AZEMBLA

Construir el futuro

INFORME RESULTADOS OBTENIDOS EM LOS ENSAYOS DEAISLAMIENTO ACUSTICO SISTEMA CONSTRUCTIVO AZEMBLA

REALIZADOS EN LOS LABORATORIOS CIPEM - UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

SEPTIEMBRE 23/2002

SONIDO, ACUSTICA, CONTROL DE SONIDO, REDUCCION DEL RUIDO

Que es la Acústica?

Es el estudio del sonido; su generación, propagación percepción e interacción con materiales y otras formas de radiación. Comúnmente se entiende como el efecto total del sonido producido en un espacio cerrado.

Que es el sonido?

Es una alteración vibratoria en la presión y densidad de un fluido (por ejemplo aire), o en la fuerza elástica de un sólido.
El oído humano capta sonidos con una frecuencia en un rango aproximado de entre 20 y 16.000 ciclos por segundo o Hertz (Hz).

Como se mide el Sonido?

Se mide en decibeles (dB). El oído humano puede oír un rango entre 0 a 120 dB.

Que es el ruido?

Se define como sonido molesto o perturbación. Para nosotros, ruido es aquello que queremos mantener al otro lado de la pared. Se puede aceptar sonido, pero no ruido. En otras palabras, cuando un sonido proveniente de un área en un local, es lo suficientemente fuerte como para interrumpir o interferir con lo que esta sucediendo en un ambiente contiguo, es considerado como ruido.

Cuandose Considera que hay demasiado Ruido?

Cuando sobrepasa los 120 dB y causa olor al oído humano. Cuando La presión del sonido alcanza niveles de por encima de 65 dB, una conversación normal se torna difícil, y es demasiado para atender lo que la otra person a esta diciendo.

Como se controla el ruido?

Hay dos maneras de controlar el ruido

1. Bloqueando su paso de un área a otra contigua; o sea bloqueando la transmisión del sonido.

2. Bloqueando el rebote del ruido hacia nosotros, en el mismo ambiente en cual este se produce. O sea, absorbiendo el sonido.

STC: sound trasmission Class (clase de transmisión del sonido). Es la expresión numérica del resultado de una prueba de laboratorio que mide cuanto sonido es bloqueado por una pared en un rango de frecuencias entre 125 y 4.000 Hz.
El STC mide la efectividad con la que una pared bloquea el sonido. Mientras más alto el número, mas control de sonido tiene la pared. Como referencia, una pared de bloques aligerados, huecos, de concreto de 6" tiene un STC de 44.

NRC Noise Reduction Coefficient (coeficiente de reducción del ruido), es la expresión numérica de la reducción (absorción) del ruido, rebote, reverberación, eco, etc, dentro del mismo ambiente.. Es el numero decimal que se obtiene al comparar la capacidad de absorción del ruido de la pared, con un 100% de absorción teórica. En otras palabras, mide cuanto ruido absorbe la pared, lo cual depende de los materiales con los que se construye. La alfombra es el material de recubrimiento con el mayor poder de absorción mientras mas alto el NCR mas absorción de ruido. (Ejemplo NRC 0.90 es el máximo obtenible en paredes fabricadas especialmente para tal fin)

NIC: noise isolation class (clase de aislamiento de ruido) es la expresión numérica del resultado de la prueba de aislamiento de ruido después de que la pared ha sido instalada en el lugar (no en el laboratorio). Siempre es inferior al STC, ya que hay muchos factores que influyen en el resultado. Una especificación correcta seria el solicitar que el NIC sea 10 dB menor que el STC.

Aplicaciones :

- Iguales niveles de sonido en áreas contiguas tienden a anularse entre si. Si por ejemplo en un ambiente tenemos 80 dB de sonido y en el contiguo 40 dB, tenemos que solucionar el problema de los 40 dB de diferencia.

- El sonido puede viajar bordeando esquinas, a través de grietas, ranuras, espacios entre pared y piso; por encima, debajo y a través de paredes, a traves de ductos, cielorasos, puertas, muros, etc. Si no neutralizamos todos estos factores con materiales de construcción apropiados, estamos invirtiendo inútilmente.

- En cuanto a la reducción del ruido (absorción) y a los niveles de NRC requeridos, deben tomarse en cuenta los demás elementos que estarán presentes en el ambiente, como por ejemplo: muebles, alfombras o tipo de piso, cieloraso, recubrimiento de las paredes convencionales, etc, ya que todo absorbe sonido, inclusive las personas.

- Para el nivel máximo del NCR (0.90) en una pared operable, es posible obtener como máximo un STC de 50, ya que el panel es construido para absorber sonido, lo cual disminuye su capacidad de controlarlo.

- **Cuanto vale 1 dB?** Por la manera en que el STC es calculado, una diferencia de 1 dB podría cambiar el STC, por ejemplo de 45 a 46. Este pequeño cambio no tiene impacto real en la efectividad de la pared, ya que el oído humano no percibe cambio alguno a menos de que el STC cambie en mas de 3 o 4 (de 45 a 49 STC por ejemplo).

Características del ruido

Los sonidos que componen el ruido se definen por su frecuencia y su intensidad.

La Frecuencia es percibida por el oído humano como un sonido agudo o grave según el numero de oscilaciones que realiza la onda acústica en un

segundo. La unidad de medida de la frecuencia es el Hertz (Hz). El oído humano solo percibe los sonidos de frecuencias entre 20 y 16.000 Hz.

En la práctica normal los sonidos se dividen en tres clases:

- Sonidos Graves, de 20 a 300 Hz (ej: tambor, bajo eléctrico, tráfico)
- Sonidos Medios, de 300 a 1.000 Hz (ej: sonido producido por un violín)
- Sonidos Agudos de 1.000 a 16.000 Hz (ej: sonido de una campana pequeña, gritos de niños, sonidos de una licuadora tec)

La acústica arquitectónica considera nada mas que el intervalo de 100 a 5000 Hz.

El nivel de **Intensidad** de un sonido es la propiedad que lo define como fuerte o débil. La intensidad se expresa en (dB)

La percepción del oído humano es muy amplia. La intensidad de un sonido puede ser desde apenas imperceptible hasta producir dolor en el oído.

La sensibilidad del oído humano no es igual para todas las frecuencias, en consecuencia, al expresar un nivel sonoro en decibelios deberá ondearse por un coeficiente dependiente de la frecuencia del sonido emitido. La ponderación en dB (A) es la mas utilizada por ser la mas próxima a la curva de respuesta del oído humano para los niveles sonoros mas frecuentes del entorno urbano.

La impresión subjetiva del oído varia del silencio al dolor según sea la naturaleza de los ruidos.

Los niveles acústicos no se suman. Doblar la intensidad física de un sonido es aumentar su nivel de intensidad en 3 dB (A), es decir duplicar el ruido de trafico se traduce en un aumento de de 3 dB (A) del nivel del ruido.

Ganar 3 dB (A) **es muy importante.** Ganar mediante aislamiento 3 dB (A) equivale a reducir a la mitad el ruido que percibe el oído humano.

Naturaleza de Los Ruidos	Decibelios
Cohete espacial	175
Avión a Reacción	135
Taller Ruidoso	120
Martillo percutor Neumático	100
Metro	90
Tráfico Rodado	80
Televisión	70
Grandes almacenes	60
Apartamento Tranquilo	50
	40
Residencia en el campo	30
Murmulla de Hojas	20
Estudio de Grabación	10
Silencio total	0

A continuación presentamos los resultados de las pruebas de atenuación acústica realizadas con el sistema Azembla en los laboratorios del CIPEM Universidad de LOS ANDES. Las pruebas se han desarrollado con base en las especificaciones establecidas por la norma ASTM E90 para determinar la pérdida de transmisión de sonido a través de particiones.

1.0. Procedimiento de prueba:

El procedimiento de prueba consiste en instalar un panel separando dos recintos; en uno de ellos, se genera sonido a través del dominio de frecuencia audible y en el otro se mide el nivel de presión inducido que corresponde a la intensidad del sonido. Se repite el procedimiento sin el panel, y la diferencia entre los dos valores de intensidad correspondientes a la misma frecuencia equivale a la atenuación producida por éste.

El ensayo se realizó tomando como referencia la norma ASTM E 90 " Standard method for Laboratory measurement of Airborne Sound Transmission Loss of building partitions". No se cumplen estrictamente todas las especificaciones estipuladas en la norma; sin embargo las mediciones se

han realizado de manera que los resultados cumplan su propósito fundamental, que es determinar la atenuación acústica en el espectro del sonido audible, de forma reproducible para efecto de comparación de resultados.

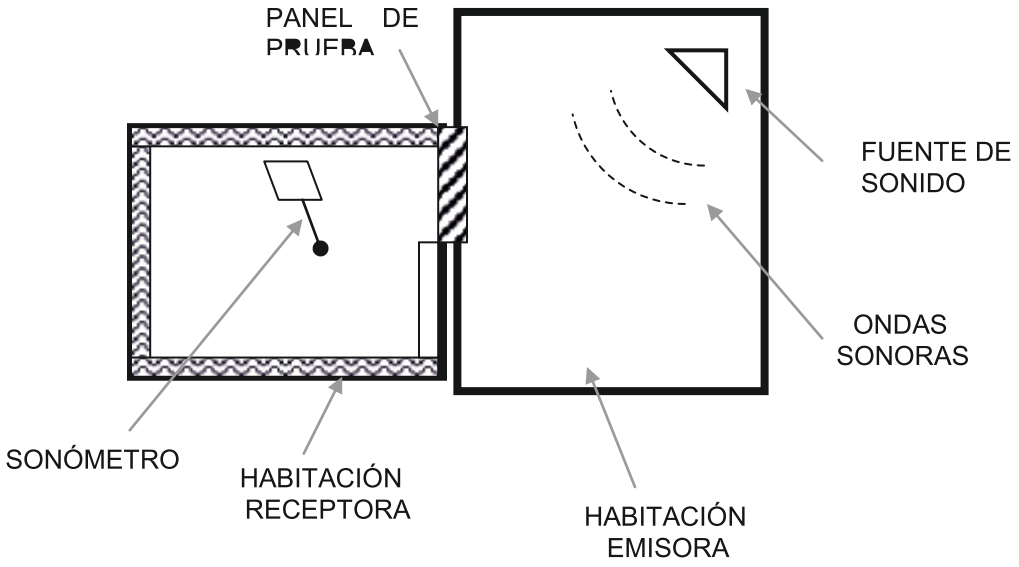


Figura 1: Vista de planta del montaje empleado.

2.0. Resultados Obtenidos:

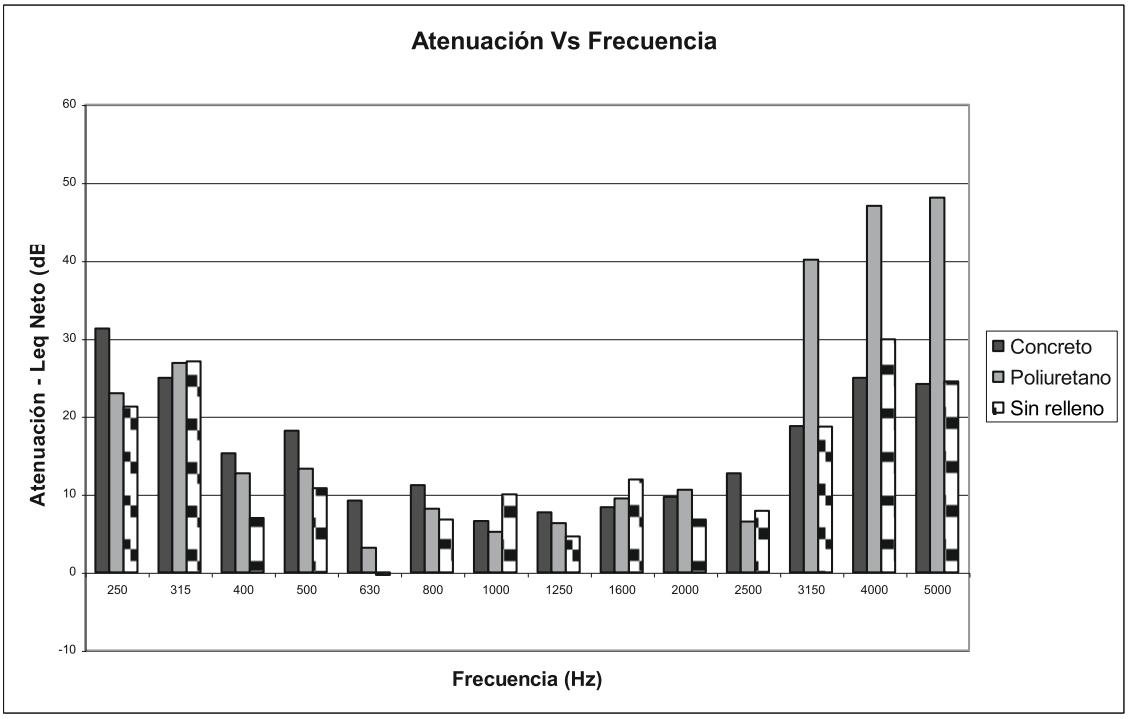
La figura 2 presenta los resultados obtenidos para cada una de las muestras, en la ordenada se presenta el valor de la atenuación en dB y en la abscisa el valor de la de frecuencia de prueba. El valor registrado equivale a la atenuación de la muestra indicada, definida como la diferencia entre el nivel de presión equivalente registrado dentro de la habitación receptora sin panel y con panel:

Atenuación (Leq Neto) = Leq sin panel – Leq con panel

En general, se observa que la muestra de concreto atenúa mejor que la de poliuretano en frecuencias menores a 1600 Hz, pero la diferencia entre los dos

paneles no es mucha, a lo sumo llega a ser de 8 dB. Sin embargo, en frecuencias mayores a 3150 Hz el panel relleno de poliuretano atenúa significativamente más que los otros dos, llegando a tener 18 dB más de atenuación a 5000 Hz.

El comportamiento del panel sin relleno es similar al del panel relleno de poliuretano de 250 a 2500 Hz. De ahí en adelante, su comportamiento se asemeja al del panel relleno de concreto.



Hay tres tipos de resultados a presentar:

A4.1. Intensidad de sonido

En la tabla A4.1 se presentan los resultados obtenidos en la medición de Leq (dB) para cada uno de los paneles probados. Para cada panel se presenta también la información de peso por unidad de área y el espesor. En la tabla A4.2. se presentan las mediciones de Leq (dB) obtenidas cuando no se tiene panel.

Intensidad de Sonido Registrada con Paneles Divisorios de PVC																
			Valores de Leq medidos (dB)													
Producto	Espesor (mm)	Peso/Area (kg/m2)	*250 Hz*	*315 Hz*	*400 Hz*	*500 Hz*	*630 Hz*	*800 Hz*	*1000 Hz*	*1250 Hz*	*1600 Hz*	*2000 Hz*	*2500 Hz*	*3150 Hz*	*4000 Hz*	*5000 Hz*
Panel sin relleno	100	11.4	43.5	43.5	61.7	62	70.8	66.1	62.9	68.4	61.1	66	65.8	50.9	39.1	39.8
Panel relleno de poliuretano	101	13.6	41.8	43.7	56	59.5	67.3	64.7	67.7	66.7	63.5	62.2	67.2	29.5	22	16.2
Panel relleno de concreto	100	234.6	33.5	45.6	53.4	54.6	61.3	61.7	66.3	65.3	64.6	63.1	61	50.8	44	40.1

TABLA A4.1. Valores obtenidos de Leq (dB) para cada una de las bandas de 1/3 de octava de frecuencia principal conocida; registro para cada uno de los paneles probados.

Intensidad de Sonido Registrada sin Panel														
Frecuencia	*250 Hz*	*315 Hz*	*400 Hz*	*500 Hz*	*630 Hz*	*800 Hz*	*1000 Hz*	*1250 Hz*	*1600 Hz*	*2000 Hz*	*2500 Hz*	*3150 Hz*	*4000 Hz*	*5000 Hz*
Valores de Leq Medidos (dB)	64.8	70.6	68.7	72.8	70.5	72.9	72.9	73	73	72.8	73.7	69.6	69	64.3

TABLA A4.2. Valores obtenidos de Leq (dB) sin panel divisorio entre los recintos de pruebas.

En las tablas A4.3 y A4.4 se presentan los resultados de Leq (dB) promediados para frecuencias agudas, medias y graves; en el ensayo efectuado, las frecuencias graves son las de 250 y 315 Hz; las frecuencias medias son las que van desde 400 hasta 1000 Hz y las frecuencias agudas son las que van desde 1250 Hz hasta 5000 Hz.

Intensidad de Sonido Registrada con Paneles Divisorios de PVC					
			Valores de Leq medidos (dB)		
Producto	Espesor (mm)	Peso/Area (kg/m2)	*Frecuencias Graves*	*Frecuencias Medias*	*Frecuencias Agudas*
Panel sin relleno	100	11.4	43.5	64.7	55.9
Panel relleno de poliuretano	101	13.6	42.75	63.04	46.8
Panel relleno de concreto	100	234.6	39.55	59.46	55.6

TABLA A4.3. Valores promedios de Leq (dB) obtenidos para frecuencias graves, medias agudas con cada uno de los paneles.

Intensidad de Sonido Registrada sin Panel			
Frecuencia	*Frecuencias Graves*	*Frecuencias Medias*	*Frecuencias Agudas*
Valores de Leq Medidos (dB)	67.7	71.6	70.8

TABLA A4.4. Valores promedios de Leq (dB) obtenidos para frecuencias graves, medias agudas sin panel .

A4.3. Atenuación del sonido:

En la tabla A4.5. se presentan los resultados de atenuación de sonido para cada uno de los paneles, en cada una de las frecuencias de prueba; los valores registrados en esta tabla se presentan gráficamente en la figura 2, en el cuerpo del informe.

Atenuación Acústica Registrada con Paneles Divisorios de PVC																
			Valores de Leq Neto medidos (dB) = Leq sin panel - Leq con panel													
Producto	Espesor (mm)	Peso/Area (kg/m2)	*250 Hz*	*315 Hz*	*400 Hz*	*500 Hz*	*630 Hz*	*800 Hz*	*1000 Hz*	*1250 Hz*	*1600 Hz*	*2000 Hz*	*2500 Hz*	*3150 Hz*	*4000 Hz*	*5000 Hz*
Panel sin relleno	100	11.4	21.3	27.1	7	10.8	-0.3	6.8	10	*4.6*	11.9	6.8	7.9	18.7	29.9	24.5
Panel relleno de poliuretano	101	13.6	23	26.9	12.7	13.3	3.2	8.2	5.2	6.3	9.5	10.6	6.5	40.1	47	48.1
Panel relleno de concreto	100	234.6	31.3	25	15.3	18.2	9.2	11.2	6.6	7.7	8.4	9.7	12.7	18.8	25	24.2

6.0 Conclusiones y Recomendaciones.

TABLA A4.5. Valores obtenidos de Atenuación Acústica (dB) para cada una de las bandas de 1/3 de octava de fre principal conocida; registro para cada uno de los paneles probados.

-Se puede concluir que el relleno de concreto ofrece ventajas comparativas de atenuación marginales solamente en frecuencias bajas al comparar los resultados para valores de 1250 Hz o menos versus el panel sin relleno alguno. Algo similar se puede afirmar pero no en todas las frecuencias al comparar el concreto de relleno con el poliuretano de relleno para frecuencias menores a los 1250 Hz.

- Se concluye que el panel con relleno de poliuretano ofrece ventajas significativas de atenuación cuando el sonido posee frecuencias superiores a los 3150 Hz al compararlo con el relleno de concreto ó con aire.

- En el rango de frecuencias de 630 a 2500 Hz la atenuación de los niveles de presión es pobre para todos los paneles ensayados exhibiendo valores menores a los 10 dB cuando se comparan al desempeño de estos mismos a frecuencias menores ó mayores donde los valores de atenuación ascienden a 20 ó 40 dB.

- Se recomienda elaborar una estrategia para la selección del tipo de relleno a usar en el panel según sea el espectro del ruido que se desee atenuar. No hay un relleno ideal que atenúe en todo el rango de frecuencias examinado.

- Es necesario aclarar que todos los sonidos tienen intensidad en todo el espectro de frecuencia, pero las intensidades mas altas se encuentran en el rango especificado.

Nos suscribimos como sus amigos y servidores, estaremos atentos a cualquier solicitud de aclaración al respecto del ensayo realizado.

Cordialmente

DANIEL A. BORBON
Director Área Técnica

Oficina comercial: Bogotá, Colombia
Cra.13A No. 108-19
Tel.: (571) 4926810
Planta y sede administrativa: Cartagena de indias, Colombia
Vía Mamonal Km.5
Tel.: (575) 6424550
www.azembla.com.co