

## Diagnóstico de la calidad acústica en espacios de enseñanza en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela (FAU/UCV)

Programa de Cooperación PCU-ECOSNORD/FONACIT  
 Geovanni Siem / Maria Eugenia Sosa  
 IDEC/FAU/UCV

### Resumen

En el marco de la investigación grupal identificada como "Diagnóstico de las condiciones de habitabilidad de un edificio patrimonial. Caso: Edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela", se desarrolló una metodología para evaluar y diagnosticar las condiciones de habitabilidad del edificio en cuestión. Se realizaron mediciones *in situ* de la calidad acústica de algunos espacios seleccionados por su importancia en la actividad docente a fin de estudiar la adecuación actual a sus funciones teniendo en cuenta que en este edificio se han producido modificaciones y cambios de uso a lo largo de su existencia. En este artículo se expone la metodología de trabajo y las medidas correctivas propuestas a partir del diagnóstico de los resultados, y a la luz de las normativas nacionales e internacionales vigentes, con el objetivo de mitigar los niveles de ruido y propiciar una calidad acústica indispensable para un buen desempeño del proceso de enseñanza – aprendizaje.

### Abstract

*In the context of the research identified as "Diagnostic of the conditions of habitability of a patrimony building. Case: Faculty of Architecture and Urban Planning of the Central University of Venezuela", a methodology was developed to evaluate the acoustic quality of some spaces selected by its importance in the teaching activities. Measurements in situ were taken to study the current adaptation of these spaces to their functions, keeping in mind that modifications and changes of use have happened in this building along its life. In this article the methodology and the proposed improving actions are described, as a result of the diagnosis, and under the considerations of the national and international standards, with the aim of mitigating the level of noise and to reach a necessary acoustic quality for a good performance of the teaching-learning process.*

El edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) es una de las edificaciones emblemáticas de la Ciudad Universitaria de Caracas, sede de la Universidad Central de Venezuela, diseñada por el Arquitecto Carlos Raúl Villanueva y declarada como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en Noviembre de 2000.

Una breve cronología de las intervenciones del edificio para adaptarlo a las exigencias de crecimiento poblacional, en más de 50 años de funcionamiento, sirve para entender las modificaciones de las características originales del diseño arquitectónico, y en particular de las estrategias de acondicionamiento ambiental. Las modificaciones de la estructura funcional, académica y administrativa de la FAU han producido cambios de usos de los mismos, atendiendo más a la emergencia que a la calidad de los espacios, en muchos casos realizadas sin planificación. Asimismo la reducción del presupuesto universitario, con sus consecuencias en el insuficiente mantenimiento de la planta física, de las instalaciones y de los equipos, han afectado la habitabilidad de los espacios de la FAU.

En el presente artículo se recogen los resultados de las mediciones *in situ* de la calidad acústica de casos de estudio, realizados en el marco de la investigación grupal titulada: "Diagnóstico de las condiciones de habitabilidad de un edificio patrimonial. Caso: Edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV", bajo el auspicio del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la UCV e identificado bajo el N° PG 02-32-5310-2003. A lo largo esta investigación se desarrolla una metodología para evaluar y diagnosticar las variaciones ocurridas en las condiciones de habitabilidad del edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela y proponer medidas correctivas donde fuese menester a la luz de las normativas nacionales y/o internacionales vigentes.

### Descriptores:

Calidad acústica en edificaciones educativas;  
 Medición de niveles acústicos.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 22-II, 2006, pp. 15-22.  
 Recibido el 15/06/06 - Aceptado el 14/02/07

## Fundamentación

La exigencia de habitabilidad de las edificaciones identificada como Calidad acústica tiene como objetivo determinar los tipos de sonido y los rangos a partir de los cuales se producen daños auditivos o malestar por contaminación sónica. La calidad acústica es una exigencia fundamental en la planta física de la FAU por tratarse de una edificación educativa con aulas de clases, talleres de diseño, salones de conferencias, salas anfiteátricas y auditorio, en los cuales es importante mantener controlados los niveles de sonidos para no afectar el rendimiento estudiantil ni la productividad laboral en las áreas de oficina, investigación o de apoyo.

Para efecto de este estudio se utilizaron como referencias las siguientes normativas nacionales vigentes:

1. COVENIN 1565:1995 Ruido ocupacional. Programa de conservación auditiva. Niveles permisibles y criterios de evaluación. (3ª revisión).

2. COVENIN 1671-88: Fuentes estacionarias. Determinación del ruido y Reglamento N° 5 de la Ley Orgánica del Ambiente sobre el control de la contaminación por ruido.

Con base en la norma COVENIN 1565:1965 se anexa a continuación la tabla de recomendaciones de niveles de ruido para locales de trabajo típico y Límites Umbrales de Exposición para Ruido (cuadro 1).

## Espacios estudiados

El edificio de la FAU funciona hoy en día interrelacionando espacios originales con espacios intervenidos. La planta tipo del piso 1 de la torre de la FAU, fue intervenida para los estudios de postgrado conformada por áreas de docencia, de oficinas, áreas administrativas y/o de apoyo. El pasillo de circulación fue habilitado para cubículos y en algunos espacios se han incorporado sistemas de acondicionamiento activo (aire acondicionado).

Se seleccionaron como casos de estudio los siguientes espacios ubicados en el piso 1, donde funcionan las oficinas y aulas de Postgrado:

Sala de conferencia, Sala seminarial, y Aula 108, por sus evidentes problemas acústicos que afectan el funcionamiento académico de esta dependencia.

Cuadro 1

Tabla de recomendaciones de niveles de ruido para locales de trabajo típicos.

Locales típicos	Curva recomendada RNR	Nivel de ruido Aprox. en dBA
Salas de conciertos	20	30
Pequeños auditorios, grandes salas de conferencias y reuniones	35	Menos de 42
Oficinas privadas, semi-privadas, oficinas de ingeniería	40 a 45	Entre 50 y 55
Salones de clase	35 a 45	Entre 40 y 55
Lugares de trabajo donde se requiera comunicación telefónica, diferentes a los anteriores	55 a 60	Entre 65 y 70

Fuente: Norma COVENIN 1565:1965

Cuadro 2

Límites umbrales de exposición para ruido

Duración de la exposición	unidad	Nivel de ruido en dBA
8	horas	85
4		88
2		91
1		94
30	minutos	97
15		100
7,50		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12	segundos	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124
1,76		127
0,88		130
0,44		133
0,22		136
0,11		139

Fuente: Norma COVENIN 1565:1965

NOTA: Los límites de exposición al ruido ocupacional no protegen por igual a todos los trabajadores de los efectos adversos de la exposición. Se considera que dichos límites protegen a la mediana de la población contra una pérdida de audición inducida por el ruido a las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000 y 4000 Hz.

Auditorio, ubicado en la PB, debido a su importancia como espacio de importantes eventos académicos y artísticos donde la calidad acústica es de primordial importancia. Es importante destacar que el sistema actual de aire acondicionado del auditorio está ubicado sobre el techo, a la altura de 1er piso de la FAU, afectando acústicamente este nivel.

Para realizar estas mediciones, se contó con la colaboración del Ing. Félix Flores, de la División de Seguridad e Higiene Industrial de la UCV, quien puso a disposición un sonómetro digital, clase 2.

A continuación se presenta la medición *in situ* de niveles acústicos por ambiente y los respectivos análisis de cada una.

**Caso de estudio:**  
**Sala seminarial de Postgrado**

*Medición de la intensidad del ruido en diferentes condiciones*

- Norma Aplicada: COVENIN 1565:1995. Ruido ocupacional.
- Ruido de fondo: L90
- Fecha: 07/04/05
- Condiciones generales: aula vacía de público, mobiliario de semi-cuero y madera; paredes de concreto; cielo raso de cartón comprimido perforado (falta 1 lámina en el cielo raso); cuadros decorativos en una de las paredes; piso de vinil. Dos unidades de aire acondicionado que trabajan independientes.
- Duración de la medición: 5 min c/u.

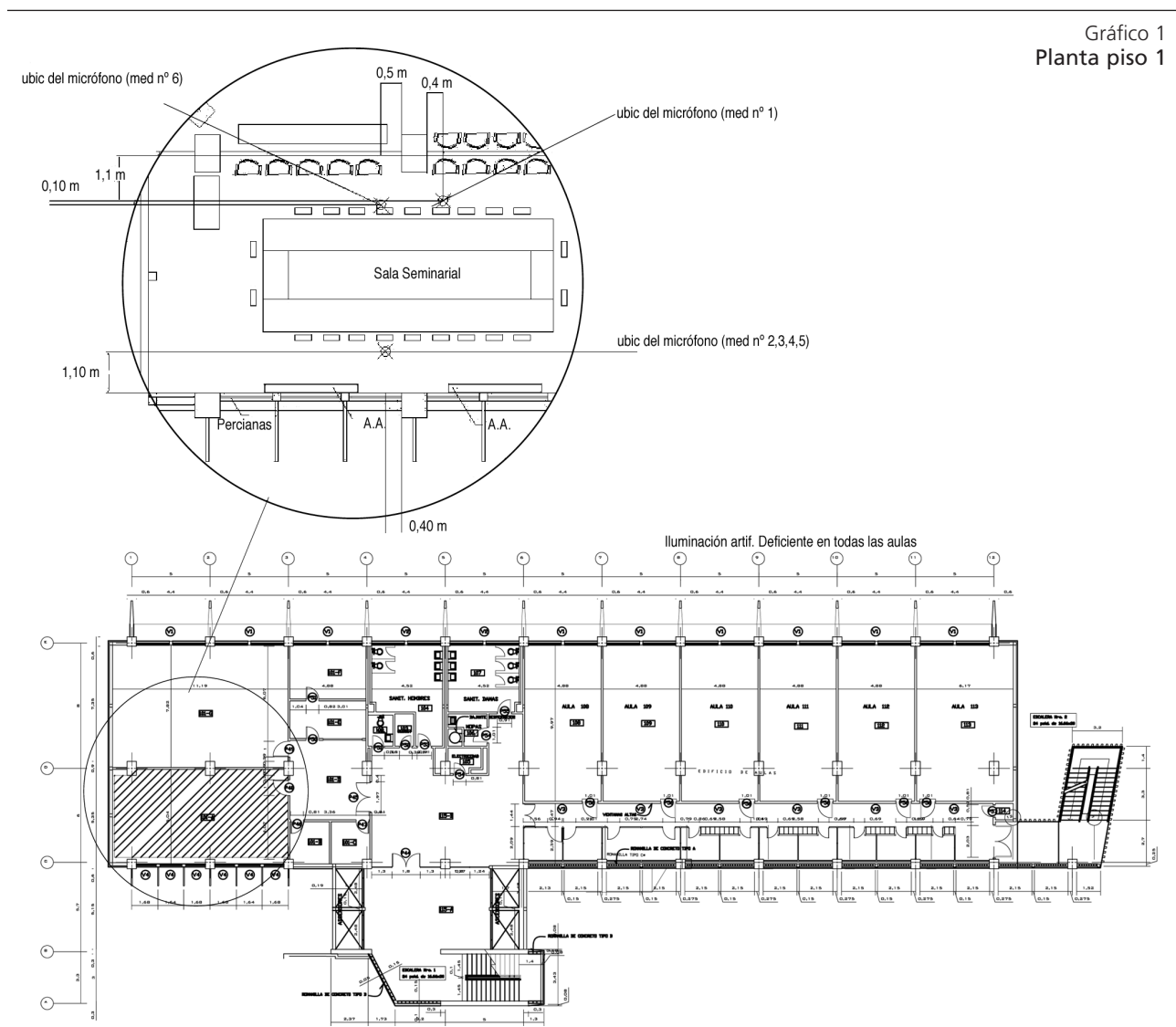


Gráfico 1  
Planta piso 1

Fuente: elaboración propia basada en planos suministrados por el Departamento de Servicios Generales de la FAU.

Analizando las gráficas se observa que el nivel de ruido aceptable para un salón de clases debe estar en un rango entre 40 dBA y 55 dBA, por lo tanto, este espacio con el AA apagado está en los rangos aceptados en parte del tiempo, aunque se registró una máxima que llegó a 69,3 dBA excedida del tope máximo permitido.

En las condiciones de AA encendido el nivel de ruido emitido por el mismo equipo (se detecta ruidos por falta de mantenimiento), produce que se sobrepase en todo momento los índice permitidos por lo tanto las posibilidades de audición son muy bajas. En definitiva es un espacio con una baja calidad acústica, no acorde con la actividad docente que en ella se imparte (cuadro 3).

El menor valor del ruido de fondo (L10) con el AA apagado es de 48,9 dB, que cae dentro de los márgenes de tolerancia para salones de clases; sin embargo cuando se enciende cualquiera de las dos unidades de AA, el nivel de ruido supera los 55 dB, considerado como valor máxi-

mo por la Norma COVENIN 1565:1995. Debe observarse que estos valores de ruido de fondo se registraron con la sala vacía y un solo equipo de AA, de manera que cabe esperar que la situación empeorará cuando esté llena de público, con los dos equipos de AA y aún más cuando haya alguna elevación de la intensidad del ruido.

Cabe observar también que los equipos de AA son la fuente más importante de ruido dentro de la sala; además con una pequeña prueba se pudo comprobar que las malas condiciones de los equipos son responsables en gran parte de estos altos valores de ruido, por lo que un buen programa de mantenimiento preventivo y correctivo sería indispensable para mejorar las condiciones de funcionamiento de estos equipos y por tanto de la calidad acústica de la sala.

En ningún caso, con alguno de los equipos de AA encendidos, se puede alcanzar niveles acústicos apropiados para desarrollar con efectividad las funciones de este sala.

Cuadro 3

**Medición de la intensidad del ruido en diferentes condiciones. Sala seminarial de Postgrado**

Med. N°	Hora de Inicio	Hora Final	Altura micrófono (m)	Eq.	Intensidad (dB)				Condiciones específicas
					Máx.	Min.	L10	L90	
1	5:13 pm	5:18 pm	1.20	51.3	60.3	48	53.7	48.9	AA apagado, ventanas abiertas y cortinas cerradas (uso habitual); ruidos exteriores: estudiantes hablando, carros; avión (min. 5:15). Micrófono: ubicación 1.
2	5:22 pm	5:27 pm	1.20	66.5	67.1	65.6	66.7	66.2	Unidad 1 de AA encendido. Micrófono: ubicación 2. (unidad 1). Micrófono: ubicación 2.
3	5:29 pm	5:31 pm	1.20	64.5	67.7	63.8	64.9	64.2	Unidad 1 de AA encendido. Control parcial del ruido haciendo presión sobre la carcasa; iguales condiciones anteriores. Micrófono: ubicación 2.
4	5:34 pm	5:39 pm	1.20	62.4	67.6	61.3	63.3	61.7	Unidad 2 de AA encendido. Ruidos exteriores: vehículos, helicóptero (min. 5:37); iguales condiciones anteriores. Micrófono: ubicación 2.
5	5:41 pm	5:46 pm	1.20	68.2	69.1	67.6	68.7	67.9	Unidades 1 y 2 de AA encendidas. Iguales condiciones anteriores. Micrófono: ubicación 2.
6	5:48 pm	5:53 pm	1.20	65.4	66.2	64.8	65.6	65.1	Unidades 1 y 2 de AA encendidas. Iguales condiciones anteriores. Micrófono: ubicación 3.

Fuente: elaboración propia.

**Caso de estudio:**  
**Sala de conferencias de Postgrado**

*Medición de la intensidad del ruido en diferentes condiciones*

- Norma Aplicada: COVENIN 1565:1995. Ruido ocupacional.
- Ruido de fondo: L90
- Fecha: 07/04/05
- Condiciones generales: aula vacía de público, mobiliario de semi-cuero y madera; paredes de concreto; cielo raso de cartón comprimido perforado; cuadros decorativos en una de las paredes; piso de vinil. Dos unidades de aire acondicionado que trabajan independientes.
- Duración de la medición: 5 min c/u

La sala de conferencia tiene dos unidades de aire acondicionado. Se realizaron registros en tres condiciones; con el AA apagado; con una unidad de AA prendida y con las dos unidades de AA encendidas.

Analizando las gráficas se observa:

1. Sólo con el aire acondicionado apagado se está en los rangos de dBA aceptados.
2. Apenas se prende una unidad de aire se exceden los índices de confort.
3. Con las dos unidades de AA la situación desde el punto de vista acústico se agudiza.

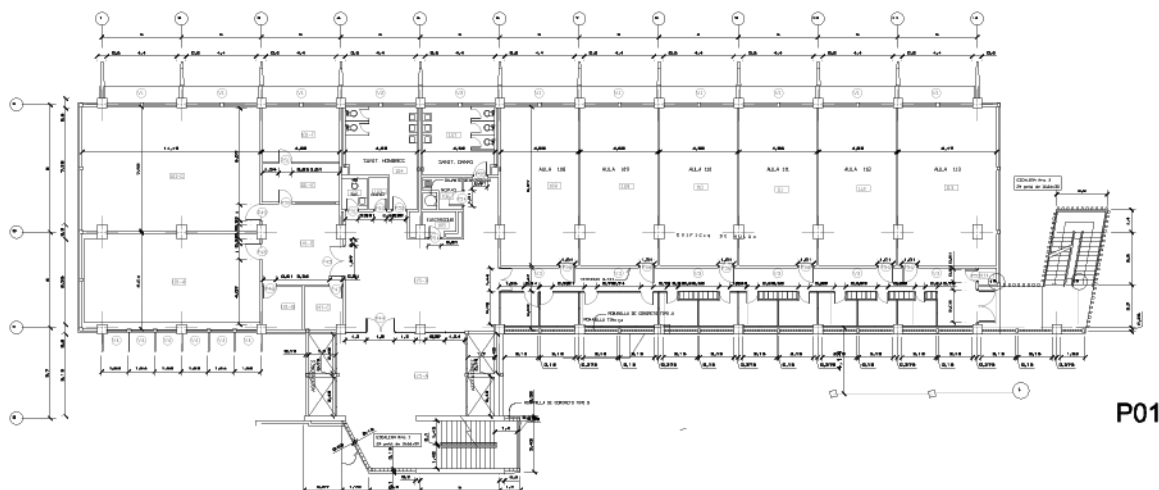
El nivel acústico de este salón es inadecuado y la situación es grave ya que el salón de conferencia funciona continuamente con AA; los usuarios se quejan de no entender lo que se está exponiendo y de agotamiento físico generado por el ruidos. Se requiere el uso de micrófonos para los expositores. Se deberá revisar la instalación y el mantenimiento de los equipos con el fin de mejorar y garantizar la calidad acústica de los ambientes (cuadro 4).

Cuadro 4

**Medición de la intensidad del ruido en diferentes condiciones. Sala de conferencias de Postgrado**

Med. N°	Hora de Inicio	Hora Final	Altura micrófono (m)	Eq.	Intensidad (dB)				Condiciones específicas
					Máx.	Min.	L10	L90	
1	5:57 pm	6:02 pm	1.20	46.7	55.3	41.2	50.1	42.5	Ventanas semiabiertas y cortinas cerradas (uso habitual); AA apagado; evaporadores de AA ubicados lado exterior; paso Helicóptero 5:59 pm; ruido de gente afuera.
2	6:04 pm	6:09 pm	1.20	64.4	66.2	60.4	65.8	62.7	Unidad 1 de AA encendido.
3	6:10 pm	6:15 pm	1.20	66	67	64.8	66.4	65.4	Unidad 2 de AA encendido.
4	6:17 pm	6:22 pm	1.20	67.4	68.3	65.9	67.9	66.8	Unidades 1 y 2 de AA encendidos.
5	6:23 pm	6:28 pm	1.20	63.6	70.6	62.8	63.7	63.3	Unidades 1 y 2 de AA encendidos. Otra ubicación del micrófono.

Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia basada en planos suministrados por el Departamento de Servicios Generales de la FAU.

## Caso de estudio: Aula 108

### Medición de la intensidad del ruido en diferentes condiciones

- Norma Aplicada: COVENIN 1565:1995. Ruido ocupacional.
- Ruido de fondo: L10
- Fecha: 22/03/05
- Condiciones generales: aula vacía de público, mobiliario de semi-cuero y madera; paredes de concreto; cielo raso de cartón comprimido perforado; cuadros decorativos en una de las paredes; piso de vinil.
- Duración de la medición: 5 min c/u

El aula 108, funciona con aire acondicionado por haberse alterado la ventilación natural del salón al tabicar con cubículos el pasillo de circulación del 1er piso, lo cual generó la incorporación de sistemas de AA, disminuyendo así la calidad térmica, acústica y la racionalidad energética de este piso.

Analizando las gráficas de las mediciones se observa lo siguiente (cuadro 5):

1. Cuando la unidad de AA está apagada, es cuando se registraron dBA en los rangos de confort.

2. Cuando se encienden las unidades de AA la situación desde el punto de vista acústico empeora, bajando el nivel de audición y de entendimiento de las palabras, todo afecta la concentración y adquisición de conocimiento de los estudiantes.

Es urgente revisar la instalación y el mantenimiento de los equipos con el fin de mejorar y garantizar la calidad acústica de los ambientes.

### Medición de la intensidad de ruido por banda de frecuencia

- Fecha: 22/03/05
- Condiciones generales: aula vacía de público, mobiliario de semi-cuero y madera; paredes de concreto; techo de cartón perforado; cuadros decorativos en una de las paredes; piso de vinil, equipo de aire acondicionado encendido.
- Duración de la medición: 5 min en cada banda
- Observaciones: Debe tomarse en cuenta esta distribución de frecuencias en caso de diseñarse un sistema de amortiguamiento de ruido, especialmente la frecuencia de 1000 Hz para la cual la intensidad es máxima (cuadro 6).

Cuadro 5

#### Medición de la intensidad del ruido en diferentes condiciones. Aula 108

Med. N°	Hora de Inicio	Hora Final	Altura micrófono (m)	Eq.	Intensidad (dB)				Observaciones
					Máx.	Mín.	L10	L90	
1	1:26 pm	1:31 pm	1.20	43.8	56.7	39.9	47.2	41.6	Aire acondicionado apagado. Luces prendidas.
2	1:32 pm	1:37 pm	1.20	61.7	64.9	60.9	62.6	61.2	Aire acondicionado encendido.
3	1:40 pm	1:45 pm	1.20	69.5	72.2	67.6	69.9	68.5	Aire acondicionado encendido. Otra ubicación del micrófono.

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 6

#### Medición de la intensidad de ruido por banda de frecuencia. Aula 108

Med. N°	Hora de Inicio	Hora Final	Intensidad (dB)	Frecuencia (Hz)
1	1:42 pm	1:47 pm	51.1	125
2	1:49 pm	1:54 pm	58.1	250
3	1:55 pm	2:00 pm	58.1	500
4	2:01 pm	2:06 pm	60.7	1000
5	2:07 pm	2:12 pm	58.5	2000
6	2:13 pm	2:18 pm	59.5	4000
7	2:19 pm	2:24 pm	50.9	8000

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones y recomendaciones

- La calidad acústica de los espacios seleccionados como casos de estudio posee valores muy bajos en relación a las recomendaciones de las normas venezolanas COVENIN. La Sala seminarial, la Sala de conferencias y el Aula 108 requieren una atención especial en relación al mantenimiento de los equipos de aire acondicionado, que en su condición actual producen un alto nivel de ruido que dificulta la buena comprensión de la palabra.
- La calidad acústica de los espacios cercanos al hall de ascensores del piso 1, y de todas las áreas de oficinas y de aula cercanas, se ha visto afectada negativamente por los cambios introducidos en el sistema de aire acondicionado del auditorio. Éste, al ser instalado sobre la losa del techo del piso 1, ha introducido niveles de ruido que superan los valores aceptables de 40 -55 dBA para salones de clase, y de 42 dBA para salones de reuniones. Esta situación afecta particularmente el trabajo de docente y administrativo de la Dirección de Postgrado de la FAU.

## Se recomienda:

1. Revisar con carácter de urgencia la instalación y el mantenimiento de los equipos de aire acondicionado del 1er piso y del Auditorio con el fin de mejorar el nivel de ruido que generan actualmente y así garantizar la calidad acústica de los ambientes.
2. Extender este estudio de los niveles de ruido a otros espacios de la FAU y a otras condiciones no cubiertas aquí. Por ejemplo, debe completarse el estudio de todas las salas anfiteátricas, pues no se pudieron realizar las mediciones con los equipos de AA encendidos por encontrarse en mantenimiento. Es importante esta tarea pues son salas muy utilizadas para clases y conferencias de pre y postgrado, y representan por tanto una buena posibilidad de servicios docentes y de extensión.
3. Estudiar con mayor profundidad la calidad acústica de la FAU, ya que es una exigencia fundamental por tratarse de una edificación educativa con aulas de clases, talleres de diseño, salones de conferencias, auditorio y salas anfiteátricas, en los cuales es importante mantener controlados los ruidos y los niveles de audición. La baja calidad acústica afecta el rendimiento estudiantil.

## Glosario

**Decibel (dB):** unidad adimensional que se expresa como 20 veces el logaritmo del cociente de la presión sonora entre la presión de referencia. Para mediciones de ruido en aire la presión referencial es de 20 micro pascales. El decibel es utilizado para describir niveles de presión, de potencia o de intensidad sonora.

**dBA:** Nivel de sonido en decibeles leídos en escala A de un medidor de niveles de sonido (sonómetro). La escala A no diferencia las frecuencias muy bajas (al igual que el oído humanos) y por lo tanto es mejor utilizarla para medir los niveles generales de sonido.

**Fuente Fija:** la fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir emisiones de ruido desde un inmueble, ruido que es emitido hacia el exterior, a través de las colindancias del predio, por el aire y/o por el suelo. La fuente fija puede encontrarse bajo la responsabilidad de una sola persona física o social.

**Nivel de Presión Sonora (NPS o SPL):** Se expresa en decibeles (dB) y se define por la siguiente relación matemática:

$$NPS = 20 \text{ Log } (P/P_0)$$

Donde:

P: valor eficaz de la presión sonora medida.

P<sub>0</sub>: valor eficaz de la presión sonora de referencia, fijado en  $2 \times 10^{-5}$  [N/m<sup>2</sup>]

**Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq o Leq):** Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.

**Nivel de Presión Sonora Máximo (NPS imax o Lmax):** Es el máximo Nivel de Presión Sonora registrado durante un período de medición dado.

**Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPSmin o Lmin):** Es el mínimo Nivel de Presión Sonora registrado durante un período de medición dado.

**Nivel de Presión Sonora Peak (NPSpeak):** Nivel de presión sonora instantánea máxima durante un intervalo de tiempo establecido. No debe confundirse con NPSmáx, ya que éste es el máximo valor eficaz (no instantáneo) en un período dado.

**Niveles percentiles:** Los Niveles Percentiles, Ln se definen como el nivel de presión sonora que es sobrepasado el n% del tiempo de observación. Los más utilizados son:

- L10. Nivel sobrepasado sólo durante el 10% del intervalo de observación. Es un descriptor del nivel de pico de la señal.

- L50. Nivel sobrepasado durante la mitad del tiempo de medida. Utilizado para calcular algunos descriptores de ruido de tráfico.

- L90. Nivel sobrepasado durante el 90% del intervalo de observación. Indicativo de ruido de fondo de la señal.

**Respuesta Lenta o Show:** Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento.

**Ruido de Fondo:** Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.

**Ruido Estable:** Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora inferiores o iguales a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto.

Se entenderá que un ruido es de tipo estable cuando la diferencia entre el NPSmax y el NPSmin obtenidos durante una medición de un minuto, es menor o igual a 5 dB(A).

**Ruido Fluctuante:** Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora superiores a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto.

Se entenderá que un ruido es de tipo fluctuante cuando la diferencia entre el NPSmax y el NPSmin obtenidos durante una medición de un minuto, es mayor a 5 dB(A).

**Ruido Impulsivo:** Es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo. Se entenderá que un ruido es de tipo impulsivo cuando en el puesto, o en el entorno del puesto de trabajo, se produzcan impactos o sonidos muy breves (con una duración menor a 1 segundo) y de gran intensidad, tales como: golpes, caídas de materiales, disparos, entre otros.

## Referencias bibliográficas

Código Nacional de Habitabilidad para la Vivienda y su Entorno. CONAVI. (2001) Autores: G. Siem, Maria E. Sosa, M. Hobaica, C. Band, L. Grimaldi et al. IDEC -IU /FAU UCV,

Informe Final Proyecto de investigación titulado; Diagnóstico de las Condiciones de Habitabilidad de un Edificio Patrimonial. Caso: Edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV/CDCH. n° PG 02-32-5310-2003. Grupo de investigadores: Arq. Maria E Sosa (responsable), Ing. Geovanni Siem, Arq. Tibizay Aliso, arq. Maria E. Hobaica, Lic. Yuraima Cordova. Colaboradores Ing. Felix Flores, Ing. Maritza Rivas, Arq. Jose A. Rodríguez, Arq, Edwin Acacio y Br Rafael Lopez. Integrantes de la Facultad de Arquitectura y urbanismo y de la Facultad de ingeniería UCV

Norma Venezolana COVENIN 1565:1995. Ruido ocupacional. Programa de conservación auditiva. Niveles permisibles y criterios de evaluación (3ª revisión).

Norma Venezolana COVENIN COVENIN 1671-88. Fuentes estacionarias. Determinación del ruido y Reglamento N° 5 de la Ley Orgánica del Ambiente sobre el control de la contaminación por ruido.

## Agradecimientos

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la UCV, por el apoyo financiero al Proyecto de Investigación N° PG 02-32-5310-2003.

Al Ing. Félix Flores, de la División de Ambiente, Salud y Trabajo, adscrita al Rectorado de la UCV, por su asesoría para el diseño de los experimentos de medición acústica y su apoyo en la dotación, instalación y manejo de los equipos especializados.

Al Arq. José Arnaldo Rodríguez, Jefe de Servicios Generales de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, por su imprescindible apoyo logístico para el buen desarrollo del trabajo.