Dj,A}}
1a	54,0	55,0	8	5,7	1	13,3	68,495	75,3	1,63769E-08
1b	54,0	55,0	8	5,7	1	10,52	54,178	75,3	1,22339E-09
2a	54,0	56,0	15	5,8	1	13,3	68,495	82,9	2,85562E-09
2b	54,0	56,0	15	5,7	1	10,52	54,178	82,8	2,30816E-09
3	54,0	44,0	9	6,3	1	5,15	68,495	75,5	1,55948E-08
4	54,0	44,0	15	6,3	1	5,15	54,178	80,5	3,91724E-09
5b	54,0	54,0	0	-2,0	1	5,15	54,178	62,2	2,64886E-07
								72,7	5,40066E-08
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta a									
							D _{n,a,A}	τ _{n,a} =10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}	
							D _{n,d1,A}	0	
							D _{n,d2,A}	0	
							D _{n,s,A}	0	
								0	
Contribución por Transmisión Aérea Directa e Indirecta b									
							D _{n,a,A}	τ _{n,a} =10 ^{-0,1 D_{n,a,A}}	
							D _{n,d1,A}	0	
							D _{n,d2,A}	0	
							D _{n,s,A}	0	
								0	
Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A									
							R' _A	τ _A =10 ^{-0,1 R'_A}	
							R _{Dd1,A}	38,7	
							R _{Dd2,A}	40,7	
							R _{Fj,A}	72,7	
							R _{Dj,A}	60,8	
							R _{Df,A}	72,7	
							D _{n1,d1,A}	0	
							D _{n1,d2,A}	0	
								0	
							36,6	0,000220473	
Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A (automóviles o aeronaves)									
	R' _A	ΔL _{f,s}	V(m ³)	T ₀ (s)	S ₁ (m ²)	D _{2m,nT,A}			
a	36,6	0,0	50	0,5	122,673	27,9			
b	36,6	0,0	50	0,5	122,673	27,9			

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Dd,A} = R_{S,A} + \Delta R_{Dd,A}$$

$$R_{Fj,A} = \frac{R_{Fj,A} + R_{j,A}}{2} + \Delta R_{Fj,A} + K_{Fj} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_j}$$

Aislamiento Acústico de Elementos Constructivos Mixtos
Anexo G del CTE

$$R_{Fj,A} = \frac{R_{Fj,A} + R_{S,A}}{2} + \Delta R_{Fj,A} + K_{Fj} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_j}$$

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R_{m,A} = R_{2,A} - 10 \log_{10} \left[\left(1 - \frac{S_2}{S} \right) 10^{-\frac{R_{1,A} - R_{2,A}}{10}} + \frac{S_2}{S} \right]$$

$$R_{Dj,A} = \frac{R_{S,A} + R_{j,A}}{2} + \Delta R_{Dj,A} + K_{Dj} + 10 \log_{10} \frac{S_S}{l_0 l_j}$$

$$D_{2m,nT,A} = R'_A + \Delta L_{f,s} + 10 \log_{10} \left(\frac{V}{6 T_0 S_S} \right)$$

ANEXO 6

**FICHAS JUSTIFICATIVAS
MODIFICADAS
DE AISLAMIENTO
A RUIDO AEREO E IMPACTO
ENTRE RECINTOS
PARA CUMPLIR
LA NORMATIVA**

Habitación doble - Habitación doble - Horizontal con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) **10,33**

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{D,A}
P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350<m≤400kg/m ²)	7	TR.1.o	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160<m≤180kg/m ²)	13

Ventanas, puertas y lucernarios	S(m ²)		R _A		Transmisión Aérea D _{nT,A}		Requisito CTE		L' NT,W		Requisito CTE					
	S _{directa}	S _{indirecta}	D _{nT,A}	D _{nT,A}	D _{nT,A}	D _{nT,A}	L' NT,W	L' NT,W	L' NT,W	L' NT,W	L' NT,W	L' NT,W				
	0	0	0	0	51	51	50	50	CUMPLE	CUMPLE	29	31	65	65	CUMPLE	CUMPLE

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _i (m ³) 49,71												
Unidad de uso		Protegido														
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w				
Elemento F1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27			
Elemento F2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9			
Elemento F3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	12,1114	2,62	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0			
Elemento F4 (Pared)	E.0.5	compuesto tabique + puerta entrada habitación	118,0	38,6	71,5	18,5234	2,62	118,0	38,6	TR.1.o	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160<m≤180kg/m ²)	13	-			

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _i (m ³) 49,71												
Unidad de uso		Protegido														
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w				
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27			
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9			
Elemento f3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	12,1114	2,6	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0	0			
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	71,5	7,2312	2,62	160,0	42,0	TR.1.o	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160<m≤180kg/m ²)	13	-			

Uniones de los elementos constructivos

REF	Tipo de unión	K _{FF}	K _{Fd}	K _{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,0	9,5	9,5		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,0	9,5	9,5		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	12,9	9,0	9,0		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.4	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,8	5,8	3,9		Vista en planta



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

v 2.0 Diciembre 2009

Habitación doble - Habitación doble - Horizontal con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	49,71 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	R_BH 300 mm						
Techo F2	R_BH 300 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	compuesto tabique + puerta entrada habitacion						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i ³ (kg/m ³)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	7	-
Suelo F1	18,97	3,6	385	56	73	5	27
Techo F2	18,97	3,6	385	56	73	7	9
Pared F3	12,1114	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared F4	18,5234	2,62	118	38,55	71,45	13	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	49,71 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i ³ (kg/m ³)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	13	-
Suelo f1	18,97	3,6	385	56	73	5	27
Techo f2	18,97	3,6	385	56	73	7	9
Pared f3	12,1114	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared f4	7,2312	2,62	160	42	71,45	13	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ft}	K _{Fd}	K _{Dt}
separador - suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,01	9,53	9,53
separador - techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	3,01	9,53	9,53
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	12,90	9,00	9,00
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,80	5,80	3,94

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	51	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	29	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	51	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	31	65	CUMPLE

Habitación doble - Habitación doble - Vertical con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) **18,97**

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	L _{n,w}	REF	Revestimiento Recinto 1	$\Delta R_{D,A}$	ΔL_w	REF	Revestimiento Recinto 2	$\Delta R_{d,A}$	ΔL_w
Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9

Transmisión Aérea D _{n,ai,A}		Requisito CTE		Requisito CTE	
D _{n,ai,A}	D _{n,ai,A}	L _{n,w}	Requisito CTE	L _{n,w}	Requisito CTE
0	0	37	50 CUMPLE	65	50 CUMPLE
			50 CUMPLE		

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor											Volumen V ₁ (m ³)
Unidad de uso		Protegido											49,71
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	S _i (m ²)	l _i (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$					
Elemento F1 (Pared)	E.0.4 balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	12,1114	2,62	R.0.0	Sin Revestimiento	0					
Elemento F2 (Pared)	E.0.5 compuesto tabique + puerta entrada habitacion	118,0	38,5	18,5234	7,07	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7					
Elemento F3 (Pared)	P.1.3.b Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	9,432	3,6	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7					
Elemento F4 (Pared)	P.1.3.b Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	16,6632	6,36	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7					

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor											Volumen V ₂ (m ³)
Unidad de uso		Protegido											49,71
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	S _i (m ²)	l _i (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$					
Elemento f1 (Pared)	E.0.4 balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	3,85	2,6	R.0.0	Sin Revestimiento	0					
Elemento f2 (Pared)	E.0.5 compuesto tabique + puerta entrada habitacion	118,0	38,5	18,5234	7,1	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7					
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	9,432	3,6	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7					
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	16,6632	6,4	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7					

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{F3}		
Arista 1 (Unión Elemento-Pared)	T 0.23 Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	11,1	16,1	16,1		Vista en sección lateral
Arista 2 (Unión Elemento-Pared)	C 0.9 Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	20,3	15,1	15,1		Vista en sección lateral
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	C 0.9 Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	17,6	13,8	13,8		Vista en sección frontal
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	C 0.9 Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	17,6	13,8	13,8		Vista en sección frontal



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

v 2.0 Diciembre 2009

Habitación doble - Habitación doble - Vertical con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	49,71 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	R_BH 300 mm						
Pared F1	ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida in						
Pared F2	compuesto tabique + puerta entrada habitacion						
Pared F3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	18,97	-	385	56	73	5	27
Pared F1	12,1114	2,62	94,62	31,86	-	0	-
Pared F2	18,5234	7,07	118	38,54	-	7	-
Pared F3	9,432	3,6	160	42	-	7	-
Pared F4	16,6632	6,36	160	42	-	7	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	49,71 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	R_BH 300 mm						
Pared f1	ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida in						
Pared f2	compuesto tabique + puerta entrada habitacion						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	18,97	-	385	56	73	7	9
Pared f1	3,85	2,62	94,62	31,86	-	0	-
Pared f2	18,5234	7,07	118	38,54	-	7	-
Pared f3	9,432	3,6	160	42	-	7	-
Pared f4	16,6632	6,36	160	42	-	7	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S(m ²)	-
	índice de reducción	R _A (dBA)	-
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ft}	K _{Fd}	K _{Dt}
separador - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	11,09	16,09	16,09
separador - pared	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	20,27	15,14	15,14
separador - pared	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	17,63	13,81	13,81
separador - pared	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	17,63	13,81	13,81

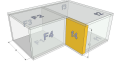
Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	50	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	37	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	50	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	-	-	-

Suite - Habitación doble - Horizontal con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 3 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) **10.33**

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{D,A}
P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	TR.1.m	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (100<m≤140kg/m2)	15	TR.1.m	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (100<m≤140kg/m2)	15

Ventanas, puertas y lucernarios	S(m ²)		R _A		Transmisión Aérea D _{n,t,A}		Requisito CTE		L' _{nt,w}		Requisito CTE	
	S _{directa}	S _{indirecta}	D _{n,e,A}	D _{n,r,A}	D _{n,t,A}	Requisito CTE	L' _{nt,w}	Requisito CTE				
	0	0	0	0	54	50 CUMPLE	30	65 CUMPLE				
					57	50 CUMPLE	30	65 CUMPLE				

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _i (m ³) 105,195									
Unidad de uso		Protegido											
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w	
Elemento F1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	40,15	3,6	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5 27	
Elemento F2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	40,15	3,6	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m2)	7 9	
Elemento F3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	22,5008	2,62	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0 0	
Elemento F4 (Pared)	E.0.5	compuesto tabique + puerta entrada habitación	118,0	38,5	71,5	27,6148	2,62	118,0	38,5	TR.1.m	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (100<m≤140kg/m2)	15 -	

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _i (m ³) 49,71									
Unidad de uso		Protegido											
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como flanco		REF	Revestimiento	ΔR _{F,A}	ΔL _w	
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5 27	
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	18,97	3,6	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m2)	7 9	
Elemento f3 (Pared)	E.0.4	balcón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida interior	94,6	31,9	78,1	12,1114	2,6	94,6	31,9	R.0.0	Sin Revestimiento	0 0	
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	71,5	7,2312	2,62	160,0	42,0	TR.1.m	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (100<m≤140kg/m2)	15 -	

Uniones de los elementos constructivos

REF	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}	Vista en planta		Vista en sección	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0.9	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	-1,5	13,8	13,8			
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0.9	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	-1,5	13,8	13,8			
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.29	Unión en T de elementos de entramado autoportante (orientación 1)	14,6	12,3	12,3			
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.32	Unión en T de elementos de entramado autoportante (orientación 4)	11,3	11,3	10,0			



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

v 2.0 Diciembre 2009

Suite - Habitación doble - Horizontal con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor				Unidad de uso			
Tipo de recinto como receptor		-		Volumen		105,195 m ³	
Soluciones Constructivas							
Separador		Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)					
Suelo F1		R_BH 300 mm					
Techo F2		R_BH 300 mm					
Pared F3		ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida int					
Pared F4		compuesto tabique + puerta entrada habitacion					
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	15	-
Suelo F1	40,15	3,6	385	56	73	5	27
Techo F2	40,15	3,6	385	56	73	7	9
Pared F3	22,5008	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared F4	27,6148	2,62	118	38,54	71,46	15	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor				Unidad de uso			
Tipo de recinto como receptor		Protegido		Volumen		49,71 m ³	
Soluciones Constructivas							
Separador		Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)					
Suelo f1		R_BH 300 mm					
Techo f2		R_BH 300 mm					
Pared f3		ón con puerta de vidrio con pilares y forjado de hormigón y fachada enfoscada caa exterior enlucida int					
Pared f4		Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)					
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	10,33	-	160	42	-	15	-
Suelo f1	18,97	3,6	385	56	73	5	27
Techo f2	18,97	3,6	385	56	73	7	9
Pared f3	12,1114	2,62	94,62	31,86	78,14	0	0
Pared f4	7,2312	2,62	160	42	71,46	15	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S(m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
separador - suelo	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	-1,55	13,81	13,81
separador - techo	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	-1,55	13,81	13,81
separador - pared	Unión en T de elementos de entramado autoportante (orientación 1)	14,56	12,28	12,28
separador - pared	Unión en T de elementos de entramado autoportante (orientación 4)	11,32	11,32	10,00

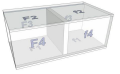
Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	54	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	30	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	57	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	30	65	CUMPLE

Baño - Baño - Horizontal con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) **7,32**

REF	Elemento constructivo base	m _f (kg/m ²)	R _{f,A}	REF	Revestimiento Recinto 1	ΔR _{D,A}	REF	Revestimiento Recinto 2	ΔR _{D,A}
P.1.1.a	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)	89,0	36,0	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7

Ventanas, puertas y lucernarios	S (m ²)	R _A	Transmisión Aérea D _{n,t,A}		D _{nT,A}	Requisito CTE		L _{nT,w}	Requisito CTE	
	0	0	D _{nR,A}	D _{nI,A}		46	45 CUMPLE		40	-
			0	0	46	45	CUMPLE	40	-	

Recinto 1

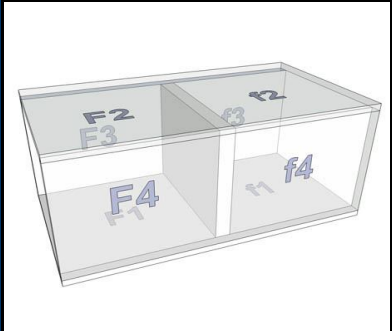
Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _e (m ³)		Volumen V _r (m ³)					
Unidad de uso		Habitable		23,56		23,56					
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _e (m ²)	l _e (m)	Como flanco	REF	Revestimiento	ΔR _{f,A}	ΔL _w
Elemento F1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	8,63	2,68	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento F2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	8,63	2,68	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento F3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	-	8,79	3,22	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7	-
Elemento F4 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	-	8,79	3,22	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7	-

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V _e (m ³)		Volumen V _r (m ³)					
Unidad de uso		Habitable		23,56		23,56					
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _e (m ²)	l _e (m)	Como flanco	REF	Revestimiento	ΔR _{f,A}	ΔL _w
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	8,63	2,7	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	8,63	2,7	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	-	8,79	3,2	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7	-
Elemento f4 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	-	8,79	3,2	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7	-

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de Unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}	Vista
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	C 0.9	-2,1	16,4	16,4	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	C 0.9	-2,1	16,4	16,4	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.29	10,0	12,5	12,5	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	C 0.10	10,0	10,4	10,4	Vista en planta




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

v 2.0 Diciembre 2009

Baño - Baño - Horizontal con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.

Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	23,56 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	R_BH 300 mm						
Techo F2	R_BH 300 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	7,32	-	89	36	-	7	-
Suelo F1	8,63	2,68	385	56	73	5	27
Techo F2	8,63	2,68	385	56	73	7	9
Pared F3	8,79	3,22	160	42	-	7	-
Pared F4	8,79	3,22	97	37	-	7	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Habitable	Volumen	23,56 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m' _i (kg/m ²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	7,32	-	89	36	-	7	-
Suelo f1	8,63	2,68	385	56	73	5	27
Techo f2	8,63	2,68	385	56	73	7	9
Pared f3	8,79	3,22	160	42	-	7	-
Pared f4	8,79	3,22	97	37	-	7	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.


Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}	
separador - suelo	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	-2,07	16,36	16,36	
separador - techo	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	-2,07	16,36	16,36	
separador - pared	Unión en T de elementos de entramado autoportante (orientación 1)	10,00	12,55	12,55	
separador - pared	Unión en + de elementos de entramado autoportante	10,00	10,37	10,37	

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	Cálculo	Requisito	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	46	45	
		40	-	


Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	Cálculo	Requisito	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	46	45	
		40	-	

Suite - Habitación doble - Arista con trasdosado



CTE
CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido de impactos. Recintos con una arista común. Caso E.

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m ²)		Longitud de la Arista común l_e (m)	
9,432		3,6	

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	$R_{e,A}$	$L_{n,w}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{e,A}$	ΔL_w
Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27

$L'_{n,T,w}$	Requisito CTE
35	65 CUMPLE

Recinto Emisor


Tipo de Recinto	
Unidad de uso	

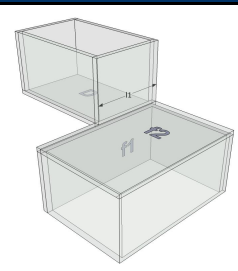
Recinto Receptor


Volumen V_r (m ³)		Tipo de Recinto		Tipo de recinto como receptor	
49,71				Protegido	
Unidad de uso					

REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	$R_{e,A}$	S_e (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{e,A}$	l_e (m)		
Elemento f1 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)		160,0	42,0	16,6632	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350<m≤400kg/m2)	7	3,6
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	18,97	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m2)	7	3,6	

Uniones de los Elementos Constructivos

REF		Tipo de unión		K_{D1}	K_{D2}	
C 0.9		Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)		13,8	-1,5	
Arista 1 (Unión Suelo-Pared)						Vista en sección





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Suite - Habitación doble - Arista con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con una arista común. Caso E.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de Recinto				Unidad de uso			
Soluciones Constructivas							
Separador (suelo)	R_BH 300 mm						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{S,A}$ (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador (suelo)	9,432	-	385	56	73	5	27


Características técnicas del recinto 2							
						Volumen	49,71 m ³
Soluciones Constructivas							
Pared f1	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Parámetros Acústicos							
	S_f (m ²)	l_f (m)	m'_f (kg/m ²)	$R_{f,A}$ (dB)	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta R_{Af,A}$ (dBA)	ΔL_w (dB)
Pared f1	16,6632	3,6	160	42	-	7	-
Techo f2	18,97	3,6	385	56	-	7	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	-
	índice de reducción	R_A (dBA)	-
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión		K_{D1}	K_{D2}
separador(suelo) - pared	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)		13,81	-1,55


Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	35	65	CUMPLE

Ascensor - Oficina 1 - Horizontal con trasdosado



CTE
CONSEJO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 2 arista común. (hueco de ascensor).

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) 6,9167

REF	Elemento constructivo base	m ³ (kg/m ³)	R _{LA}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{0,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{0,A}
P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	TR.1.0	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m ²)	13

D _{0,TA}	Requisito CTE
56	55 CUMPLE

Recinto Emisor




Tipo de Recinto		Recinto de actividad o instalaciones		Como flanco		Como flanco		Como flanco		Como flanco	
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	S _e (m ²)	l _e (m)	m ³ (kg/m ³)	R _{FA}	REF	Revestimiento	ΔR _{FA}	
Elemento F1 (Pared)	P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	34,102	2,41	161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F2 (Pared)	P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	11,737	2,41	161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F3 (Pared)	P.2.2.d	Enl 15 + LP 115 + AT + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	358,0	48,0	44,48	2,87	161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	44,702	2,87	161,0	44,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

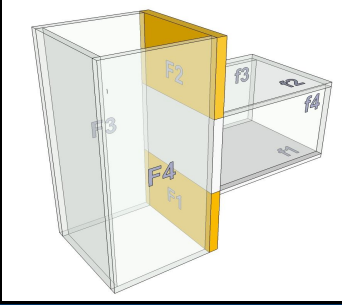
Recinto Receptor


Volumen V_r (m³) 38,5314

Tipo de Recinto		Protegido		Como flanco		Como flanco		Como flanco		Como flanco	
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	S _e (m ²)	l _e (m)	m ³ (kg/m ³)	R _{FA}	REF	Revestimiento	ΔR _{FA}	
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	12,93	2,41	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	12,93	2,41	385,0	56,0	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7
Elemento f3 (Pared)	P.2.2.d	Enl 15 + LP 115 + AT + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	358,0	48,0	20,348	2,87	161,0	44,0	TR.1.0	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m ²)	13
Elemento f4 (Pared)	P.1.4.b	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	20,09	2,87	161,0	44,0	TR.1.0	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m ²)	13

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{Cr}		
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,5	11,9	6,5	
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,5	11,9	6,5	
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5,7	5,7	5,7	
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.2	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,7	5,7	5,7	





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Ascensor - Oficina 1 - Horizontal con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. (hueco de ascensor).

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del ascensor							
Tipo de recinto como emisor	-						
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	Enl 15 + LP 115 + AT + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)	
Sección Separador	6,9167	-	161	44	0	-	-
Sección Flanco F1	34,1015	2,41	161	44	0	-	-
Sección Flanco F2	11,7367	2,41	161	44	0	-	-
Sección Flanco F3	44,48	2,87	161	44	0	-	-
Sección Flanco F4	44,7024	2,87	161	44	0	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de Recinto	Protegido		Volumen	38,5314 m ³			
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + AT + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)	
Sección Separador	6,9167	-	161	44	13	-	-
Suelo f1	12,93	2,41	385	56	5	-	-
Techo f2	12,93	2,41	385	56	7	-	-
Pared f3	20,3483	2,87	161	44	13	-	-
Pared f4	20,09	2,87	161	44	13	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0




Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. (hueco de ascensor).

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,52	11,86	6,52
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,52	11,86	6,52
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5,70	5,70	5,70
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,70	5,70	5,70

Transmisión del ascensor al recinto 2				
	Cálculo	Requisito		
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	56	55	CUMPLE

Ascensor - Oficina 2 - Horizontal con trasdosado



CTE
CONSEJO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 2 arista comun. (hueco de ascensor).

Datos de Entrada

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) 9,2414

REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{iA}	REF	Revestimiento Recinto Emisor	ΔR _{0,A}	REF	Revestimiento Recinto Receptor	ΔR _{eA}
P.1.5.b	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	TR.1.1	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7

D_{0,TA}	Requisito CTE
56	55 CUMPLE

Recinto Emisor

Tipo de Recinto		Recinto de actividad o instalaciones		Como flanco							
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	S _i (m ²)	l _i (m)	m _f (kg/m ²)	R _{fA}	REF	Revestimiento	ΔR _{fA}	
Elemento F1 (Pared)	P.1.5.b	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	45,563	3,22	313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F2 (Pared)	P.1.5.b	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	15,681	3,22	313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F3 (Pared)	P.1.5.b	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	44,48	2,87	313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento F4 (Pared)	P.1.5.b	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	44,48	2,87	313,0	50,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Recinto Receptor

Volumen V_r (m³) 50,799


Tipo de Recinto		Protegido		Como flanco							
REF	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _A	S _i (m ²)	l _i (m)	m _f (kg/m ²)	R _{fA}	REF	Revestimiento	ΔR _{fA}	
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	17,7	3,22	385,0	56,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	17,7	3,22	385,0	56,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f3 (Pared)	P.1.5.b	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	16,187	2,87	313,0	50,0	TR.1.1	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7
Elemento f4 (Pared)	P.1.5.b	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)	313,0	50,0	16,187	2,87	313,0	50,0	TR.1.1	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7

Uniones de los Elementos Constructivos


REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{Cr}	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	7,0	5,7
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	7,0	5,7
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5,7	5,7	5,7
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.2	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,7	5,7	5,7



Vista en sección



Vista en sección



Vista en planta



Vista en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Ascensor - Oficina 2 - Horizontal con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. (hueco de ascensor).

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del ascensor							
Tipo de recinto como emisor		-					
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)	
Sección Separador	9,2414	-	313	50	0	-	-
Sección Flanco F1	45,563	3,22	313	50	0	-	-
Sección Flanco F2	15,6814	3,22	313	50	0	-	-
Sección Flanco F3	44,48	2,87	313	50	0	-	-
Sección Flanco F4	44,48	2,87	313	50	0	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de Recinto		Protegido		Volumen		50,799 m ³	
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)	
Sección Separador	9,2414	-	313	50	7	-	-
Suelo f1	17,7	3,22	385	56	5	-	-
Techo f2	17,7	3,22	385	56	0	-	-
Pared f3	16,1868	2,87	313	50	7	-	-
Pared f4	16,1868	2,87	313	50	7	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. (hueco de ascensor).

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,75	7,01	5,75	
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,75	7,01	5,75	
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5,70	5,70	5,70	
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,70	5,70	5,70	

Transmisión del ascensor al recinto 2				
	Cálculo	Requisito		
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	56	55	CUMPLE

Baño - Baño - Vertical con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Datos de Entrada

Elemento Separador																						
Superficie S_e (m ²)		8,63																				
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	L _{n,w}	REF	Revestimiento Recinto 1	$\Delta R_{0,A}$	ΔL_w	REF	Revestimiento Recinto 2	$\Delta R_{d,A}$	ΔL_w										
Fo.R.5	R_BH 300 mm	385,0	56,0	73,0	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5	27	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9										
Transmisión Aérea $D_{n,w,A}$						directa	indirecta															
						D _{n,w,A}	D _{n,w,A}															
						0	0															
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>D_{n,w,A}</th> <th>Requisito CTE</th> <th>L_{n,w}</th> <th>Requisito CTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>62</td> <td>45 CUMPLE</td> <td>40</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>62</td> <td>45 CUMPLE</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		D _{n,w,A}	Requisito CTE	L _{n,w}	Requisito CTE	62	45 CUMPLE	40	-	62	45 CUMPLE					
D _{n,w,A}	Requisito CTE	L _{n,w}	Requisito CTE																			
62	45 CUMPLE	40	-																			
62	45 CUMPLE																					

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₁ (m ³)								
Unidad de uso		Habitable		23,56								
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	S _i (m ²)	l _i (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$				
Elemento F1 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	8,4364	3,22	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7			
Elemento F2 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	8,4364	3,22	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7			
Elemento F3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	7,0216	2,68	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7			
Elemento F4 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	7,0216	2,68	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7			

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor		Tipo de recinto como receptor		Volumen V ₂ (m ³)								
Unidad de uso		Habitable		23,56								
REF	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _{f,A}	S _i (m ²)	l _i (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$				
Elemento f1 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	8,4364	3,2	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7			
Elemento f2 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	8,4364	3,2	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7			
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	7,0216	2,7	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7			
Elemento f4 (Pared)	P.1.1.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	7,0216	2,7	TR.1.t	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (350-cm≤400kg/m ²)	7			

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{DF}			
Arista 1 (Unión Elemento-Pared)	C.0.9	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	22,0	16,0	16,0		Vista en sección lateral
Arista 2 (Unión Elemento-Pared)	C.0.9	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	17,6	13,8	13,8		Vista en sección lateral
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	C.0.9	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	17,6	13,8	13,8		Vista en sección frontal
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	C.0.9	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	22,0	16,0	16,0		Vista en sección frontal



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

v 2.0 Diciembre 2009

Baño - Baño - Vertical con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	23,56 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	R_BH 300 mm						
Pared F1	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F2	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m ³ (kg/m ³)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	8,63	-	385	56	73	5	27
Pared F1	8,4364	3,22	97	37	-	7	-
Pared F2	8,4364	3,22	160	42	-	7	-
Pared F3	7,0216	2,68	160	42	-	7	-
Pared F4	7,0216	2,68	97	37	-	7	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Habitable	Volumen	23,56 m ³				
Soluciones Constructivas							
Separador	R_BH 300 mm						
Pared f1	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f2	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m ²)	l _i (m)	m ³ (kg/m ³)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	ΔR _A (dBA)	ΔL _w (dB)
Separador	8,63	-	385	56	73	7	9
Pared f1	8,4364	3,22	97	37	-	7	-
Pared f2	8,4364	3,22	160	42	-	7	-
Pared f3	7,0216	2,68	160	42	-	7	-
Pared f4	7,0216	2,68	97	37	-	7	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S(m ²)	-
	índice de reducción	R _A (dBA)	-
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ft}	K _{Fd}	K _{Dt}
separador - pared	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	21,97	15,99	15,99
separador - pared	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	17,63	13,81	13,81
separador - pared	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	17,63	13,81	13,81
separador - pared	Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (autoportante en 2 y 4)	21,97	15,99	15,99


Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	62	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	40	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nt,A} (dBA)	62	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nt,w} (dB)	-	-	-

ANEXO 7

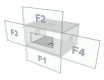
**FICHAS JUSTIFICATIVAS
MODIFICADAS
DE AISLAMIENTO
A RUIDO AEREO
ENTRE UN RECINTO
Y EL EXTERIOR
PARA CUMPLIR
LA NORMATIVA**

Fachada Paseo Petxina - Habitación doble con trasdosado



CTE
CONSEJO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m²) 7,7

REF	Elemento constructivo base	m' ² (kg/m ²)	R _{ap}	R _A	REF	Forma de la fachada	σ _w	h _{int}	ΔL ₁₂	REF	Revestimiento Interior	ΔR _{1A}
F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	49,0	FF 7	Balconada B	0	0	0	TR.1.o	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m2)	13

REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R _{ap}	R _A	ΔR
V.37	2,4948	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4	44	46	0
V.37	5,4846	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4	44	46	-3
CP2	0,925	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 con Absorbente acústico 25 mm	30	-	0
V.00	3,852	Sin Ventana	0	0	0

Transmisión Aérea Directa I D _{0,1,Ap}	S ₀ (m ²)	D _{0,1,Ap} (dBA)	Transmisión Aérea Directa II D _{1,2,Ap}	S ₀ (m ²)	D _{1,2,Ap} (dBA)	Transmisión Aérea Indirecta D _{1,2,Ap}	S ₀ (m ²)	D _{1,2,Ap} (dBA)
		0		0	0			0
		(aireadores con tratamiento acústico...)						
		(aireadores sin tratamiento acústico)						
		(techos suspendidos, conductos, pastillas...)						

L ₀ (dBA)	Tipo de Ruido	D _{min,T,Ap}	Requisito CTE
75	Automóviles	43	42 CUMPLE

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m' ² (kg/m ²)	R _{ap}	S _e (m ²)	l _e (m ²)
Elemento F1 (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	4,28
Elemento F2 (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	4,28
Elemento F3 (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	24,9403	2,87
Elemento F4 (Fachada)	F.3.1.b1 RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	240,0	46,0	12,2836	2,87

Recinto Receptor


Tipo de Recinto: Residencial y hospitalario Dormitorios

Volumen V_r (m³) 67,159

REF	Elemento constructivo base	m' ² (kg/m ²)	R _{1A}	S _e (m ²)	l _e (m ²)	REF	Revestimiento	ΔR _{1A}
Elemento f1 (Suelo)	Fo.R.5 R. BH 300 mm	385,0	56,0	25,6332	4,3	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12	5
Elemento f2 (Techo)	Fo.R.5 R. BH 300 mm	385,0	56,0	25,6332	4,3	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m2)	7
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	13,362	2,9	TR.1.o	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m2)	13
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)	160,0	42,0	20,1216	2,9	TR.1.o	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m2)	13

Uniones de los Elementos Constructivos


REF	Tipo de unión	K _{F1}	K _{F2}	K _{DF}
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.23 Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	12,1	7,1	12,1
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,9	8,8	5,9
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.22 Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,8	5,0	11,8
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.22 Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,8	5,0	11,8




Visita en sección



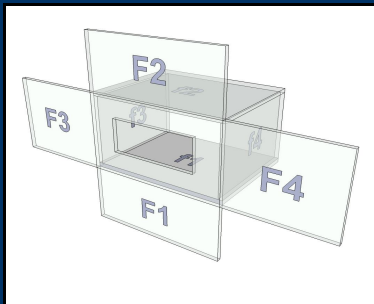
Visita en sección




Visita en planta



Visita en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Fachada Paseo Petxina - Habitación doble con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	75		
Forma de fachada	Balconada B			ΔL_{fs} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	7,7	-	240	46	49	-	-
Sección Flanco F1	12,2836	4,28	240	46	49	-	-
Sección Flanco F2	12,2836	4,28	240	46	49	-	-
Sección Flanco F3	24,9403	2,87	240	46	49	-	-
Sección Flanco F4	12,2836	2,87	240	46	49	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Residencial y hospitalario Dormitorios			Volumen	67,158984 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	7,7	-	240	49	46	0	-
Suelo f1	25,6332	4,28	385	56	-	5	-
Techo f2	25,6332	4,28	385	56	-	7	-
Pared f3	13,362	2,87	160	42	-	13	-
Pared f4	20,1216	2,87	160	42	-	13	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	2,4948	44	46	0
	Hueco 2	5,4846	44	46	-3
	Hueco 3	0,925	30	-	0
	Hueco 4	3,852	0	0	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
fachada - suelo	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	12,05	7,05	12,05	
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,94	8,83	5,94	
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,76	5,00	11,76	
fachada - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 2)	11,76	5,00	11,76	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	43	42	CUMPLE

Fachada Doctor Zamenhof - Suite en esquina con trasdosado



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas en esquina

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa a

Superficie S_e (m ²)														
REF	Elemento constructivo base			m' (kg/m ²)	R_{Ae}	R_A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{ext}	ΔL_{w1}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{e,A}$
F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			240,0	46,0	49,0	FF 7	Balconada B	0,3	3	2	R.0.0	Sin Revestimiento	0
REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados			R_{Ae}	R_A	ΔR	S_e (m ²)		$D_{e,el,Ae}$ (dBA)				
V.37	7,9794	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4			44	46	-3	Transmisión Aérea Directa I $D_{e,el,Ae}$		0		(alreedores con tratamiento acústico...)		
V.37	5,546	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4			44	46	-3	Transmisión Aérea Directa II $D_{e,el,Ae}$		0		(alreedores sin tratamiento acústico)		
CP2	1,612	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 con Absorbente acústico 25 mm			30	-	0	Transmisión Aérea Indirecta $D_{e,el,Ae}$		0		(techos suspendidos, conductos, pasillos...)		
V.00	6,912	Sin Ventana			0	0	0							
								L_w (dBA)	Tipo de Ruido		$D_{2,el,Ae}$		Requisito CTE	
								70	Automóviles		37		37 CUMPLE	

Sección de Fachada Directa b

Superficie S_e (m ²)														
REF	Elemento constructivo base			m' (kg/m ²)	R_{Ae}	R_A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{ext}	ΔL_{w1}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{e,A}$
F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			240,0	46,0	49,0	FF 1	Plano de Fachada	0,5	2	0	TR.1.0	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160<m<180kg/m2)	13
REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados			R_{Ae}	R_A	ΔR	S_e (m ²)		$D_{e,el,Ae}$ (dBA)				
V.00	0	Sin Ventana			0	0	0	Transmisión Aérea Directa I $D_{e,el,Ae}$		0		(alreedores con tratamiento acústico...)		
V.00	0	Sin Ventana			0	0	0	Transmisión Aérea Directa II $D_{e,el,Ae}$		0		(alreedores sin tratamiento acústico)		
V.00	0	Sin Ventana			0	0	0	Transmisión Aérea Indirecta $D_{e,el,Ae}$		0		(techos suspendidos, conductos, pasillos...)		
V.00	0	Sin Ventana			0	0	0							

Secciones de Fachada de Flanco

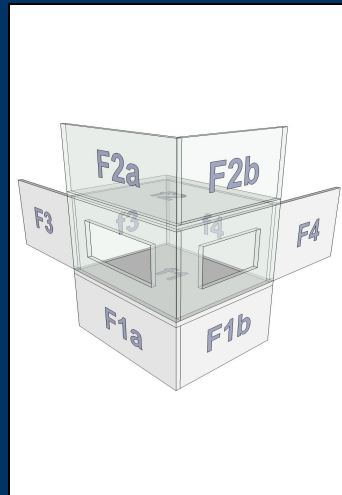
REF	Elemento constructivo base			m' (kg/m ²)	R_{Ae}	S_e (m ²)	l_e (m ²)	
Elemento F1a (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			240,0	46,0	22,0416	7,68
Elemento F1b (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			240,0	46,0	18,2532	6,36
Elemento F2a (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			240,0	46,0	22,0416	7,7
Elemento F2b (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			240,0	46,0	18,2532	6,4
Elemento F3 (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			240,0	46,0	12,1114	2,87
Elemento F4 (Fachada)	F.3.1.b1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			240,0	46,0	3,7023	2,87

Recinto Receptor

Tipo de Recinto		Volumen V_r (m ³)									
Residencial y hospitalario Dormitorios		40,0956									
REF	Elemento constructivo base			m' (kg/m ²)	R_{Ae}	S_e (m ²)	REF	Revestimiento		$\Delta R_{e,A}$	
Elemento f1 (Suelo)	Fo,R.5	R_BH 300 mm			385,0	56,0	40,15	S.1.a.7	AC + M 50 + AR MW 12		5
Elemento f2 (Techo)	Fo,R.5	R_BH 300 mm			385,0	56,0	40,15	T.1.c	YL 15 + AT MW 50 + C (100-150) (torjado de m > 350 kg/m2)		7
Elemento f3 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)			160,0	42,0	9,432	R.0.0	Sin Revestimiento		0
Elemento f4 (Pared)	P.1.3.b	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)			160,0	42,0	12,0782	R.0.0	Sin Revestimiento		0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión			K_{F1}	K_{F2}	K_{OR}	Vista en sección		
Arista 1a (Unión Fachada-Suelo)	T 0.23	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)			12,1	7,1	12,1		Vista en sección
Arista 1b (Unión Fachada-Suelo)	T 0.4	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)			5,9	8,8	5,9		Vista en sección
Arista 2a (Unión Fachada-Techo)	T 0.3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)			5,9	8,8	5,9		Vista en sección
Arista 2b (Unión Fachada-Techo)	T 0.4	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)			5,7	5,7	5,7		Vista en sección
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.23	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)			11,8	5,0	11,8		Vista en planta
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)			5,9	3,4	5,9		Vista en planta
Arista 5 (Esquina) (Unión Separador-Separador)	E 0.3	Esquina inferior Izquierda			-	0,8	0,8		Vista en planta



Fachada Doctor Zamenhof - Suite en esquina con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.
Caso: Fachadas en esquina

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles	L_{eq} (dBA)	70				
Forma de fachada a	Balconada B	ΔL_{fs} (dB)	2				
Forma de fachada b	Plano de Fachada	ΔL_{fs} (dB)	0				
Soluciones Constructivas							
Sección Separador 1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Separador 2	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1a	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1b	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2a	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2b	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i' (kg/m ²)	$R_{A,ir}$ (dBA)	R_A (dB)		
Sección Separador 1	22,0416	-	240	46	49	-	-
Sección Separador 2	18,2532	-	240	46	49	-	-
Sección Flanco F1a	22,0416	7,68	240	46	49	-	-
Sección Flanco F1b	18,2532	6,36	240	46	49	-	-
Sección Flanco F2a	22,0416	7,68	240	46	49	-	-
Sección Flanco F2b	18,2532	6,36	240	46	49	-	-
Sección Flanco F3	12,1114	2,87	240	46	49	-	-
Sección Flanco F4	3,7023	2,87	240	46	49	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Residencial y hospitalario Dormitorios	Volumen	40,0956 m ³				
Soluciones Constructivas							
Sección Separador 1	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Separador 2	RE + LP 115 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	R_BH 300 mm						
Techo f2	R_BH 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	$l_{i,a}$ (m)	$l_{i,b}$ (m)	m_i' (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,ir}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)
Sección Separador 1	22,0416	-	-	240	49	46	0
Sección Separador 2	18,2532	-	-	240	49	46	13
Suelo f1	40,15	7,68	6,36	385	56	-	5
Techo f2	40,15	7,68	6,36	385	56	-	7
Pared f3	9,432	2,87	-	160	42	-	0
Pared f4	12,0782	2,87	-	160	42	-	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Fachadas en esquina

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios Fachada a		S (m ²)	$R_{A,ir}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	7,9794	44	46	-3
	Hueco 2	5,546	44	46	-3
	Hueco 3	1,612	30	-	0
	Hueco 4	6,912	0	0	0
Ventanas, puertas y lucernarios Fachada b		S (m ²)	$R_{A,ir}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	0	0	0	0
	Hueco 2	0	0	0	0
	Hueco 3	0	0	0	0
	Hueco 4	0	0	0	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea Fachada a	transmisión directa I	$D_{n,e1,Air}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Air}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Air}$ (dBA)	-
Vías de transmisión aérea Fachada b	transmisión directa I	$D_{n,e1,Air}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Air}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Air}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{F1}	K_{F2}	K_{D1}	
Fachada a - suelo	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	12,05	7,05	12,05	
Fachada b - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,94	8,83	5,94	
Fachada a - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,94	8,83	5,94	
Fachada b - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,70	5,70	5,70	
Fachada a - pared	Unión de elementos homogéneos y fachadas ligeras (orientación 3)	11,76	5,00	11,76	
Fachada b - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,88	3,39	5,88	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Air}$ (dBA)	37	37	CUMPLE

Fachada interior Complejo - Despacho con trasdosado



CTE
COMITÉ TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m²) 21,321

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	$R_{f,ext}$	R_A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{int}	$\Delta L_{f,ext}$	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{f,A}$
F.1.8.b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	59,0	FF 1	Plano de Fachada	0	0	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	$R_{f,ext}$	R_A	ΔR	Transmisión Aérea Directa I $D_{n,t,1,Air}$	S_e (m ²)	$D_{n,t,1,Air}$ (dBA)
V.37	1,8432	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4	44	46	0	0	0	0
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	0	0	0
CP1	0,453	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 sin Absorbente acústico	25	-	0	0	0	0
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	0	0	0

L_d (dBA)	Tipo de Ruido	$D_{2n,t,Air}$	Requisito CTE
75	Automóviles	43	42 CUMPLE

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	$R_{f,ext}$	S_i (m ²)	l_i (m ²)
Elemento F1 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	3,726	4,14
Elemento F2 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	1,656	4,14
Elemento F3 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	19,982	5,15
Elemento F4 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	20,3425	5,15

Recinto Receptor

Tipo de Recinto Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias

Volumen V_r (m³) 97,6502

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	$R_{f,A}$	S_i (m ²)	l_i (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$
Elemento f1 (Suelo)	Fo.U.5 U_BH 300 mm	372,0	55,0	20,79	4,1	S1.d.7	AC + M 50 + AR PE-E 3	4
Elemento f2 (Techo)	C.14.1.a T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL	57,0	45,0	20,79	4,1	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	11,5005	5,2	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.1.b Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	16,065	5,2	TR.2.e	YL 10 + MW 30 (160-cm≤180kg/m2)	6

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K_{f1}	K_{f2}	K_{f3}
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	6,3	5,7
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,1	4,3	9,1
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,3	1,7	6,3
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,4	-0,3	7,4



Visa en sección



Visa en sección



Visa en planta



Visa en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Fachada interior Complejo - Despacho con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	75		
Forma de fachada	Plano de Fachada			ΔL_{fs} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,ir}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	21,321	-	340	54	59	-	-
Sección Flanco F1	3,726	4,14	340	54	59	-	-
Sección Flanco F2	1,656	4,14	340	54	59	-	-
Sección Flanco F3	19,982	5,15	340	54	59	-	-
Sección Flanco F4	20,3425	5,15	340	54	59	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Iltural, sanitario, docente y administrativo Estanc			Volumen	97,65018 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,ir}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	21,321	-	340	59	54	0	-
Suelo f1	20,79	4,14	372	55	-	4	-
Techo f2	20,79	4,14	57	45	-	0	-
Pared f3	11,5005	5,15	161	44	-	0	-
Pared f4	16,065	5,15	97	37	-	6	-

Huecos en el separador						
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,ir}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)	
	Hueco 1	1,8432	44	46	0	
	Hueco 2	0	0	0	0	
	Hueco 3	0,453	25	-	0	
	Hueco 4	0	0	0	0	



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,et,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Fi}	K_{Fd}	K_{Dr}	
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,71	6,26	5,71	
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,13	4,30	9,13	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,30	1,72	6,30	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,39	-0,29	7,39	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	43	42	CUMPLE

Fachada Paseo Petxina - Balneario Relax con trasdosado



CTE
COMITÉ TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m ²)		21,63										
REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{Ae}	R_A	REF	Forma de la fachada	α_w	h_{m1}	ΔL_{D1}	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{i,A}$
F.1.5.b1	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	411,0	47,0	50,0	FF 1	Plano de Fachada	0	0	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0

REF	S (m ²)	Ventanas/Capitalzados	R_{Ae}	R_A	ΔR	Transmisión Aérea Directa I $D_{n,A1,Ae}$	S_e (m ²)	$D_{n,A1,Ae}$ (dBA)
V.37	2,43	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4	44	46	0	0	0	0
CP1	0,3645	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m2 sin Absorbente acústico	25	-	0	0	0	0
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	0	0	0
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	0	0	0

L_d (dBA)	Tipo de Ruido	$D_{2n,A1,Ae}$	Requisito CTE
75	Automóviles	42	42 CUMPLE

(aireadores con tratamiento acústico...)

(aireadores sin tratamiento acústico)

(techos suspendidos, conductos, pasillos...)

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{Ae}	S_i (m ²)	l_i (m ²)
Elemento F1 (Fachada)	F.1.5.b1 LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	411,0	47,0	3,78	4,2
Elemento F2 (Fachada)	F.1.5.b1 LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	411,0	47,0	1,68	4,2
Elemento F3 (Fachada)	F.1.5.b1 LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	411,0	47,0	18,6945	5,15
Elemento F4 (Fachada)	F.1.5.b1 LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)	411,0	47,0	17,8705	5,15

Recinto Receptor

Tipo de Recinto		Volumen V_r (m ³)	
Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias		99,7143	

REF	Elemento constructivo base	m'_i (kg/m ²)	R_{eA}	S_i (m ²)	l_i (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{i,A}$
Elemento f1 (Suelo)	Fo.U.5 U_BH 300 mm	372,0	55,0	19,362	4,2	S1.d.7	AC + M 50 + AR PE-E 3	4
Elemento f2 (Techo)	C.14.1.a T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL	57,0	45,0	19,362	4,2	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	23,7415	5,2	R.0.0	Sin Revestimiento	0
Elemento f4 (Pared)	P.1.1.b Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)	97,0	37,0	6,18	5,2	R.0.0	Sin Revestimiento	0

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K_{F1}	K_{F2}	K_{FR}
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	5,1	5,7
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,9	4,3	9,9
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,6	0,9	6,6
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,9	-0,9	7,9



Visa en sección



Visa en sección



Visa en planta



Visa en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Fachada Paseo Petxina - Balneario Relax con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	75		
Forma de fachada	Plano de Fachada			ΔL_{fs} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	21,63	-	411	47	50	-	-
Sección Flanco F1	3,78	4,2	411	47	50	-	-
Sección Flanco F2	1,68	4,2	411	47	50	-	-
Sección Flanco F3	18,6945	5,15	411	47	50	-	-
Sección Flanco F4	17,8705	5,15	411	47	50	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Iltural, sanitario, docente y administrativo Estanc			Volumen	99,7143 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	21,63	-	411	50	47	0	-
Suelo f1	19,362	4,2	372	55	-	4	-
Techo f2	19,362	4,2	57	45	-	0	-
Pared f3	23,7415	5,15	161	44	-	0	-
Pared f4	6,18	5,15	97	37	-	0	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	2,43	44	46	0
	Hueco 2	0,3645	25	-	0
	Hueco 3	0	0	0	0
	Hueco 4	0	0	0	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Fi}	K_{Fd}	K_{Dr}	
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,71	5,10	5,71	
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,90	4,30	9,90	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,64	0,91	6,64	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,94	-0,90	7,94	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	42	42	CUMPLE

Fachada interior Complejo - Centro médico sala con trasdosado



CTE
COMITÉ TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_e (m²) 17,407

REF	Elemento constructivo base	m' _i (kg/m ³)	R _{int}	R _A	REF	Forma de la fachada	α _w	h _{int}	ΔL _{int}	REF	Revestimiento Interior	ΔR _{int,A}
F.1.8.b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	59,0	FF 1	Plano de Fachada	0	0	0	TR.1.0	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m ²)	13

REF	S (m ²)	Ventanas/Capitalzados	R _{int}	R _A	ΔR	Transmisión Aérea Directa I D _{na1,Air}	S _e (m ²)	D _{na1,Air} (dBA)
V.37	1,8432	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4	44	46	0	Transmisión Aérea Directa I D _{na1,Air}	0	0 (aireadores con tratamiento acústico...)
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	Transmisión Aérea Directa II D _{na2,Air}	0	0 (aireadores sin tratamiento acústico)
CP2	0,453	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m ² con Absorbente acústico 25 mm	30	-	0	Transmisión Aérea Indirecta D _{na,Air}	0	0 (techos suspendidos, conductos, pasillos...)
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0			

L _d (dBA)	Tipo de Ruido	D _{2m,Air}	Requisito CTE
75	Automóviles	42	42 CUMPLE

Secciones de Fachada de Flanco

REF	Elemento constructivo base	m' _i (kg/m ³)	R _A	S _i (m ²)	l _i (m ²)
Elemento F1 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	3,042	3,38
Elemento F2 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	1,352	3,38
Elemento F3 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	17,8705	5,15
Elemento F4 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	15,759	5,15

Recinto Receptor

Tipo de Recinto Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias

Volumen V_r (m³) 24,1511

REF	Elemento constructivo base	m' _i (kg/m ³)	R _A	S _i (m ²)	l _i (m ²)	REF	Revestimiento	ΔR _{int,A}
Elemento f1 (Suelo)	Fo.U.5 U_BH 300 mm	372,0	55,0	13,6552	3,4	S1.d.7	AC + M 50 + AR PE-E 3	4
Elemento f2 (Techo)	C.14.1.a T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL	57,0	45,0	13,6552	3,4	T.2.a	PES 16 + AT MW 80 + C [≥ 120] (forjado de m ≤ 350 kg/m ²)	10
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	21,63	5,2	TR.1.0	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m ²)	13
Elemento f4 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	21,63	5,2	TR.1.0	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm≤180kg/m ²)	13

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{ET}	K _{ED}	K _{ER}
Arista 1 (Unión Fachada-Suelo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	6,3	5,7
Arista 2 (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,1	4,3	9,1
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,3	1,7	6,3
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,3	1,7	6,3



Visa en sección



Visa en sección



Visa en planta



Visa en planta





MINISTERIO DE VIVIENDA

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

v 2.0 Diciembre 2009

Fachada interior Complejo - Centro médico sala con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	75		
Forma de fachada	Plano de Fachada			$\Delta L_{f,s}$ (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	17,407	-	340	54	59	-	-
Sección Flanco F1	3,042	3,38	340	54	59	-	-
Sección Flanco F2	1,352	3,38	340	54	59	-	-
Sección Flanco F3	17,8705	5,15	340	54	59	-	-
Sección Flanco F4	15,759	5,15	340	54	59	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Iltural, sanitario, docente y administrativo Estanc			Volumen	24,15105 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Suelo f1	U _{BH} 300 mm						
Techo f2	T + R + BA + TE + EE + AT MW 80 + B + YL						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	17,407	-	340	59	54	0	-
Suelo f1	13,6552	3,38	372	55	-	4	-
Techo f2	13,6552	3,38	57	45	-	10	-
Pared f3	21,63	5,15	161	44	-	13	-
Pared f4	21,63	5,15	161	44	-	13	-

Huecos en el separador						
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)	
	Hueco 1	1,8432	44	46	0	
	Hueco 2	0	0	0	0	
	Hueco 3	0,453	30	-	0	
	Hueco 4	0	0	0	0	



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{Fi}	K_{Fd}	K_{Dr}	
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,71	6,26	5,71	
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9,13	4,30	9,13	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,30	1,72	6,30	
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,30	1,72	6,30	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	42	42	CUMPLE

Fachada Paseo Petxina - Aula Ludoteca con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas en esquina

Datos de Entrada

Sección de Fachada Directa a

Superficie S_f (m ²) 68,495														
REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{AB}	R _A	REF	Forma de la fachada	α_w	h _{ext}	$\Delta L_{w,ref}$	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{e,A}$		
F.1.8.b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	59,0	FF 1	Plano de Fachada	0,3	3	0	TR.1.0	YL 2x12,5 + MW 48 + SP (160-cm180kg/m^2)	13		
REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R _{AB}	R _A	ΔR	S _f (m ²)		D _{20,250} (dBA)						
V.37	9,216	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4	44	46	-3	Transmisión Aérea Directa I D _{20,250}		0		(alrededores con tratamiento acústico...)				
CP2	2,265	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m ² con Absorbente acústico 25 mm	30	-	0	Transmisión Aérea Directa II D _{20,250}		0		(alrededores sin tratamiento acústico)				
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	Transmisión Aérea Indirecta D _{20,250}		0		(techos suspendidos, conductos, pasillos...)				
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	L _w (dBA)		75		Tipo de Ruido		Automóviles		
										D _{20,250} (dBA)	37	Requisito CTE	37	CUMPLE

Sección de Fachada Directa b

Superficie S_f (m ²) 54,178												
REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{AB}	R _A	REF	Forma de la fachada	α_w	h _{ext}	$\Delta L_{w,ref}$	REF	Revestimiento Interior	$\Delta R_{e,A}$
F.1.8.b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	59,0	FF 1	Plano de Fachada	0,5	2	0	R.0.0	Sin Revestimiento	0
REF	S (m ²)	Ventanas/Capialzados	R _{AB}	R _A	ΔR	S _f (m ²)		D _{20,250} (dBA)				
V.37	5,0568	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4	44	46	-3	Transmisión Aérea Directa I D _{20,250}		0		(alrededores con tratamiento acústico...)		
CP2	0,4455	PVC / madera 10mm / metálico 10kg/m ² con Absorbente acústico 25 mm	30	-	0	Transmisión Aérea Directa II D _{20,250}		0		(alrededores sin tratamiento acústico)		
V.00	0	Sin Ventana	0	0	0	Transmisión Aérea Indirecta D _{20,250}		0		(techos suspendidos, conductos, pasillos...)		
V.37	2,9204	Doble ventana. DES - OSC Ext 4/ Int 4-6-4	44	46	-1	L _w (dBA)		75		Tipo de Ruido		Automóviles

Secciones de Fachada de Fianco

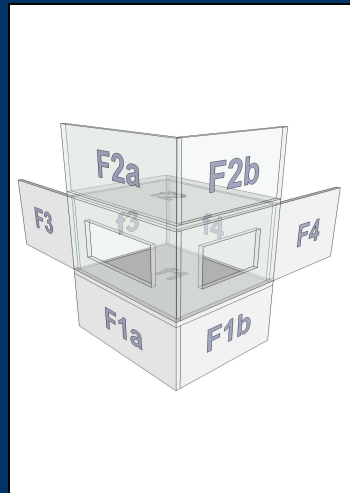
REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{AB}	S _f (m ²)	l _v (m ²)
Elemento F1a (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	11,97	13,3
Elemento F1b (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	9,468	10,52
Elemento F2a (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	5,32	13,3
Elemento F2b (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	4,208	10,5
Elemento F3 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	9,29	5,15
Elemento F4 (Fachada)	F.1.8.b LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)	340,0	54,0	13,2355	5,15

Recinto Receptor

Tipo de Recinto		Cultural, sanitario, docente y administrativo Aulas		Volumen V _r (m ³) 50			
REF	Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _A	S _f (m ²)	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$
Elemento f1 (Suelo)	Fo.U.5 U_BH 300 mm	372,0	55,0	139,916	S.1.a.4	AC + M 50 + AR MW 12	8
Elemento f2 (Techo)	Fo.U.12 U_BP 300 mm	457,0	56,0	139,916	T.1.d	YL 15 + AT MW 50 + C [≥ 150] (forjado de m ≤ 350 kg/m ²)	15
Elemento f3 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	54,178	TR.1.h	YL 15 + MW 48 + SP (250-cm300kg/m^2)	9
Elemento f4 (Pared)	P.1.4.b Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)	161,0	44,0	68,495	TR.1.c	YL 15 + MW 48 + SP (100-cm140kg/m^2)	15

Uniones de los Elementos Constructivos

REF	Tipo de unión	K _{FF}	K _{FD}	K _{DF}	Vista
Arista 1a (Unión Fachada-Suelo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,7	6,3	5,7	Vista en sección
Arista 1b (Unión Fachada-Suelo)	T 0.4 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,7	6,3	5,7	Vista en sección
Arista 2a (Unión Fachada-Techo)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,8	7,6	5,8	Vista en sección
Arista 2b (Unión Fachada-Techo)	T 0.4 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,7	5,7	5,7	Vista en sección
Arista 3 (Unión Fachada-Pared)	T 0.3 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,3	1,7	6,3	Vista en planta
Arista 4 (Unión Fachada-Pared)	T 0.2 Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,3	1,7	6,3	Vista en planta
Arista 5 (Esquina) (Unión Separador-Separador)	E 0.3 Esquina inferior izquierda	-	-2,0	-2,0	Vista en planta



Fachada Paseo Petxina - Aula Ludoteca con trasdosado



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.
Caso: Fachadas en esquina

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles	L_{eq} (dBA)	75				
Forma de fachada a	Plano de Fachada	ΔL_{fs} (dB)	0				
Forma de fachada b	Plano de Fachada	ΔL_{fs} (dB)	0				
Soluciones Constructivas							
Sección Separador 1	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Separador 2	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1a	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2a	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2b	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i' (kg/m ²)	$R_{A,lr}$ (dBA)	R_A (dB)		
Sección Separador 1	68,495	-	340	54	59	-	-
Sección Separador 2	54,178	-	340	54	59	-	-
Sección Flanco F1a	11,97	13,3	340	54	59	-	-
Sección Flanco F1b	9,468	10,52	340	54	59	-	-
Sección Flanco F2a	5,32	13,3	340	54	59	-	-
Sección Flanco F2b	4,208	10,52	340	54	59	-	-
Sección Flanco F3	9,29	5,15	340	54	59	-	-
Sección Flanco F4	13,2355	5,15	340	54	59	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Cultural, sanitario, docente y administrativo Aula	Volumen	50 m ³				
Soluciones Constructivas							
Sección Separador 1	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Separador 2	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BH 300 mm						
Techo f2	U_BP 300 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	$l_{i,a}$ (m)	$l_{i,b}$ (m)	m_i' (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,lr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)
Sección Separador 1	68,495	-	-	340	59	54	13
Sección Separador 2	54,178	-	-	340	59	54	0
Suelo f1	139,916	13,3	10,52	372	55	-	8
Techo f2	139,916	13,3	10,52	457	56	-	15
Pared f3	54,178	5,15	-	161	44	-	9
Pared f4	68,495	5,15	-	161	44	-	15



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Fachadas en esquina

Huecos en el separador						
Ventanas, puertas y lucernarios Fachada a		S (m ²)	$R_{A,lr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)	
	Hueco 1	9,216	44	46	-3	
	Hueco 2	2,265	30	-	0	
	Hueco 3	0	0	0	0	
	Hueco 4	0	0	0	0	
Ventanas, puertas y lucernarios Fachada b		S (m ²)	$R_{A,lr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)	
	Hueco 1	5,0568	44	46	-3	
	Hueco 2	0,4455	30	-	0	
	Hueco 3	0	0	0	0	
	Hueco 4	2,9204	44	46	-1	

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea Fachada a	transmisión directa I	$D_{n,e1,Air}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Air}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Air}$ (dBA)	-
Vías de transmisión aérea Fachada b	transmisión directa I	$D_{n,e1,Air}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Air}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Air}$ (dBA)	-

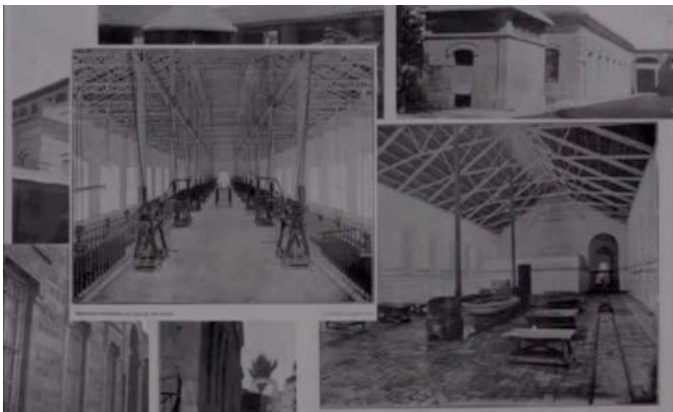
Tipos de uniones e índices de reducción vibracional					
Encuentro	Tipo de unión	K_{F1}	K_{F2}	K_{D1}	K_{D2}
Fachada a - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,71	6,26	5,71	
Fachada b - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,71	6,26	5,71	
Fachada a - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,79	7,60	5,79	
Fachada b - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,70	5,70	5,70	
Fachada a - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6,30	1,72	6,30	
Fachada b - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6,30	1,72	6,30	

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Air}$ (dBA)	37	37	CUMPLE

ANEXO 8

FOTOGRAFÍAS DEL COMPLEJO

- Fotos antiguas



- Construcción







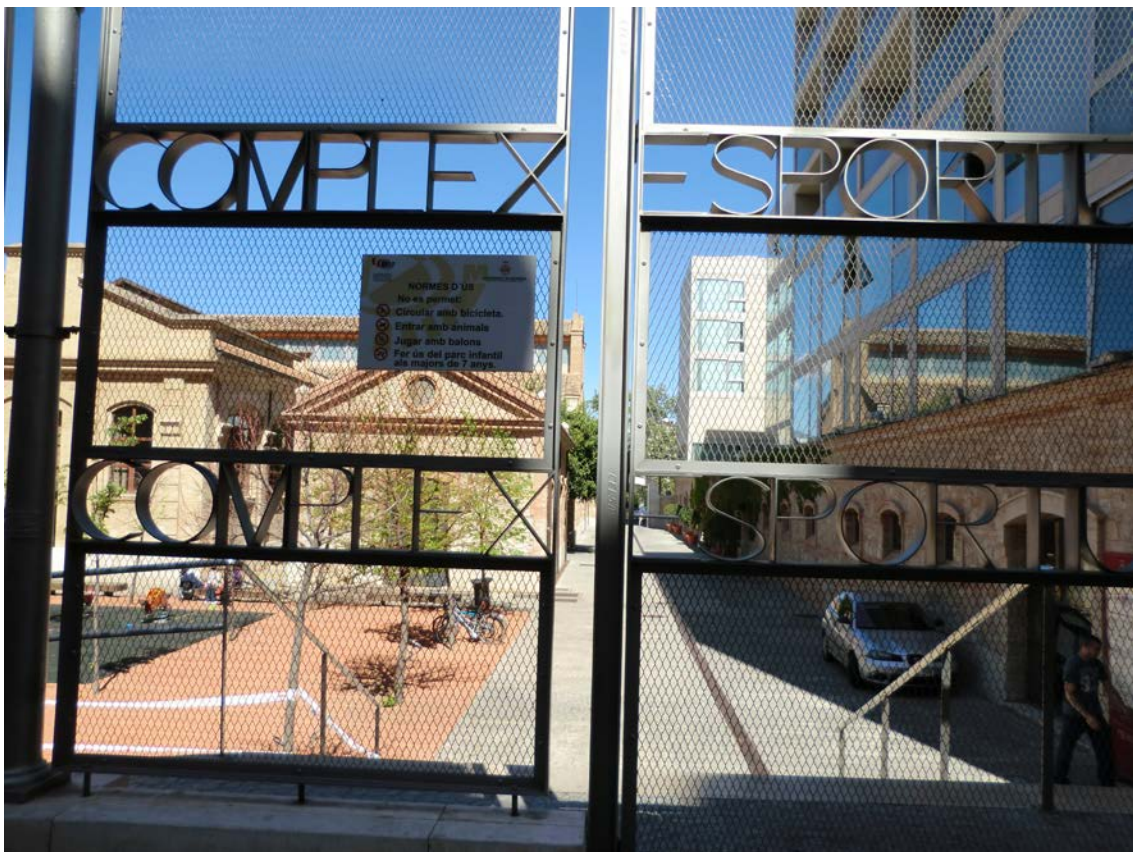




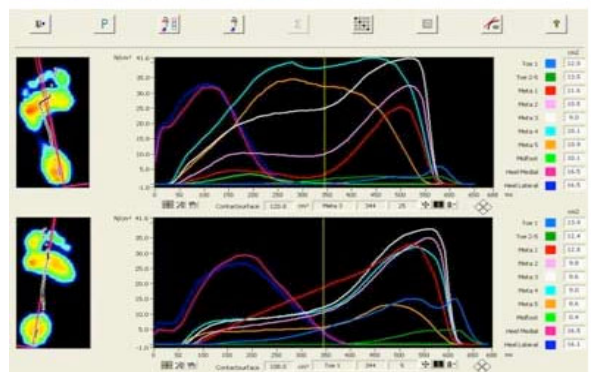
- Exteriores







- Medicina Deportiva

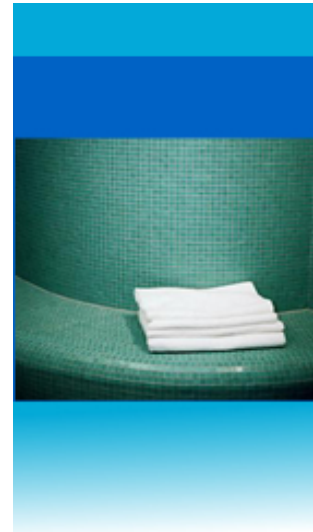




- Administración



- Balneario



- Formación



- 5 - Pabellón Deportivo





- Piscina





- Atletismo

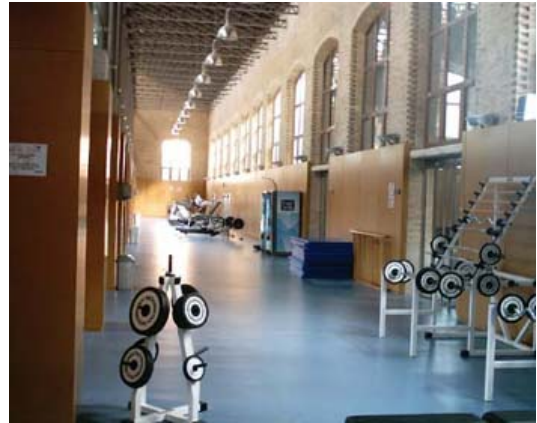




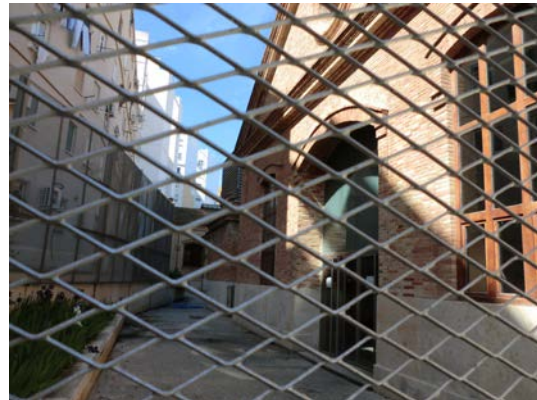
- Exposiciones



- Gimnasio



- Polivalente



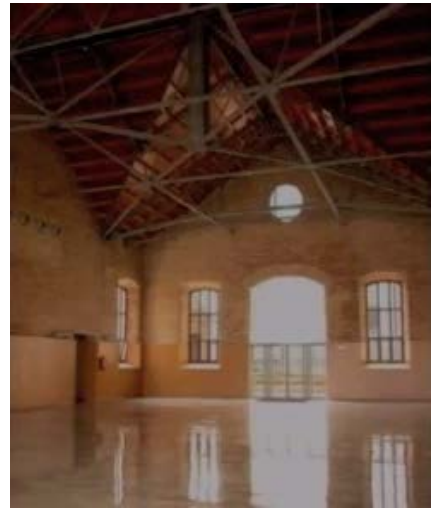
- Biblioteca





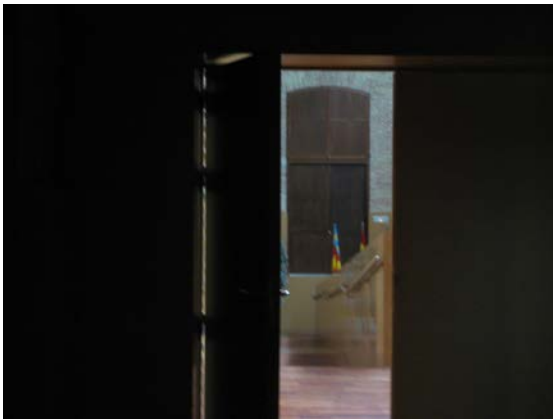


- Hall





- Salón de Actos





- Instalaciones



- Rocódromo

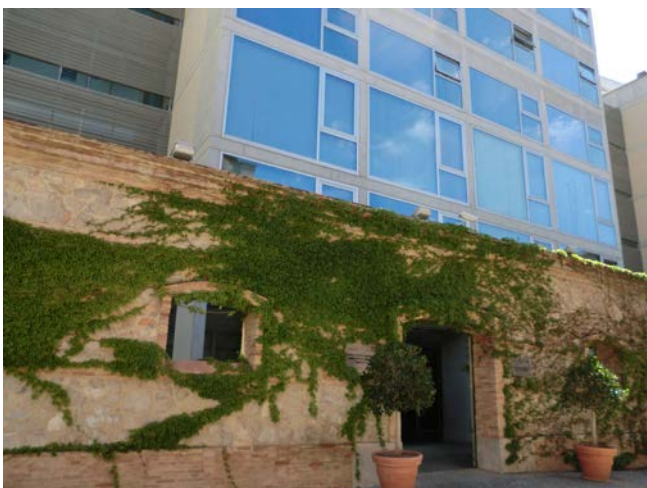


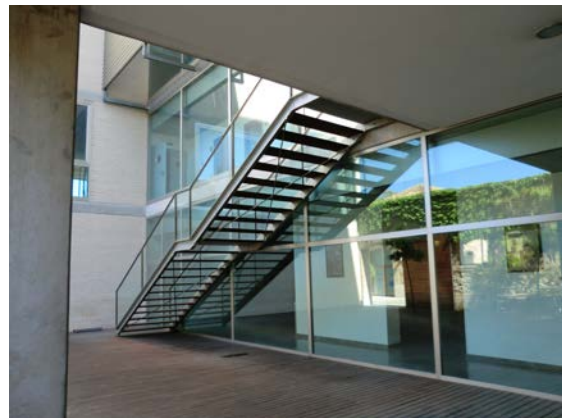
- Cafetería

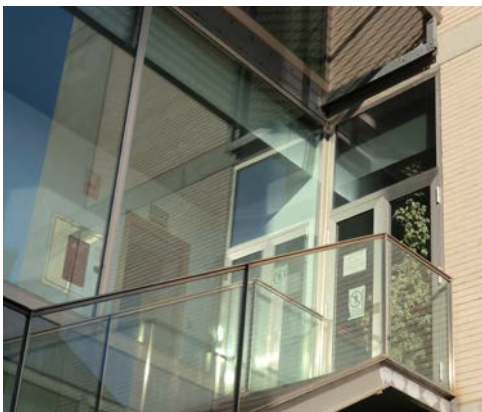
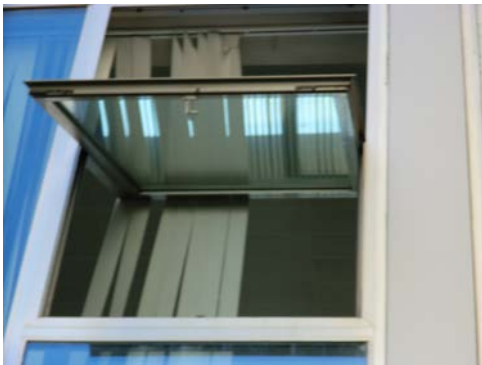
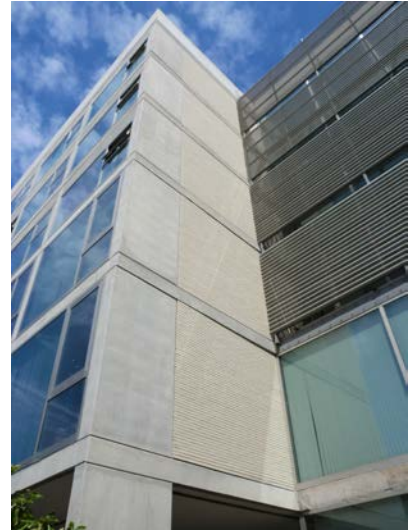


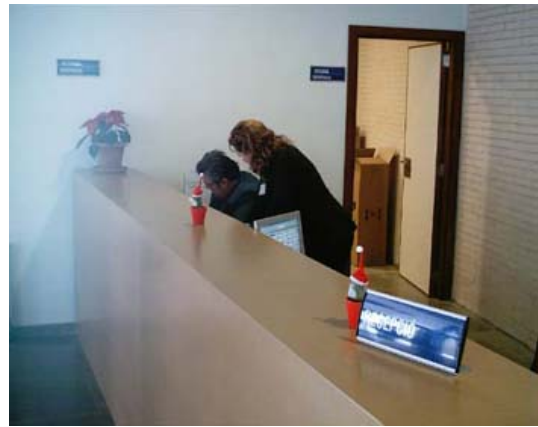
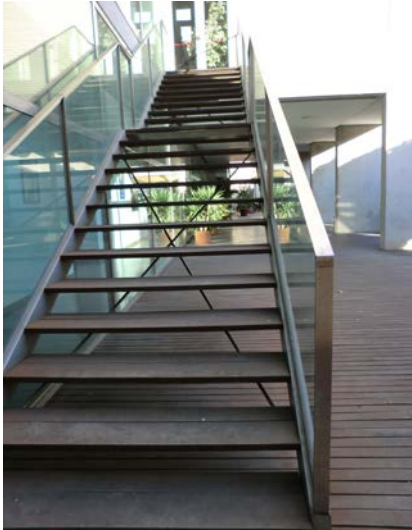


- Residencia



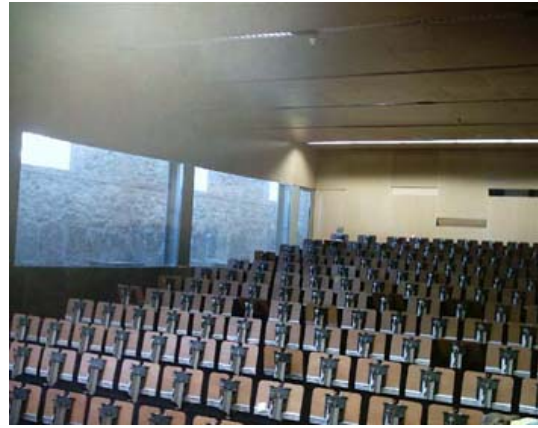








- Salón de Congresos

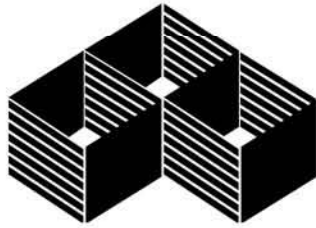


- Sótano



ANEXO 9

CATÁLOGOS DE FABRICANTES



OFIMAM

Particiones + techos + suelos

Mamparas de oficina

Tabiques móviles

Tabiques armario

Forros de pared

Techos metálicos

Suelos técnicos

Cortinas

OFIMAM MAMPARAS, S.L. (Valencia)
Avd. de la Plata, 47 Bajo - 46006 VALENCIA
Tel.: +34 963 747 964 - Fax: +34 963 162 035

OFIMAM ARQUITECTURA DE INTERIORES, S.L. (Alicante)
C/ nº 2, naves 8 y 9 - Polig Ind. Pla de Vallonga
03006 ALICANTE
Tel.: +34 965 10 76 53 - Fax: +34 965 10 12 91

OFIMAM MEDITERRANEA, S.L. (Barcelona)
C/ Castelló, s/n - Nave 10 Pol. Ind. Pla d'en Coll
Montcada y Reixach
08110 BARCELONA
Tel.: +34 935 65 19 09 - Fax: +34 935 65 19 08

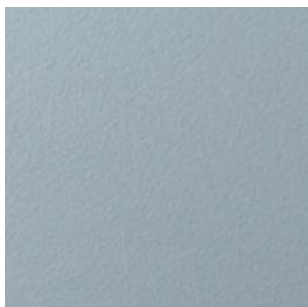
ofimam@ofimam.com
www.ofimam.com

Acabados

Finitions

Finishes

4 TIPOS DE ACABADOS | 4 TYPES DE FINITION | 4 FINISHES



Liso

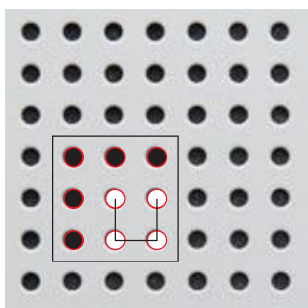
Sin perforación.

Lisse

Sans perforation.

Plain

Unperforated.



Perforado

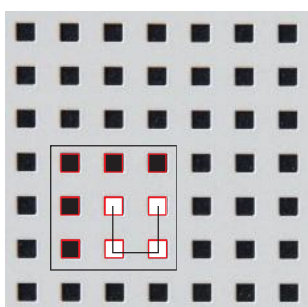
Perforación uniforme de 2,5 mm de diámetro y disposición en U que cubre el 16% de la superficie, según la norma ISO7806.

Perforé

Perforation uniforme de 2,5 mm de diamètre et une disposition en U qui recouvre 16% de la superficie, selon la norme ISO7806.

Perforated

Uniform perforation, 2.5-mm in diameter in U formation covering 16% of the surface, in compliance with ISO7806.



Perforado cuadrado

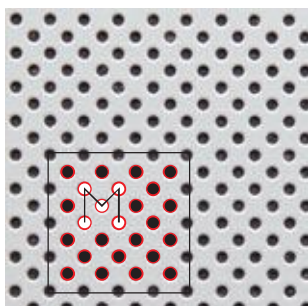
Perforación cuadrada uniforme de 3 mm de lado y disposición en U que cubre el 18% de la superficie, según la norma ISO7806.

Perforé carré

Perforation carrée uniforme de 3 mm de côté et une disposition en U qui recouvre 18% de la superficie, selon la norme ISO7806.

Square Perforated

Uniform 3-mm sided, square perforation in U format, covering 18% of the surface, per ISO7806.



Microperforado

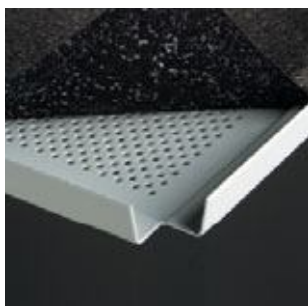
Perforación uniforme de 1,5 mm de diámetro y disposición en M que cubre el 22% de la superficie, según la norma ISO7806.

Microperforé

Perforation uniforme de 1,5 mm de diamètre et une disposition en M qui recouvre 22% de la superficie, selon la norme ISO7806.

Micro-perforated

Uniform perforation, 1.5-mm in diameter in M formation covering 22% of the surface, in compliance with ISO7806.



Velo acústico

Una delgada lámina compuesta por fibras de vidrio y celulosa aglutinadas con fibras sintéticas, termosoldada a la cara interior de las placas perforadas y microperforadas optimiza su absorción acústica y evita la deposición de polvo.

Voile acoustique

Une fine toile composée de fibres de verre et de cellulose agglutinées avec des fibres synthétiques, est soudée thermiquement sur la face intérieure des cassettes perforées et microperforées. Elle optimise leur absorption acoustique et évite le dépôt de poussière.

Acoustic fleece

A thin sheet of "non-woven" fabric, consisting of glass fibre and cellulose agglutinated with synthetic fibres, hot-melted onto the interior part of perforated and micro-perforated tiles enhances sound absorption levels and prevents airborne dust and dirt from settling.

Absorción

Absorption

Absorption

Conjugando las placas microperforadas o perforadas con velo absorbente y lana mineral se consigue una alta absorción acústica.

En conjugant les cassettes microperforées ou perforées avec un voile absorbant et de la laine minérale on obtient un résultat élevé d'absorption acoustique.

High sound absorption levels can be achieved by combining perforated or micro-perforated tiles with acoustic fleece and mineral fibre.

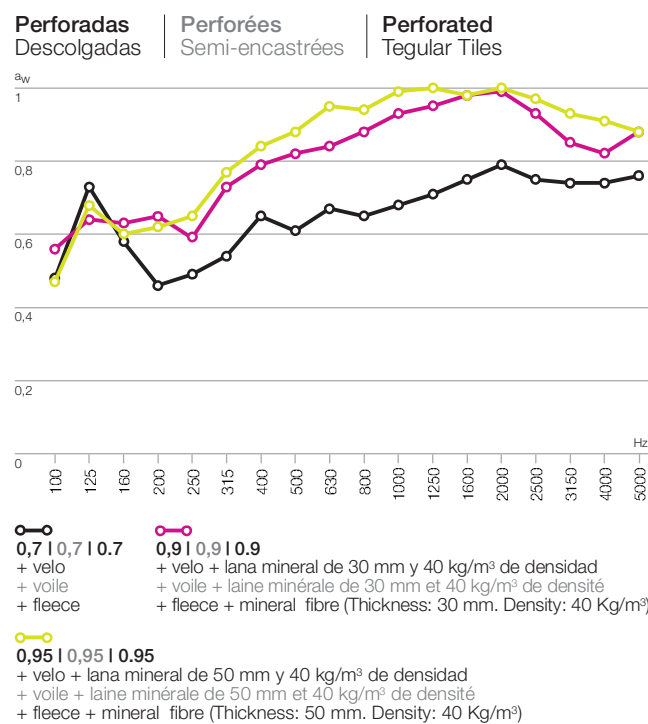
COEFICIENTE DE ABSORCIÓN ACÚSTICA DE LAS PLACAS

COEFFICIENT D'ABSORPTION ACOUSTIQUE DES CASSETTES

SOUND ABSORPTION COEFFICIENT OF TILES

Placas Descolgadas Cassettes Semi-encastrées Tegular Tiles	a_w
• Microperforada + velo Microperforée + voile Micro-perforated tile with fleece	0,65 0,65 0.65 (C)
• Perforada + velo Perforée + voile Perforated tile with fleece	0,70 0,70 0.70 (C)
• Microperforada + velo + lana mineral de 30 mm de espesor y 40 kg/m ³ de densidad Microperforée + voile + laine minérale de 30 mm d'épaisseur et 40 kg/m ³ de densité Micro-perforated tile with fleece and mineral fibre (Thickness: 30 mm. Density: 40 Kg/m ³)	0,85 0,85 0.85 (B)
• Perforada + velo + lana mineral de 30 mm de espesor y 40 kg/m ³ de densidad Perforée + voile + laine minérale de 30 mm d'épaisseur et 40 kg/m ³ de densité Perforated tile with fleece and mineral fibre (Thickness: 30 mm. Density: 40 Kg/m ³)	0,90 0,90 0.90 (A)
• Perforada + velo + lana mineral de 50 mm de espesor y 40 kg/m ³ de densidad Perforée + voile + laine minérale de 50 mm d'épaisseur et 40 kg/m ³ de densité Perforated tile with fleece and mineral fibre (Thickness: 50 mm. Density: 40 Kg/m ³)	0,95 0,95 0.95 (A)
• Microperforada + velo + lana mineral de 50 mm de espesor y 40 kg/m ³ de densidad Microperforée + voile + laine minérale de 50 mm d'épaisseur et 40 kg/m ³ de densité Micro-perforated tile with fleece and mineral fibre (Thickness: 50 mm. Density: 40 Kg/m ³)	0,95 0,95 0.95 (A)

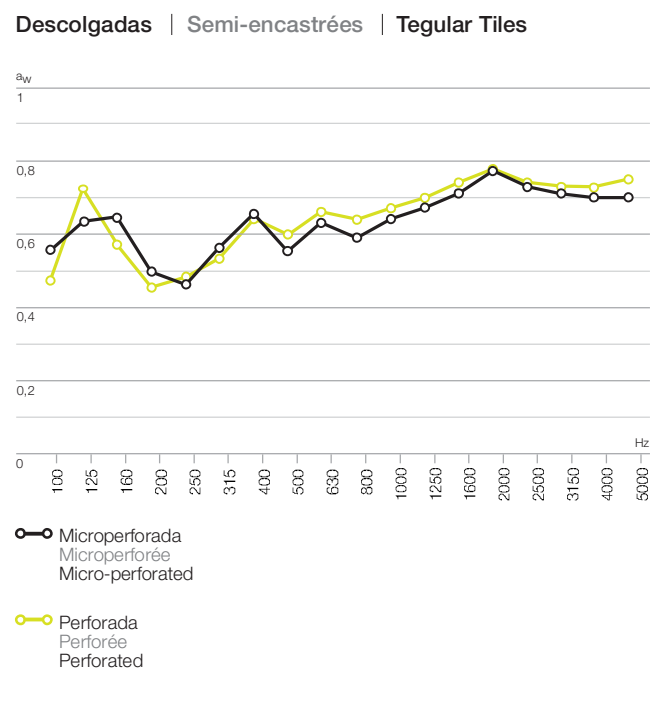
Ensayos realizados en el laboratorio LGAI de Barcelona según la norma UNE-EN 20354 | Les essais ont été réalisés dans le laboratoire LGAI de Barcelone d'après la norme UNE-EN 20354 | Tests performed in the LGAI laboratory in Barcelona in accordance with UNE-EN 20354



Cuando se aumenta el espesor y la densidad de la lana mineral, la absorción mejora.

L'absorption s'améliore en augmentant l'épaisseur et la densité de la laine minérale.

Absorption increases the greater the thickness and the density of the mineral fibre.



Los resultados de absorción obtenidos con placas perforadas o microperforadas son muy similares.

Les résultats d'absorption obtenus avec une plaque perforée ou microperforée sont similaires.

The absorption results obtained for perforated and micro-perforated tiles are very similar.

absorbentes

CONFORT ACÚSTICO

**PANELES
ACÚSTICOS
DE MADERA
NOTSOUND**

DECORATIVOS

para techos y paredes

LISOS

**perforados y
ranurados**

NOTSON



ACÚSTICA

Paneles de madera perforada o ranurada, para el tratamiento acústico de toda clase de recintos.



DESCRIPCIÓN Y APLICACIONES:

Los paneles acústicos NOTSOUND ofrecen al arquitecto o interiorista la posibilidad de tratar acústicamente cualquier tipo de sala, manteniendo una estética excelente.

Los paneles acústicos NOTSOUND son especialmente adecuados para el tratamiento acústico de espacios excesivamente reverberantes, incluyendo palacios de congresos, salas de conferencias, salas polivalentes, auditorios, cines, hoteles, bibliotecas, museos, restaurantes y oficinas.

Los paneles acústicos NOTSOUND permiten su montaje tanto en pared como en techo, ya sea con perfilera vista u oculta. También pueden ser utilizados como revestimiento de tabiques móviles en salas polivalentes.

ACÚSTICA:

Los paneles acústicos NOTSOUND se suministran en una gran variedad de perforaciones y ranurados, permitiendo al arquitecto o consultor acústico escoger la solución más adecuada a las necesidades acústicas del espacio a tratar. El comportamiento de los paneles NOTSOUND se ha determinado mediante medidas llevadas a cabo en el Laboratorio de Acústica de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), para todos los tipos de perforaciones y ranurados suministrados.

Los paneles acústicos NOTSOUND son la solución idónea en todos aquellos recintos en los que el confort acústico y la calidad de escucha sean una premisa fundamental.

Los paneles acústicos NOTSOUND basan su eficiencia acústica en su comportamiento como resonadores múltiples de cavidad (Helmholtz).

Medida de los coeficientes DE ABSORCIÓN ACÚSTICA

Según normas ISO 354 y UNE-EN 20354.

NOTSON ACÚSTICA ha llevado a cabo la medida de los coeficientes de absorción acústica de tableros de madera aglomerada y tableros DM perforados y ranurados. Las medidas se han efectuado en la cámara reverberante del laboratorio de acústica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Cataluña.

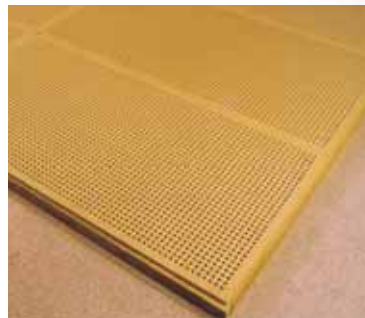
La muestra medida estaba formada por 14 tableros, de 1,2 m x 0,6 m cada uno, unidos entre sí y colocados en la parte central de la cámara reverberante. Se han realizado las siguientes medidas:

- MUESTRA CON CAVIDAD DE AIRE 4 CM
- MUESTRA CON CAVIDAD DE AIRE 20 CM
- MUESTRA CON CAVIDAD DE AIRE 40 CM

En los tres casos se ha adosado a la muestra lana de roca de 40 mm de espesor y 50 kg/m³ de densidad.

La muestra ha sido cercada perimetralmente por unos tableros de madera adaptados a su altura con objeto de evitar la absorción lateral.

Los resultados de las medidas están expresados en términos del coeficiente de absorción acústica por metro cuadrado.



CARACTERÍSTICAS

COMPOSICIÓN: Aglomerado chapado de 17 mm - Tablero DM de 13 mm. - Bajo pedido, Fenólicos y Okume

DIMENSIONES STANDARD en mm.: 600x600 - 600x1200 - 1000x2000

TIPOS DE PERFORACIÓN Y RANURADO STANDARD:

PERFORACIÓN: \varnothing 5 x 16 mm. e/e = 7,7% perforación
 \varnothing 8 x 20 mm. e/e = 12,6% perforación
 \varnothing 8 x 16 mm. e/e = 19,6% perforación
 \varnothing 8 x 20 mm. e/e al trasbolillo = 25,2% perforación

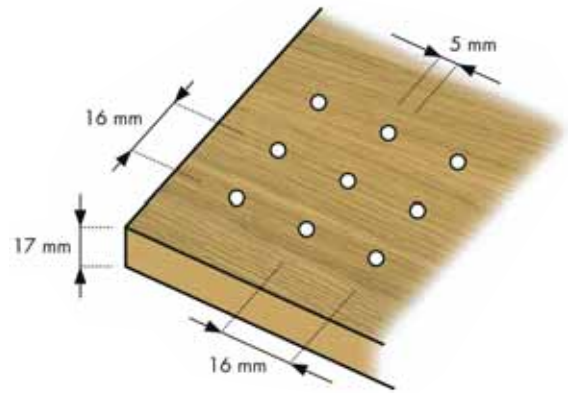
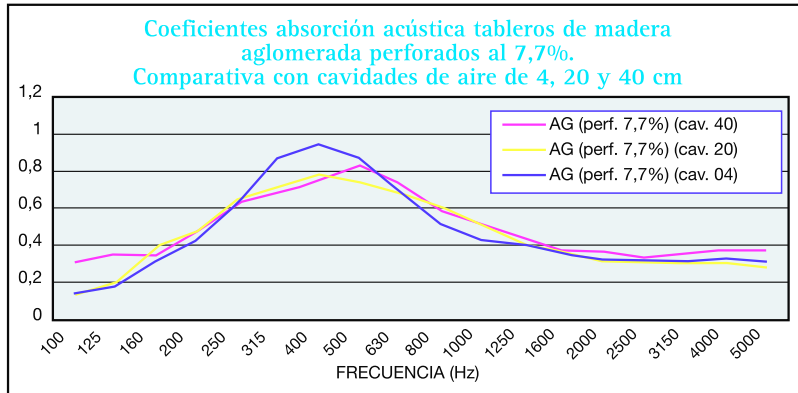
RANURADO: Ranura 8 x 40 mm., 20 e/e y 20 entre ranuras = 25,5% perforación
Ranura 8 x 75 mm., 20 e/e y 20 entre ranuras = 30,8% perforación

ACABADO: Madera a elegir, PVC, melanina, fórmica, DM para pintar y barnizar, etc.

MATERIAL BASE: Aglomerado, DM. (También en material ignífugo clase M-1 standard)

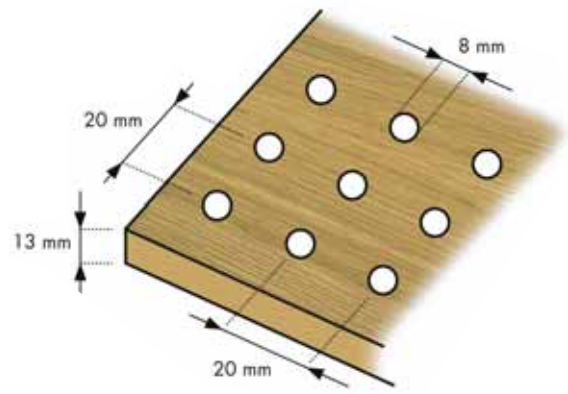
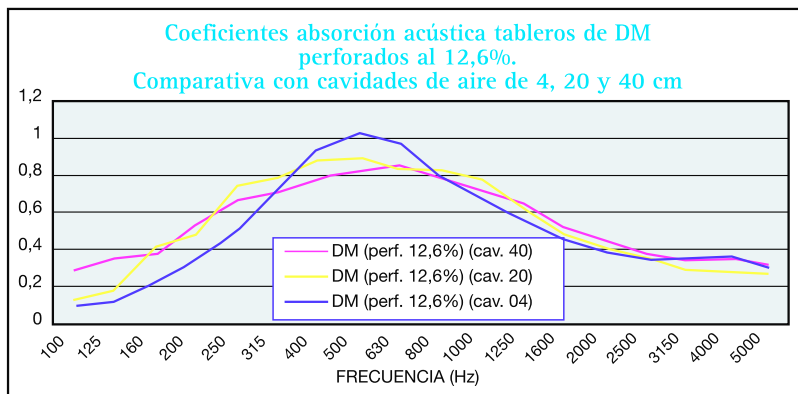
Bajo pedido se pueden realizar los porcentajes y figuras de perforación que se deseen.

TABLERO DE MADERA AGLOMERADA CON UNA PERFORACIÓN DEL 7,7%



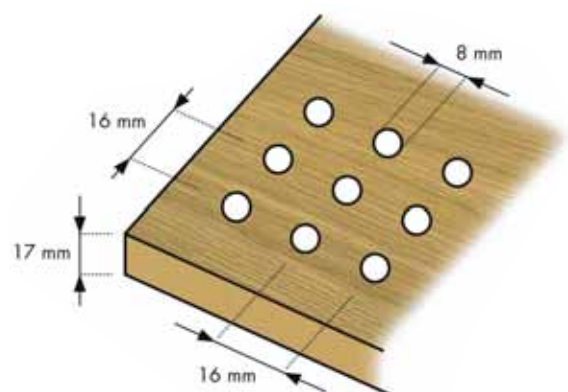
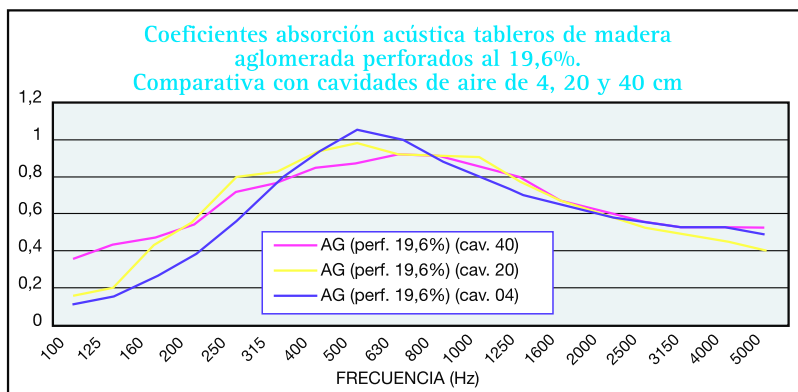
MUESTRA: Tablero de madera aglomerada perforada al 7,7% **DIMENSIONES UNITARIAS:** 1.200 mm x 600 mm x 17 mm
PESO DE LA MUESTRA: 9,7 kg/m² **NÚMERO DE UNIDADES:** 14 tableros (2 x 7) **SUPERFICIE DE LA MUESTRA:** 10,08 m² (2,4 m x 4,2 m)
CAVIDADES DE AIRE: 4 cm, 20 cm y 40 cm **ABSORBENTE ADOSADO:** Lana de roca de 40 mm y 50 kg/m³

TABLERO DE DM CON UNA PERFORACIÓN DEL 12,6%



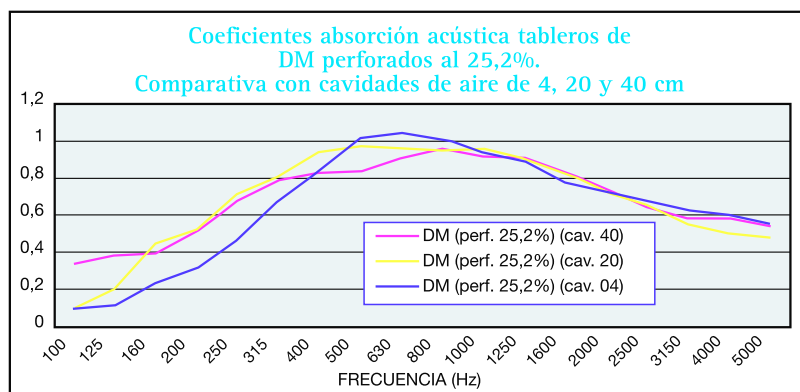
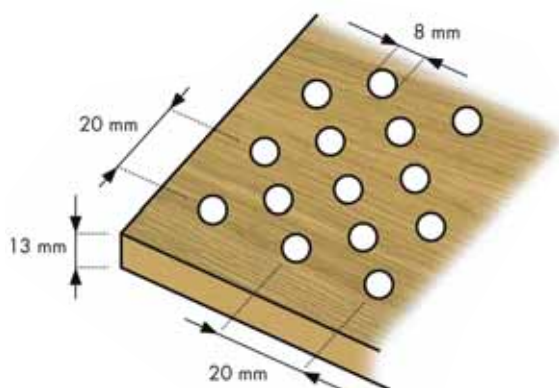
MUESTRA: Tablero de DM perforado al 12,6% **DIMENSIONES UNITARIAS:** 1.200 mm x 600 mm x 13 mm
PESO DE LA MUESTRA: 7,8 kg/m² **NÚMERO DE UNIDADES:** 14 tableros (2 x 7) **SUPERFICIE DE LA MUESTRA:** 10,08 m² (2,4 m x 4,2 m)
CAVIDADES DE AIRE: 4 cm, 20 cm y 40 cm **ABSORBENTE ADOSADO:** Lana de roca de 40 mm y 50 kg/m³

TABLERO DE MADERA AGLOMERADA CON UNA PERFORACIÓN DEL 19,6 %



MUESTRA: Tablero de madera aglomerada perforada al 19,6% **DIMENSIONES UNITARIAS:** 1.200 mm x 600 mm x 17 mm
PESO DE LA MUESTRA: 9,0 kg/m² **NÚMERO DE UNIDADES:** 14 tableros (2 x 7) **SUPERFICIE DE LA MUESTRA:** 10,08 m² (2,4 m x 4,2 m)
CAVIDADES DE AIRE: 4 cm, 20 cm y 40 cm **ABSORBENTE ADOSADO:** Lana de roca de 40 mm y 50 kg/m³

TABLERO DE DM CON UNA PERFORACIÓN DEL 25,2%

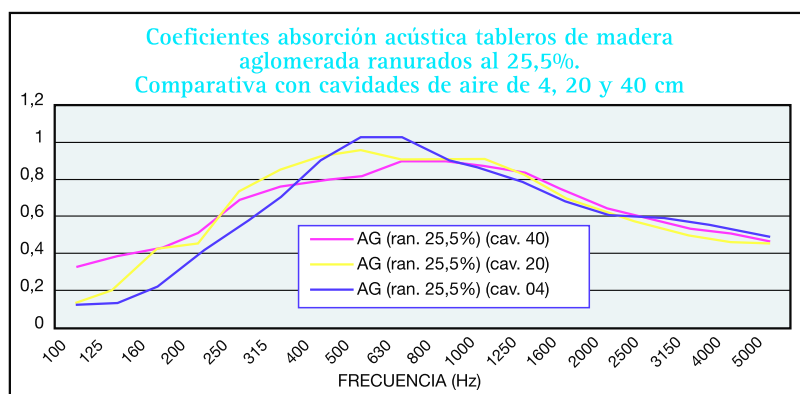
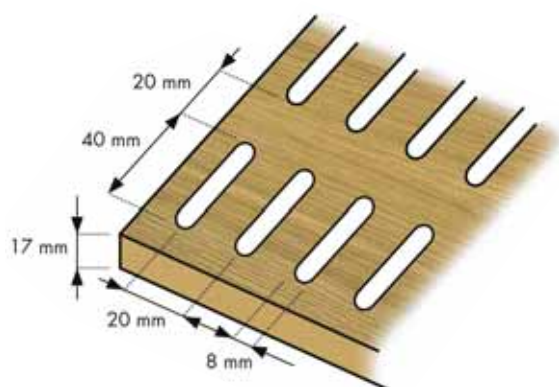


MUESTRA: Tablero de DM perforado al 25,2% **DIMENSIONES UNITARIAS:** 1.200 mm x 600 mm x 13 mm

PESO DE LA MUESTRA: 6,8 kg/m² **NÚMERO DE UNIDADES:** 14 tableros (2 x 7) **SUPERFICIE DE LA MUESTRA:** 10,08 m² (2,4 m x 4,2 m)

CAVIDADES DE AIRE: 4 cm, 20 cm y 40 cm **ABSORBENTE ADOSADO:** Lana de roca de 40 mm y 50 kg/m³

TABLERO DE MADERA AGLOMERADA CON UN RANURADO DEL 25,5%

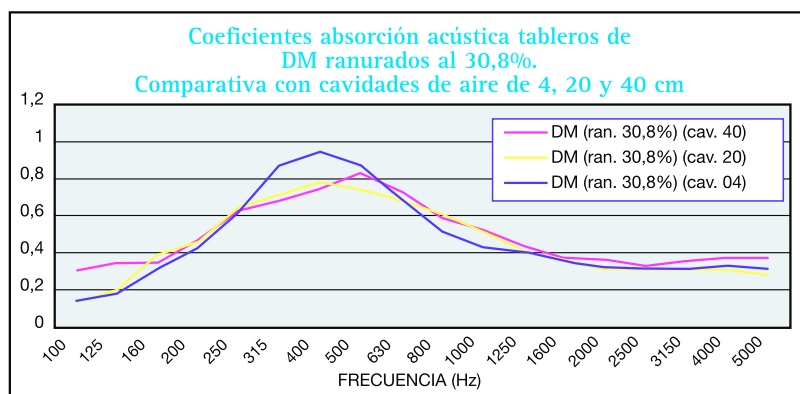
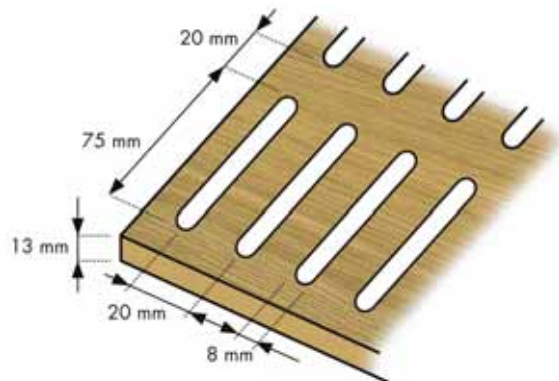


MUESTRA: Tablero de madera aglomerada ranurada al 25,5% **DIMENSIONES UNITARIAS:** 1.200 mm x 600 mm x 17 mm

PESO DE LA MUESTRA: 8,2 kg/m² **NÚMERO DE UNIDADES:** 14 tableros (2 x 7) **SUPERFICIE DE LA MUESTRA:** 10,08 m² (2,4 m x 4,2 m)

CAVIDADES DE AIRE: 4 cm, 20 cm y 40 cm **ABSORBENTE ADOSADO:** Lana de roca de 40 mm y 50 kg/m³

TABLERO DE DM RANURADO DEL 30,8%



MUESTRA: Tablero de DM perforada ranurado al 30,8% **DIMENSIONES UNITARIAS:** 1.200 mm x 600 mm x 13 mm

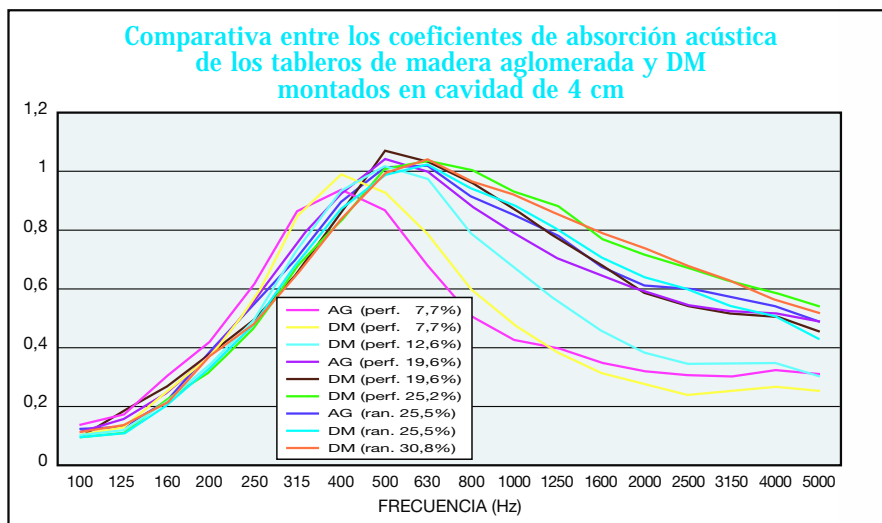
PESO DE LA MUESTRA: 6,4 kg/m² **NÚMERO DE UNIDADES:** 14 tableros (2 x 7) **SUPERFICIE DE LA MUESTRA:** 10,08 m² (2,4 m x 4,2 m)

CAVIDADES DE AIRE: 4 cm, 20 cm y 40 cm **ABSORBENTE ADOSADO:** Lana de roca de 40 mm y 50 kg/m³

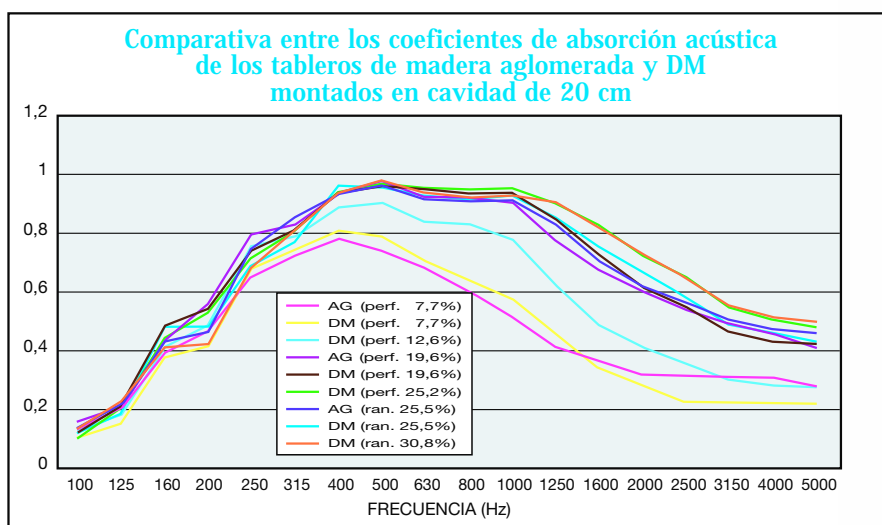


Medidas comparativas de los DIFERENTES COEFICIENTES DE ABSORCIÓN ACÚSTICA

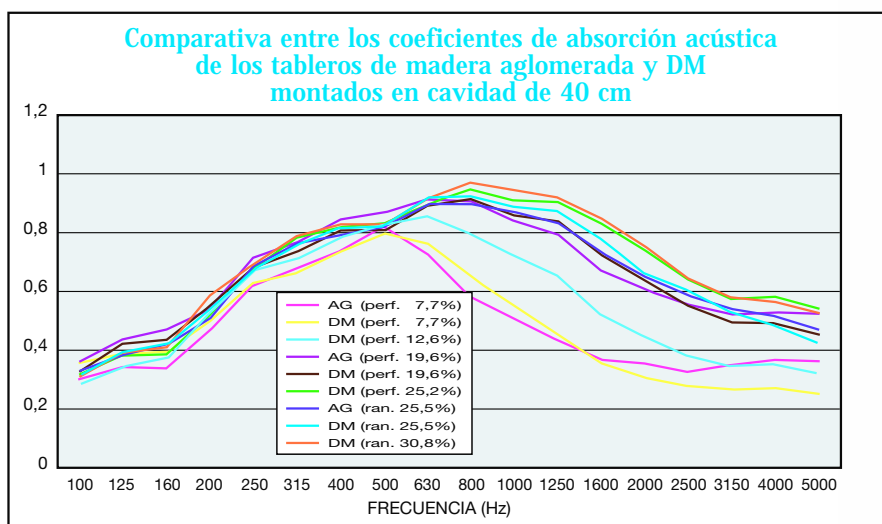
CAVIDAD DE AIRE DE 4 CM



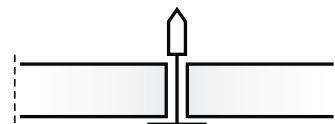
CAVIDAD DE AIRE DE 20 CM



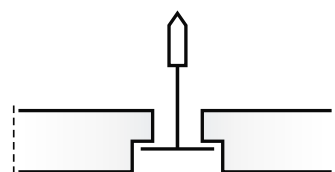
CAVIDAD DE AIRE DE 40 CM



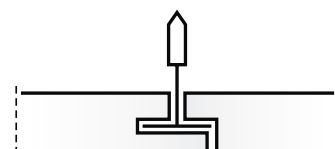
COLOCACIÓN EN TECHOS



PERFILERÍA VISTA DESMONTABLE
Placas lisas por un extremo apoyadas sobre perfilera de 24mm primaria y secundaria.



PERFILERÍA SEMIVISTA DESMONTABLE
Placas mecanizadas perimetralmente apoyadas con perfiles L de 24mm primaria y secundaria.



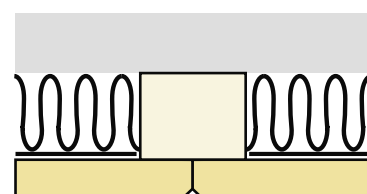
PERFILERÍA OCULTA DESMONTABLE
Placas mecanizadas perimetralmente y montadas con perfil L de 24mm, incluyendo barras para galgar y escuadras de fijación.



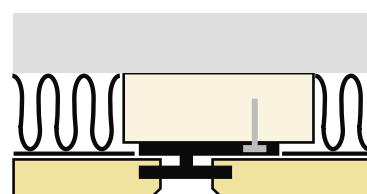
PERFILERÍA OCULTA NO DESMONTABLE
Placas mecanizadas perimetralmente y apoyadas sobre L de 24mm, primaria y secundaria.

COLOCACIÓN EN PAREDES

Colocación placas sin junta



Colocación con juntas vistas



PANELES ACÚSTICOS **Notson**

INSTALACIONES MAS FRECUENTES:

- AUDITORIOS
- PALACIOS DE CONGRESOS
- HOTELES
- SALONES PARA BANQUETES



- RESTAURANTES Y CAFETERÍAS
- MUSEOS Y BIBLIOTECAS
- SALAS PRIVADAS
- TEATROS
- OFICINAS, ETC.



NOTSON ACÚSTICA, S. L.
C/ Balmes, 335, entlo. 3^a
08006 BARCELONA - SPAIN
Tels. 93 254 02 30
Fax 93 418 55 03
[www. notson.es](http://www.notson.es)
E-mail: notson@notson.es



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

8.1. BIBLIOGRAFÍA GENERAL Y NORMATIVA.

- [1] Diseño acústico de espacios arquitectónicos, Antoni Carrión Isbert, Ediciones UPC.
- [2] Ley 37/2003 del Ruido.
- [3] Ordenanza de Ruido y Vibraciones de Valencia y mapa de ruido

<http://www.valencia.es/ayuntamiento/OrdenanzaRuido.nsf/vDocumentosTituloAux/Menu%20Ordenanzas%20HTML?OpenDocument&lang=1&bdorigen=ayuntamiento/maparuido.nsf&nivel=13>

http://www.valencia.es/ayuntamiento/maparuido.nsf/vDocumentosTituloAux/Mapa%20Ruido-Introducci%C3%B3n?opendocument&lang=1&nivel=8_1

http://mapas.valencia.es/WebsMunicipales/mapa_ruido/web_mapa_ruido.jsp?lang=es&nivel=8_2

- [4] Documento CTE DB HR: Protección frente al Ruido DB HR; DB HR con comentarios del Ministerio de Fomento
- [5] Guía de aplicación del DB HR; DB HR con comentarios del Ministerio de Fomento
- [6] Herramienta de Cálculo del Documento Básico de Protección frente al ruido DB HR, Versión V.2.0 de Diciembre de 2009.
- [7] Catálogo de Elementos Constructivos.

<http://www.codigotecnico.org/web/>

- [8] Apuntes de Acústica Arquitectónica, asignatura del Área de Intensificación.
 - Tablas de coeficientes de absorción de materiales.
- [9] Curso de Contaminación Atmosférica y Acústica, Formaselect.
- [10] Información de la web de la Fundación Deportiva Municipal de Valencia:

www.deportevalencia.com

8.2. VÍDEOS DE LOS AUTORES DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL COMPLEJO DEPORTIVO-CULTURAL LA PETXINA.

- [11] Conferencias impartidas por Carlos Campos y Carlos Payá en el I Congreso de Infraestructuras Deportivas, en 2011 en Valencia:

www.infraestructurasdeportivas.com

- [12] Charla impartida por Carlos Campos en la ETSA de la UPV:

<http://politube.upv.es/play.php?vid=50667>

8.3. BIBLIOGRAFÍA ETSIE, PROYECTOS FIN DE GRADO.

Título: Estudio de la calidad acústica del aula máster del edificio 1c
Autor/a: AROCAS CORRECHER, INMACULADA
Director(es): Gómez Lozano, Vicente; Reig García San Pedro, Salvadora
Fecha de difusión: 2011-09-28

Título: Centro cultural : estudio acústico
Autor/a: SANTOS LLORET, MARIA
Director(es): Pascual Galan, Amadeo
Fecha de difusión: 2011-09-26

Título: Rehabilitación y adaptación de la Ermita de Santa Ana de Albal para audiciones musicales: intervención acústica
Autor/a: LLEDÓ ORTÍ, SANTIAGO
Director(es): Pascual Galan, Amadeo
Fecha de difusión: 2012-01-03