

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS COMERCIALES



PROYECTO DE INVESTIGACION

PRESENTADO POR:

CRISTIAN CAMILO LOPEZ PINILLA

GERMAN TEQUI NONSOQUE

JEISSON ANDRES MOLINA OLARTE

Funza 2023

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS COMERCIALES



PROYECTO DE INVESTIGACION

PRESENTADO POR:

CRISTIAN CAMILO LOPEZ PINILLA

GERMAN TEQUI NONSOQUE

JEISSON ANDRES MOLINA OLARTE

ASESOR:

WILLIAN GARAY

Funza 2023

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	3
Presupuesto de Aislamiento Acústico de la Fachada de la Ucmc Sede Funza	6
Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Naturaleza del Problema	9
Definición del Problema	9
Enunciado del Problema	9
Pregunta Problema	10
Objetivos del Estudio	10
Objetivo General	10
Objetivos Específicos	11
Justificación	11
Estado del Arte	13
Transferencia de Productos y Servicios a través de los Incoterms	16
Relación con la Línea Institucional	17
Línea 03: Administración y competitividad	17
Temática: Evaluación de proyectos de inversión	17
Alcance	17
Marco Histórico	18
<i>Acuerdo N° 006 de 2020. (Mayo 29 DE 2020)</i>	19
Marco Teórico	20

Marco Conceptual	22
• <i>Contaminación acústica:</i>	22
• <i>Déficit de atención:</i>	22
• <i>Materiales acústicos:</i>	23
• <i>Presupuesto</i>	23
• <i>Infraestructura:</i>	23
• <i>Educación:</i>	23
• <i>Tráfico vehicular:</i>	23
• <i>Aislamiento Acústico:</i>	24
Marco Legal	24
<i>Norma Técnica Colombiana NTC 4595 Ministerio de Educación</i>	24
<i>Certificación Euceb</i>	26
<i>Certificación Ul</i>	26
<i>Epd</i>	27
<i>Nfpa 259</i>	27
Diseño Metodológico	28
Estudio	28
• Tipo de investigación:	28
• Enfoque de la investigación:	28
• Métodos:	28
• Técnicas:	28
• Mixto:	28
Población y Muestra	29

Instrumentos	30
<i>Mediciones acústicas salones de clase</i>	30
Presupuesto de obra de aislamiento acústico UCMC	35
Beneficios	37
Propuesta de Negociación: Mejora de Aislamiento Acústico en Edificaciones Escolares	37
<i>Encuesta</i>	38
<i>Encuesta Dirigida a:</i>	41
<i>Estructura Modelo Encuesta</i>	41
Procedimiento	42
Cronograma	42
Presupuesto	43
Conclusiones	43
Recomendaciones	44
Anexos	44
<i>Ficha Técnica Sonómetro</i>	44
Propuesta de Negociación: Mejora de Aislamiento Acústico en Edificaciones Escolares	45
Glosario	49
• <i>Certificación:</i>	49
• <i>Población:</i>	49
• <i>Muestra:</i>	49
Referencias	50

Presupuesto de Aislamiento Acústico de la Fachada de la Ucmc Sede Funza

Resumen

Durante el proceso de formación académica en el programa de Administración de Empresas Comerciales sede Funza se evidenció una contaminación auditiva dirigida hacia los salones de clase ubicados frente a una de las principales vías vehiculares de Funza (Calle 15 con carrera 11), la causa principal son los niveles excesivos de ruido ocasionados por los vehículos que transitan en esta zona, imposibilitando el ambiente sano de aprendizaje de los estudiantes del programa, causando que los profesores en ocasiones tengan que parar la clase, elevar la voz, esperar que disminuya el ruido, adicionalmente se ocasiona una pérdida de concentración por parte de los estudiantes ocasionando déficit de atención en las clases que en el momento se estén recibiendo.

Como solución a esta problemática se ha determinado realizar un presupuesto con el propósito de ser presentado y socializado a los entes responsables de realizar las mejoras locativas en la fachada de la Unicolmayor sede Funza, especialmente en los salones que vienen presentando este inconveniente. La solución consta de la instalación de unos paneles acústicos de forma estratégica, aprovechando que ya hay unas bandejas metálicas lo que facilitaría la instalación en la parte externa de la fachada con el fin de que absorban de manera significativa el ruido producido por los vehículos.

Dándole continuidad a esta investigación conviene involucrar a la Secretaría de Educación, ente que tiene a cargo todo lo relacionado a la Infraestructura (Secretaría) del municipio de Funza, con el fin de dar inicio a los estudios previos de las mejoras mencionadas y posteriores licitaciones de los oferentes.

Abstract

During the academic training process in the Commercial Business Administration program at the Funza headquarters, noise pollution was observed in the classrooms located in front of one of the main roads in Funza (Calle 15 with Carrera 11). The main cause was the excessive noise levels caused by the vehicles passing through this area, making it impossible for the students of the program to have a healthy learning environment, causing teachers to sometimes have to stop the class, raise their voices, wait for the noise to diminish, additionally this causes a loss of attention on the part of the students, causing attention deficit in the classes they are receiving.

As a solution to this problem, it has been determined to prepare a budget in order to be presented and socialized to the entities responsible for making the improvements in the facade of the Unicolmayor Funza headquarters, especially in the rooms that have been presenting this problem. The solution is to install acoustic panels strategically, taking into account that there are already metal trays, which would facilitate its installation on the outside of the facade in order to significantly absorb the noise produced by vehicles.

Continuando con esta investigación, es recomendable involucrar a la Secretaría de Educación, entidad encargada de la infraestructura (Secretaría) del municipio de Funza, con el fin de iniciar los estudios previos de las mejoras mencionadas y posteriores licitaciones para los oferentes.

Introducción

En este estudio se busca evidenciar las afectaciones a la salud pública que causa una problemática altamente infravalorada como lo es la contaminación acústica, “de acuerdo a la OMS donde advierte que causa alrededor de 12.000 muertes al año y genera un riesgo significativo a cientos de miles de jóvenes que podrían presentar pérdida auditiva” (Agencia Europea de Medio Ambiente 2021), adicionalmente se considera que las molestias causadas por alteraciones acústicas son una de las principales causas que provocan enfermedades por circunstancias del medio ambiente y su entorno, antecediendo a la contaminación atmosférica, tratándose en gran medida a una molestia medioambiental, adicionalmente esta situación representa una advertencia para la salud de la comunidad.

Con apoyo de investigaciones acerca de esta problemática se presentará un proyecto al gobierno local para llevar a cabo la insonorización de la fachada de la institución educativa Miguel Antonio Caro (MAC). Donde se involucrarán a los diferentes entes concernientes a esta problemática como lo son la Secretaría de Educación y Secretaria de Infraestructura, quienes tienen la responsabilidad de evaluar dicha situación y tomar las medidas a que tenga lugar, siempre en pro del beneficio de la comunidad educativa.

Estas adecuaciones a las que se pretende llegar están encaminadas a mejorar el ambiente y escenario de las clases que al momento se estén impartiendo, con el fin de aliviar el nivel de atención de los estudiantes tanto del Colegio como la Universidad Sede Funza.

Dicha mejora consiste en instalar paneles acústicos complementados con fachadas ventiladas fijadas a la estructura del edificio, estos productos son a base de lana mineral de fibra de vidrio y se estima que con esta adecuación se reduzcan los niveles de ruido dentro de las aulas de clase.

Naturaleza del Problema

Desde el inicio del diseño de la edificación no se contempló aislar acústicamente la sede del colegio, teniendo en cuenta su materialidad que consta principalmente de una estructura metálica, vigas en concreto y como fachada una serie de ventanearía, esto debido a no prever que el colegio queda justo en frente de una avenida principal y realmente el ruido producido por los vehículos es ensordecedor, permitiendo que el estudiante pierda la concentración y no tenga un ambiente agradable para el aprendizaje.

Definición del Problema

Evidenciar como el ruido exterior del tráfico vehicular interfiere en el desarrollo de las clases de la Unicolmayor sede Funza Facultad de Administración y Economía

Enunciado del Problema

¿Cómo influye el ruido exterior a los estudiantes de la Unicolmayor sede Funza Facultad de Administración y Economía en su desempeño académico?

Pregunta Problema

¿Porque es importante el presupuesto de aislamiento acústico de la fachada de la universidad colegio mayor de Cundinamarca sede Funza Facultad de Administración y Economía?

Es necesario solucionar este problema de exceso de ruido de la sede de la universidad para garantizar un ambiente sano y confortable que permita que el estudiante no tenga el distractor externo producido por los vehículos. De esta manera contribuir a mejorar su desempeño, su atención y su concentración en cada clase adicionalmente el docente podrá garantizar que su mensaje llegue a sus estudiantes sin ningún tipo de interferencia (mejorar la inteligibilidad).

Objetivos del Estudio

Objetivo General

Evidenciar ante la administración municipal mediante estudios y mediciones que el ruido excesivo afecta el desarrollo de la actividad académica y la salud de los individuos allí presentes. Además, se adjuntará un presupuesto de reformas donde se detalla todo el proceso de importación de materiales solicitados para llevar a cabo las mejoras planteadas.

Objetivos Específicos

- Realizar mediciones de sonido en los salones de clase de la unicolmayor que colindan con la avenida principal (calle 15)
- Realizar encuestas a la comunidad educativa con el fin de exponer su percepción ante esta problemática.
- Proyectar la valoración financiera del proyecto con el fin que se destinen unas partidas presupuestarias para determinado fin.

Justificación

Teniendo en cuenta la situación actual del problema relacionado con el ruido excesivo al interior de la edificación, específicamente en los salones de clase que se encuentran ubicados sobre la avenida principal se hace oportuno y apremiante realizar una intervención en las fachadas de la edificación, como prueba piloto se han escogido las aulas en las cuales recibimos clase actualmente, salones del segundo nivel, para evidenciar y poner en conocimiento esta situación actual.

Adicionalmente mediante la realización de mediciones acústicas que arrojaran resultados que permitan establecer los materiales que serán utilizados para este fin, dichos materiales irán una parte en la fachada y otra parte al interior del salón de clases, lo ideal es poder realizar el comparativo del antes y después con el fin de mostrar las mejoras en esta intervención y poder replicarlo en las diferentes áreas afectadas de la institución.

Con esta demostración y asesoría a los entes responsables como son la secretaria de educación y secretaria de infraestructura se espera que adelanten la respectiva adecuación de las áreas afectadas con el fin de involucrar al personal encargado de las mejoras y arreglos locativos del municipio de Funza dando solución a la problemática planteada, adicionalmente la contratación de empresas dedicadas al sector arquitectónico que tengan experiencia en la instalación y mejora de locaciones que presenten problemas similares a los que existen actualmente en la sede de la universidad en Funza.

Para esta valoración se entrara en contacto con la oficina de infraestructura del municipio de Funza. En cabeza del ingeniero Mauricio Suarez, quien es el encargado de presentar propuestas de mejoras y arreglos locativos que se debieran hacer en las edificaciones que así lo necesiten.

Adicionalmente con la Secretaria de Educación en cabeza de Nelsy Yazmín Cajamarca Suárez del municipio, quien es la persona encargada de las instituciones educativas tanto de bienestar de los estudiantes como la aprobación de las mejoras que se tengan que realizar.

Estado del Arte

Desde 2007, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha designado el 3 de marzo como el Día Internacional de la Audición con el propósito de socializar y sensibilizar al público e impulsar actividades comunitarias para promover la audición segura, buscando disminuir los casos de pérdida de audición ocasionada por la exposición externa a grados elevados de ruido ambiental.

“En Colombia, cerca de cinco millones de personas, que representan más del 11% de los habitantes, enfrentan alteraciones auditivas. Se valora que entre los habitantes laboralmente activos de 25 a 50 años, el 14% experimenta disminución de audición por estar sometidos al ruido. A nivel global, según la OMS en 2013, 360 millones de personas (5.3% de la población mundial) sufren disminución auditiva, y de ellas, 32 millones son menores,” (Minsalud Colombia, 2016).

La OMS ha generado límites totales de ruido en diversos entornos. En Colombia, se han determinado límites para áreas residenciales, comerciales, industriales y de tranquilidad durante el día y la noche. El sometimiento a ruidos continuos o constantes cercanos a 85 dB puede provocar pérdida de audición provocada por el ruido. Actividades cotidianas como la música a alto volumen en bares o conciertos, el ruido de motocicletas y armas de fuego, pueden generar niveles de ruido perjudiciales para la audición, (Minsalud Colombia, 2015).

Se destaca la importancia de la prevención y se proponen medidas específicas de acuerdo al riesgo de cercanía a escenarios como organizaciones de salud, entornos educativos, lugares de trabajo, consumidores de tecnología y la comunidad en general. Entre estas medidas se destaca el informar sobre el cuidado del oído, implementar programas de conservación auditiva, conocer y usar elementos de protección personal y adoptar prácticas que reduzcan la exposición al ruido. Se hace énfasis en el uso responsable de la tecnología, como el control del volumen al usar auriculares. También se resalta el papel de la población en general para comprender y cumplir con las normas que regulan la perturbación del orden público y la contaminación auditiva, así como la importancia de reconocer la calidad del sonido y evitar la exposición a equipos de sonido que puedan causar molestias o distorsiones, (Minsalud Colombia, 2015).

El 3 de marzo se celebró el Día Mundial de la Audición con el propósito de informar acerca de la importancia del cuidado auditivo y el creciente sometimiento a cantidades elevadas de ruido a los que la sociedad contemporánea se está habituando. La OMS eligió el lema global en 2022, "Para oír de por vida, ¡escucha con cuidado!", (Universidad La Salle, 2022).

Recientemente, la ONU presentó un informe expresando su preocupación por los altos niveles de ruido en ciudades como Bogotá, "Fronteras 2022: cuestiones emergentes de preocupación ambiental", (Fronteras ONU, 2022 pg. 8 y 9) señalando un riesgo ambiental y de salud pública significativo. En relación con los niveles de ruido aceptables, expertos en audición y estándares internacionales indican que el ruido proveniente del tráfico y áreas comerciales no debería exceder los 53 decibeles (dB) durante el día y 45 dB durante la noche. Sin embargo, Bogotá figura entre las ciudades del mundo con mayores niveles de ruido, registrando entre 70 y

83 dB según el informe "Desafíos y políticas de ruido ambiental en países de bajos y medianos ingresos en 2021". (Universidad La Salle, 2022).

Más allá de los riesgos auditivos como la alteración en la audición y el tinnitus (zumbido en uno o ambos oídos causado por los elevados niveles de ruido a los que están expuestas las personas), la alteración acústica en la que están inmersos las comunidades de Bogotá podría tener efectos adversos en la salud cardiovascular, como la hipertensión arterial y enfermedad coronaria, así como problemas metabólicos, incluyendo la diabetes. Además, se ha vinculado el ruido excesivo con el deterioro cognitivo, trastornos del sueño e impactos negativos en la salud mental y la calidad de vida. Diversos estudios en Europa han calculado que el ruido contribuyó a 48.000 nuevos reportes de cardiopatía isquémica, causando cerca de 12.000 fallecimientos prematuros que se pudieron prevenir cada año, (AEMA, 2021).

El informe también destaca un riesgo significativo para las aves en Bogotá, ya que han ajustado su comportamiento de canto en respuesta al ruido y tráfico de la ciudad. La OMS recomienda medidas como la expansión de entornos vegetales para absorber la energía acústica, la implementación de bermas de tierra, el uso de gaviones y materiales aislantes en la construcción para reducir la propagación del ruido. La Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de La Salle aboga por escuchar con cuidado, reducir el empleo desmedido de audífonos, evitar el transporte público en horas pico y promover la siembra de árboles.

Transferencia de Productos y Servicios a través de los Incoterms

Dentro de la asesoría que se realizara dando respuesta a solucionar la problemática ya planteada se pretende involucrar a los entes municipales para adelantar la compra de los materiales e insumos que serían utilizados en la adecuación de la fachada de la sede de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, por tanto se involucrara en esta gestión el uso de los Incoterms, obteniendo beneficios en el precio y disponibilidad de los productos.

Entendiendo que los Incoterms, o términos internacionales de comercio, son un conjunto de normas reconocidas internacionalmente que establecen los compromisos y obligaciones tanto del vendedor como del consumidor en acuerdos comerciales internacionales. Estos acuerdos facilitan la comprensión mutua al establecer claramente quién se encarga de los costos, riesgos y tareas logísticas en cada etapa del proceso de envío. Al utilizar los Incoterms, las partes involucradas en una negociación pueden evitar malentendidos y conflictos al establecer condiciones y expectativas específicas desde el inicio. Esto incluye aspectos como el transporte de la mercancía, la transferencia de riesgos y la distribución de los costos asociados. En última instancia, la aplicación adecuada de los Incoterms contribuye a la eficiencia y transparencia en el comercio internacional, promoviendo relaciones comerciales más fluidas y exitosas entre las partes involucradas.

Relación con la Línea Institucional

Línea 03: Administración y competitividad

Temática: Evaluación de proyectos de inversión

Este proyecto se presenta en busca del bienestar del cuerpo educativo de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca sede Funza por tal razón se busca la inversión de los entes gubernamentales, encargados del mejoramiento de esta infraestructura que presta sus servicios no solo a estudiantes universitarios sino también a los niños y jóvenes del municipio en la educación media.

Esta investigación está relacionada con la línea institucional ya que en el mismo se evidenciara la temática de evaluación de proyectos de inversión ya que se busca realizar mejoras en la institución académica en la que está funcionando la Unicolmayor con Sede en Funza.

Alcance

El alcance de este proyecto de mejora está definido en la comprensión de la problemática brindando un panorama claro y específico de lo que se quiere lograr que para este caso es mitigar las afectaciones causadas por el exceso de ruido provenientes del exterior, haciendo participe desde el estudio y la asesoría prestada a los entes gubernamentales de acuerdo a la aceptación o permiso a través de la Secretaria de infraestructura y la Secretaria de Educación, adicionalmente brindar un panorama claro acerca del presupuesto de los materiales recomendados para efectuar las mejoras en el aislamiento acústico de la fachada de la institución educativa.

Marco Histórico

Esta investigación se realiza con el fin de evitar los problemas que se han venido notando en las clases ya que en los salones que se encuentran al frente de las vías hay mucho ruido el cual evita que los estudiantes tanto del colegio como la universidad no se puedan concentrar muy bien en sus actividades académicas.

Históricamente, las instituciones educativas en Bogotá han enfrentado desafíos relacionados con ruidos externos excesivos, impactando el entorno de aprendizaje. La urbanización acelerada y el aumento de la densidad poblacional han contribuido a este problema. Desde la década de 1990, informes anecdóticos y algunas investigaciones han señalado el impacto negativo del ruido proveniente de fuentes externas, como el tráfico vehicular, la construcción y actividades comunitarias, en el desarrollo educativo.

La Ley 232 de 1995, que establece normas sobre ruido y vibraciones, ha sido un referente legal en la gestión del ruido en Colombia. No obstante, la implementación efectiva y la conciencia pública sobre estas regulaciones han sido desafíos persistentes. A medida que Bogotá experimenta continuos cambios urbanísticos, la problemática del ruido en instituciones educativas ha evolucionado, generando la necesidad de estrategias más efectivas de mitigación. (Diario oficial de la ley 232 de 1995)

En el ámbito internacional, una investigación llevada a cabo por el Doctor Alain Muzet en 2002, del Centro de Estudios Bioclimáticos en Francia, indica que los niños y jóvenes cuyos centros educativos colindan con áreas ruidosas, como industrias, aeropuertos o carreteras con alto tráfico, experimentan retrasos en el transcurso del formación de la lectura. Además,

presentan mayores niveles de agresividad, fatiga y susceptibilidad a enfrentamientos frecuentes. Estos niños y jóvenes también muestran una mayor propensión al aislamiento y enfrentan ciertas dificultades en sus relaciones interpersonales. (Lucic Oliva, 2009, P. 14)

Acuerdo N° 006 de 2020. (Mayo 29 DE 2020)

A través de este documento, se aprueba la implementación del Plan de Desarrollo Municipal denominado "Funza Ciudad Líder 2020-2023".

Este trabajo guarda estrecha relación en lo que se encuentra en el acuerdo en mención, teniendo en cuenta que existe la directriz para llevar a cabo mejoras e intervenciones enfocadas en la inversión cuando se trata de realizar modificaciones en la infraestructura del sector educativo.

V. Mejoramiento del hábitat: Enfoca sus esfuerzos en dirigir el proyecto municipal a través de un ordenamiento territorial óptimo, abordando aspectos como el desarrollo de viviendas, espacios públicos, infraestructura y la eficiente prestación de servicios públicos. Estas directrices se desprenden de análisis, programas, proyecciones y propósitos asociados a cada área, integradas con la información recopilada en los espacios de participación que involucran a diversos actores del territorio. Además, se establece la estructura financiera necesaria para asegurar la ejecución efectiva de los objetivos propuestos. Acuerdo N° 006 "Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo Municipal 'Funza Ciudad Líder 2020-2023'" (2020, P. 10)

Marco Teórico

Según el departamento técnico de Fiberglass, empresa dedicada a la fabricación de aislamientos térmicos y acústicos, cuyos productos están dirigidos para generar confort al interior de las edificaciones, estas soluciones de acuerdo al arquitecto Fernando Villada quien afirma que el ruido afecta la inteligibilidad, en gran parte de las aulas de países de la región, especialmente en Colombia, 75% o menos de inteligibilidad de la voz. Esto indica que sólo entienden el 75% de las palabras que leen y oyen los niños con audición normal. Fiberglass Isover; Depto. Técnico (2016).

El señor Daniel Duplat afirma en su artículo que la conexión entre la acústica y el bienestar-salud en reunión puso de manifiesto que la sociedad aún no ha adoptado la idea del confort y la protección acústica, a pesar de que el ruido y las vibraciones son contaminantes acústicos que repercuten negativamente en la salud y el bienestar., esto se encuentra directamente relacionado a la alteración y la calidad de la enseñanza, llegando a incidir en la facultad de aprendizaje. Daniel Duplat, Profesor de arquitectura Universidad de los Andes (2021, 03 – 09) el papel de la acústica en la arquitectura [sesión conferencia].Encuentro virtual de Knauf.

El señor Daniel Duplat afirma en su artículo que los ponentes expertos de España y Chile Exponen que aun cuando se han adelantado controles y exigencias mínimas de requerimientos en acústica se han logrado avances respecto a este tema, los oradores de Argentina y Colombia por su parte solicitan más regulaciones sobre las edificaciones para mejorar su calidad mínima. Daniel Duplat, Profesor de arquitectura Universidad de los Andes (2021, 03 – 09) el papel de la acústica en la arquitectura [sesión conferencia].Encuentro virtual de Knauf.

La señora Leticia Gómez afirma en su artículo que actualmente son más los profesores que cuidan el ruido de sus aulas de clase ya que esto es algo que incide de forma importante en el normal aprendizaje de los alumnos, mayormente si algún estudiante tiene algún tipo de pérdida auditiva ya que esto hace que el estudiante no recibirá el mensaje de una buena manera. Leticia Gómez Rodríguez, Logopeda y experta en Audiología (2020, 05 – 06) la acústica en las aulas: importancia y propuestas de mejora.

El señor J. R. Aguilar afirma que la alteración causada por el ruido en las aulas de clase son desfavorables para el aprendizaje creando barreras comunicacionales que sitúan a los estudiantes en riesgo de un bajo desempeño escolar, a falta del confort acústico y la carencia de espacios confortables se reducen los estándares de calidad. Aguilar, J, (2019) Una revisión de los criterios de diseño acústico de infraestructura escolar en Chile, Revista Ingeniería de Construcción, vol. 34 (N° 2 Santiago de Chile Agosto 2019).

El señor J. R. Aguilar afirma que como establecen las normas internacionales, el aislamiento mínimo de la fachada se deriva del nivel de ruido exterior, por lo que cuando se actualiza el criterio de aislamiento acústico de la fachada, aumentan las restricciones de las leyes para proporcionar un nivel de ruido adecuado en el interior de las aulas. Aguilar, J, (2019) Una revisión de los criterios de diseño acústico de infraestructura escolar en Chile, Revista Ingeniería de Construcción, vol. 34 (N° 2 Santiago de Chile Agosto 2019).

El artículo afirma que no hay duda de que el ruido del tráfico rodado es un problema importante en las ciudades, basándose en un estudio realizado en 38 escuelas de Barcelona con la participación de 2.680 niños de entre 7 y 10 años. Las pruebas sobre sus efectos en los niños son aún escasas, a pesar de que se sabe desde hace tiempo que es una de las razones ambientales y su entorno que más dificultan a la salud de los adultos. Además, parece que estos sonidos procedentes del tráfico repercuten negativamente en la capacidad de los alumnos en sus diferentes etapas de formación académica, para desarrollar la memoria de trabajo y la capacidad de atención. (El espectador agencia Sinc, 2022).

Marco Conceptual

- ***Contaminación acústica:*** Sea cual sea el emisor acústico, se trata de la presencia de ruidos o vibraciones. Por ejemplo, se considera que uno de los principales y más directamente responsable de la contaminación acústica es la actividad automovilística. (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, s.f.).
- ***Déficit de atención:*** Es la falta que existe de atención en una persona por alguna razón como el exceso de ruido en algún lugar o por alguna otra característica

como la hiperactividad, adicionalmente es una alteración que se evidencia por la ausencia de concentración. (National Institute of Mental Health [NIMH], s.f.).

- **Materiales acústicos:** Se dividen en aislantes y absorbentes, siendo los aislantes aquellos que evitan el paso del ruido no deseado de una estructura a otra, controlan ruido externo, ruido aéreo, entre recintos y salones de clase. (Ecoacústika, 2018).
- **Presupuesto:** Es un estimado operacional y administrativo que presenta una entidad, tiene como objetivo principal saber si es factible el crecimiento en general de la organización. (Nacional Financiera [NAFIN], 2004).
- **Infraestructura:** Son las instalaciones o edificaciones de una organización ya sea físico o tecnológico. (Real academia Española [RAE], s.f.).
- **Educación:** Es la enseñanza y formación en conocimientos transmitidos de una persona a otra ya sea mediante capacitaciones o estudios en la vida académica. (Real academia Española [RAE], s.f.)
- **Tráfico vehicular:** Es la circulación de vehículos, personas, por las vías que se usan generalmente. (Real academia Española [RAE], s.f.).
- **Cronograma:** Es una herramienta de información que se utiliza para elaborar un tipo de calendarios de actividades en el cual se establece la duración de un proyecto. (Economipedia, 2020).
- **Tiempo de Reverberación RT:** La reverberación es el resultado de una serie de muchas irregularidades que son perceptibles desde el momento en que la persona actuando como emisor, se produce el sonido que viaja en el aire y al no tener una superficie aislante o absorbente el sonido comienza a viajar dentro del recinto,

causando distorsión en la claridad de lo que el público o los asistentes quieren entender, por ejemplo los auditorios, salones, coliseos, entre otros. (NTI Audio, s.f.).

- ***Aislamiento Acústico:*** Se trata de un conjunto de herramientas, métodos y tecnologías creados para bloquear o reducir los niveles de ruido en una zona específica. (Isover Saint Gobain, s.f.).

Marco Legal

Norma Técnica Colombiana NTC 4595 Ministerio de Educación

La ingeniería civil y arquitectura se enfocan en la planificación, construcción, desarrollo de instalaciones que serán utilizadas para fines de formación ya sea en instituciones básica-primaria, secundaria y universitaria, (Ministerio de Educación, 2006).

1. Esta normativa define las directrices para la organización física y la disposición espacial de recién construidas instalaciones educativas, con la intención de potenciar la mejora de los servicios educativos de manera compatible con las circunstancias locales, regionales y sociales. Asimismo, puede emplearse para analizar y ajustar las instalaciones escolares ya establecidas.
2. Esta regulación es relevante para construcciones y ambientes derivados de procesos educativos intencionados y sistemáticos, tales como aquellos presentes en instituciones educativas, salones de clase, laboratorios y otros entornos de aprendizaje convencionales.

3. Con el objetivo de construir instalaciones que tengan costos operativos reducidos y generen mínima degradación ambiental, la elaboración de la reglamentación considera las normas de la Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación) en el ámbito educativo, así como aspectos relacionados con la accesibilidad, seguridad y confort en el entorno construido.

- a. Entorno: Se refiere a un lugar o a varios lugares que están estrechamente vinculados entre sí, en los cuales tienen lugar diversas interacciones entre personas, en donde se llevan a cabo labores propias de un ambiente de aprendizaje contribuyendo al desarrollo y la formación de los estudiantes, según lo establecido por esta norma.

Nota. Las actividades y circunstancias que se desarrollan y tienen su origen en estos lugares, ya sean entornos naturales o construidos, poseen un carácter educativo. Las circunstancias que influyen y dan lugar a procesos educativos abarcan diversos entornos como la ciudad, el vecindario, la calle, el entorno laboral, así como lugares específicos como teatros, centros culturales y parques, entre otros. La escuela se destaca como uno de estos contextos.

- b. Tonos sólidos: aquellos que conservan una coloración constante y se utilizan sin difuminar o agregar texturas.
- c. El factor de luz día se refiere a la iluminación proveniente de un cielo raso con un alto índice de reflectancia lumínica, que favorece la claridad del espacio del recinto, la cual llega a un punto específico dentro de un

edificio. Se expresa como una percepción en la claridad propia de una superficie horizontal proporcionada por la mitad del cielo, sin bloqueos. Las cifras de iluminancia no incorporan la luz solar directa. Teniendo en cuenta el factor interno y externo que lo compone la luz natural y artificial favoreciendo de forma significativa dichos lugares.

- d. Principio de provecho de calidez solar se determina como la concordancia entre la transmisión de calor generada por la radiación solar que atraviesa un edificio y la cantidad total de energía solar que incide inicialmente en dicho edificio, expresada como un porcentaje.

- e. Una instalación escolar, según los términos de esta norma, se refiere al edificio o conjunto de edificaciones, o la combinación de edificaciones y áreas libres adicionales, que están diseñados y destinados para la realización de procesos educativos planificados y sistemáticos. La relación de uniformidad está definida como la asociación entre el factor mínimo de luz natural y el factor medio de luz natural en una zona específica, generalmente en un plano horizontal de trabajo.

Certificación Euceb

Material seguro para la salud cuyas fibras en lana mineral no son perjudiciales para la salud y no están clasificadas como cancerígenas, (Isover Saint Gobain, 2006).

Certificación Ul

Lo clasifica como un material no generador de llamas ni de gases tóxicos, (Latam Ul, s.f.).

Epd

Es comúnmente conocido como EPD (Declaración Ambiental de Producto), y se trata de un informe exhaustivo que proporciona información detallada sobre todas las consecuencias en el ambiente relacionadas con un artículo, abarcando desde la obtención de los materiales para la fabricación hasta el desarrollo del producto, transporte, uso y disposición final. La recopilación de estos datos se lleva a cabo mediante una evaluación del ciclo de vida, siguiendo las normativas ISO 14025 y 21930. En esencia, una EPD constituye una declaración completa sobre el perfil ambiental de un producto.

Tipo III: Entidades externas independientes han verificado de manera imparcial la declaración ambiental, asegurando la precisión y confiabilidad de la información. (Isover Saint Gobain, s.f.).

Nfpa 259

Prueba estándar para el calor potencial de los materiales de construcción. (Nfpa, O'connor, s.f.).

Diseño Metodológico

Estudio

- **Tipo de investigación:** Este tipo de estudio es exploratorio debido a que la información obtenida es producto de mediciones y encuestas realizadas a la comunidad educativa, utilizando métodos de investigación primaria donde se da relevancia a los perspectiva de las personas afectadas por la problemática en mención.
- **Enfoque de la investigación:** El enfoque utilizado para llevar a cabo este estudio ha sido mixto, por una parte se tiene enfoque cuantitativo en la medición de decibeles (dB) en el área afectada en comparación a lo permitido por la norma. Para el enfoque cualitativo se tiene los resultados de la encuesta realizada, ya que en esta hay preguntas abiertas y de percepción por parte de las personas consultadas.
- **Métodos:** Deductivo, analítico, sintético, inductivo, otros
- **Técnicas:** Compilación documental, acercamientos, comprobación, otros
La Información tendrá un enfoque mixto, porque para este se necesitan de enfoque cualitativo y cuantitativo que serían datos bibliográficos y datos estadísticos respectivamente
- **Mixto:** A lo largo de esta investigación se utilizó un diseño explicativo secuencial, debido a que se realizó primero recopilación de datos cuantitativos (medición dB), posteriormente se realizó una serie de encuestas a la comunidad educativa siendo esta la recopilación cualitativa. En este tipo de investigación se da más relevancia a los datos cuantitativos como se puede evidenciar a lo largo de este estudio.

Población y Muestra

Este estudio se llevara a cabo inicialmente con los docentes de la sede de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca Sede Funza, teniendo en cuenta que ellos son los que posiblemente tengan más conocimiento sobre el problema.

Calculadora de margen de error

Tamaño de la población ⓘ

Nivel de confianza ⓘ

Tamaño de muestra ⓘ

Margen de error

33.68%

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

Instrumentos

A partir de encuestas con preguntas abiertas y cerradas enfocadas a los estudiantes y docentes, con el fin de evidenciar la problemática que se viene presentando al interior de las aulas de clases afectadas por la contaminación auditiva que proviene del ruido producido por el tráfico vehicular, con esta herramienta se pretende tener información de primera mano de parte de las personas afectadas por dicha situación hasta el día de hoy, sin que se hayan tomado ningún tipo de medida para mitigar dicha afectación.

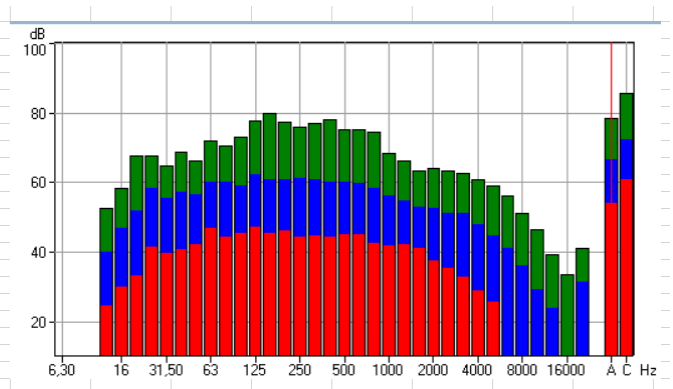
Como un segundo instrumento de medición está el realizar un estudio de obtención de información mediante la utilización de un sonómetro especializado, que permitirá obtener los niveles de ruido que provienen del tráfico vehicular y que afectan a la población estudiantil y docente, los datos que arroja este instrumento están dados en decibeles.

Mediciones acústicas salones de clase

Figura 1

Informe 1

Equipo:	2260	
Aplicación:	BZ7210 versión 2.2	
Hora de inicio:	13/09/2023 06:39:25 p. m.	
Hora de conclusión:	13/09/2023 06:40:25 p. m.	
Tiempo Transcurrido:	0:01:00	
Ancho de Banda:	1/3 Octava	
Picos Sobre:	100.0 dB	
Rango:	20.3-100.3 dB	
	Tiempo	Frecuencia
Medidas en Banda Ancha:	S F I	A C
Estadísticas en Banda Ancha:	F	A
Número de serie del Equipo:	2497379	
Número de Serie del Micrófono:	2508961	
Entrada:	Micrófono:	
Voltaje de Pol.:	0 V	
Corrección I. S.:	Frontal	
Tiempo de Calibración:	25/07/2022 04:06:13 p. m.	
Nivel de Calibración:	93.9 dB	
Sensibilidad:	-26.3 dB	
ZF0023:	Sin utilizar	



Nota: Medición realizada con el sonómetro en las aulas (2023).

Figura 2

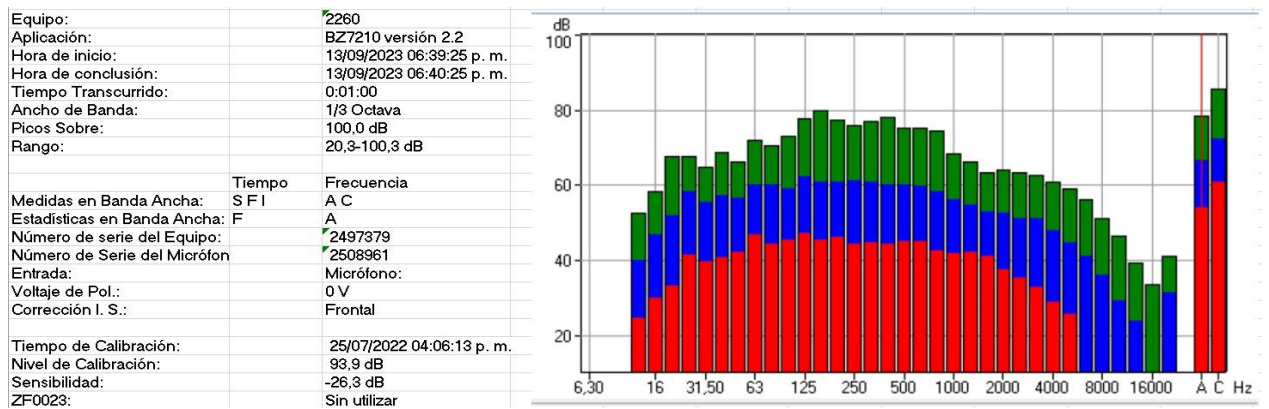
Informe 2

Tiempo del Espectro: 13/09/2023 06:39:25 p. m. - 06:40:25 p. m.			
Frecuencia [Hz]	LCeq [dB]	LCFmáx [dB]	LCFmín [dB]
6,30	---	---	---
8	---	---	---
10	---	---	---
12,50	39,89	52,57	24,33
16	46,73	58,06	29,62
20	51,55	67,43	33,02
25	58,24	67,68	41,36
31,50	55,3	64,83	39,51
40	57,18	68,58	40,42
50	56,51	66,27	42,17
63	60	71,86	46,65
80	59,96	70,27	44,27
100	59	73,11	45,07
125	62,18	77,51	47,05
160	60,8	79,81	45,3
200	60,56	77,4	45,84
250	61,19	75,67	44,25
315	60,82	76,74	44,45
400	59,83	77,84	44,11
500	59,93	74,95	45
630	59,81	75,16	44,85
800	58,13	74,45	42,3
1000	56	68,3	41,59
1250	54,43	66,26	42,05
1600	52,69	63,25	41,11
2000	52,3	63,95	37,5
2500	50,92	63,3	35,15
3150	50,95	62,53	32,55
4000	47,63	60,57	28,7
5000	44,53	58,98	25,37
6300	41,11	56,08	---
8000	35,83	50,99	---
10000	28,94	46,3	---
12500	23,59	39,25	---
16000	---	33,53	---
20000	---	40,83	---
A	66,3	78,32	53,74
C	72,19	85,58	60,84

Nota: Medición realizada con el sonómetro en las aulas (2023).

Figura 3

Informe 3



Nota: Medición realizada con el sonómetro en las aulas (2023).

Figura 4

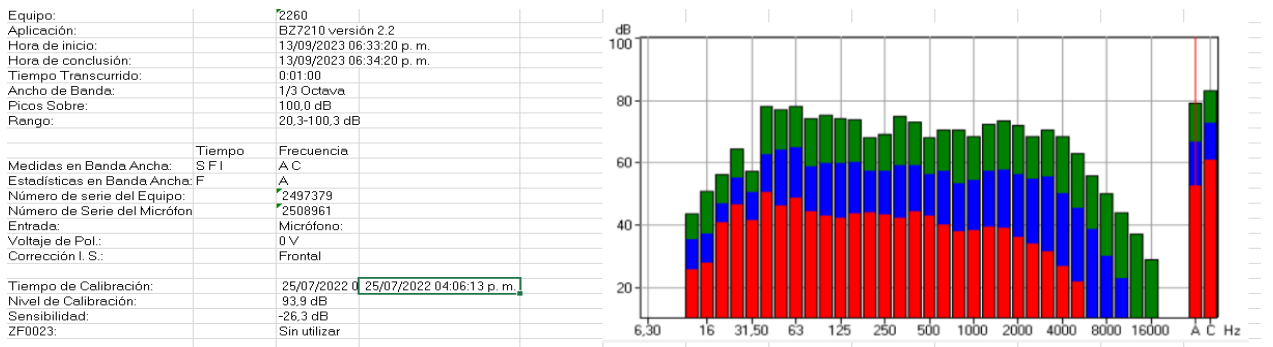
Informe 4

Tiempo del Espectro: 13/09/2023 06:39:25 p. m. - 06:40:25 p. m.				
Frecuencia [Hz]	LCeq [dB]	LCFmáx [dB]	LCFmín [dB]	
6,30	---	---	---	
8	---	---	---	
10	---	---	---	
12,50	39,89	52,57	24,33	
16	46,73	58,06	29,62	
20	51,55	67,43	33,02	
25	58,24	67,68	41,36	
31,50	55,3	64,83	39,51	
40	57,18	68,58	40,42	
50	56,51	66,27	42,17	
63	60	71,86	46,65	
80	59,96	70,27	44,27	
100	59	73,11	45,07	
125	62,18	77,51	47,05	
160	60,8	79,81	45,3	
200	60,56	77,4	45,84	
250	61,19	75,67	44,25	
315	60,82	76,74	44,45	
400	59,83	77,84	44,11	
500	59,93	74,95	45	
630	59,81	75,16	44,85	
800	58,13	74,45	42,3	
1000	56	68,3	41,59	
1250	54,43	66,26	42,05	
1600	52,69	63,25	41,11	
2000	52,3	63,95	37,5	
2500	50,92	63,3	35,15	
3150	50,95	62,53	32,55	
4000	47,63	60,57	28,7	
5000	44,53	58,98	25,37	
6300	41,11	56,08	---	
8000	35,83	50,99	---	
10000	28,94	46,3	---	
12500	23,59	39,25	---	
16000	---	33,53	---	
20000	---	40,83	---	
A	66,3	78,32	53,74	
C	72,19	85,58	60,84	

Estudio realizado con el sonómetro en las aulas de clase (2023).

Figura 5

Informe 5



Estudio realizado con el sonómetro en las aulas de clase (2023).

Figura 6

Informe 6

Tiempo del Espectro: 13/09/2023 06:33:20 p. m. - 06:34:20 p. m.			
Frecuencia [Hz]	LCeq [dB]	LCFmáx [dB]	LCFmín [dB]
6,30	---	---	---
8	---	---	---
10	---	---	---
12,50	35,29	43,5	25,41
16	37,08	50,67	27,61
20	46,78	55,89	40,55
25	54,95	64,21	46,44
31,50	50,31	57,03	41,38
40	62,48	78,01	50,19
50	63,98	76,75	45,83
63	64,82	77,9	48,5
80	58,7	74,12	44,1
100	59,74	75,1	42,69
125	59,78	73,95	42,02
160	59,95	73,77	43,45
200	56,99	67,88	43,98
250	57,28	69,02	42,93
315	59,08	74,82	42,02
400	59,09	72,87	44,34
500	56,17	67,8	42,71
630	57,02	70,6	39,78
800	53,3	70,55	37,73
1000	54,35	68,17	38,03
1250	57,01	72,32	38,99
1600	57,41	73,32	38,81
2000	55,92	71,95	36,06
2500	54,69	68,39	33,69
3150	55,37	70,27	31,16
4000	49,94	68,13	26,61
5000	45,17	62,75	21,65
6300	38,56	55,53	---
8000	29,61	50,07	---
10000	22,44	43,93	---
12500	---	37,01	---
16000	---	28,72	---
20000	---	---	---
A	66,62	79,09	52,42
C	72,52	82,96	60,74

Estudio realizado con el sonómetro en las aulas de clase (2023).

Figura 7

Estudio 1



Estudio realizado con el sonómetro en las aulas de clase (2023).

Figura 8

Estudio 2






Estudio realizado con el sonómetro en las aulas de clase (2023).

El día 13 de septiembre se realizaron mediciones acústicas con equipo especializado, sonómetro de alta definición marca Bruel & Kjaer 2260 Investigator, con el fin de evidenciar el ruido y su intensidad, esto producido por los vehículos que transitan justamente por la calle 15, avenida principal en donde se encuentra la sede de la UCMC, por esta cercanía a esta importante vía está sometida la sede a la continua recepción en los grandes niveles de ruido, tal como se puede comprobar en los resultados recibidos en las anteriores mediciones realizadas.

Arrojando resultados de hasta 85 decibeles, cuando lo permitido está en el rango de 60 a 65 decibeles según el ministerio de salud.

Presupuesto de obra de aislamiento acústico UCMC

Figura 9

						
Imagen Ref	Cod articulo	Descripción	valor unit	necesidad en M2	valor m2	Precio Neto
	24631	ECOVENT VN38 1,35M*0,6M*80mm	\$ 45.918	400	\$ 56.689	\$ 22.675.600
	40401	ISOVER ARENA 7,62M*1,22M*90mm	\$ 187.610	200	\$ 20.181	\$ 4.036.200

Nota: Tomado de Fiberglass Isover 2023 tabla creada para la investigación.


Desde los beneficios planteados anteriormente al realizar todo el proceso de compra de materiales mediante la figura de una zona franca, se suma la línea institucional que tiene la finalidad de realizar la evaluación y buscar las mejores condiciones para que el proyecto sea de interés ante los entes involucrados en la toma de decisiones, adicionalmente se presta el servicio de asesoría y acompañamiento técnico desde el departamento de proyectos y especificación del fabricante.

Figura 10

Inconterms

Incoterms[®] 2020

Incoterms[®] 2020 Rules Responsibility Quick Reference Guide



Groups	Freight Collect Terms					Freight Prepaid Terms		
	Any Mode or Modes of Transport		Sea and Inland Waterway Transport				Any Mode of Transport	
Incoterm [®]	EXW Ex Works (Place)	FCA Free Carrier (Place)	FAS Free Alongside Ship (Port)	FOB Free On Board (Port)	CFR Cost and Freight (Port)	CIF Cost Insurance & Freight (Port)	CPT Carriage Paid To (Place)	CIP Carriage & Insurance Paid to (Place)
Transfer of Risk	At Buyer's Disposal	On Buyer's Transport	Alongside Ship	On Board Vessel	On Board Vessel	On Board Vessel	At Carrier	At Carrier

Thompson, B. (2020, enero 20).

Beneficios

Los beneficios legales del reglamento de zonas francas en Colombia incluyen:

- La aplicación de un monto establecido del 20% en el impuesto sobre la renta.
- El no cobro de tributos aduaneros (IVA y aranceles) para los productos e insumos introducidos en estas zonas.
- La posibilidad de exportar desde las zonas francas tanto a otros países como al mercado regional.
- La permisividad para que los productos importados desde el extranjero y llevadas a las zonas francas puedan permanecer allí indefinidamente sin restricciones.
- La ventaja del no cobro del IVA para todos los productos básicos, partes, repuestos, provisiones y bienes terminados vendidos desde el territorio aduanero nacional a beneficiarios industriales de bienes o servicios de zonas francas, así como entre ellos.

Propuesta de Negociación: Mejora de Aislamiento Acústico en Edificaciones Escolares

Fecha: 25/10/23

Estimado Colegio Miguel Antonio Caro,

Nos dirigimos a usted con la finalidad de presentarle una solución integral para abordar los desafíos de aislamiento acústico en sus instalaciones educativas. En Soluciones Acústicas Sas, entendemos la importancia de proporcionar un entorno educativo tranquilo y propicio para el aprendizaje.

Descripción del Servicio: Ofrecemos un servicio completo de asesoría y mejora de aislamiento acústico, especialmente diseñado para colegios ubicados en áreas cercanas a vías vehiculares o que experimenten problemas de ruido externo. Nuestra propuesta incluye:

2. Evaluación Inicial:

- Realizaremos una evaluación exhaustiva de las condiciones actuales de aislamiento acústico en sus instalaciones.

3. Desarrollo de Soluciones Personalizadas:

- Diseñaremos soluciones adaptadas a las necesidades específicas de cada espacio, garantizando una mejora significativa en la reducción de ruido.
- 4. Implementación con Materiales de Calidad:**
- Utilizaremos materiales de la más alta calidad, cumpliendo con los estándares internacionales de aislamiento acústico.

Sumado a los beneficios mencionados anteriormente de trabajar directamente desde una zona franca, en la oferta comercial, se proporcionará asesoría para proyectos que requieran acondicionar o aislar acústicamente edificaciones afectadas por ruido externo. Se realizará acompañamiento antes y durante la ejecución de mejoras, además de suministrar los insumos y materiales necesarios para dichos trabajos de adecuación con los precios más competitivos del mercado. (Mincit Colombia, s.f.).

Encuesta

Figura 11

Pregunta 1

1. ¿Cree que los niveles de ruido provenientes de la calle interfieren en el desarrollo de las clases?

6 respuestas



Encuesta realizada mediante google (2023).

Figura 12

Pregunta 2

2. ¿De las siguientes opciones cual piensa que es la mejor para disminuir los niveles de ruido en los salones de clase?

 Copiar

6 respuestas



Encuesta realizada mediante google (2023).

Figura 13

Pregunta 3

3. ¿De los siguientes enunciados cual considera que se mitigan acondicionando los salones de clase?

6 respuestas



Encuesta realizada mediante google (2023).

Figura 14

Pregunta 4

4. ¿Porque cree que es importante realizar las mejoras en los salones de clase de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca Sede Funza Facultad de Administración y Economía?

[Copiar](#)

6 respuestas



Encuesta realizada mediante google (2023).

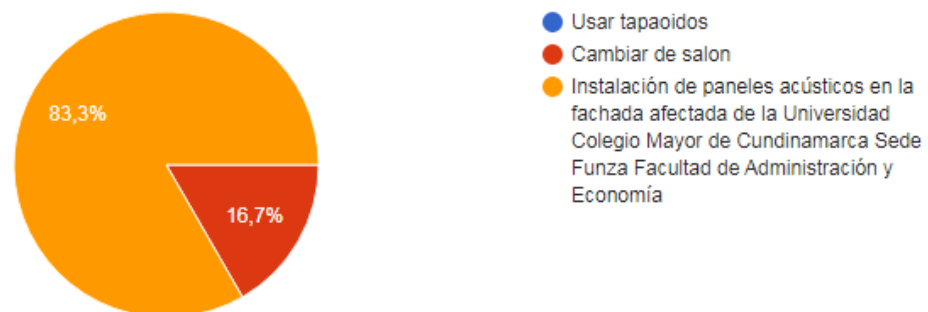
Figura 15

Pregunta 5

5. ¿Cual cree que es la solución para minimizar los niveles de ruido exagerados provenientes del trafico vehicular?

[Copiar](#)

6 respuestas



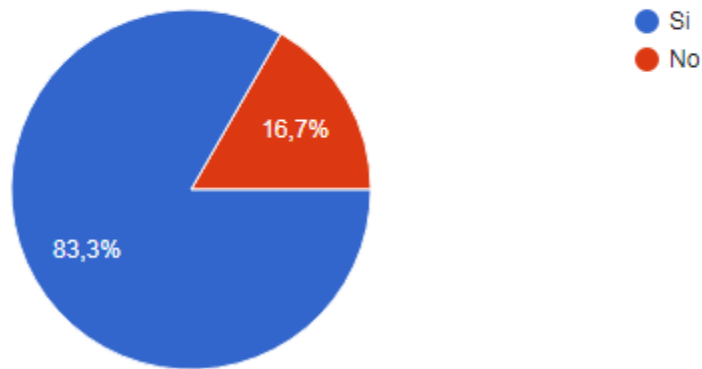
Encuesta realizada mediante google (2023).

Figura 16

Pregunta 6

6. ¿Considera el ruido exterior como un factor nocivo en la concentración de los estudiantes?

6 respuestas



Encuesta realizada mediante google (2023).

Encuesta Dirigida a:

Docentes y estudiantes del programa de Administración de Empresas comerciales de la sede Funza de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Estructura Modelo Encuesta

Se realiza una encuesta con preguntas cerradas, adicionalmente preguntas abiertas de selección múltiple, enviando formulario a los encuestados de manera digital. (Se adjunta link de las encuestas ejecutadas).

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSePTXd3FEtio9MKEei1hKNQzDpo8hgr67yuejT-7A5qJzURzQ/viewform?usp=sf_link

Procedimiento

El estudio se realizará en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca con el fin de ofrecer una asesoría en la respuesta a la problemática que conlleva a la contaminación auditiva proveniente del tráfico vehicular, involucrando a las entidades encargadas de este proceso para que coordinen las mejoras locativas que den como resultado la disminución de ruido en las aulas situadas frente a la vía.

Cronograma

CRONOGRAMA																
FASES	PRIMERA ETAPA				SEGUNDA ETAPA				TERCERA ETAPA				CUARTA ETAPA			
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
Selección del Tema	■	■	■	■												
Investigación de la Problemática					■	■	■	■								
Revision 1er Corte					■	■	■	■								
Entregable Primer Corte							■	■								
Marco de Referencias									■							
Diseño Metodológico										■						
Revision 2do Corte											■					
Entregable Segundo Corte												■	■			
Revision 3er Corte														■	■	■
Poster															■	■
Entregable Tercer Corte																■

Presupuesto

CONCEPTO	VALOR
TRANSPORTES	\$ 30.000
TIEMPO DE CONSULTA INTERNET	\$ 7.000
IMPRESIONES	\$ 20.000
REFRIGERIOS	\$ 20.000
IMPREVISTOS	\$ 10.000
TOTAL	\$ 87.000

Conclusiones


- Se evidencio la necesidad de involucrar a los entes municipales, como lo es la secretaria de educación, Secretaria de infraestructura quienes son los que tienen la capacidad o el poder de decidir sobre estas mejoras o adecuaciones.
- Se logró realizar la valoración financiera del proyecto con el fin de que se destinen unas partidas presupuestarias para determinado fin.
- Se diseñó el proceso de asesoría que se debe llevar a cabo para este fin y con esto poder realizar la misma de una buena manera.

Recomendaciones

Se recomienda que la intervención se adelante en el corto plazo ya que esto mejoraría en la atención de los alumnos que en su momento se están formando dentro de los salones que se encuentran al frente de las vías principales, así mismo mejoraría la calidad de las clases que se realizan en estos salones ya que los profesores no tendrían este tipo de afectaciones.

Anexos

Ficha Técnica Sonómetro

	Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> 1		<input type="checkbox"/> 2		
	Aprobación de modelo	<input checked="" type="checkbox"/> Sí		<input type="checkbox"/> No		
	Dimensiones	375 - 120 - 52 mm				
	Peso	1200 g				
	Número de canales	2*				
	Rango de medida único	<input type="checkbox"/> Sí		<input checked="" type="checkbox"/> No		
	Alimentación	pilas LR14 (x6) o alimentador de red (14V)				
	Autonomía	Declarada	9 h	Prueba Noisess	10,28h	
	Ponderaciones frecuenciales	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input checked="" type="checkbox"/> C		<input checked="" type="checkbox"/> Z ¹	
	Detectores temporales	<input checked="" type="checkbox"/> F	<input checked="" type="checkbox"/> S		<input checked="" type="checkbox"/> I	
	Analizador	<input checked="" type="checkbox"/> 1/1 octavas	<input checked="" type="checkbox"/> 1/3 octavas		<input checked="" type="checkbox"/> FFT*	
	Registro	Sí*, tiempo de muestra configurable				
	Modos simultáneos (RD1367/2007)	<input checked="" type="checkbox"/> L _{Af}	<input checked="" type="checkbox"/> L _{Ai}	<input checked="" type="checkbox"/> L _{Cf}	<input checked="" type="checkbox"/> Espectro L _{Af}	
	Tiempo de reverberación	<input checked="" type="checkbox"/> Impulsivo*		<input checked="" type="checkbox"/> Interrumpido*		
	Memoria	Interna	20 MB	Externa	<input type="checkbox"/> USB <input checked="" type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> SD <input type="checkbox"/> μSD	
Grabación de audio	<input type="checkbox"/> no comprimido		<input type="checkbox"/> comprimido			
Ruido inherente	16,6 dBA					
Tiempo de arranque	25 segundos					
Conectividad	<input checked="" type="checkbox"/> RS-232	<input type="checkbox"/> USB	<input type="checkbox"/> LAN	<input type="checkbox"/> Bluetooth		
Aplicaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Formación <input checked="" type="checkbox"/> Monitorización ruido ambiental <input checked="" type="checkbox"/> Evaluación emisores acústicos <input checked="" type="checkbox"/> Aislamiento acústico					

*Características opcionales, no incluidas en configuración básica

Tomado de MoisésLaguna (2014).

Propuesta de Negociación: Mejora de Aislamiento Acústico en Edificaciones Escolares

Fecha: 25/10/23

Estimado Colegio Miguel Antonio Caro,

Nos dirigimos a usted con la finalidad de presentarle una solución integral para abordar los desafíos de aislamiento acústico en sus instalaciones educativas. En Soluciones Acústicas Sas, entendemos la importancia de proporcionar un entorno educativo tranquilo y propicio para el aprendizaje.

1. Formación del Personal:

- Brindaremos capacitación al personal escolar para garantizar el mantenimiento adecuado de las nuevas soluciones implementadas

Ventajas Competitivas:

1. Enfoque Integral:

- Abordamos cada proyecto de manera integral, considerando tanto el diseño estructural como la eficiencia de los materiales utilizados.

2. Cumplimiento Normativo:

- Nos aseguramos de que todas las soluciones implementadas cumplan con las regulaciones y normativas locales relacionadas con el aislamiento acústico.

3. Experiencia Comprobada:

- Contamos con un historial exitoso en la mejora de aislamiento acústico en diversas instalaciones educativas.

Condiciones Comerciales (Incoterms):

Para facilitar este proceso, proponemos trabajar bajo los términos (Especificar Incoterms), asegurando una transacción eficiente y transparente. Nos comprometemos a brindar:

1. Entrega Segura:

- Garantizamos la entrega segura de todos los materiales y equipos necesarios para la implementación.

2. Soporte Postventa:

- Ofrecemos soporte continuo postventa para abordar cualquier pregunta o preocupación que pueda surgir después de la implementación.

Próximos Pasos: Nos encantaría discutir esta propuesta en detalle y adaptarla aún más a sus necesidades específicas. Estamos disponibles para una reunión presencial o virtual en la fecha y hora que mejor le convenga.

Agradecemos la oportunidad de trabajar juntos para mejorar la calidad del entorno educativo en sus instalaciones. No dude en ponerse en contacto con nosotros para cualquier consulta.

Atentamente,


Cristian Lopez, Asesor Técnico, Soluciones Acústicas Sas, ccamilolopez@unicolmayor.edu.co

Figura 17

FICHA TÉCNICA Página 1 de 3

ECOVENT

Aislamiento térmico y acústico hidrófugo de lana mineral de vidrio biosoluble aglomerado con resina termo-resistente de textura uniforme, recubierta con un velo negro en una de sus caras, presentado en paneles.



CARACTERÍSTICAS DE USO Y APLICACIÓN

El producto está diseñado para ser empleado como aislamiento térmico en fachadas ventiladas, se adapta fácilmente a superficies irregulares. Al ser hidrófugo evita la humedad y previene los riesgos de condensación debido a la circulación de aire a lo largo de la cámara ventilada proporcionando un mayor ahorro energético y confort en las edificaciones.

Mejora el aislamiento acústico a ruido aéreo a través de la fachada, su fijación al muro se realiza mediante tacos seta con espigas o de disparo directo. Producto clasificado UL723 File R18971.

El producto está diseñado para ser fácilmente instalado y mantener su desempeño. Producto certificado por LAPEM (Laboratorio de Pruebas Equipos y Materiales, Méjico)

Tomado Fiberglass Isover (2018).

Figura 18

Pruebas Equipos y Materiales, Méjico)

PROPIEDADES FÍSICAS Y ESPECIFICACIONES

PRODUCTO	LONGITUD mm	ANCHO mm	ESPEJOR mm	PESO ± 10% kg/m ² (g/ft ²)
ECOVENT VN38 60	1350 + 150mm	600 ± 3mm	300 + 2mm (1)	1.44 (133.8)
ECOVENT VN38 80	1350 + 150mm	600 ± 3mm	320 + 2mm (2)	1.92 (178.4)

(1) Promedio de 4 medidas tomadas en los centros de la pila (pila = arrume de 5 paneles).
(2) Promedio de 4 medidas tomadas en los centros de la pila (pila = arrume de 4 paneles).

(*) La densidad es una característica ajustable para asegurar el desempeño térmico (Conductividad)

Tomado Fiberglass Isover (2018).

Figura 19

PROPIEDAD	NORMA	ECOVENT VN38 60 (2.36 in)	ECOVENT VN38 80 (3.16 in)
Desempeño térmico (Conductividad térmica)	ASTM C518	Valor típico 0.0348 W/m.°C a 24°C Temp. media (0.2414 BTU.in/hr.ft².°F a 75°F Temp. media)	
Desempeño térmico (Resistencia térmica)	ASTM C518	1.72 m².°C /W R-9.8 hr.ft².°F /BTU	2.30 m².°C /W R-13 hr.ft².°F /BTU
Características de combustión de la superficie	ASTM E84	Índice de propagación de llama <25 Índice de generación de humo <50	Características de combustión de la superficie
Corrosividad	ASTM C665/ASTM C795	No genera ni acelera la corrosión sobre acero, hierro, cobre o aluminio	
Absorción acústica AW	CTE (AW)	AW: 0.80	AW: 0.90
Resistencia a los hongos	ASTM C1338	Cumple los requerimientos	
Emisión de olores	ASTM C1304	Cumple los requerimientos	
Contenido de Decabromuro	Estado de Oregon	Cumple los requerimientos	

Tomado Fiberglass Isover (2018).

Figura 20

FICHA TÉCNICA


ISOVER ARENA

Aislamiento térmico y acústico hidrófugo de lana mineral biosoluble arena, aglomerado con resina termo-resistente de textura uniforme, sin recubrimiento. Para cerramientos verticales de fachadas y particiones interiores, presentado en paneles semirrígidos.

CARACTERÍSTICAS DE USO Y APLICACIÓN

El producto está diseñado para ser empleado como aislamiento térmico y acústico en cerramientos verticales de fachadas y particiones interiores, con excelente rendimiento en soluciones de tabiquería con estructura metálica y placas de yeso laminado. Reduce la transmisión de las vibraciones basado en el principio masa-resorte-masa, caracterizado por una elevada elasticidad de los paneles, la cual actúa como amortiguador.

Página 1 de 3



El producto está diseñado para ser fácilmente manipulado e instalado y mantener su desempeño sin desprendimiento de polvo.

Producto clasificado UL723 File R25157.

El producto está diseñado para ser fácilmente instalado y mantener su desempeño. Producto certificado por LAPEM (Laboratorio de Pruebas Equipos y Materiales, México).

Tomado Fiberglass Isover (2018).

Figura 21

PROPIEDADES FÍSICAS Y ESPECIFICACIONES

PRODUCTO	LONGITUD mm	ANCHO mm	ESPESOR (1) mm	PESO ± 10% kg/m ² (g/ft ²)
ISOVER ARENA 40	15240 + 300mm	1220 ± 3mm	40 ± 2 mm	0.83 (77)
ISOVER ARENA 60	10160 + 300mm	1220 ± 3mm	60 ± 2 mm	1.25 (116)
ISOVER ARENA 70	10160 + 300mm	1220 ± 3mm	70 ± 2 mm	1.06 (99)
ISOVER ARENA 80	7620 + 300mm	1220 ± 3mm	80 ± 2 mm	1.22 (113)
ISOVER ARENA 90	7620 + 300mm	1220 ± 3mm	90 ± 2 mm	1.37 (127)

Tomado Fiberglass Isover (2018).

Figura 22

PROPIEDAD	NORMA	40 mm	60 mm	70 mm	80 mm	90 mm
Desempeño térmico (Conductividad térmica a Temp. Media [75°F y 24°C])	ASTM C411	0.035 W/m.°C 0.24BTU.in/hr.ft ² .°F	0.035 W/m.°C 0.24BTU.in/hr.ft ² .°F	0.0378 W/m. °C 0.26BTU.in/hr.ft ² .°F	0.0378 W/m. °C 0.26 BTU.in/hr.ft ² .°F	0.0378 W/m. °C 0.26BTU.in/hr.ft ² .°F
Desempeño térmico (Resistencia térmica)	ASTM C518	114 m ² .°C /W 6.5 hr.ft ² .°F /BTU	171 m ² .°C /W 9.7 hr.ft ² .°F /BTU	185 m ² .°C /W 10.5 hr.ft ² .°F /BTU	212 m ² .°C /W 12 hr.ft ² .°F /BTU	238 m ² .°C /W 13.5 hr.ft ² .°F /BTU
Características de combustión de la superficie	ASTM E84 / UL723	Índice propagación llama <25 Índice generación humo <50	Índice propagación llama <25 Índice generación humo <50	Índice propagación llama <25 Índice generación humo <50	Índice propagación llama <25 Índice generación humo <50	Índice propagación llama <25 Índice generación humo <50
Corrosividad	ASTM C665 / C795	No genera ni acelera la corrosión sobre acero, hierro, cobre o aluminio	No genera ni acelera la corrosión sobre acero, hierro, cobre o aluminio	No genera ni acelera la corrosión sobre acero, hierro, cobre o aluminio	No genera ni acelera la corrosión sobre acero, hierro, cobre o aluminio	No genera ni acelera la corrosión sobre acero, hierro, cobre o aluminio
Absorción acústica AW	CTE (AW)	AW: 0.70	AW: 0.80	No disponible	No disponible	No disponible
Resistencia a los hongos	ASTM C1338	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos
Emisión de olores	ASTM C1304	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos
Contenido de Decabromuro	Estado de Oregon	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos	Cumple los requerimientos

Tomado Fiberglass Isover (2018).

Glosario

- ***Certificación:*** Es el procedimiento que lleva a cabo un ente que garantiza que un producto o servicio se lleva conforme a los requisitos establecidos para generar el mismo.
- ***Población:*** Es el grupo de personas que habita en un lugar.
- ***Muestra:*** Es una parte que representa la población.

Referencias

Acuerdo N° 006 de 2020. (29 de mayo de 2020). "Por medio del cual se adopta el Plan de

Desarrollo Municipal 'Funza Ciudad Líder 2020-2023'". Páginas 8 y 9.

Recuperado de

https://funzacundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/funzacundinamarca/content/files/000803/40112_acuerdo-006-de-2020.pdf

De Apoyo, M., Académico, C. A. P. G., Descripción, V. 3., Licencia del, A. Y., &

Institucional, V. 2017-11-16 R. (n.d.). FECHA Lunes, 10 de junio de 2019.

Edu.Co. Retrieved May 27, 2023, from

<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2691/CACTERIZACION%20SECTOR%20TURISMO%20DEPARTAMENTO%20DE%20CUNDINAMARCA%20%2c%20REGI%20SABANA%20DE%20OCCIDENTE%20MUNICIPIO%20FUNZA.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

De Colombia, M. de S. y. PS (s/f). Ruido excesivo en entornos, una de las principales

causas de pérdida auditiva. Gobernador.co. Recuperado el 1 de noviembre de

2023, de [https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Ruido-excesivo-en-entornos-una-](https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Ruido-excesivo-en-entornos-una-de-las-principales-causas-para-perdida-auditiva.aspx)

[de-las-principales-causas-para-perdida-auditiva.aspx](https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Ruido-excesivo-en-entornos-una-de-las-principales-causas-para-perdida-auditiva.aspx)

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca: Iniciar sesión en el sitio. (n.d.). Edu.co.

2006 - ntc 4595 y 45960 de 2006. (2018, December 19). Issuu.

<https://issuu.com/colegiomayor/docs/ntc4595y45960>

¿Cuáles son los beneficios de las zonas francas? (s/f). Gov.co. Recuperado el 26 de octubre de 2023, de <https://www.mincit.gov.co/servicio-ciudadano/preguntas-frecuentes/mipymes/cuales-son-los-beneficios-de-las-zonas-francas>

Masiva, P., & de clase., M. P. y. D. G. E. al D. de P. A. P. S. (s/f). El ruido como problema en el aprendizaje. Uchile.cl. Recuperado el 29 de octubre de 2023, de https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/aq-lucic_y/pdfAmont/aq-lucic_y.pdf

Ntc 4595 - NORMA DISEÑO DE ESPACIOS EDUCATIVOS - Normas No. 2 Norma Técnica Colombiana NTC 4595. (n.d.-a). Studocu. Retrieved May 27, 2023, from <https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-boyaca/taller-gestion-empresarial/ntc-4595-norma-diseno-de-espacios-educativos/10245781>

(S/f). Gobernador.co. Recuperado el 1 de noviembre de 2023, de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894_Archivo_pdf.pdf

Contaminación acústica. (s/f). Gob.es. Recuperado el 1 de noviembre de 2023, de <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion-acustica.html>

CONSTRUIBLE. (2021, Septiembre 3). El papel de la acústica en la arquitectura, eje principal del segundo encuentro virtual de Knauf. CONSTRUIBLE. <https://www.construible.es/2021/09/03/papel-acustica-arquitectura-eje-principal-segundo-encuentro-virtual-knauf>

Ecoacustika, P. (2018, 12 de febrero). ¿QUE ES Y COMO FUNCIONA EL MATERIAL ABSORBENTE ACÚSTICO? -

Ecoacústica. Ecoacústica. <https://ecoacustika.com/que-son-y-como-funcionan-los-materiales-absorbentes-de-sonido/>

De los presupuestos Introducción, C. >. E. A. (s/f). Fundamentos de negocio. Nafin.com.

Recuperado el 1 de noviembre de 2023, de

https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/capacitacion_asistencia/pdf/Fundamentos%20de%20negocio/Contabilidad/contabilidad3_1.pdf

(S/f). Rae.es. Recuperado el 1 de noviembre de 2023, de

<https://dle.rae.es/infraestructura?m=form>

(S/FB). Rae.es. Recuperado el 1 de noviembre de 2023, de

<https://dpej.rae.es/lema/tr%C3%A1fico#:~:text=Tr%C3%A1nsito%20o%20circulaci%C3%B3n%20de%20veh%C3%ADculos,y%20terrenos%20de%20utilizaci%C3%B3n%20general.>

(Ley 232 de 1995 – artículo 2º numeral A, Gestor Normativo. (s/f). Gov.co. Recuperado

el 29 de octubre de 2023, de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=316>

Quiroga, M. (2020, 25 de

marzo). Cronograma. Economía. <https://economipedia.com/definiciones/cronograma.html>

Medición del tiempo de reverberación. (s/f). Nti-audio.com. Recuperado el 1 de noviembre de 2023, de <https://www.nti-audio.com/es/aplicaciones/acustica-de-salas-y-edificios/medicion-del-tiempo-de-reverberacion>

(N.d.). Gov.Co. Retrieved May 27, 2023, from https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894_Archivo_pdf.pdf

Certificaciones EUCEB. (n.d.). Isover.es. Retrieved May 27, 2023, from <https://www.isover.es/certificaciones-euceb>

DIARIO OFICIAL . (s/f). Gobernador.co. Recuperado el 9 de noviembre de 2023, de <http://svrpubindc.imprenta.gov.co/diario/view/diariooficial/detallesPdf.xhtml>

Certificación. (s/f). Soluciones UL LATAM. Recuperado el 1 de noviembre de 2023, de <https://latam.ul.com/es/servicios/certificacion>

El ruido de Bogotá: riesgo para la Salud Pública . (s/f). Educa.co. Recuperado el 9 de noviembre de 2023, de https://clinicadeoptometria.lasalle.edu.co/Noticias/CienciasdeLaSaludNoticias/uls/El-Ruido-Bogota-Riesgo-Para-La-Salud-Publica!/ut/p/z1/jY_BDoIwEES_xQ9ouiVI5EiRoARMUVDsxawitQISo-DBr5cY4010bpO83ZmhkhZUNnjXClttGqx7v5XOzp2FIQttgBlbTCCNrSgYuxbwtU03LwC-yAMq_7kfAOTw--hXQL_AuiZ-oqi8YHsiuqkMLYKaLDtdGsKNMi2SpT7elCECr0hiJCusu5KIbl_rA_Yd5Ss19sBhvs1EmGdTSH

Phems_46mAN_CpwXgCkAoWTTKfR97YeQMDQy7nvHjE1WquRqMnsk-
9Bw!!/

Declaración Ambiental de Producto . (Dakota del Norte). Com.co. Recuperado el 27 de mayo de 2023, de <https://www.isover.com.co/sostenibilidad/declaracion-ambiental-de-producto>

Manari, V. (2020, March 10). ¿Qué es la certificación UL? Top Cable.
<https://www.topcable.com/sites/es-co/certificacion-ul-que-es/>

Consultoría, S. (2018, August 27). EPD ¿Qué es y qué beneficios tiene? Specson.
<https://specs-consultoria.com/blog/2018/8/27/epds-qu-son-y-qu-beneficios-tienen>

O'Connor, B. (2021, March 8).

Tipos de construcción y combustibilidad del material. Nfpajla.org; NFPA - JLA.
<https://www.nfpajla.org/blog/1821-tipos-de-construccion-y-combustibilidad-del-material>

Ntc. (n.d.). Slideshare.net. Retrieved May 27, 2023, from
<https://www.slideshare.net/jardinparaiso/ntc-52069713>

Mime. (2016, July 1). Guía de Aislamiento. Zero6.
<https://www.zero6.es/aislamiento/guia-de-aislamiento/>

Aguilar, J. R. (2019). Una mirada a los criterios de diseño acústico de la infraestructura educacional en Chile. *Revista de Ingeniería de Construcción*, 34(2), 115–123.

<https://doi.org/10.4067/s0718-50732019000200115>

Rodríguez, LG (2020, 5 de junio). La acústica en las aulas: importancia y propuestas de mejora. *Significativa*. <https://significativa.org/la-acustica-en-las-aulas/>

Elsevier. (s/f). Peligros del ruido y sus efectos en nuestra salud. *Conexión*

Elsevier. Recuperado el 4 de septiembre de 2023, de <https://www.elsevier.com/es-es/connect/actualidad-sanitaria/efectos-negativos-del-ruido-y-su-repercusion-en-nuestra-salud>

¿Qué efectos causa el ruido en la salud auditiva? (s/f). *Señorl.net*. Recuperado el 4 de septiembre de 2023, de <https://seorl.net/efectos-ruido-salud-auditiva/>

Funza Cundinamarca. (2020). Acuerdo N° 006 de 2020. Recuperado de:

https://funzacundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/funzacundinamarca/content/files/000803/40112_acuerdo-006-de-2020.pdf.

Thompson, B. (2020, enero 20). *Incoterms® 2020 explained - the complete guide*.

IncoDocs. <https://incodocs.com/blog/incoterms-2020-explained-the-complete-guide/>

Los mejores materiales para insonorizar una habitación. (2021, 6 de septiembre). Movinord. <https://www.mamparasdeoficina.net/mejores-materiales-insonorizar-habitacion/>

Saludable, V. (2011, 14 de junio). ¿Qué es el aislamiento acústico? Vivienda Saludable. <https://www.viviendasaludable.es/confort-bienestar/aislamiento-acustico/que-es-el-aislamiento-acustico>

Ranjan, R., Kumar, S. y Singh, R. (2023). Monitoreo de la contaminación acústica del tráfico en la zona urbana de Patna, Bihar, India. *Ruido y vibraciones en todo el mundo*, 54 (4–5), 183–193. <https://doi.org/10.1177/09574565231161644>

Fátima, K., Rampal, R., Muslim, M. y Hussain, K. (2023). Evaluación de los niveles de exposición al ruido de diferentes escuelas en paisajes acústicos de la ciudad de Kargil: Ladakh, India. *Ruido y vibraciones en todo el mundo*, 54 (4–5), 215–223. <https://doi.org/10.1177/09574565231161647>

Zagubien, A. y Wolniewicz, K. (2023). Estimado Dr. Schweitzer: Gracias por su correo electrónico. Creo que debería comunicarse con la Sra. Borowa-Malinowska (PAN), como mencionó el Prof. Stolarski. Nosotros (PWN) no somos los titulares de los derechos de la revista que se describe a continuación. Atentamente,

Agnieszka Piotrowska-Strojna. Archivos de Acústica , 45 (1), 93-102. <https://doi.org/10.24425/aoa.2020.132485>

Spector, M. (2012). Acústica e iluminación natural. Planificación y gestión escolar , 51 (5), 50

53. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=f5h&AN=76378820&lang=es&site=ehost-live>

Laguna, M. (2014, 23 de octubre). Análisis del sonómetro Brüel & Kjær 2260

Investigator . Moisés Laguna. <https://moiseslaguna.com/analisis-bruel-kjaer-2260/>

La escuela maximiza el control acústico con paneles de techo

compuestos. (2009). Planificación y gestión escolar , 48 (10), 51–

51. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=f5h&AN=45485995&lang=es&site=ehost-live>

Lilly, JG y Wowk, R. (2010). Estándares de desempeño acústico para escuelas. Ingeniero consultor-especificador , 47 (7), 11–

12. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=74621227&lang=es&site=ehost-live>

Ecovent® . (s/f). Com.co. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de

<https://www.isover.com.co/productos/ecovent-r>

Arena . (s/f). Com.co. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de

<https://www.isover.com.co/productos/arena>

Acústica y vibración: Novedades de producto. (2018). Ruido y vibraciones en todo el mundo, 49 (5), 169–172. <https://doi.org/10.1177/0957456518782225>

Yan, J., Kim, M.-S., Kang, K.-M., Joo, K.-H., Kang, Y.-J. y Ahn, S.-

H. (2014). Evaluación de composites pp/arcilla como material de insonorización. *Polímeros y compuestos poliméricos*, 22 (1), 65–72. <https://doi.org/10.1177/096739111402200110>