



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA **COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA**



Alcaldía de Medellín

MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

6a Muestra de producciones académicas e investigativas de los programas de
Construcciones Civiles, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Tecnología en
Delineantes de Arquitectura e Ingeniería Y Construcción Sostenible
03 al 09 de Noviembre de 2015

Informe de investigación

2015

Análisis acústico de ambientes escolares de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

Por:

Santiago Gómez Correa

Bryan Isaza López

Asesor Temático: Freddy Álzate (ITM)

Asesor Metodológico: Natalia Cardona

Introducción

Esta investigación trata sobre el análisis acústico de algunas aulas de clase la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, definiendo sus características acústicas y las formas constructivas que podrían mejorar las condiciones de sonido para el uso de éstas.

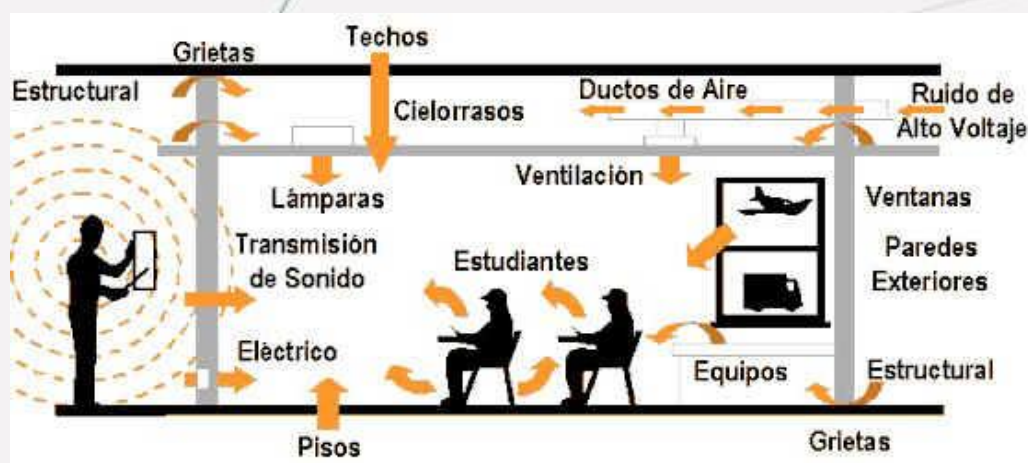
Este proceso se realizó por medio de las mediciones correspondientes en estas aulas.

Esta investigación se realizó como respuesta a la molestia que se genera en las aulas debido a los ruidos internos y externos, lo que impide que se dé una clase fluida y sin interrupciones.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN:

No hay nada más agobiante, que estar en clase y experimentar el ruido generado por los compañeros que salen de otras aulas, o el ruido producido por los autos en las vías cercanas al salón de clase; esto produce impotencia generando estrés y desconcentración en el momento de poner atención a lo dicho en clase, una clase rendiría mucho más teniendo un buen acondicionamiento acústico.

Muchas veces al estar recibiendo una clase, el alto nivel de ruido del exterior e interior ha hecho que se pierda la concentración en el tema, algo que es muy molesto y estresante; por lo tanto se quiere buscar un mejoramiento acústico en los salones de clase y así mejorar el entendimiento y concentración en el momento de recibir o dar una clase.

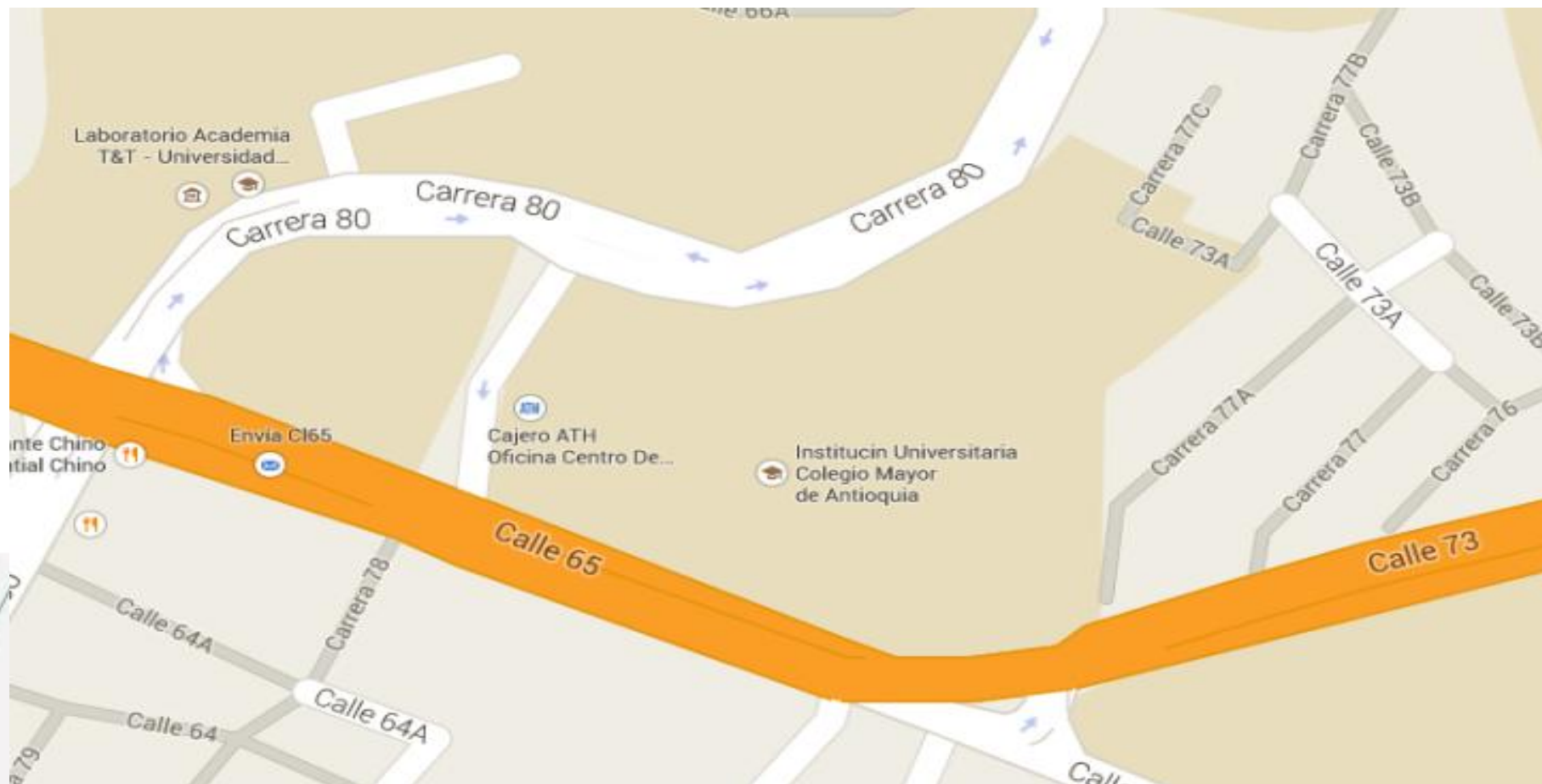


Fuente: http://www.aulasfiberglass.com/cursos/acustica_aulas/modulo1_contenido.htm

Esta investigación se realizó en el periodo académico de tres semestres a partir del uso de una serie de documentos en los cuales está establecido el correcto tratamiento acústico a la hora de adecuar aulas de clase.

Esta investigación se realizó en las aulas del IUCMA buscando sus problemas de ruido característicos y así, entrar a corregir estos para obtener una mejoría a la hora de recibir una clase.

Ubicación de la institución universitaria Colegio mayor de Antioquia



Fuente: <https://www.google.it/maps>

Objetivos

Objetivo general:

Especificar cuáles son las alternativas acústicas para los recintos escolares de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, buscando disminuir los niveles de ruido y así lograr un mejor ambiente escolar.

Objetivos específicos:

Examinar la forma arquitectónica más frecuente en la construcción de aulas de clase.

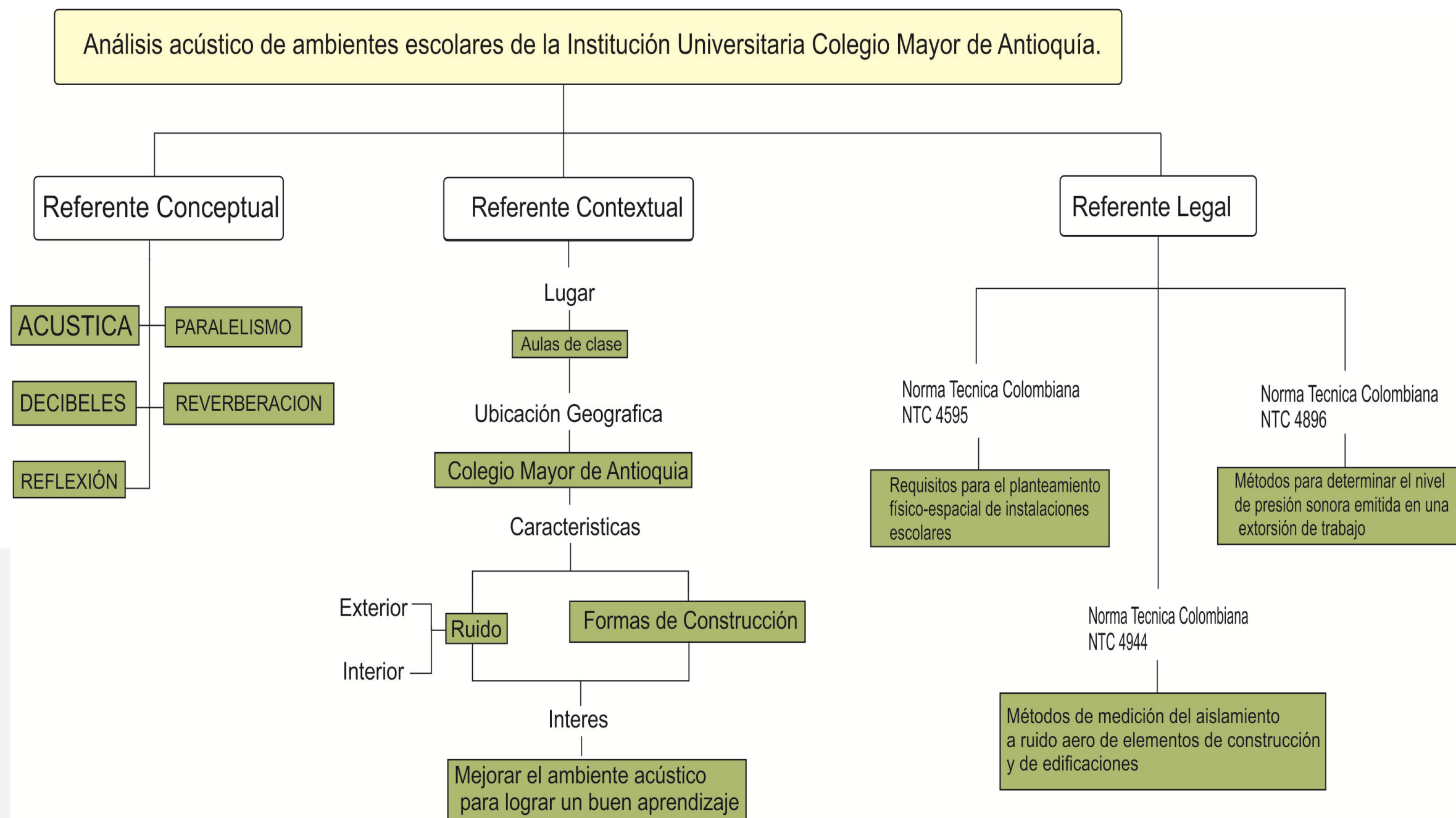
Indicar las normas que regulan el ruido y la contaminación auditiva en ambientes escolares.

Identificar los mejores materiales para el mejoramiento acústico.

Identificar como hacer las adecuaciones desde la parte constructiva.

Marco teórico:

Dar una clase puede ser complicado y no basta solamente con la habilidad que tiene el profesor para dictar está; además de la actitud de los estudiantes para recibir las enseñanzas del maestro, el encargado de dictar la clase, debe lograr que las personas que están atendiéndole estén concentradas en sus palabras; no estén dispersas y no hagan ruido, algo que muchas veces es difícil de lograr, pues los ruidos externos del recinto donde se dicta la clase o el mismo ruido interno, desconcentra a las personas y lograr su atención puede ser difícil. La solución para tantos problemas podría facilitarse con la ayuda del mejoramiento acústico del recinto utilizado para dictar la clase.



Términos claves.

Reverberación: Fenómeno sonoro producido por la reflexión que consiste en una ligera permanencia del sonido una vez que la fuente original ha dejado de emitirlo.

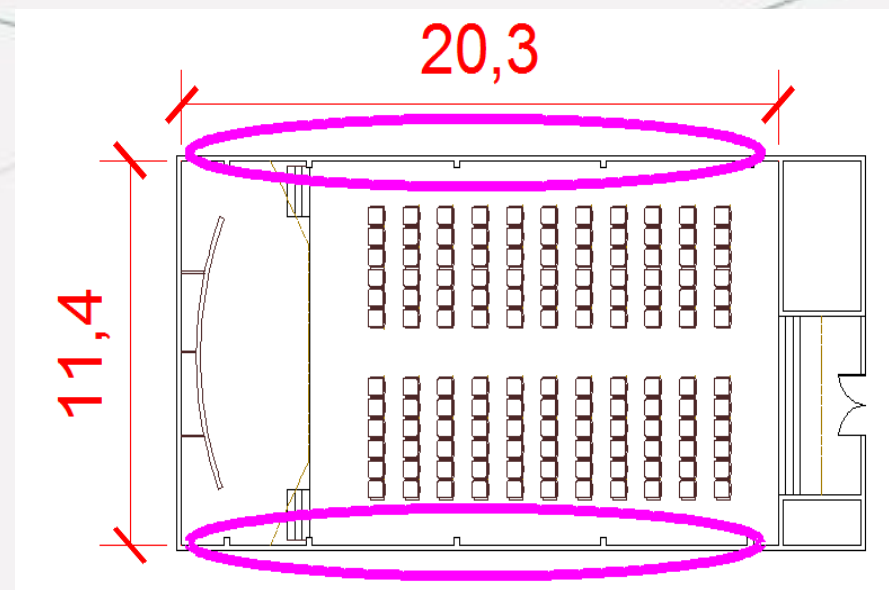
La reverberación es la colección de sonidos reflejados por las superficies de un recinto como un auditorio. Se trata de una propiedad deseable en los auditorios en la medida en que ayuda a superar la caída de la intensidad del sonido en el recinto, producida por la ley del inverso del cuadrado. Sin embargo si es excesiva, hace que los sonidos se propaguen juntos con pérdida de articulación -el sonido se vuelve confuso-. Para caracterizar cuantitativamente la reverberación, se utiliza un parámetro llamado tiempo de reverberación.

Recuperado de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/acoustic/reverb.html>

PARALELISMO: Efecto que se da al construir de forma rectangular que crea mucha reverberación.

El paralelismo es una relación que se establece entre cualquier variedad lineal de dimensión mayor o igual que 1 (rectas, planos, hiper planos y demás). En el plano cartesiano dos rectas son paralelas si tienen la misma pendiente o son perpendiculares a uno de los ejes, por ejemplo la función constante. Dos rectas, contenidas en un plano, son paralelas si o bien son una y la misma recta (son rectas coincidentes) o, por el contrario, no comparten ningún punto.

Recuperado de <http://es.thefreedictionary.com/paralelismo>



DECIBELES: Unidad relativa empleada en acústica para expresar la relación entre dos magnitudes.

El decibel o decibelio expresa una razón entre cantidades y no una cantidad.

El decibel expresa cuantas veces más o cuantas veces menos, pero no la cantidad exacta. Es una expresión que no es lineal, sino logarítmica.

Recuperado de http://unicrom.com/Tut_decibel.asp

ACUSTICA: La acústica considera el sonido como una vibración que se propaga generalmente en el aire a una velocidad de 343 m/s (aproximadamente 1 km cada 3 segundos), ó 1235 km/h en condiciones normales de presión y temperatura (1 atm y 20 °C).

Rama de la física que estudia el sonido, infrasonido ultrasonido, es decir ondas mecánicas a través de la materia.

Recuperado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Ac%C3%BAstica>

REFLEXION: Fenómenos por el cual una onda se absorbe o se regresa.

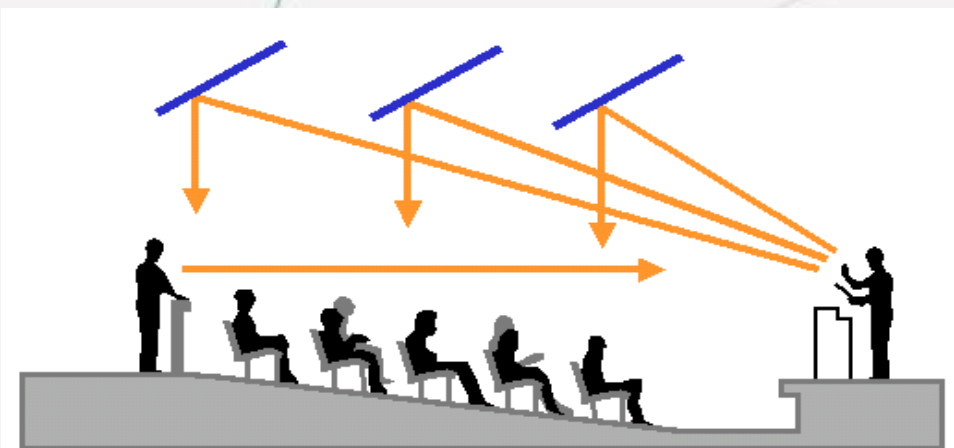
El tamaño del obstáculo y la longitud de onda determinan si una onda rodea el obstáculo o se refleja en la dirección de la que provenía.

Si el obstáculo es pequeño en relación con la longitud de onda, el sonido lo rodeara (difracción), en cambio, si sucede lo contrario, el sonido se refleja (reflexión).

Si la onda se refleja, el ángulo de la onda reflejada es igual al ángulo de la onda incidente, de modo que si una onda sonora incide perpendicularmente sobre la superficie reflejante, vuelve sobre sí misma.

La reflexión no actúa igual sobre las altas frecuencias que sobre las bajas. La longitud de onda de las bajas frecuencias es muy grande (pueden alcanzar los 18 metros), por lo que son capaces de rodear la mayoría de obstáculos; en cambio las altas frecuencias no rodean los obstáculos por lo que se producen sombras detrás de ellos y rebotes en su parte delantera.

Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Reflexi%C3%B3n_%28sonido%29



Fuente: http://www.aulasfiberglass.com/cursos/acustica_aulas/modulo4_contenido.htm

Metodología

Tipo de investigación:

Cuantitativa porque necesitamos tomar mediciones de presión sonora.

Cualitativa porque se realizó una encuesta para ver qué opinión tienen los alumnos sobre el problema de ruidos en aulas de clase.

Variables analizadas:

Normativa Aplicada	UNE-EN-ISO-3382-1/3382-2
Fecha de Medición	18/09/2015
Condiciones ambientales (T/Humedad relativa)	
Nivel de Ocupación del recinto	DESOCUPADO
Aulas estudiadas (A=Aula)	A C 201
Nº Posiciones de fuente por aula ($h_f = 1,20 \text{ m}$)	Fuente omnidireccional: 3 posiciones Sistema de apoyo electroacústico: centro y laterales
Señal de excitación	Tipo: Barridos de señales sinusoidales y ruido rosa. Duración Total: 3 segundos Repeticiones: 1 por barrido Rango Frecuencial: 20 – 20000 hz

EQUIPOS USADOS:

- **Computador Portátil**
- **Software EASERA & Room EQ (Libre)**
- **Interfaz de audio M-AUDIO FAST TRACK**



Fuente: propia



Fuente: propia

- **Cabina ElectroVoice Activa LX112**



Fuente: propia

- **Micrófono Omnidireccional SM8000 Behringer**



Fuente: propia

Medidas 3 puntos: centro, laterales.



Fuente: propia



Fuente: propia



Fuente: propia



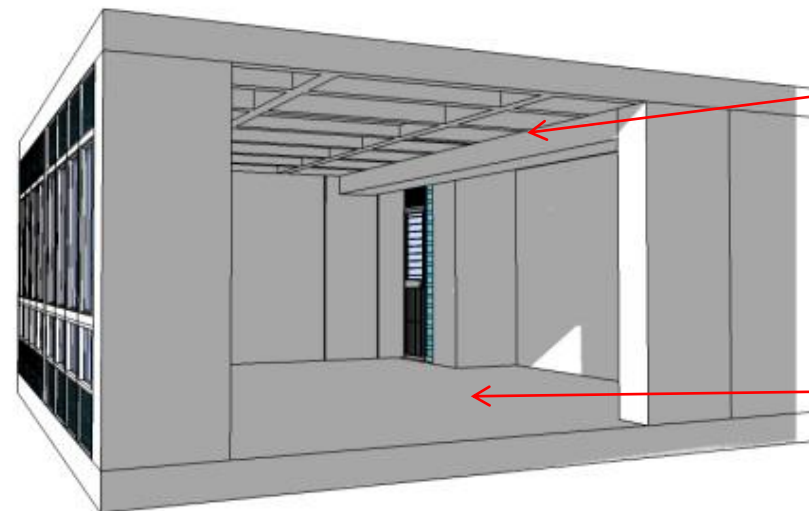
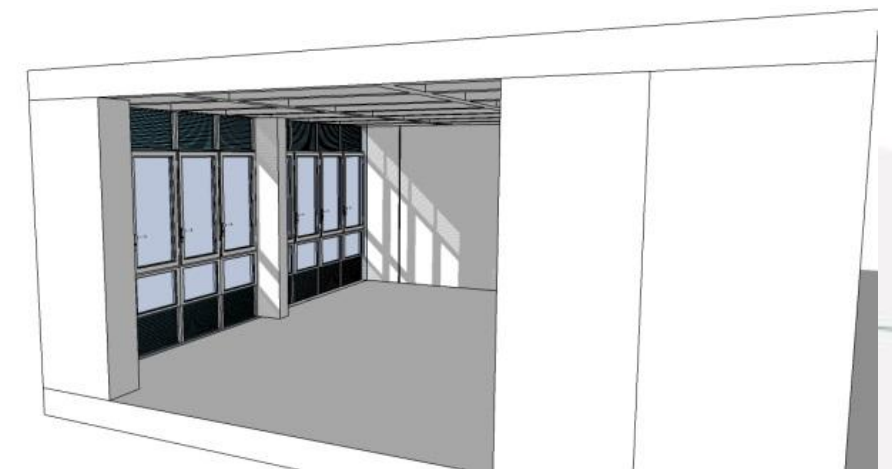
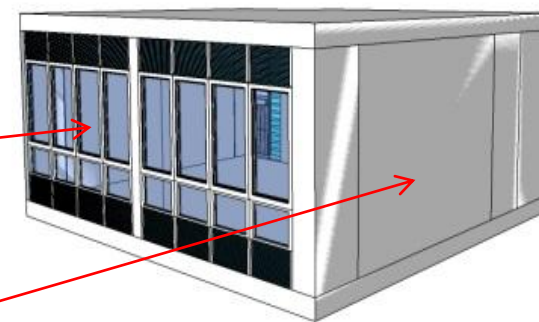
Fuente: propia

• Resultados

Modelo 3 D Aula 201 Bloque C

Colocar vidrio de
mayor espesor

Instalar paredes dobles :
sistema masa-muelle-masa



- Instalar falso techo:
 - Cámara de aire de 5 cm
 - Lana de roca 2" densidad 60 kg/m³

Instalar alfombra acústica

Parámetro	Dato Obtenido Easera	Dato Obtenido Room EQ	Rango Recomendado	Cumplimiento de recomendación
RTmid Tiempo de reverberación, debe ser menor que 1 segundo y como se ve en la medida no cumple		1.46 s	0.7 – 1 s	No cumple
EDTmid, Tiempo de decaimiento ruido	1.08	1.39	Aprox RTmid	No cumple
STI, Índice de transmisión del habla que tanto se entiende la información	0.54	No aplica	>0.65	No cumple
%ALC, pérdida de consonantes en el recinto, esto ayuda a que no se entienda lo que se habla	8.75	No aplica	11.4%	Aceptable

Modos de resonancia de la sala.

Los siguientes son los modos de resonancia o frecuencias problemáticas en la sala, que causan desequilibrio acústico, esto se puede solucionar con paneles absorbentes y trampas para bajos, ubicadas en las esquinas.

Freq Hz	Peak dB	T60 ms
39,3	102,8	1.813
45,8	117,9	906
51,2	122,7	309
54,3	134,5	1.065
57,7	127,0	444
62,7	141,2	822
82,9	133,7	795
85,6	141,8	1.259
92,6	126,4	500
98,9	144,1	972
102,2	137,4	1.467
108,5	139,5	2.888
113,7	130,4	1.052
119,2	141,2	1.051
120,3	140,2	586
124,2	131,8	896
129,0	127,8	1.456
138,1	130,3	2.000
146,6	129,6	2.134
151,3	135,1	587
156,5	136,0	757
160,6	129,9	989
164,3	143,4	599
169,2	132,0	724
173,8	120,2	1.402
179,9	132,4	953
182,0	131,8	1.550
190,4	124,8	726

Conclusiones

Aislamiento acústico

Aislamiento acústico

- Objetivo: Reducir ruido de fondo y enmascaramiento sonoro.
- Recomendaciones:
 - Instalar falso techo:
 - Cámara de aire de 5 cm
 - Lana de roca 2" densidad 60 kg/m³
 - Lámina de cartón-yeso
 - Instalar paredes dobles : sistema masa-muelle-masa
 - Lana de roca 2" 60 kg/m³
 - Cámara de aire de 5 cm
 - Lámina de cartón-yeso
 - Piso:
 - Instalar alfombra acústica
 - Ventanas:
 - Sellar rejas de ventilación, ventanales con vidrios de mayor espesor
 - Puerta:
 - Instalar burlete de neopreno en el perímetro de parada.
 - Sellar abertura inferior.

Acondicionamiento acústico

- Objetivo: Reducir tiempo de reverberación, mejorar la inteligibilidad de la palabra.

Recomendaciones:

- Instalar paneles absorbentes de lana de roca 2" densidad 60 kg/m³ cubiertos con tela en paredes y techo para tratamiento de frecuencias medias –altas.
- Los paneles anteriores pueden ser ranurados en un 70 % de la sala
- Instalar resonadores selectivos en esquinas traseras para absorción de bajas frecuencias.

Referencias

Miyara, F. Mediciones de ruido en exteriores

Recuperado de : <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/exterior.pdf>

Miyara, F. RUIDO EN ESTABLECIMIENTOS ESCOLARES

Recuperado de: <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/ruiescue.htm>

Palmese, C. & Carles, J.L.(2005) . Acústica y Arquitectura: El marco acústico y su evolución

Recuperado de: <http://www.revistasculturales.com/articulos/60/scherzo/258/1/acustica-y-arquitectura-el-marco-acustico-y-su-evolucion.html>

Muerza, A. F . (2012). Cómo nos afecta el ruido y cómo combatirlo

Recuperado de:
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2012/03/28/208388.php

Sepúlveda, Hernán D. y Macía , Carlos A.(2011). Metodología experimental para obtener coeficientes de absorción de ruido. Revista Facultad Nacional de Salud Publica Vol.29 No.2 May, Medellín, Colombia – 200

Ruiz, Terceño y Alfonso Carlos . El ruido en el hogar : Una perspectiva jurídica de la contaminación acústica

Fiberglass. (2004). Problemas de acústica en aulas de clase.

Recuperado de:
<http://www.construdata.com/BancoConocimiento/A/acusticafiberglass/acusticafiberglass.asp>

Curso de Acústica creado por GA. (2003). Cualidades acústicas de una sala. Recuperado de:

<http://www.ehu.es/acustica/espanol/salas/casles/casles.html>

Carrión A. Acondicionamiento acústico. pag 2. de Edicions.

recuperado de: <http://www.promateriales.com/pdf/pm3204.pdf>

Cabrera C. (1988). Los efectos del ruido en las aulas. Pag 1, de La caja de canarias .

Recuperado de:

<http://mdc.ulpgc.es/cdm/ref/collection/aguayro/id/2866>

Cicutti, B & Casiello, M (2014, septiembre). Arquitectura reciente en rosario. Conferencia presentada en el Colegio Mayor de Antioquia. Medellín, Colombia.

BELLVER, I. (2011). Acústica de la Arquitectura. Pag 4, de Escuela técnica superior de gestión en la edificación ,

Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13435/Resumen%20PFG.pdf?sequence=2>

EDUQATIA. (2013). Un aula sin ruido: Cómo mejorar el confort acústico de las escuelas. Pag:2, de colegio nuestra señora de la vega.

Recuperado de:

<http://www.ntrasradelavega.es/documentos/proyecto-aulas-sin-ruido.pdf>

Garrini, D y Leonardini, R.(2006). Contaminación Acústica.Pag 8,de Premio-FISO.

Recuperado de:

<http://www.fiso-web.org/imagenes/publicaciones/archivos/2710.pdf>



GRACIAS

Organizadora y Compiladora del Evento
Olgalicia Palmett Plata
Noviembre de 2015



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA



Alcaldía de Medellín



