



# OBRAS DE CONSTRUCCIÓN EL DISEÑO ACÚSTICO

CLAUDIO POO  
ESTEBAN RUEDLINGER  
INGENIEROS ACÚSTICOS DEL IDIEM

**Las normativas y reglamentos se presentan como referencias principales para lograr un diseño acústico que considere el ruido interior y exterior. Un resultado acústico óptimo se alcanzará con la incorporación de criterios adicionales y el análisis apropiado de las características y el uso del futuro edificio.**

**E**N LA MAYORÍA de los proyectos de construcción, el diseño acústico es fundamental. Para lograr condiciones óptimas, la implementación de las soluciones constructivas debe ser analizada en profundidad para obtener una buena calidad acústica a un costo razonable.

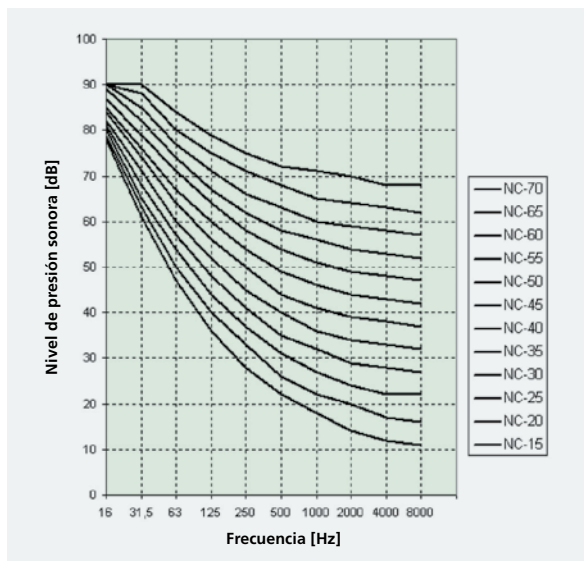
En la concepción de la obra, el estudio de la especialidad acústica dependerá de diferentes factores. Se considera el tamaño, la ocupación y las posibles emisiones de ruido desde el entorno del edificio. También se considerarán los requerimientos del mandante, el destino del edificio y sus características parti-

culares como escuelas, hospitales, oficinas, viviendas, industrias y recintos especiales. Además, tener en cuenta que al interior de un edificio habrán distintas aplicaciones, e incluso dentro de un mismo uso existirán recintos diseñados para cumplir diferentes funciones. En este contexto es importante considerar los siguientes aspectos:

Para el caso del ruido exterior, se determinará la calidad del entorno del edificio y, en consecuencia, se definirá la protección a aplicar sobre la envolvente para protegerla de este agente físico. Cuando se trate de edificios cuyas actividades sean ruidosas (salas de eventos e industrias, entre otros), la protec-



**Mediciones de ruido de tráfico efectuadas por IDIEM.**



**FIGURA 1.**  
Curvas NC  
(ANSI/ASA S12.2-2008)

ción se apuntará a minimizar el efecto en el entorno.

De igual forma, al interior de un edificio deben tenerse en cuenta los siguientes factores para definir una solución acústica (ver tabla 1).

- La sectorización de los espacios interiores y la compartimentación proporcionados por los muros divisorios entre recintos, puertas, elementos vidriados y ductos.

- Las características acústicas interiores de cada recinto definidas por su geometría y revestimientos.

- El ruido y vibraciones producidos por equipos y sistemas que forman parte del funcionamiento del edificio como climatización, ventilación, energía, agua potable,

descargas y ascensores, entre otros.

Una vez analizados estos aspectos corresponde definir los requisitos y criterios que serán aplicables al proyecto acústico. Éstos serán de carácter regulatorio, normativo o de otro origen ampliamente aceptado. En el caso nacional podemos mencionar los siguientes requisitos acústicos:

Estas normas y reglamentos indican criterios mínimos de cumplimiento y sirven como referencia para los proyectos de construcción. Los 3 primeros de la Tabla 1 van orientados a la arquitectura e instalaciones de un edificio, y los 2 restantes al ruido ambiental y la salud de las personas. Un análisis integral incluirá otros criterios complementarios que se aplican habitual-

**TABLA 1. NORMATIVAS DE REQUISITOS ACÚSTICOS EN CHILE**

REGULACIÓN O NORMATIVA	ALCANCE
<b>Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones O.G.U.C.</b>	Establece la clasificación de los edificios según condiciones acústicas, además indica requisitos para elementos divisorios de unidades de viviendas e instalaciones de edificios.
<b>NCh 352.Of61</b>	Indica requisitos que deben cumplir los edificios. Establece valores de aislamiento frente a ruidos exteriores, interiores y de las condiciones acústicas al interior de recintos especiales.
<b>NCh 352/1.Of2000</b>	Fija requisitos para construcciones de uso habitacional frente a ruidos provenientes del exterior, de otras viviendas y de instalaciones en el entorno de la vivienda.
<b>D.S. N° 146/97</b>	Regula las emisiones de ruidos molestos a la comunidad a través de valores máximos permisibles de acuerdo con la zonificación establecida en los instrumentos de planificación territorial.
<b>D.S. N° 594</b>	Regula sobre las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Indica, entre otros parámetros, valores máximos de exposición a ruido por parte de los trabajadores según el criterio de salud ocupacional.

## INNOVADOR SISTEMA GlassWin®



- Hojas invisibles en fachada
- Elevado nivel de estanqueidad a lluvias torrenciales y viento.
- Elevado nivel de aislamiento térmico y acústico.
- PVC Greenline.

**KÖMMERLING® KÖMERLUX®**  
GlassWin® TERMÖ QUALITÄT  
TERMOPANELES VENTEKÖ

Showroom: ☎ 947 28 88 • San Ignacio 751, Parque Industrial Buenaventura, Quilicura.

☎ 248 28 88

www.venteko.cl

**TABLA 2. EJEMPLOS DE TIEMPOS NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO RECOMENDADOS PARA INTERIORES**

RECINTO	VALORES NC MÁXIMOS RECOMENDADOS PARA RECINTOS
Salas de Concierto	20
Salas de Conferencia	30
Recintos Deportivos	40
Salas de Reuniones	35
Oficinas	35
Salas de Equipos (salvo generadores)	65
Teatros	25
Oficinas de Planta Abierta	40
Cafeterías	45

**TABLA 3. EJEMPLOS DE TIEMPOS DE REVERBERACIÓN RECOMENDADOS PARA RECINTOS**

RECINTO	TIEMPO DE REVERBERACIÓN TÍPICO EN FRECUENCIAS MEDIAS (500 – 1000 Hz) [s]
Iglesias	2,5 – 5,0
Salas de Concierto	1,5 – 2,3
Salas de Conferencia	0,6 – 0,8
Recintos Deportivos	1,5 – 1,8
Salas Multipropósito	0,9 – 1,6
Oficinas	0,4 – 0,9
Piscinas	1,3 – 3,0
Teatros	0,6 – 1,5
Oficinas de Planta Abierta	0,6 – 0,8
Cafeterías	1,0 – 1,5

mente en el extranjero, y que se enfocan al confort acústico como parámetro fundamental. A continuación se analizan algunos de los criterios y convenciones aceptadas entre investigadores y especialistas acústicos.

## Ruido interior

**Nivel de ruido:** Está orientado a proporcionar a los ambientes las condiciones acústicas necesarias para desempeñar con normalidad las actividades definidas en el diseño original. Uno de los criterios más utilizados son las curvas NC (Noise Criteria), propuestas por Beranek. Éstas tienen sus homónimas NR (Noise Rating), publicadas por ISO. Ambas curvas se representan a través de un número característico, que equivale para cada banda de frecuencia a límites en decibelios que no se pue-

den exceder. Este método funciona correctamente cuando el espectro de ruido no posee gran energía en bajas frecuencias. En tal caso conviene utilizar las curvas NCB o bien las RC, diseñadas para sistemas HVAC (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado) y que predicen la existencia de vibraciones inducidas por ruido.

**Sectorización:** Una de las maneras más simples de lograr un efectivo control de ruido al interior de una edificación consiste en una distribución adecuada. Así, las áreas ruidosas quedan aisladas de las que requieren mayor privacidad. Las indicaciones del proyecto acústico establecen el uso de muros divisorios y tabiques que cumplan con ciertos valores de aislamiento en función del uso y del grado de privacidad necesario. Por lo general, se es-

tablecen criterios que incluyen desde un grado de privacidad “normal” hasta “inaudible”, correspondiente a niveles de aislamiento acústico cercanos a 45 decibelios y más.

**Reverberación:** Es necesario considerar valores que permitan una calidad acústica interior que mejore la comunicación entre las personas, aumente su concentración y genere privacidad entre recintos. Los valores de tiempo de reverberación recomendados se encuentran en bibliografía y en algunos casos en normativas tales como la norma del American National Standards Institute ANSI S.12.62 para salas de clases y el Código técnico de la Edificación Español (DB HR).

**Potencia acústica de equipos:** Indica la cantidad de energía sonora que produce un aparato. Es un valor intrínseco de la fuente sonora y no depende de su recinto. En este caso se emplea la Directiva CE 2000-14 del Parlamento Europeo, que regula las disposiciones sobre emisiones sonoras en el entorno debido al funcionamiento de maquinaria y equipamiento, tanto al aire libre como al interior de recintos, indicando su etiquetado sonoro.

**Vibraciones:** Las posibles vibraciones inducidas en un edificio por la acción de fuentes externas o internas representan una fuente de malestar entre los usuarios. En este caso conviene considerar entre otros criterios las normas ISO 2631, que evalúan las vibraciones en edificios desde el punto de vista del ser humano.

**Criterios para recintos especiales:** Para recintos especiales como auditorios, gimnasios, salas de música y teatros, es necesario considerar todos los aspectos relacionados con el desempeño acústico. Los criterios van enfocados a lograr condiciones particulares de reverberación incluyendo parámetros de inteligibilidad de la palabra, distribución sonora y aislamiento acústico, entre otros. La bibliografía posee valores obtenidos a través de décadas de investigación sobre la calidad acústica de recintos.

## Ruido exterior

**Envolvente del edificio:** Las condiciones acústicas para elementos de fachada deben considerar los niveles de ruido que se desean obtener al interior. Cuando se definen valores NC, NR u otros, el aislamiento acústico deberá cumplir con los niveles de ruido interior en condiciones adversas (comúnmente tráfico ex-

### Equipo generador con datos de potencia acústica captada en el Reino Unido

terior de vehículos). En el caso de instalaciones que generen ruido hacia el ambiente exterior, el criterio para la fachada, barrera o envolvente, deberá considerar la legislación vigente, especialmente el ruido ambiental y los niveles máximos permisibles (D.S. N° 146).

### Los comentarios

En Chile existen cada vez más proyectos constructivos que consideran estudios acústicos en la etapa de diseño. Tales estudios deben considerar los criterios a utilizar, las técnicas para cumplirlos y los cálculos que validen en forma previa las recomendaciones indicadas. Además, junto con asimilar los requerimientos del mandante y el destino del edificio, se debe tener en cuenta que las consideraciones acústicas afectan directamente a la arquitectura de un edificio y además influyen en proyectos de climatización, eficiencia energética, incendios, eléctrico, sanitario y ascensores,



haciendo ineludible la interacción con otras especialidades para una correcta implementación de soluciones durante la construcción y habilitación del edificio.

En el ámbito normativo y regulatorio, se observa un avance en los últimos años que ha permitido establecer una mayor preocupación por la calidad acústica de las construc-

ciones en general. Para seguir avanzando, es necesario expandir el conocimiento y unificar puntos de vista, lo que permitirá abordar la diversidad de usos y destinos de las construcciones evitando diseños deficientes. ■

[www.idiem.cl](http://www.idiem.cl)

### BIBLIOGRAFÍA

1. American National Standard ANSI/ASA S12.2-2008 (2008) "Criteria for Evaluating Room Noise".
2. American National Standard ANSI/ASA S12.60-2002 (2008) "Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, And Guidelines For Schools".
3. Crocker, M.J. (2007) "Handbook of Noise and Vibration Control".
4. NCh 352.Of61 (1961) "Condiciones acústicas que deben cumplir los edificios".
5. NCh 352/1.Of2000 (2000) "Aislación Acústica – Parte 1: Construcciones de uso habitacional – Requisitos mínimos y ensayos".
6. D.S. N° 146/97 (1997) "Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas" Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
7. D.S. N° 594 "Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales. Básicas en los Lugares de Trabajo" Ministerio de Salud.

BIT 68 SEPTIEMBRE 2009 ■ 43

Seguro. Rápido. Eficiente.

## Competencia en encofrados ¡Cerca de usted!

Si está buscando soluciones de encofrado, Doka está a su disposición en más de 140 oficinas de venta en 65 países. Proyectos a medida, flexibles y eficientes. En todo el mundo y por su puesto cerca de usted.

**Competencia en encofrados para su obra.**

**Ahora también en Chile**

### Competencia de productos Doka

Los diferentes sistemas de encofrado y componentes Doka le ofrecen el equipo perfecto para cada requisito.



### Competencia en servicio Doka

Servicio se escribe con mayúsculas en Doka. Le asesoramos para que lleve a cabo con éxito su trabajo a lo largo de todo el proyecto de construcción.

Doka Chile Encofrados Ltda.  
Camino Interior 1360  
Loteo Santa Isabel  
Lampa, Santiago, Chile  
Tel. 41 31 600  
Fax 41 31 602  
E-Mail: [Chile@doka.com](mailto:Chile@doka.com)  
[www.doka.com/cl](http://www.doka.com/cl)

**doka**  
Los expertos en encofrados