

**IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA
EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

ANGÉLICA MARÍA MONTOYA HERNÁNDEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2013

**IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA
EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

ANGÉLICA MARÍA MONTOYA HERNÁNDEZ

**Monografía de grado para optar el título de Especialista en Química
Ambiental**

Director

Ingeniera, M.Sc. LIGIA PATRICIA ARENAS BELTRÁN

Codirector

Química, Ph.D. MARIANNY YAJAIRA COMBARIZA MONTAÑEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2013

Dedicatoria

A mi hijo, Pablo Alejandro.

Por ser el motor que me impulsa cada día a ser una mejor persona para que pueda ver en mí un ejemplo a seguir.

A Juan Pablo.

Por su amor, paciencia y apoyo incondicional.

Angélica María

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios por iluminar cada paso que doy y que por su infinita bondad y amor me ha permitido lograr mis objetivos.

Gracias a mis padres José y Nelly, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor y el valor mostrado para salir adelante.

Agradezco también a mis directores, Ing. Ligia Beltrán por su gran apoyo y guía para la elaboración de esta monografía; a la Dra. Marianny Combariza por sus valiosas orientaciones, tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de formación profesional.

A mis compañeros, por el apoyo mutuo en nuestros estudios y por haber conocido un grupo de personas a las que seguiré llamando amigos: Catherine, Cinthia y Jorge.

Finalmente, gracias a todas las personas que directa o indirectamente ayudaron en el desarrollo de esta monografía.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2. JUSTIFICACIÓN	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GENERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. MARCO TEORICO	20
4.1 EL SONIDO	20
4.1.1 Propagación del sonido.	20
4.1.1.1 Reflexión y refracción.	20
4.1.1.2 Difracción.	21
4.1.1.3 Absorción.	22
4.1.1.4 Atenuación	23
4.1.2 Propiedades del sonido	25
4.1.2.1 Timbre.	25
4.1.2.2 Intensidad.	25
4.1.2.3 Tono.	25
4.1.2.4 Longitud de onda.	26
4.1.2.5 Amplitud.	26

4.1.2.6 Frecuencia.	26
4.1.2.7 Periodo.	26
4.2 EL RUIDO	27
4.2.1 Tipos de ruido.	27
4.2.1.1 Según su intensidad:	27
4.2.1.2 Según la frecuencia	29
4.2.2 Características del ruido	31
4.2.3 Fuentes de ruido.	31
4.2.4 Efectos del ruido.	33
4.2.5 Parámetros estándares de medición de ruido.	33
4.2.5.1 Ponderación frecuencial.	33
4.2.5.2 Ponderaciones temporales.	34
4.2.5.3 Nivel de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A, LAeq,T.	35
4.2.5.4 Nivel de ruido residual, LAeq,T,Residual.	35
4.2.5.5 El nivel de permanencia L90.	35
5. MARCO NORMATIVO	36
6. METODOLOGÍA	40
7. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	42
8. RESULTADOS	44
8.1 DIAGNOSTICO E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE RUIDO	44
8.2 TOMA DE DATOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.	44
8.3 FORMULACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO, SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS ÁREAS Y/O EQUIPOS CON MAYORES NIVELES DE RUIDO.	52

9. CONCLUSIONES	54
10. RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	63

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clasificación por zonas de ruido	32
Tabla 2 Resumen del marco normativo referido al ruido ambiental	36
Tabla 3 Estándares permisibles de nivel de emisión de ruido	38
Tabla 4 Descripción de equipos	42
Tabla 5 Medición de condiciones meteorológicas	45
Tabla 6 Valores promedio, máximo y mínimo, desviación estándar de emisión de ruido	48
Tabla 7 Valores promedio, máximo y mínimo, desviación estándar de ruido residual	49
Tabla 8 Código de colores	51
Tabla 9 Áreas seleccionadas como puntos de monitoreo.	52

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Comportamiento acústico de los materiales	21
Figura 2 Difracción de onda sonora	22
Figura 3 Atenuación por distancia	24
Figura 4 Onda de presión sonora	26
Figura 5 Tipos de ruido según intensidad	29
Figura 6 Tipos de ruido según frecuencia	30
Figura 7 Nivel de ruido de fuentes comunes	32
Figura 8 Instrumentos de medida acústica	34
Figura 9 Formato para toma de datos.	43

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Resumen identificación de áreas con emisión de ruido	63
Anexo B Certificados de calibración	69
Anexo C Registro de Mediciones	71
Anexo D Registro gráfico de los datos	106
Anexo E Nivel de intensidad de emisión de ruido	124
Anexo F Registro fotográfico puntos de medición de ruido.	126
Anexo G Georeferenciación de los puntos de medición	135
Anexo H Plan de monitoreo y seguimiento ambiental de ruido para la Universidad Industrial de Santander	144

RESUMEN

TITULO: IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*

AUTOR: ANGÉLICA MARÍA MONTOYA HERNÁNDEZ**

PALABRAS CLAVES: SONIDO, RUIDO AMBIENTAL, CONTAMINACIÓN ACUSTICA, NIVEL DE PRESIÓN SONORA.

CONTENIDO:

El ruido es uno de los elementos que definen el entorno en que nos encontramos. Las innumerables actividades que involucran el desarrollo tecnológico y los nuevos modelos de organización social y económica, son promotoras del aumento de la contaminación acústica. Factor medioambiental de gran importancia, que incide de forma significativa y perceptible sobre la salud y el bienestar del hombre.

El desarrollo de esta monografía pretende contribuir al programa Calidad de Aire y Control de Ruido del Sistema de Gestión Ambiental, la identificación y evaluación de las fuentes de emisión de ruido en la Universidad Industrial de Santander, con el propósito de implementar un plan de monitoreo y seguimiento que permita el establecimiento de controles enfocados a mitigar este tipo de contaminación.

El presente estudio procede su realización con base en la resolución 627 del 07 de abril de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para establecer, la caracterización de las áreas que fueron previamente identificadas en las matrices de identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales del Sistema de Gestión Ambiental y las matrices de identificación de peligros, valoración de riesgos y controles de Seguridad y Salud Ocupacional, como fuentes emisoras de ruido. Por ende, se llevaron a cabo mediciones de niveles de presión sonora para determinar en qué medida las labores cotidianas que se llevan a cabo en la sede Central, Facultad de Salud y sede Guatiguará de la Universidad Industrial de Santander pueden alterar las condiciones normales del ambiente en determinadas zonas.

* Monografía

** Facultad de Ciencias. Escuela de Química. Especialización en Química Ambiental. Director: M.Sc. Ligia Patricia Arenas Beltrán. Codirector: P.hD. Marianny Yajaira Combariza Montañez

ABSTRACT

TITLE: IDENTIFICATION OF POTENTIAL AREAS OF NOISE POLLUTION IN THE UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*

AUTHOR: ANGÉLICA MARÍA MONTOYA HERNÁNDEZ**

KEYWORDS: SOUND, AMBIENT NOISE, NOISE POLLUTION, SOUND PRESSURE LEVEL

CONTENT:

Noise is one of the elements that define the environment in which we find ourselves. The numerous activities involving technological development and new models of social and economic organization, the instigators of increased noise pollution. Important environmental factor that has a significant and measurable health and welfare of man

The development of this paper aims to contribute to the program Air Quality and Noise Control Environmental Management System, identification and evaluation of emission sources of noise in the Universidad Industrial de Santander, in order to implement a monitoring plan and monitoring that allows the establishment of controls aimed at mitigating this pollution.

This study proceeds realization based on resolution 627 of April 7, 2006 the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development to establish, the characterization of the areas that were previously identified in matrices identifying aspects and evaluation of impacts environmental Management System and environmental matrices hazard identification, risk assessment and control of Occupational Safety and Health, as noise sources. Thus, measurements were made of sound pressure levels to determine to what extent the daily tasks that are carried out in the main office, Faculty of Health and Guatiguará area headquarters of the Universidad Industrial de Santander can alter normal ambient conditions in certain areas.

* Monograph

**Faculty of Science. School of Chemistry. Specialization in Environmental Chemistry. Director: M.Sc. Ligia Patricia Arenas Beltrán. Codirector: P.hD. Marianny Yajaira Combariza Montañez

INTRODUCCIÓN

El ruido se considera como un agente perturbador contaminante. Muchas de las actividades productivas y de ocio, incluyen procesos que generan en mayor o menor proporción emisiones sonoras, que pueden producir impactos negativos tanto en el hombre como en el ambiente.

Para un número amplio de individuos la contaminación acústica tiende a ser catalogada como un factor medioambiental de gran importancia de tal forma que el ruido es catalogado como emisiones sonoras no tolerables que inciden de manera significativa en la calidad de vida.

La comunidad UIS esta diariamente expuesta a emisiones sonoras provenientes de áreas como laboratorios, talleres, oficinas o espacios comunes; entornos donde ésta contaminación puede llegar a niveles que afectan las actividades normales de funcionamiento. Consecuentemente es pertinente desarrollar el programa Calidad de Aire y Control de Ruido según lo establecido por la normatividad colombiana.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Técnicamente, el sonido se describe como un tipo de energía secundaria basada en una vibración del aire que se propaga desde el foco productor hasta el receptor en forma de ondas de presión. Su medición hace referencia al nivel sonoro y el contenido armónico del mismo¹.

El ruido es un sonido que distorsiona un ambiente estable y se relaciona con altos niveles de intensidad lo que lo torna indeseable para quien lo percibe. En la actualidad se cataloga como uno de los contaminantes más invasivos con características como: poca energía en su emisión, no deja residuos, es localizado, no se traslada a través de los sistemas naturales, no tiene un efecto acumulativo en el medio pero si en el hombre, ya que se capta sólo por un sentido: el oído^{2,3}

Existen innumerables tipos de fuentes de emisiones sonoras procedentes del entorno de formas naturales o antropogénicas. Algunas de esas fuentes tienen mayor relevancia acústica y características propias en cuanto a espectro emitido, potencia y direccionalidad³. Estas características son el factor causante de efectos nocivos fisiológicos y psicológicos para el individuo sobre el sueño, la conducta, la memoria, stress y por supuesto pérdida del sentido auditivo; de igual forma se pueden producir efectos negativos sobre flora y fauna.^{2,3,4}

¹OCHOA PEREZ, Juan M y Bolaños, Fernando. Medida y control del ruido. Barcelona: Marcombo-Boixareu, 1990.

² ALAÉZ, Teresa. Características y clasificación de los ruidos. En línea. Agosto 7 del 2010. Consultado 10 Nov., 2012. Disponible en: <http://suite101.net/article/el-ruido-a22830#axzz2FM5NxTLX>

³ Contaminación Acústica. En línea. Enero 27 de 2000. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos/contamacus/contamacus.shtml>. Consultado 28 Ago., 2012.

⁴FLOREZ-DOMIGUEZ RODIÑO, Eloy. Contaminación acústica. Argentina: El Cid editor, 2009.

En lo referente en ruido ambiental y con base en directrices internacionales, constitucionales y de política ambiental nacional, Colombia ha avanzado en la formulación de normas las cuales propenden por el desarrollo y la aplicación del conocimiento en el área ambiental, las cuales regulan aspectos referentes a estándares permisibles de emisión dependiendo del área de estudio⁵.

En la actualidad la Universidad Industrial de Santander en cumplimiento de la normatividad colombiana según la resolución 0627 de abril 7 de 2006, incluye dentro del Sistema de Gestión Ambiental el programa Calidad de Aire y Control de Ruido dentro del cual se desarrolla ésta monografía. Este trabajo comprende la obtención de información sobre la evaluación de los niveles de presión sonora, la identificación de las fuentes principales de emisión de ruido y sus impactos en la sede Central, Facultad de Salud y Guatiguará de la UIS; y el establecimiento del panorama de ruido ambiental en el campus universitario que permitan instaurar controles que ayuden a mitigar la contaminación sonora.

⁵ ALVAREZ, Claudia. Marco normativo ambiental. En línea. Disponible: <https://sites.google.com/site/marconormativoambiental/colombia>. Consultado 21 Oct., 2012.

2. JUSTIFICACIÓN

Uno de los contaminantes que se emiten a la atmosfera constantemente como consecuencia del desarrollo de la actividad humana es el ruido. Se hace referencia a contaminación acústica o ruido cuando la intensidad del sonido propagado se encuentra por encima de los niveles tolerables y puede producir efectos nocivos a las personas y al medio ambiente. Por tanto, es un tipo de contaminación característica que causa discomfort y sus mediciones permiten obtener relaciones cuantitativas para la identificación de zonas críticas y posibles contaminadores por éste tipo de emisiones.

Las múltiples actividades que se realizan en las sedes de la Universidad Industrial de Santander generan impacto acústico en diferente intensidad. Por esta razón el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) dentro de su programa Calidad de Aire y Control de Ruido establece *“La definición e implementación de estrategias de prevención y control de las emisiones de partículas, gases y presión sonora en la Universidad unidas al diagnóstico de la calidad del medio ambiente, permitirán fortalecer una cultura de autocuidado y de corrección de problemas de contaminación atmosférica que puedan llegar a presentarse y que afecten la salud de la comunidad universitaria”*⁶.

⁶ SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL. Programa Calidad de Aire y control de Ruido. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2011.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar áreas impacto de contaminación sonora de la Universidad Industrial de Santander en Sede Principal, Facultad de Salud y Sede Guatiguará.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar equipos y áreas donde se presenta la mayor generación de ruido ambiental en la Sede Principal, la Facultad de Salud y la Sede Guatiguará de la Universidad Industrial de Santander.
- Verificar los niveles de emisión de ruido por parte de las fuentes identificadas en Sede Principal, Facultad de Salud y Sede Guatiguará, con base en lo establecido en la resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT.
- Diseñar un plan de seguimiento y control de ruido, para ser incorporado en el sistema de gestión ambiental de la Universidad Industrial de Santander.

4. MARCO TEORICO

4.1 EL SONIDO

La acústica es la rama de la física que estudia el sonido, el cual se define como el resultado de una fuente sonora que al inducir una vibración en el aire, produce series de fluctuaciones que se elevan a un nivel máximo (compresión) y descienden a un nivel mínimo (enrarecimientos). Estas fluctuaciones se propagan en ondas esféricas concéntricas desde la fuente del sonido a través de un medio elástico (gas, líquido o sólido). La vibración se transmite de la fuente hacia las moléculas del medio, produciendo diferencias de presión. Cuando la fuente deja de vibrar, las ondas sonoras desaparecen casi instantáneamente y el sonido se detiene. Las variaciones de la presión del aire pueden ser percibidas por el oído humano o por medio de instrumentos⁷.

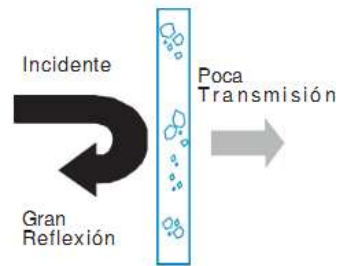
4.1.1 Propagación del sonido. El sonido se irradia en línea recta en todas sus direcciones desde la fuente y al incidir sobre una superficie, existen varios fenómenos causantes de absorber la energía de la onda sonora:

4.1.1.1 Reflexión y refracción. Una onda de sonido se refleja especularmente cuando choca con un objeto de al menos el tamaño de su longitud de onda, interpuesto en su camino. El sonido tiene una buena reflexión en superficies duras y rígidas (ver figura 1(a)); y mala reflexión en superficies porosas, blandas y deformables, tal como se observa en la figura 1(b) donde un cambio en la

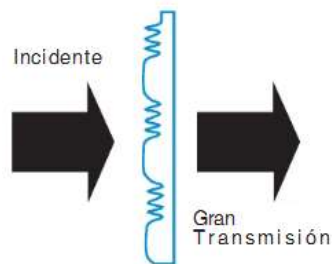
⁷VIRO, Gabriel. Protocolo de mediciones para trazado de mapas de ruido normalizados. Trabajo profesional de ingeniería electrónica. Buenos Aires.: Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, LACEAC: Laboratorio de acústica y electroacústica, 2002

velocidad de propagación hace que el sonido atraviese la superficie límite y se transmita en otro medio, éste fenómeno se conoce como refracción.⁸

Figura 1 Comportamiento acústico de los materiales



(a) Superficie dura



(b) Superficie blanda

Fuente: PARMA, Leonardo. Manual práctico de control de ruido. En línea. Marzo 10 de 2003. Disponible: <http://www.acusticos.cl/manual.htm>. Consultado 16 Sept., 2012.

La reverberación se da en los espacios cerrados, el sonido una vez generado se refleja repetidas veces en las paredes, dando lugar a una prolongación por algunos instantes del sonido original⁹.

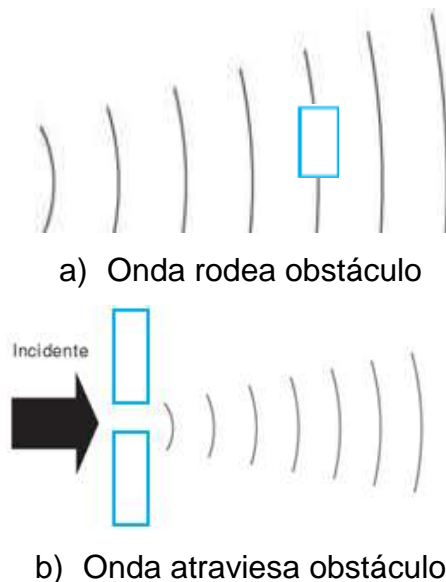
4.1.1.2 Difracción. Se produce cuando la onda sonora, en lugar de seguir en la dirección normal se dispersan, ya sea cuando en el camino de la onda sonora

⁸ESTRADA BENITEZ, Jorge. Diplomado en dirección de TV y videos educativos, modulo VII: Ingeniería de la producción 1- Audio. México.: Secretaria de Educación pública, Dirección general de televisión educativa, Centro educativo de entrenamiento de televisión educativa, 2003

⁹Sonido. En línea. Disponible:<http://tecnicaaudiovisual.kinoki.org/sonido/fisica.html>. Consultado 20 Ago., 2012.

aparece un pequeño obstáculo y lo rodea o cuando una onda sonora se encuentra en su paso con un pequeño agujero y lo atraviesa como se muestra en la figura 2; la difracción de las ondas dependen de la relación existente entre el tamaño de la rendija o del obstáculo que debe ser pequeño, comparado con la longitud de onda¹⁰.

Figura 2 Difracción de onda sonora



Fuente: Difracción de sonido. En línea. Disponible: http://www.construmatica.com/construpedia/Difracci%C3%B3n_del_Sonido. Consultado 15 Sept. 2012.

4.1.1.3 Absorción. Cuando una onda sonora incide sobre una superficie, una pequeña parte de la energía se disipa absorbida por la misma. La absorción de la superficie es una función que depende de bastantes parámetros tales como rugosidad, porosidad, flexibilidad, y, en algunos casos, sus propiedades resonantes. El coeficiente de absorción es una función que varía con la frecuencia

¹⁰ Difracción de sonido. En línea. Consultado 15 Sept. 2012. Disponible: http://www.construmatica.com/construpedia/Difracci%C3%B3n_del_Sonido

de la onda sonora, por lo que es necesario conocer el espectro de sonido para juzgar el efecto que producirá el material absorbente sobre éste¹¹.

La cantidad de sonido que se absorbe, refleja y transmite depende de las características acústicas del objeto, de su tamaño y de la longitud de onda del sonido¹².

4.1.1.4 Atenuación

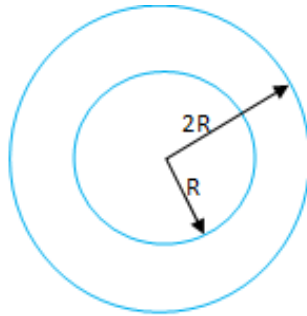
- Por distancia: En campo abierto, al doblarse la distancia, la amplitud de la onda se reduce a la mitad, es decir, el sonido al atravesar la atmósfera suele sufrir una disminución de su nivel al aumentar la distancia entre la fuente y el receptor¹².

En el caso de las fuentes sonoras puntuales, se considera que toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto y si no existen obstáculos, el sonido se propagará en el aire en forma de ondas esféricas¹¹, como se refleja en la figura 3.

¹¹ Conceptos básicos de ruido ambiental. En línea. Disponible: http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/contaminacion_acustica_tcm7-1705.pdf. Consultado 15 Sept., 2012.

¹² Medidas de ruido. En línea. Disponible: http://www.ugr.es/~ramosr/CAMINOS/conceptos_ruido.pdf. Consultado 1 Nov., 2012.

Figura 3 Atenuación por distancia



Fuente: Conceptos básicos de ruido ambiental. En línea. Disponible: http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/contaminacion_acustica_tcm7-1705.pdf. Consultado 15 Sept., 2012.

- Por absorción del aire: El aire no es un gas de densidad homogénea lo que afecta la intensidad de la onda sonora y como no está en absoluto reposo entre distintos sectores del medio hay velocidades relativas⁸. Existe, en consecuencia, una atenuación suplementaria debida a que a medida que el sonido se va propagando en el aire, la energía acústica se va disipando en forma de calor. Esta atenuación depende de la frecuencia del sonido, de la temperatura y de la humedad del aire. Cuanto mayor es la frecuencia, mayor es la atenuación experimentada¹¹.
- Por efecto del suelo: El suelo actúa como un obstáculo sólido, reflejando una fracción de la energía acústica y absorbiendo el resto, existen en las proximidades del suelo (una altura de 10 metros) gradientes de temperatura y humedad, movimientos de tierra, vegetación, y diversos obstáculos naturales que ralentizan la propagación del sonido, y provocan una absorción difícilmente evaluable¹¹. Para suelos duros como el hormigón, asfalto, que poseen poca porosidad, la atenuación es baja, a diferencia de suelos cubiertos con árboles, hierba, que a diferencia de lo que se piensa es baja¹².

4.1.2 Propiedades del sonido

4.1.2.1 Timbre. Permite reconocer varios sonidos del mismo tono provenientes de diferentes fuentes¹³. Esta característica depende de la intensidad de los distintos armónicos que componen el sonido¹⁴.

Debido a la analogía existente entre el mundo de la luz y el del sonido, al timbre se le denomina también color del tono¹⁴.

4.1.2.2 Intensidad. Se define la intensidad sonora, i , como la potencia transmitida por una onda por unidad de superficie y variable en el tiempo¹², comúnmente se conoce como volumen.

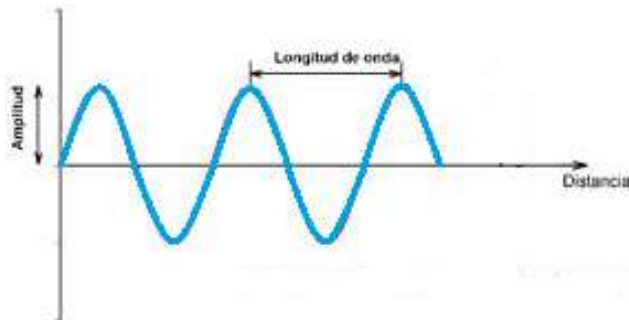
4.1.2.3 Tono. Es la cualidad del sonido mediante la cual se caracteriza subjetivamente su posición en la escala musical, permitiendo diferenciar entre sonidos graves y agudos. Los sonidos percibidos como graves corresponden a frecuencias bajas, mientras que los agudos son debidos a frecuencias altas. En la percepción sonora del tono por lo general, al elevar la intensidad se eleva el tono percibido para frecuencias altas y se baja para las frecuencias bajas. La magnitud física que está asociada al tono es la frecuencia¹⁴.

Magnitud de onda. La variación de presión de sonido más simple produce la formación de una onda sinusoidal que presentan una serie de características o magnitudes que la definen¹³.

¹³ Propiedades, comportamientos, efectos y propagación del sonido. En línea. Disponible: http://www.utchvirtual.net/recursos_didacticos/documentos/fisica/propiedades-sonido.pdf. Consultado 4 Nov., 2012.

¹⁴MARTIN MONROY, Manuel. Manual de ruido. Manuales de diseño ICARO de Calidad ambiental en la edificación para las Palmas de Gran Canaria. Islas Canarias, 2006, Volumen N°4.

Figura 4 Onda de presión sonora



Fuente: Generalidades sobre el sonido. En línea. Disponible: <http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Otros/Audio/html/acustica1.html>. Consultado 22 Oct., 2012.

4.1.2.4 Longitud de onda. Se considera como la distancia entre dos puntos que están en el mismo estado de vibración¹³.

4.1.2.5 Amplitud. La presión sonora es la medida fundamental de la amplitud, por ende mide las variaciones de presión que se limita por su posición de equilibrio y su máxima altura, para su medición se adoptó una unidad logarítmica llamada **DECIBELIO (dB)**, que expresa la relación entre dos magnitudes: la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia que es precisamente la mínima presión audible o presión de umbral $P_0 = 20\mu\text{Pa}$ ¹²

$$dB = 20 \log \frac{P}{P_0}$$

4.1.2.6 Frecuencia. Especifica el número de pulsaciones de una onda acústica sonoidal ocurridas durante un segundo. Es equivalente al inverso del periodo⁷.

4.1.2.7 Periodo. Al producirse ondas en sucesivos impulsos hacia arriba y hacia abajo, éstas viajan. El tiempo que se toma una onda en pasar por un punto del medio material perturbado o completar una vibración, es lo que constituye el período¹³.

4.2 EL RUIDO

El ruido se puede definir como un conjunto de sonidos no armónicos y no deseados, por lo que se puede considerar como sonido inadecuado en el lugar y en el momento equivocado. Esta perturbación es capaz de producir un efecto adverso sobre los seres humanos y su medio ambiente, incluidos las tierras, estructuras y animales domésticos. De igual forma el ruido puede perturbar fauna y sistemas ecológicos¹⁵. No existe ninguna característica física para establecer diferenciación entre sonido y ruido.

El desarrollo industrial, económico y cultural, la expansión urbanística, el aumento desenfrenado del parque automovilístico, entre otros, han contribuido a transformar una amplia gama de sonidos en contaminación acústica¹², o ruido que supone un peligro para la salud llegando a provocar desde disfunciones auditivas y ser molesto, afectando sensiblemente hábitos y costumbres hasta provocar estrés psicológico¹⁶.

4.2.1 Tipos de ruido. Para clasificar los tipos de ruidos hay dos divisiones. Una en cuanto a la intensidad y otra en cuanto a la frecuencia.

4.2.1.1 Según su intensidad:

- Ruido continuo. Se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante a lo largo del tiempo (durante el periodo de observación), puede presentar pequeñas fluctuaciones menores a 5dB (1 belio equivale a 10

¹⁵CANTER W, Larry. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnica para evaluación de estudios de impacto, Universidad de Oklahoma. Ed. Mc Graw Hill Interamericana de España, 1998. Pág. 369 – 414.

¹⁶SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Documento soporte norma de ruido ambiental. En línea. Disponible:http://www.minambiente.gov.co/documentos/3126_1727_Documento_soporte_ruido_mayo_25.pdf. Consultado 22 Ago., 2012.

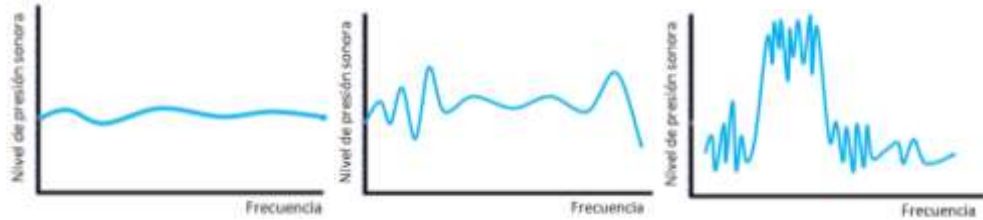
decibelios y representa un aumento de potencia de 10 veces sobre la magnitud de referencia, cero belios). Por ejemplo: maquinaria que opera del mismo modo y sin interrupción, ventiladores, bombas y equipos de proceso¹⁷.

- Ruido fluctuante. Ruido cuyo nivel de presión sonora varía en función del tiempo. Las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias¹⁷
- Ruido intermitente. Aparece en determinados instantes, se producen variaciones en su intensidad, lo que indican caídas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. El nivel superior debe mantenerse durante más de un segundo antes de producirse una nueva caída. Por ejemplo: el accionar un taladro¹⁷.
- Ruido impulsivo. Es breve y abrupto, y su efecto sorprendente causa mayor molestia. Para cuantificar el impulso del ruido, se puede utilizar la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno de respuesta lenta. Ejemplo: impacto, explosiones¹⁷.
- Ruido de impacto. Se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos. Por ejemplo, arranque de compresores, impacto de carros, cierre o apertura de puertas¹⁷.

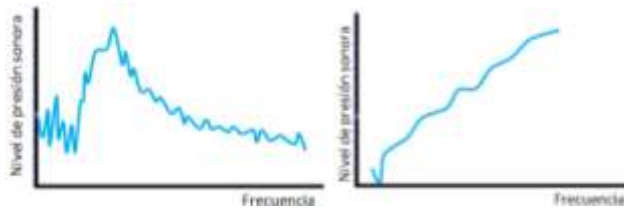
Los diferentes tipos de ruido se presentan gráficamente a continuación

¹⁷ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO. Facultad de Ingeniería Industrial Protocolo Niveles de ruido. Laboratorio niveles de trabajo. En línea. Disponible: <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/PROTOCOLO%20DE%20RUIDO1.pdf>. Consultado 30 Sept., 2012.

Figura5 Tipos de ruido según intensidad



(a) ruido continuo (b) ruido fluctuante (c) ruido intermitente



(d) ruido impulsivo (e) ruido de impacto

Fuente: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO. Facultad de Ingeniería Industrial Protocolo Niveles de ruido. Laboratorio niveles de trabajo. En línea. Disponible:<http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/PROTOCOLO%20DE%20RUIDO1.pdf>. Consultado 30 Sept., 2012.

4.2.1.2 Según la frecuencia

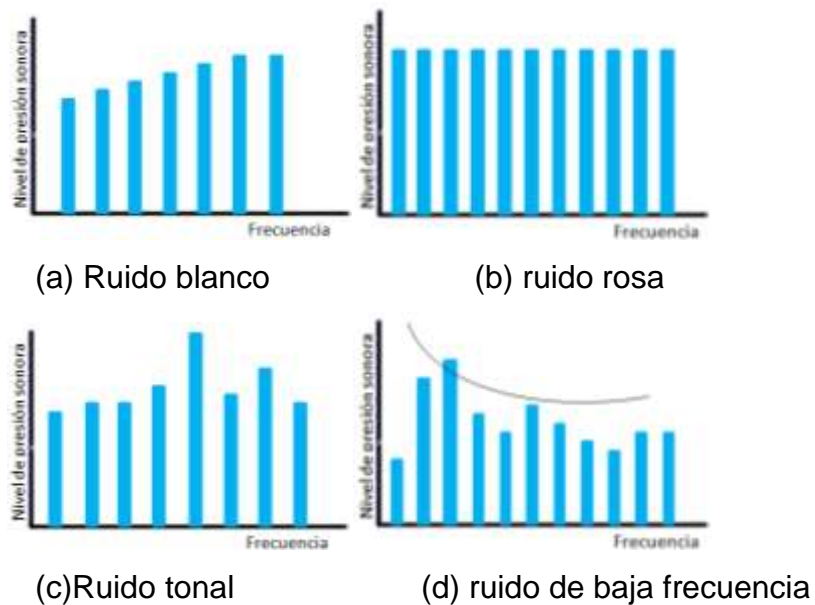
- Ruido blanco. Es un tipo de ruido con espectro plano, es decir, tiene la misma energía (amplitud) en todas las frecuencias. Es un ruido patrón que se caracteriza por un aumento de 3dB en la presión sonora cada vez que aumenta la banda de octava¹⁸.
- Ruido rosa. Es un ruido cuyo nivel sonoro es constante en todas las bandas de octava. Es el que se usa en medidas de aislamiento y en laboratorio. Es un tipo de ruido que no tiene respuesta uniforme en todo el ancho de banda, sino que el nivel de energía decrece a razón de 3dB por octava. Si se representa esta energía en de frecuencia se observa que el nivel permanece constante¹⁸.

¹⁸ Conceptos básicos sobre ruido. En línea. Disponible: www.sisma.net63.net/index_archivos/Page1868.htm. Consultado 1 Oct., 2012.

- Ruido tonal. Este tipo de ruido representa en su espectro una marcada componente tonal y puede oírse claramente el tono puro, frecuentemente en máquinas rotativas, como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, se producen desequilibrios o impactos repetidos causando vibraciones que, transmitidas al aire, pueden ser oídas como tonos. Los tonos pueden ser identificados subjetivamente, escuchándolos, u objetivamente mediante análisis de frecuencias. La audibilidad se calcula entonces comparando el nivel del tono con el nivel de los componentes espectrales circundantes¹⁸.
- Ruido de baja frecuencia. El ruido de baja frecuencia tiene una energía acústica significativa en el margen de frecuencias de 8 a 100 Hz. Algunas fuentes que generan componentes de este tipo de ruido son grandes motores diesel de trenes, barcos y plantas de energía¹⁸.

Los diferentes tipos de ruido se presentan gráficamente a continuación

Figura6 Tipos de ruido según frecuencia



Fuente: Conceptos básicos sobre ruido. En línea. Disponible: www.sisma.net63.net/index_archivos/Page1868.htm. Consultado 1 Oct., 2012.

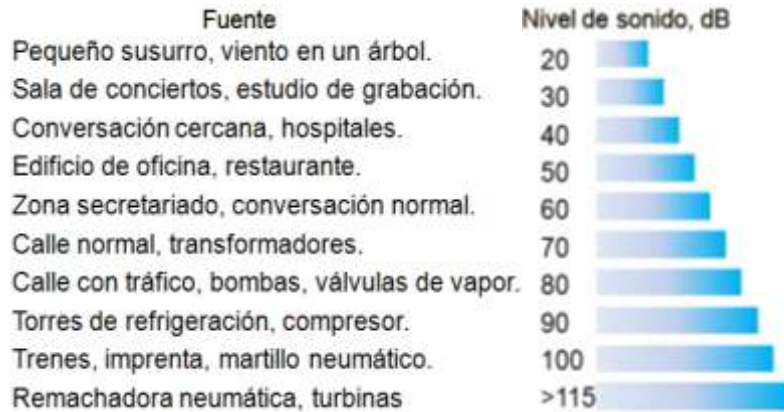
4.2.2 Características del ruido. A continuación se relacionan las características generales que describen el ruido como un contaminante^{12,17}

- Es el contaminante más económico y fácil de producir.
- Es complejo de medir y cuantificar.
- No se traslada a través de los sistemas naturales.
- Se percibe solo por un sentido: el Oído, lo cual hace subestimar su efecto; (esto no sucede con el agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor, tacto y sabor).
- Se trata de una contaminación localizada, por lo tanto afecta a un entorno limitado a la proximidad de la fuente sonora.
- Sus efectos no son inmediatos.

4.2.3 Fuentes de ruido. El ruido puede proceder de un gran abanico de tipos de fuentes como de origen natural o de origen antropogénicas. Para la población humana, las principales fuentes de ruido son el tráfico (terrestre y aéreo), la construcción de edificios y obras públicas y algunas instalaciones industriales. Los niveles de sonido varían con las características de las fuentes y con la distancia entre el receptor y la fuente, tal como bosqueja la comparación entre niveles medios de ruido y sus fuentes comunes¹⁹.

¹⁹ CORBITT, Robert A. Manual de referencia de la Ingeniería Ambiental. McGraw Hill Interamericano de España, 2003, p.106-122.

Figura 7 Nivel de ruido de fuentes comunes



Fuente: CORBITT, Robert A. Manual de referencia de la Ingeniería Ambiental. McGraw Hill Interamericano de España, 2003, p.112

Las consideraciones de ruido en la planificación del desarrollo, acordadas por agencias como la EPA han establecido clasificaciones por zonas de ruido y estándares de emisiones del contaminante, como se indica en la tabla a continuación¹⁵.

Tabla 1 Clasificación por zonas de ruido

Zona de ruido	Tipo de exposición al ruido	Parámetro de ruido	Estándar de ruido
		L_{eq} Nivel sonoro equivalente	
A	Exposición mínima	No superior a 55	Aceptable
B	Exposición moderada	Superior a 55 pero sin superar a 65	
C-1	Exposición significativa	Superior a 65 pero sin superar a 70	Normalmente inaceptable
C-2		Superior a 70 pero sin superar a 75	
D-1	Exposición severa	Superior a 40 pero sin superar a 80	Inaceptable
D-2		Superior a 80 pero sin superar a 85	
D-3		Superior a 85	

Fuente: CANTER W, Larry. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnica para evaluación de estudios de impacto, Universidad de Oklahoma. Ed. Mc Graw Hill Interamericana de España, 1998. Pág. 392

4.2.4 Efectos del ruido. El ruido provoca efectos de tipo fisiológico y psicológico, el daño real y potencial de la audición es el efecto de ruido más serio. El segundo problema relacionado con este factor es la molestia que genera un entorno psicológico inestable, interrupción del sueño, entre otros. La extensión de estos efectos varía, en algunas ocasiones significativamente, entre individuos y como un factor de la fuente de ruido¹⁹.

Los resultados de investigaciones sobre los efectos del ruido en la flora y la fauna apuntan a efectos negativos sobre la nidificación de las aves, los sistemas de comunicación de los mamíferos marinos e incluso la muerte súbita de conejos ante la presencia de ciertas explosiones menores. Adicionalmente el ruido causa desplazamiento de muchas especies animales de su hábitat y rutas naturales, así como a la creación de impedimentos en sus costumbres de reproducción y alimentación¹⁶.

4.2.5 Parámetros estándares de medición de ruido. El cumplimiento de los límites del nivel de emisión sonora de una fuente se puede describir a través del nivel de presión sonora en un punto próximo a ella²⁰.

Para los resultados obtenidos en la valoración de emisión de ruido, se debe tener en cuenta el promedio de la cantidad de mediciones y su distribución estadística. La evaluación de contaminación por ruido, dispone de una amplia gama de parámetros a tener en cuenta, los principales son:

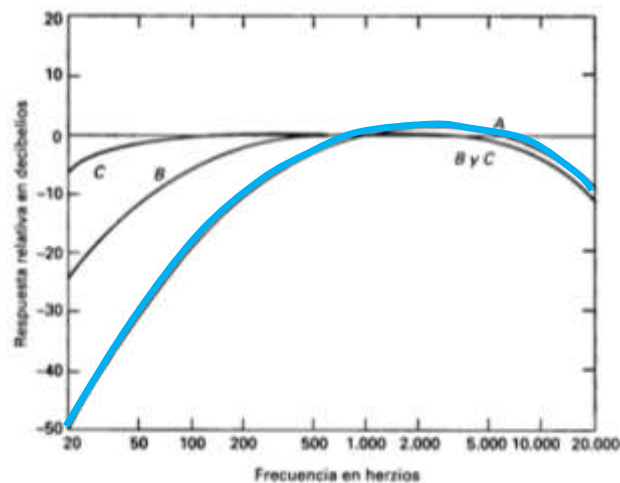
4.2.5.1 Ponderación frecuencial. En las mediciones acústicas se utilizan una serie de ponderaciones frecuenciales las cuales responden a temas de sonoridad acústica. La ponderación frecuencial “A”, método de ponderación frecuencial de la señal eléctrica en un instrumento de medición de ruido, consiste en simular la

²⁰ECHEVERRI LONDOÑO, Carlos Alberto y González Fernández, Alice Elizabeth. Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. Revista Ingeniería Universidad de Medellín.2011, vol.10 n°18, p. 51-60

forma en que el oído humano responde en el margen de frecuencias acústicas. Se basa en la curva de igual sonoridad de 40 fónios, el nivel sonoro más utilizado ya que se aproxima a la curva de audición de baja sensibilidad ^{12,21}

- Curva **B**, se aproxima a la curva de audición de media sensibilidad.
- Curva **C**, se aproxima a la curva de audición de alta sensibilidad.

Figura8 Instrumentos de medida acústica



Fuente: Medidas de ruido. En línea. Disponible: http://www.ugr.es/~ramosr/CAMINOS/conceptos_ruido.pdf. Consultado 1 Nov., 2012.

4.2.5.2 Ponderaciones temporales. Velocidad con que son tomadas las muestras, para diferentes tipos de ruido; rápida, lenta e impulso: Los tiempos de respuesta normalizados fueron implementados originalmente en los instrumentos de medición de ruido para proporcionar una indicación visual de niveles de ruido fluctuantes. Las normas de evaluación ambiental especifican normalmente qué tipo de ponderación temporal usar (F, S o I)^{21,22}

²¹ VARGAS, Andrés. Ruido Ambiental. En línea. Enero 9 del 2010. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/36713556/25/Terminologia-y-parametros-de-ruido-ambiental>. Consultado 20 Ago., 2012.

²² CASADO, Mario. Redes de ponderación acústica. En línea. Disponible: <http://www.mecg.es/archivos/Redes%20de%20ponderaci%C3%B3n%20ac%C3%BAstica.pdf>. Consultado 12 Oct., 2012.

4.2.5.3 Nivel de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A, $L_{Aeq,T}$. Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido. Normalmente el periodo de observación se entiende que es de 24 horas a menos que se indique lo contrario ^{12,23}

4.2.5.4 Nivel de ruido residual, $L_{Aeq,T,Residual}$. Medido como nivel de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y ponderación temporal rápida (F). El nivel de ruido residual es el nivel de ruido total cuando los ruidos específicos en consideración son suspendidos²⁰.

4.2.5.5 El nivel de permanencia L_{90} . Es el nivel sonoro que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de medición.

Se suele utilizar para indicar lo que se conoce como ruido de fondo, que es el nivel de presión sonora mínimo o de base, que está presente casi todo el tiempo²⁰.

²³Instructivo para la aplicación del D.S N° 594/99 del minsal; Título IV, Párrafo 3° Agentes Físicos – Ruido. En línea. Disponible: http://www.ispch.cl/salud_ocup/doc/INSTRUCTIVO_594.pdf. Consultado 23 Sept., 2012.

5. MARCO NORMATIVO

La Carta Constitucional define el carácter social del Estado y en este marco reconoce la protección del medio ambiente como principio fundamental y derecho colectivo. Allí, se establecen y sintetizan los elementos claves que hoy orientan el manejo ambiental del país: protección del ambiente; compromiso con la sostenibilidad y la eficiencia económica; control fiscal; participación ciudadana y respeto por la cultura⁵.

Articulado a las directrices internacionales, constitucionales y de política ambiental nacional, Colombia establece la necesidad de desarrollar aspectos relacionados con: el ruido ambiental y su determinación, normas y valores de comparación, equipos de medida y mediciones, usos y aplicaciones de las mediciones, condiciones acústicas para actividades específicas y vigilancia, control del cumplimiento de la norma, entre otras¹⁶.

A continuación se presentan las principales leyes, decretos y resoluciones que componen el marco normativo referido al ruido ambiente.

Tabla 2 Resumen del marco normativo referido al ruido ambiental

Norma objeto	Descripción
Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002.	Sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
Ley 09 del 24 de enero de 1979	Por el cual se dictan medidas sanitarias. De las condiciones ambientales artículos 98, 99 y 100 y el artículo 106 sobre determinación de los niveles de ruido puedan estar expuestos los trabajadores.
Decreto 948 del 5 de junio de 1995 del Ministerio del Medio	Regula lo relacionado con aire y ruido; artículo 14: Norma de emisión de ruido y norma de

Norma objeto	Descripción
Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	ruido ambiental. El Ministerio del Medio Ambiente fijará mediante resolución los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y de ruido ambiental, para todo el territorio nacional.
Resolución 8321 del 4 de agosto de 1983 del Ministerio de Salud	Por la cual se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. Capítulo II: Del ruido ambiental y sus métodos de medición, los artículos 17, 18,19 y 20.
Resolución 627 del 7 de abril de 2006 del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Regula lo relacionado con emisión de ruido y ruido ambiental. Esta Resolución determina los parámetros para medición del ruido ambiental estableciendo zonificación y horarios respectivos.
Norma técnica Colombiana NTC 3522, Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1	Cantidades básicas y procedimientos de evaluación. Norma idéntica a la ISO 1996-1. El propósito es contribuir a la concordancia internacional de los métodos de descripción, medición y evaluación del ruido ambiental proveniente de todas las fuentes.
Norma técnica Colombiana NTC 3520, Acústica. Descripción y medición del ruido ambiental. Obtención de datos relativos al uso en campo. Norma idéntica a la ISO 1996-2.	El propósito de esta norma es el de suministrar métodos para obtener datos, con el fin de describir el ruido ambiental
Norma técnica Colombiana NTC 3521, Acústica. Descripción y medición del ruido ambiental. Aplicación de los límites de ruido. Norma idéntica a la ISO 1996-3.	Esta norma establece las directrices sobre cómo se deben especificar los límites de ruido, y describir los procedimientos que se deben usar para verificar el cumplimiento de tales límites.
CONVENIO DE ASOCIACIÓN N° 038/04 (NUMERACIÓN MAVDT) - 112/04 (NUMERACIÓN IDEAM)	Documento soporte norma de ruido ambiental.

Fuente: Autor

Los límites máximos permisibles para ruido son considerados en la normativa Colombiana, por ser un instrumento de gestión ambiental de importancia para

prevenir y planificar el control de la contaminación sonora. La resolución 627 del 7 de abril de 2006 del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial establece los niveles máximos permisibles según el área donde se ubique la fuente emisora, tal como se ilustra en la tabla 3. .

Tabla 3 Estándares permisibles de nivel de emisión de ruido

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día: De las 7:01 a las 21:00 horas	Noche: De las 21:01 a las 7:00 horas
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	50
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	55
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	75
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros	70	60

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día: De las 7:01 a las 21:00 horas	Noche: De las 21:01 a las 7:00 horas
	comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.		
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	55
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	75
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	50
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: resolución N° 627 de abril de 2006 del MAVDT

6. METODOLOGÍA

El desarrollo de la presente monografía, se realizó con base en la normatividad vigente en materia de ruido Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Etapa 1: Diagnostico e identificación de las fuentes de ruido.

La universidad en sus diferentes procesos misionales, desarrolla actividades de diferente índole que producen emisiones sonoras las cuales podrían ocasionar contaminación. Para llevar a cabo la identificación de las fuentes con generación de ruido ambiental se tuvo en cuenta:

- Actividades en las que se puede presentar emisión sonora
- Frecuencia y uso de equipos con afectación sonora

Etapa 2: Toma de datos y análisis de Información.

Para el desarrollo de la etapa se estableció:

- Verificación de la información de las emisiones de ruido generado por los equipos y/o actividades identificadas en las áreas a evaluar.
- Medición de emisión sonora.
- Medición de condiciones meteorológicas.
- Selección de los puntos de medición
- Georeferenciación de los puntos de medición.
- Tabulación y análisis de la información obtenida.
- Ubicación de los puntos georeferenciados en los planos de la Sede Principal y Sede Guatiguará.

Etapa 3: Formulación del plan de monitoreo y seguimiento de las áreas y/o equipos con mayores niveles de ruido

Como resultado del estudio se propuso un plan para el monitoreo y seguimiento de las emisiones sonoras en la universidad que permita reducir las afectaciones que estas puedan producir en la comunidad.

7. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Para el desarrollo de la monografía se emplearon los siguientes equipos.

Tabla 4 Descripción de equipos

Equipo	Descripción	Imagen									
Sonómetro integrador modelo soundpatrol DP-2200R tipo 2 marca Quest	<p>Instrumento de alta calidad, diseñado específicamente para satisfacer las necesidades de cumplimiento de ruido actual.</p> <p>Especificaciones técnicas</p> <p><u>Gama de la medida:</u></p> <table> <tr> <td>30</td> <td>a</td> <td>140dB</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>a</td> <td>140dB</td> </tr> <tr> <td>43</td> <td>a</td> <td>143dB</td> </tr> </table> <p><u>Micrófono:</u> Tamaño:13,5mm</p> <p><u>Ponderación de frecuencia:</u>A,C,Z</p> <p><u>Constantes de tiempo de respuesta:</u> rápido, despacio, impulso</p> <p><u>Tamaño:</u> 7x18x3,3 cm</p> <p><u>peso:</u>293g</p>	30	a	140dB	40	a	140dB	43	a	143dB	
30	a	140dB									
40	a	140dB									
43	a	143dB									
Anemómetro con registrador de datos/impresora + sicrometro referencia 451181 marca Extech.	Al mismo tiempo mide y muestra la velocidad del aire, temperatura, bulbo húmedo.										
GPS MAP 76 CSx marca Garmín	Dispone de receptor GPS de alta sensibilidad, recibe señales de satélite rápidamente rastrea la ubicación, brújula electrónica integrada para indicar el rumbo; altímetro barométrico controla los cambios de presión determinar altitud con gran precisión										

Fuente: Autor

Para la toma de datos, se dispuso del formato de medición que se ilustra a continuación.

Figura 9 Formato para toma de datos.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"**

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA:				
UBICACIÓN	Sede Central	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO:				
GEOREFENCIACIÓN:				
CLIMA:		Temperatura:		
VELOCIDAD DEL VIENTO:				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratul DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Residual	
	HORA:	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	HORA:	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
VALOR PROMEDIO				
VALOR MINIMO				
VALOR MAXIMO				
OBSERVACIONES:				

Fuente: Autor

8. RESULTADOS

8.1 DIAGNOSTICO E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE RUIDO

Se identificaron en sede Principal y sede Guatimar áreas con emisión de ruido, las cuales se especifican en el anexo A; la Facultad de Salud no reporta fuentes relacionadas con éste tipo de contaminación. Los resultados obtenidos se basan en la información consolidada en las matrices de identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales del Sistema de Gestión Ambiental y las matrices de identificación de peligros, valoración de riesgos y controles de Seguridad y Salud Ocupacional, las cuales fueron consultadas a través del sitio web de la Universidad, disponibles en la intranet en el dominio del Sistema de Gestión Integrado.

8.2 TOMA DE DATOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Con base en la resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial se realizaron mediciones en horario diurno y en condiciones de actividad para establecer emisión de ruido (equipos encendidos, tráfico de personas, instrumentos musicales) y ruido residual (equipos apagados, baja circulación de personas). Para estas mediciones se empleó el calibrador acústico modelo QC 10 marca Quest para verificar el correcto funcionamiento del sonómetro integrador modelo soundpatrol DP-2200R tipo 2 marca Quest el cual hace reporte de datos instantáneos cada segundo. Se tomó como registro el valor promedio durante el tiempo de un (1) minuto, dicho procedimiento se llevó a cabo por observación durante una (1) hora en cada punto

y se recopilaron 3 series de datos de 5 minutos cada una, para obtener un rango de información equivalente a 15 minutos en cada condición de la medición.

En el anexo B se incluyen los certificados de calibración del sonómetro y calibrador acústico.

Según lo establecido en el párrafo del artículo 20 de la resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial se llevó a cabo la medición de velocidad del viento; con valores que oscilaron en un rango de 0,6 m/s a 1,5 m/s como se muestra en la tabla 5, éstos datos fueron obtenidos con el anemómetro con registrador de datos/impresora + sicrómetro referencia 451181 marca Extech.

Tabla 5 Medición de condiciones meteorológicas

PUNTO DE MEDICIÓN	CONDICIONES METEOROLOGICAS				
	Velocidad del Viento (m/s)		Temperatura (°C)		Clima
	M1	M2	M1	M2	M1/M2
Ciencias Humanas	1,2	1,5	21	22,2	Soleado/ Soleado
Licenciatura en música	1,4	0,8	20,1	21,8	Soleado/Despejado
Edificio Camilo Torres	0,9	1,2	20,1	20,7	Nublado/Nublado
Ingeniería Mecánica	1,5	0,8	21,3	19,9	Despejado/Nublado
Talleres diseño industrial	0,9	1,3	22,3	19,9	Soleado/Nublado
Ingeniería Civil (Edif. Álvaro Beltrán)	0,9	0,8	21,3	20,8	Soleado/Nublado
Ingeniería Metalúrgica (Planta de acero)	0,8	0,9	22,5	20,5	Soleado/Nublado
Geología	1	0,6	21,9	20,6	Despejado/Nublado
Ingeniería Química	0,9	1	21,7	20,3	Soleado/Soleado
Publicaciones	1	0,9	21,6	21,1	Soleado/Soleado
Bienestar Universitario	0,9	0,8	23,6	21,4	Soleado/Soleado
Planta Física	1	0,6	22,1	20,5	Soleado /Soleado
Mantenimiento Tecnológico	1,5	1,5	22,7	21,5	Soleado/Soleado
Granja Guatiguará-	1	NR	23,3	NR	Soleado

PUNTO DE MEDICIÓN	CONDICIONES METEOROLOGICAS				
	Velocidad del Viento (m/s)		Temperatura (°C)		Clima
	M1	M2	M1	M2	M1/M2
picapasto					
Granja Guatiguará - Caseta hidroxigenador	1	0,8	22,2	23,6	Despejado/soleado
Granja Guatiguará - Caseta motobomba	0,6	0,1	22,1	22,5	Despejado/soleado
Corasfaltos	1,2	1,5	21,7	22,6	Despejado/soleado
Guatiguará – Área de extracción Ing. Petróleos	0,9	0,6	22,2	20,8	Nublado/Soleado

Fuente: Autor

Las condiciones meteorológicas se mantienen favorables durante las mediciones de ruido. Se reportan valores de Temperatura entre 20,1 y 23,6°C. No se presentaron precipitaciones en las jornadas de toma de datos.

En el anexo C, se presenta la información detallada de las mediciones realizadas de emisión sonora y de verificación de condiciones meteorológicas, las cuales se llevaron a cabo durante dos semanas. En cada semana se realizaron mediciones durante dos (2) días en sede principal y de un (1) día en sede Guatiguará.

Para realizar el análisis de los datos se comparan la información obtenida en cada punto frente a valor límite establecido en la resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; de igual forma se establece la desviación estándar de los datos. La información fue tomada por duplicado con el fin de establecer la variabilidad de los reportes.

Las estimaciones de los promedios y a su vez los valores mínimo y máximo referentes en cada medición, junto con los resultados de la desviación estándar se detallan en las tablas 6 y 7. Los niveles de presión sonora más altos fueron encontrados en la escuela de Ingeniería Mecánica, el edificio Álvaro Beltrán de

Ingeniería Civil y Planta Física; de igual forma los niveles de presión sonora más bajos se reportaron en Mantenimiento Tecnológico, la escuela de Ingeniería Química y Publicaciones.

En el edificio Álvaro Beltrán de la escuela de Ingeniería Civil la primera medición se vio afectado con el ruido emitido por obra de construcción (arreglo de andén lateral derecho de la rampa de acceso). En el caso de Corasfaltos en la primera medición la afectación en los datos se debió a la circulación de personal en actividades de jardinería.

Para las mediciones de ruido residual la mayor diferencia de desviaciones estándar entre mediciones, se presenta en Edificio Álvaro Beltrán, Planta de aceros de Ingeniería Metalúrgica y Bienestar Universitario.

En el anexo D se incluyen las gráficas donde se aprecia el comportamiento de los datos y se comparan con el límite permisible de emisión de ruido. Los valores reportados de emisión de ruido y ruido residual muestran fluctuaciones similares para cada una de las mediciones realizadas en los respectivos puntos.

La emisión de ruido está directamente relacionada con el tráfico de personas, la manipulación de instrumentos musicales y por el uso de equipos ubicados en laboratorios y talleres. El registro gráfico del anexo D, muestra que para la información obtenida, los valores se encuentran muy cerca o sobrepasan el valor permisible de 65 dB establecido por la normatividad. Para el ruido residual los valores registrados se encuentran por debajo del valor de referencia, el cual se indica en la tabla 3.

Tabla 6 Valores promedio, máximo y mínimo, desviación estándar de emisión de ruido

Punto	Medición emisión de ruido							
	E prom (dB)		E min (dB)		E max (dB)		Desviación estándar (dB)	
	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2
Sede Principal								
Ciencias Humanas	68,2	64,2	62,2	63,9	71,0	70,3	1,7	3,0
Licenciatura en música	64,9	67,1	59,1	63,2	70,7	71,2	3,3	2,6
Edificio Camilo Torres	69,6	65,8	66,4	64,1	73,2	67,7	1,9	0,9
Ingeniería Mecánica	73,0	73,3	70,5	69,7	77,9	77,2	2,0	2,4
Talleres diseño industrial	75,1	65,6	71,1	62,8	79,5	68,2	2,5	1,7
Ingeniería Civil (Edif. Álvaro Beltrán)	76,1	80,6	66,9	79,6	81,7	81,6	4,3	0,6
Ingeniería Metalúrgica (Planta de acero)	69,4	66,8	68,0	64,7	70,4	69,1	0,8	1,3
Geología	67,1	73,4	65,6	70,4	69,9	76,0	1,4	1,9
Ingeniería Química	60,4	60,0	56,3	55,6	64,9	63,2	2,9	2,1
Publicaciones	55,9	55,0	53,3	53,6	59,0	57,7	1,8	1,3
Bienestar Universitario	66,7	62,6	58,0	59,8	69,2	65,5	2,6	1,5
Planta Física	74,2	75,9	72,1	72,8	81,9	80,9	2,4	2,6
Mantenimiento Tecnológico	61,5	61,8	57,8	50,9	67,1	66,5	2,3	3,6
Sede Guatiguará								
Granja Guatiguará-picapasto	67,8	NR	65,8	NR	70,4	NR	1,5	NR
Granja Guatiguará - Caseta hidroxigenador	60,8	61,3	59,0	60,8	62,6	62,2	0,9	0,6
Granja Guatiguará - Caseta motobomba	68,9	71,3	66,4	70,0	71,2	72,8	1,2	0,9

Punto	Medición emisión de ruido							
	E prom (dB)		E min (dB)		E max (dB)		Desviación estándar (dB)	
	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2
Corasfaltos	61,7	60,8	54,9	56,3	69,8	70,8	7,0	4,7
Guatiguará – Área de extracción Ing. Petróleos	64,5	63,3	63,8	62,1	65,3	64,4	0,5	0,6

Fuente: Autor

Tabla 7 Valores promedio, máximo y mínimo, desviación estándar de ruido residual

Punto	Medición ruido residual							
	E prom (dB)		E min (dB)		E max (dB)		Desviación Estándar (dB)	
	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2
Sede Principal								
Edificio Camilo Torres	60,8	59,2	59,6	57,0	63,2	62,6	0,9	1,7
Ingeniería Mecánica	54,2	52,5	50,2	50,8	56,7	54,2	2,0	1,0
Talleres diseño industrial	51,5	50,2	49,8	48,7	55,7	51,9	1,5	0,9
Ingeniería Civil (Edif. Álvaro Beltrán)	49,6	48,1	49,6	43,6	43,7	51,9	4,3	2,5
Ingeniería Metalúrgica (Planta de acero)	50,9	51,7	45,3	50,9	57,2	52,4	5,6	0,6
Geología	56,5	52,9	51,4	50,3	61,0	55,1	2,8	1,5
Ingeniería Química	53,5	55,1	50,8	54,5	56,9	57,4	1,9	0,7
Bienestar Universitario	53,5	51,9	48,9	49,5	68,0	54,7	6,0	1,3
Planta Física	56,5	57,3	53,5	52,3	66,1	69,2	2,9	4,4
Mantenimiento Tecnológico	55,5	55,1	54,5	53,1	58,3	59,4	1,2	1,8

Punto	Medición ruido residual							
	E prom (dB)		E min (dB)		E max (dB)		Desviación Estándar (dB)	
	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2	Medición1	Medición2
Sede Guatiguará								
Granja Guatiguará - Caseta picapasto	46,5	NR	41,3	NR	52,9	NR	3,3	NR
Granja Guatiguará - Caseta motobomba	52,5	57,7	51,7	56,1	55,1	60,0	0,9	1,2
Corasfaltos	56,2	56,7	46,0	46,7	69,2	69,2	10,5	10,3
Guatiguará – Área de extracción Ing. Petróleos	55,4	56,8	55,0	55,3	55,8	58,0	0,3	0,6

Fuente: Autor

En la tabla 8 se ilustran los niveles de intensidad sonora según el código de colores establecido el anexo 5 de la resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Tabla 8 Código de colores

Zona de Ruido dB(A)	Color	Sombreado
Menor de 35	Verde claro	Puntos pequeños, baja densidad
35 a 40	Verde	Puntos medianos, media densidad
40 a 45	Verde oscuro	Puntos grandes, alta densidad
45 a 50	Amarillo	Líneas verticales, baja densidad
50 a 55	Ocre	Líneas verticales, media densidad
55 a 60	Naranja	Líneas verticales, alta densidad
60 a 65	Cinabrio	Sombreado cruzado, baja densidad
65 a 70	Carmín	Sombreado cruzado, media densidad
70 a 75	Rojo lila	Sombreado cruzado, alta densidad
75 a 80	Azul	Franjas verticales anchas
80 a 85	Azul oscuro	Completamente negro

Fuente: Resolución 627 de 2006

En el anexo E se ilustran los niveles de intensidad sonora de las áreas donde se realizó la verificación de emisión de ruido.

Para la selección de los puntos de medición de ruido, se tuvo en cuenta la frecuencia de actividad de las áreas a evaluar y los resultados obtenidos con mayor impacto acústico. Las áreas que tienen incidencia negativa se muestran en la tabla 9.

Tabla 9 Áreas seleccionadas como puntos de monitoreo.

Áreas de mayor emisión de ruido	SEDE PRINCIPAL	
	Planta Física	
	Escuela de Ingeniería Civil – Edificio Álvaro Beltrán)	
	Escuela Ingeniería Mecánica – rampa de acceso a salida de emergencias	
	Escuela de Diseño Industrial – frente a los talleres	
	Escuela de Geología – rampa de acceso a laboratorios	
	Escuela de licenciatura en Música – entrada principal	
	Edificio Ciencias Humanas	
	Escuela Ingeniería Metalúrgica – interior rampa de acceso planta de aceros	
	SEDE GUATIGUARA	
	Caseta picapasto	
	Caseta motobomba (solo en verano)	
	Corasfaltos	
	Ingeniería de Petróleos – área de extracción de muestras	

Fuente: Autor

El registro fotográfico de los puntos donde se tomaron los datos se incluye en el anexo F.

La georeferenciación de los puntos donde se hizo la estimación de niveles de presión sonora para las zonas identificadas con emisión de ruido, se realizó con el GPS MAP 76 CSx marca Garmin. Esta información se incluye en el anexo G donde se ubica dentro de los planos de la universidad.

8.3 FORMULACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LAS ÁREAS Y/O EQUIPOS CON MAYORES NIVELES DE RUIDO.

El plan de monitoreo y seguimiento ambiental de ruido para la Universidad, se propone a partir de los resultados obtenidos en la identificación de áreas con niveles de contaminación acústica de sede Central y sede Guatiguará, y se

establece con base en la legislación colombiana por la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. El contenido del plan se estructura en el anexo H.

9. CONCLUSIONES

- Según la información recopilada de las matrices analizadas y la verificación de niveles de presión sonora realizada, las áreas identificadas con emisión de ruido se encuentran ubicadas en la sede Principal y en la sede Guatiguará. La Facultad de Salud no reporta áreas con emisión de éste contaminante. Por lo anterior, para realizar la verificación de emisión de ruido y ruido residual, en sede central se establecieron 13 puntos, para Guatiguará se definieron 3 puntos en la Granja y 2 puntos en el Parque Tecnológico.
- En Guatiguará para la CIC, Corporación para la Investigación en la Corrosión se identificó área con emisión de ruido, el cual no pudo ser medible ya que el equipo fuente se encuentra en mantenimiento. Para las áreas identificadas en el CDT de Gas se tienen aislamientos, no se realizó medición en estas áreas ya que no había material para el equipo que genera la mayor emisión de ruido.
- Los valores reportados en Mantenimiento Tecnológico e Ingeniería Química en sede principal, la caseta del hidroxigenador en la Granja de Guatiguará, no tienen efectos negativos sobre el ambiente externo debido a que los resultados de las mediciones de nivel de presión sonora, están por debajo del estándar de calidad ambiental 65 dB, según lo establece la resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Se realizaron 35 mediciones para emisión de ruido, donde el 67% de los datos en la sede principal, el 65% de los datos en la Granja y el 23% de los datos en sede Guatiguará; se encuentran por encima del valor de la norma. La información de los niveles de presión sonora obtenidos en las 27 mediciones realizadas para ruido residual, indican valores por debajo de 65 dB; valor estándar máximo

permitido para emisiones de ruido establecido en el artículo 9 de la resolución 627 de 2006 del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- En el edificio de Ciencias Humanas y la escuela de Licenciatura en Música, no se reportan datos de ruido residual ya que durante el horario estipulado de medición, se mantuvo actividad permanente.
- Las mediciones se efectuaron en horario diurno de 8:00 a.m. a 5:00 p.m., tiempo de actividad laboral de las diferentes áreas del alma mater.

10. RECOMENDACIONES

- Reducir la generación de ruido en bombas, compresor, soplador y otros equipos, con la utilización de éstos en buenas condiciones. Se debe realizar periódicamente un adecuado mantenimiento de la maquinaria, herramientas y equipos de trabajo que puedan producir ruido.
- Analizar la probabilidad emplear controles en la fuente como la sustitución de equipos y maquinaria antigua por maquinaria nueva menos ruidosa, dotar de silenciadores o amortiguadores a las maquina ruidosas, sustituir piezas de metal por piezas de plástico. Instalar controles de barrera como materiales que absorban el sonido en las paredes, los suelos y los techos.
- Capacitar y realizar campañas de sensibilización sobre componente ruido a la comunidad universitaria.
- Desarrollar un cronograma de actividades, con el fin de realizar visitas periódicas a los laboratorios y talleres, para verificar la adopción de las diferentes medidas para la mitigación de la intensidad en los niveles del ruido.
- Mantener la arborización, como medio de atenuación de ruido y estudiar la factibilidad de instalación de barreras acústicas para insonorizar.
- Poner en marcha el programa Calidad de aire y control de ruido, establecido por el Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad.
- Adquirir equipos adecuados para medición y análisis del ruido ambiental.

- Promover el uso de protectores auditivos al personal que labora en laboratorios y talleres, debido a la alta exposición al ruido.
- Realizar mediciones de emisión de ruido, para obtener información sobre los niveles de contaminación generados por las construcciones que se están llevando a cabo en el alma mater.

BIBLIOGRAFÍA

ALAÉZ, Teresa. Características y clasificación de los ruidos. En línea. Agosto 7 del 2010. Disponible en: <http://suite101.net/article/el-ruido-a22830#axzz2FM5NxTLX>. Consultado 10 Nov., 2012

ALVAREZ, Claudia. Marco normativo ambiental. En línea. Disponible: <https://sites.google.com/site/marconormativoambiental/colombia>. Consultado 21 Oct., 2012

CANTER W, Larry. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnica para evaluación de estudios de impacto, Universidad de Oklahoma. Ed. Mc Graw Hill Interamericana de España, 1998. Pág. 369 – 414.

CASADO, Mario. Redes de ponderación acústica. En línea. Disponible: <http://www.mecg.es/archivos/Redes%20de%20ponderaci%C3%B3n%20ac%C3%BAstica.pdf>. Consultado 12 Oct., 2012.

Contaminación Acústica. En línea. Enero 27 de 2000. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos/contamacus/contamacus.shtml>. Consultado 28 Ago., 2012

Conceptos básicos de ruido ambiental. En línea. Disponible: http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacionambiental/publicaciones/contaminacion_acustica_tcm7-1705.pdf Consultado 15 Sept., 2012.

Conceptos básicos sobre ruido. En línea. Disponible:
www.sisma.net63.net/index_archivos/Page1868.htm. Consultado 1 Oct., 2012

CORBITT, Robert A. Manual de referencia de la Ingeniería Ambiental. McGraw Hill Interamericano de España, 2003, p.106-122.

Difracción de sonido. En línea. Disponible:
http://www.construmatica.com/construpedia/Difracci%C3%B3n_del_Sonido.
Consultado 15 Sept. 2012.

ECHEVERRI LONDOÑO, Carlos Alberto y GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Alice Elizabeth. Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. Revista Ingeniería Universidad de Medellín.2011, vol.10 n°18, p. 51-60.

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO. Facultad de Ingeniería Industrial Protocolo Niveles de ruido. Laboratorio niveles de trabajo. En línea. Disponible:
<http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/PROTOCOLO%20DE%20RUIDO1.pdf>. Consultado 30 Sept., 2012.

ESTRADA BENITEZ, Jorge. Diplomado en dirección de TV y videos educativos, modulo VII: Ingeniería de la producción 1- Audio. México.: Secretaria de Educación pública, Dirección general de televisión educativa, Centro educativo de entrenamiento de televisión educativa, 2003.

FLOREZ-DOMIGUEZ RODIÑO, Eloy. Contaminación acústica. Argentina: El Cid editor, 2009.

Fuentes de ruido en los análisis instrumentales. Espectrometría. Universidad autónoma de chihuahua. Facultad de ciencias químicas. En línea. Disponible:

<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r24231.PDF>.

Consultado 26 Nov., 2012.

Generalidades sobre el sonido. En línea. Disponible: <http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Otros/Audio/html/acustica1.html>. Consultado 22 Oct., 2012.

GÓMEZ CASICOTE, Marlon de Jesús. Evaluación del ruido ambiental y su potencial impacto sobre la comunidad de la zona comercial que comprende desde la carrera 4 calle 48, 49, 50, 51 y carrera 17 con calle 48, 49, 50, 51 de la ciudad de Barrancabermeja. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Fisicoquímicas, Escuela de Ingeniería Química, Especialización en Ingeniería Ambiental, 2004.

GONZÁLEZ BETANCOURT, Héctor A y OROZCO HINCAPIÉ, Carlos A. Control de ruido: marco normativo y legal con aplicaciones en los sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración (CVAC/R) de la UTP. Scientia et technica N°20, 2002.

Instructivo para la aplicación del D.S N° 594/99 del minsal; Título IV, Párrafo 3º Agentes Físicos – Ruido. En línea. Disponible: http://www.ispch.cl/salud_ocup/doc/INSTRUCTIVO_594.pdf. Consultado 23 Sept., 2012.

MARTIN MONROY, Manuel. Manual de ruido. Manuales de diseño ICARO de Calidad ambiental en la edificación para las Palmas de Gran Canaria. Islas Canarias, 2006, Volumen N°4.

Medidas de ruido. En línea. Disponible: http://www.ugr.es/~ramosr/CAMINOS/conceptos_ruido.pdf. Consultado 1 Nov., 2012.

MIYARA, Federico. Control de Ruido. En línea. Disponible: <http://www.ingenieroambiental.com/4023/control%20de%20ruido,federico%20miyara.pdf>. Consultado 30 Ago., 2012.

OCHOA PEREZ, Juan M y BOLAÑOS, Fernando. Medida y control del ruido. Barcelona: Marcombo - Boixareu, 1990.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. La Salud y la Seguridad en el Trabajo. El ruido en el lugar de trabajo. En línea. Disponible: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/noiseat.htm#IV.%20M%C3%A9todos%20para%20controlar%20y%20combatir%20el%20ruido). Consultado 14 Nov., 2012.

PARMA, Leonardo. Manual práctico de control de ruido. En línea. Marzo 10 de 2003. Disponible: <http://www.acusticos.cl/manual.htm>. Consultado 16 Sept., 2012.

Propiedades, comportamientos, efectos y propagación del sonido. En línea. Disponible: http://www.utchvirtual.net/recursos_didacticos/documentos/fisica/propiedades-sonido.pdf. Consultado 4 Nov., 2012.

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL. Programa Calidad de Aire y control de Ruido. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2011

Sonido. En línea. Disponible: <http://tecnicaaudiovisual.kinoki.org/sonido/fisica.html>. Consultado 20 Ago., 2012.

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Documento soporte norma de ruido ambiental. En línea.. Disponible: http://www.minambiente.gov.co/documentos/3126_1727_Documento_soporte_ruido_mayo_25.pdf. Consultado 22 Ago., 2012

VARGAS, Andrés. Ruido Ambiental. En línea. Enero 9 del 2010. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/36713556/25/Terminologia-y-parametros-de-ruido-ambiental>. Consultado 20 Ago., 2012.

VIRO, Gabriel. Protocolo de mediciones para trazado de mapas de ruido normalizados. Trabajo profesional de ingeniería electrónica. Buenos Aires.: Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, LACEAC: Laboratorio de acústica y electroacústica, 2002.

ANEXOS

Anexo A Resumen identificación de áreas con emisión de ruido

Tabla A.1. Áreas identificadas con emisión de ruido en sede Principal

AREA	LUGAR ESPECIFICO	ACTIVIDAD	FUENTE / DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO
Ciencias Humanas	Escuela de Educación (secretaría)	Trabajo de oficina	Ruido generado por circulación de estudiantes en área común y del colegio (ensayo banda de marcha)
Ciencias Humanas	Decanato	Trabajo de oficina	Ruido generado por circulación de estudiantes en área común
Ciencias Humanas	Sótano (parqueadero)	Generación de energía	Ruido generado por planta eléctrica
Ciencias Humanas	Zona de aulas	Actividad de docencia	Ruido generado por circulación de estudiantes en área común
Ciencias Humanas	Escuela de Artes (aulas de clase)	Actividad de docencia y practicas con instrumentos musicales	Ruido generado por circulación de estudiantes en área común e instrumentos musicales
Ciencias Humanas	Escuela de Artes (oficina)	Trabajo de oficina	Ruido generado por circulación de estudiantes en área común e instrumentos musicales
Geología	Laboratorio preparación de muestras	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por pulidora, cortadora
Geología	Laboratorio de trituración y	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por trituradora, molino

AREA	LUGAR ESPECIFICO	ACTIVIDAD	FUENTE / DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO
	molienda		vibrador
Geología	Laboratorio de síntesis de materiales	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por rotor y centrifugador
Geología	Laboratorio de separación magnética	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por separador magnético
Ingeniería Metalúrgica	Laboratorio de Beneficio	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por trituradora, molino de bolas, molino de matillo, agitador de tamices, hidrocución, molino de disco, mesa de válvula fley
Ingeniería Metalúrgica	Laboratorio de Beneficio	Moliendas	Ruido generado por molinos de disco y bolas
Ingeniería Metalúrgica	Laboratorio de fundición	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por hornos de crisol, cubilote, fulmina
Ingeniería de petróleos	Laboratorio de lodos	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por compresor
Ingeniería Química	Laboratorio de Procesos	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por secador de bandejas, caldera, compresor, vibrador de tamices, molino de bolas
Ingeniería Civil	Laboratorio de suelos y pavimentos	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por molino de bolas y cortadora
Ingeniería Civil	Taller 02	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por prensa hidráulica
Ingeniería Civil	Laboratorio de Probetas	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por universal de ensayo
Ingeniería Civil	Laboratorio de estructura sísmica	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por adaptador
Diseño Industrial	Taller de cueros	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por máquina de coser, cortadora, lijadora
Diseño Industrial	Tecnología de	Prácticas de	Ruido generado por

AREA	LUGAR ESPECIFICO	ACTIVIDAD	FUENTE / DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO
	metales	laboratorio	pulidora, golpe metal, soldadora, compresor
Diseño Industrial	Taller de tecnología de polímeros	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por pulidora y torno
Diseño Industrial	Taller de mecanizado	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por torno, taladro, fresadora
Diseño Industrial	Taller de madera	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por sierras, acepilladoras, planeadora, rutiadora
Ingeniería Mecánica	Laboratorio de fluidos	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por turbina pelton
Ingeniería Mecánica	Laboratorio de fluidos	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por bomba canales abiertos, impacto chorro
Ingeniería Mecánica	Laboratorio de maquinas térmicas y combustión interna	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por motores a diesel y gasolina
Ingeniería Mecánica	Laboratorio de maquinas térmicas y combustión interna	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por caldera
Ingeniería Mecánica	Taller de manufactura	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por torno, taladro, prensa, pulidora, molino, cortadora
CENIVAM	Laboratorio Antoine Lavoisier	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por baño con y sin circular agua
CENIVAM	Laboratorio Marie Curie	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por laboratorio, bomba de vacío, laboratorio de fluido
División de mantenimiento tecnológico	Taller de electricidad y refrigeración	Actividades de mantenimiento	Ruido generado por taladro, pulidora, bomba de vacío,

AREA	LUGAR ESPECIFICO	ACTIVIDAD	FUENTE / DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO
			recuperador de gases, hidrolavadora
División de mantenimiento tecnológico	Taller de mecánica industrial	Actividades de mantenimiento	Ruido generado por taladro, fresadora, torno, esmeril y rectificadora
División de mantenimiento tecnológico	Taller de diseño	Actividades de mantenimiento y reparación de equipos de mecánica fina	Ruido generado por motores
División de mantenimiento tecnológico	Taller de mecánica fina	Actividades de mantenimiento y reparación de equipos de mecánica fina	Ruido generado por esmeril, torno y compresor
Planta física	Primer piso planta física	Actividades de pintura y carpintería	Ruido generado por compresor
Planta física	Carpintería	Labores de taller de maquinado	Ruido generado por sierra circular, lijadora orbital, taladro eléctrico, esmeril, compresor, pulidora, cepilladora
Planta física	Planta de compostaje	Actividad de aprovechamiento de recursos naturales	Ruido generado por planta trituradora de madera
Planta física	Soldadura	Actividades de mantenimiento	Ruido generado por taladro de árbol, equipo soldadura, esmeril.
Bienestar Universitario	Comedores y preparación de alimentos	Restaurante	Ruido generado por circulación de estudiantes
Dirección de certificación y gestión documental	Laboratorio revelado y control de calidad	Tareas operativas	Ruido generado por aire acondicionado
Gestión cultural		Tareas	Ruido generado por

AREA	LUGAR ESPECIFICO	ACTIVIDAD	FUENTE / DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO
		operativas	equipos de amplificación e instrumentos musicales
Publicaciones	Encuadernación	Tareas operativas	Ruido generado por empastadora, encuadernación y acabado, impresoras

Tabla A.2. Áreas identificadas con emisión de ruido en sede Guatiguará

AREA	LUGAR ESPECIFICO	ACTIVIDAD	FUENTE / DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO
IPRED	Granja el Hangar	Piscicultura	Ruido generado por turbina oxigenadora
IPRED	Granja el Hangar	Ganadería	Ruido generado por equipo picapasto
IPRED	Granja el Hangar	Riego de cultivos	Ruido generado por motobomba
IPRED	Granja el Hangar	Mantenimiento de praderas	Ruido generado por guadañadora
IPRED	Granja el Hangar	Mantenimiento de áreas	Ruido generado por pulidora, taladro, tractor
IPRED	Granja el Hangar	Proyecto pecuario	Ruido generado por animales
Ingeniería de Petróleos	Saturación de fluidos perteneciente al Laboratorio de análisis petrofísicos	Pruebas de extracción	Ruido generado por panel de ventilación del equipo de extracción
CIC	Taller de TMT	Pruebas de laboratorio	Ruido generado por rectificadora, torno, fresadora
CDT de Gas	Planta piloto	Pruebas de laboratorio	Ruido generado por ventilador, bomba

AREA	LUGAR ESPECIFICO	ACTIVIDAD	FUENTE / DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO
CDT de Gas	Laboratorio Resistencia Mecánica	Pruebas de laboratorio	Ruido generado por equipos: cámara de enfriamiento, blower
CDT de Gas	Banco auto caudal	Prueba de laboratorio	Ruido generado por equipo banco de datos
Corasfaltos	Laboratorio de suelos	Pruebas de laboratorio	Ruido generado por cortadora de pavimento
Corasfaltos	Laboratorio de mezclas	Pruebas de laboratorio	Ruido generado por motores hidráulicos

Tabla A.3. Áreas identificadas con emisión de ruido en Facultad de Salud

AREA	LUGAR ESPECIFICO	ACTIVIDAD	FUENTE / DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO
Escuela de Nutrición	Laboratorio de preparación de alimentos	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por área de preparación – campana
Escuela de Nutrición	Laboratorio de preparación de alimentos	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por motores cuarto frio
Escuela de Patología	Anfiteatro	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por extractor
Escuela de Patología	Sala de preparación de cadáveres	Prácticas de laboratorio	Ruido generado por extractor

Fuente: Autor

Anexo B Certificados de calibración

Certificate of Calibration

Certificate Number: 2536805AK010005

Model: SoundPatrol DP2200 **Date Issued:** 11-January-2011

S/N: SAK010005

Quest Technologies, Inc. certifies that the above listed product meets or exceeds the requirements of the following standard(s):

ANSI S1.4 - 1983 (R1997)
ANSI S1.43 - 1997
IEC 651-1979: Class/Type 2
IEC 804-1985: Class/Type 2

Test Conditions: Temp: 18-25°C Humidity: 20-80% R.H. Barometer: 950-1050 mBar

Test Procedure: 5057-637

Subassemblies:
QE7052 S/N: 37706 - QE7052

Reference Standard(s):

Device	Cal Due Date	Uncertainty - Estimated at 95% Confidence Level (k=2)
B&K Ensemble	26-February-2011	+/- 2.2% Acoustic (0.19dB)
Fluke 45	3-March-2011	+/- 1.4% AC Voltage, +/-0.1% DC Voltage

Calibrated By: 
Mary E. Roth Assembler

In order to maintain best instrument performance over time and in the event of inspection, audit or litigation, we recommend the instrument be recalibrated annually. Any number of factors may cause the calibration item to drift out of calibration before the recommended interval has expired.

All equipment used in this test is traceable to NIST, and applies only to the unit identified above.
This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of Quest Technologies, Inc.

058-387 Rev H Page 1 of 1

QUEST TECHNOLOGIES
a 3M company
1060 Corporate Center Drive • Oconomowoc WI 53086 • USA • Toll Free 800.245.0779 • Tel 262.567.9157 • Fax 262.567.4047
An ISO 9001 Registered Company • ISO 17025 Accredited Calibration Laboratory
www.questtechnologies.com



Certificate of Calibration

Certificate Number: 253680QJ120144

Model: QC-10

Date issued: 11-January-2011

S/N: QJ120144

Quest Technologies, Inc. certifies that the above listed product meets or exceeds the requirements of the following standard(s):

ANSI S1.40-1984 - Standard For Sound Calibrators

IEC 942-1988 For Sound Calibrators

Test Conditions: Temp: 18-25°C Humidity: 20-80% R.H. Barometer: 950-1050 mBar

Test Procedure: S056-981

Subassemblies: N/A

Reference Standard(s):

Device	Cal Due Date	Uncertainty - Estimated at 95% Confidence Level (k=2)
Fuke 45	3-March-2011	+/- 1.4% AC Voltage, +/-0.1% DC Voltage
B&K Ensemble	26-February-2011	+/- 2.2% Acoustic (0.19dB)

Calibrated By: Gail Chiarello
Gail Chiarello Assembler

In order to maintain best instrument performance over time and in the event of inspection, audit or litigation, we recommend the instrument be recalibrated annually. Any number of factors may cause the calibration item to drift out of calibration before the recommended interval has expired.

All equipment used in this test is traceable to NIST, and applies only to the unit identified above.
This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of Quest Technologies, Inc.

Anexo C Registro de Mediciones

Reporte de mediciones Sedes Principal y Guatiguará

Tabla C.1. Primera mediciones en Ciencias Humanas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 26 de noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X Facultad de Salud Sede Guatiguará			
PUNTO: Ciencias Humanas				
GEOFRENCIACIÓN: N 07°08'30,3" W 073°07'29,1"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 22,2°C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1,5 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	03:40 p.m.	HORA:	
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	65,2		N.R	
2	62,2		N.R	
3	71		N.R	
4	73,4		N.R	
5	70,2		N.R	
6	69,3		N.R	
7	65,4		N.R	
8	67,1		N.R	
9	68,8		N.R	
10	70,8		N.R	
11	70,1		N.R	
12	69,2		N.R	
13	68,6		N.R	
14	67,4		N.R	
15	64		N.R	
VALOR PROMEDIO	68,2			
VALOR MINIMO	62,2			
VALOR MAXIMO	71			
OBSERVACIONES: El ruido es generado por la circulación de personas y es afectado por el trafico de vehiculos.				

Tabla C.2. Segunda medición en Ciencias Humanas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 3 de diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/>	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Ciencias Humanas				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'30,3" W 073°07'29,1"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 21°C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1,4 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	03:40 p.m.	HORA:	
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	65,8	N.R.		
2	66,5	N.R.		
3	69,1	N.R.		
4	67,7	N.R.		
5	66,8	N.R.		
6	64,2	N.R.		
7	64,7	N.R.		
8	67,1	N.R.		
9	65,3	N.R.		
10	67,1	N.R.		
11	65,7	N.R.		
12	66	N.R.		
13	63,9	N.R.		
14	65,8	N.R.		
15	70,3	N.R.		
VALOR PROMEDIO	66,4			
VALOR MINIMO	63,9			
VALOR MAXIMO	70,3			
OBSERVACIONES: El ruido es generado por la circulación de personas y es afectado por el trafico de vehículos.				

Tabla C.3. Primera medición en Mantenimiento Tecnológico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 26 de noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/> Facultad de Salud		Sede Guatigurá	
PUNTO: Portón mantenimiento tecnologico				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'32,4" W 073°07'27,5"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 22,7°C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1,5 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	03:05 p.m.	HORA:	03:25 p.m.
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	58,4		54,8	
2	59,8		56,6	
3	60,2		55,1	
4	67,1		54,5	
5	60,3		55,1	
6	60,9		55,9	
7	61,8		54,7	
8	61,2		57,1	
9	62,1		54,8	
10	62,7		55,3	
11	63,1		54,5	
12	64		57,3	
13	62,4		56,2	
14	57,8		58,3	
15	60,8		55,9	
VALOR PROMEDIO	61,5		55,7	
VALOR MINIMO	63,9		54,5	
VALOR MAXIMO	70,3		58,3	
OBSERVACIONES: El ruido que se persibe es debido al compresor, la curculación de personas, el canto de aves y ruido proveniente fuera de la universidad.				

Tabla C.4. Segunda medición en Mantenimiento Tecnológico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 3 de diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/> Facultad de Salud		Sede Guatigurá	
PUNTO: Portón mantenimiento tecnologico				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'32,4" W 073°07'27,5"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 21,1°C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1,5 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratot DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	03:20 p.m.	HORA:	03:00 p.m.
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	50,9		55,9	
2	62,7		53,1	
3	60,7		56,3	
4	63,1		53,8	
5	62,2		54,2	
6	61,6		55,7	
7	66,5		54,8	
8	66,7		57,4	
9	62,4		55,8	
10	61,9		53,1	
11	62,6		53,7	
12	63,5		54	
13	62,7		53,1	
14	61,6		59,4	
15	59		56,8	
VALOR PROMEDIO	61,9		55,1	
VALOR MINIMO	50,9		53,1	
VALOR MAXIMO	66,5		59,4	
OBSERVACIONES: El ruido que se percibe es debido al compresor, actividades martilleo y corte, poca circulación de personas, el canto de aves y ruido proveniente fuera de la universidad.				

Tabla C.5. Primera medición en Escuela de Música

ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 27 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/>	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Escuela de música				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'39,6" W 073°07'33,4"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 20,1 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1,4 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	09:05 a.m.	HORA:	
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	63,4		NR	
2	63		NR	
3	60,6		NR	
4	65,3		NR	
5	66,7		NR	
6	68,8		NR	
7	65,4		NR	
8	70,7		NR	
9	68,8		NR	
10	67,8		NR	
11	61		NR	
12	64,1		NR	
13	59,1		NR	
14	63,8		NR	
15	65,3		NR	
VALOR PROMEDIO	64,9		0,0	
VALOR MINIMO	59,1			
VALOR MAXIMO	70,7			
OBSERVACIONES: Ruido emitido por los instrumentos musicales y tránsito de estudiantes				

Tabla C.6. Segunda medición en Escuela de Música

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 03 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Escuela de música				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'39,6" W 073°07'33,4"				
CLIMA: Nublado		Temperatura: 21,8 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,8 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratorol DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	11:20 a.m.	HORA:	
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	64,6		NR	
2	66,6		NR	
3	63,2		NR	
4	69,7		NR	
5	67,5		NR	
6	65,4		NR	
7	66,9		NR	
8	65		NR	
9	68,3		NR	
10	71,2		NR	
11	65,8		NR	
12	64,2		NR	
13	65,7		NR	
14	70,8		NR	
15	71,1		NR	
VALOR PROMEDIO	67,1		0,0	
VALOR MINIMO	63,2			
VALOR MAXIMO	71,2			
OBSERVACIONES:				

Tabla C.7. Primera medición en Edificio Álvaro Beltrán

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 26 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X Facultad de Salud		Sede Guatigurá	
PUNTO: Rampa de acceso (escombrera), Ed. Alvaro Beltrán				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'44,9" W 073°07'30"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 21,3 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,9 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	11:38 a.m.	HORA:	09:30 a.m.
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	66,9		43,7	
2	77,1		44,3	
3	71,7		47,5	
4	72,4		59,3	
5	71,6		54	
6	73,3		46,1	
7	79,4		48,5	
8	81,7		45,6	
9	82,6		55,6	
10	79,7		52,1	
11	76,2		48,3	
12	80,1		47,2	
13	77,7		50,2	
14	75,6		49,5	
15	76		51,6	
VALOR PROMEDIO	76,1		49,6	
VALOR MINIMO	66,9		43,7	
VALOR MAXIMO	82,6		59,3	
OBSERVACIONES: El ruido en mayor proporción es generado por el molino de bolas. El ruido de fondo se da por trafico de carros y aire acondicionado				

Tabla C.8. Segunda medición en Edificio Álvaro Beltrán

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 03 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X Facultad de Salud		Sede Guatigurá	
PUNTO: Rampa de acceso (escombrera), Ed. Alvaro Beltrán				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'44,9" W 073°07'30"				
CLIMA: Nublado		Temperatura: 20,8 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,8 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	4:00 p.m	HORA:	4:20 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	81,3		45	
2	80,2		43,6	
3	79,6		47,2	
4	81,3		48,7	
5	80,5		45,8	
6	79,7		49,3	
7	80,2		47,2	
8	81,1		51,1	
9	81,6		49,6	
10	80,1		51,9	
11	81,2		50,3	
12	80,7		48,3	
13	80,8		45,1	
14	80,5		50,9	
15	81		47,6	
VALOR PROMEDIO	80,7		48,1	
VALOR MINIMO	79,6		43,6	
VALOR MAXIMO	81,6		51,9	
OBSERVACIONES:				

Tabla C.9. Primera medición en Diseño Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 27 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/>	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Talleres Diseño Industrial				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'41,5" W 073°07'31,6"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 22,3 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,9 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	10:00 a.m	HORA:	3:30 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	79,5		55,7	
2	71,1		53,2	
3	78,8		52,3	
4	77,9		51,3	
5	75,6		50,7	
6	74		51,3	
7	73,8		52,5	
8	71,7		50,1	
9	73,5		51,6	
10	77		50,5	
11	72,7		50,2	
12	73,5		49,8	
13	74,2		51,3	
14	76		50,6	
15	76,9		51,5	
VALOR PROMEDIO	75,1		51,5	
VALOR MINIMO	71,1		49,8	
VALOR MAXIMO	79,5		55,7	
OBSERVACIONES: El ruido se emite por algunos equipos de los diferentes talleres, se percibe mayor nivel por el compresor y los aires acondicionados del edificio de eléctrica				

Tabla C.10. Segunda medición en Diseño Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 04 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Talleres Diseño Industrial				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'41,5" W 073°07'31,6"				
CLIMA: Nublado		Temperatura: 19,9 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1,3 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	3:40 p.m	HORA:	10:40 a.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	66,6		51,6	
2	64,9		50,1	
3	63,1		50	
4	63,8		49,2	
5	65,6		49,9	
6	67,7		50,9	
7	63,4		49,9	
8	62,8		48,7	
9	68,2		49	
10	65,3		50,1	
11	66,1		50,2	
12	65,2		49,8	
13	66,6		50,7	
14	67,9		51,2	
15	66,7		51,9	
VALOR PROMEDIO	65,6		50,2	
VALOR MINIMO	62,8		48,7	
VALOR MAXIMO	68,2		51,9	
OBSERVACIONES: Ruido generado por estudiantes y manejo de equipos				

Tabla C.11. Primera medición en Geología

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 26 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/> Facultad de Salud		Sede Guatigurá	
PUNTO: Rampa de acceso a lab. de Geología				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'35,2" W 073°07'34,5"				
CLIMA: Despejado		Temperatura: 21,9 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	9:45 a.m	HORA:	5:10 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	69,3		58,3	
2	67,2		59,2	
3	66,2		60,6	
4	65,6		58,4	
5	66,2		55	
6	67		54,2	
7	66,4		51,4	
8	65,9		53,6	
9	66,1		56,8	
10	67,7		58,1	
11	68,2		54,6	
12	69		55,5	
13	69,9		57,3	
14	65,3		61	
15	66,3		53,1	
VALOR PROMEDIO	67,1		56,5	
VALOR MINIMO	65,6		51,4	
VALOR MAXIMO	69,9		61	
OBSERVACIONES: El ruido se emite por los diferentes equipos, el transito de personas y también por aire acondicionado				

Tabla C.12. Segunda medición en Geología

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 03 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Rampa de acceso a lab. de Geología				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'35,2" W 073°07'34,5"				
CLIMA: Nublado		Temperatura: 20,6 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,6 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratorol DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	3:15 p.m	HORA:	5:28 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	74,9		52,1	
2	73,9		50,3	
3	75,3		50,9	
4	71,7		50,7	
5	74		51,6	
6	72,6		54,4	
7	75,1		54	
8	71,2		53,4	
9	75,9		53,3	
10	74,4		53	
11	71,7		52,6	
12	73,1		53,9	
13	70,4		55,1	
14	71,1		54,4	
15	76		53,4	
VALOR PROMEDIO	73,4		52,9	
VALOR MINIMO	70,4		50,3	
VALOR MAXIMO	76		55,1	
OBSERVACIONES: El ruido de fondo es por aire acondicionado y transito de perosnas, el ruido medido es generado por la cortadora disco punta diamante o tusteno				

Tabla C.13. Primera medición en Panta de Aceros

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 27 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X Facultad de Salud		Sede Guatigurá	
PUNTO: Detrás de planta de acero sobre Cra. 25				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'33,7" W 073°07'34,7"				
CLIMA: soleado		Temperatura: 22,5 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,8 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	10:30 a.m	HORA:	3:00 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	69,5		46	
2	69,8		65	
3	68,5		50,1	
4	69,3		49,5	
5	68,7		59,5	
6	70,1		48,6	
7	69,7		46,9	
8	70,2		48,9	
9	69,8		53,8	
10	69,6		47,6	
11	70,4		57,2	
12	69,7		46,7	
13	68		48	
14	69,7		49,9	
15	67,5		45,3	
VALOR PROMEDIO	69,4		50,9	
VALOR MINIMO	68		45,3	
VALOR MAXIMO	70,4		57,2	
OBSERVACIONES: El ruido es producido por los diferentes equipos de los laboratorios, y por el ingreso y salida de carros por la porteria de la Cra. 25				

Tabla C.14. Segunda medición en Planta de Aceros

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 03 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Detrás de planta de acero sobre Cra. 25				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'33,7" W 073°07'34,7"				
CLIMA: Nublado		Temperatura: 20,5 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,9 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	0:22 a.m	HORA:	5:00 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	65		52	
2	66,2		52,7	
3	64,7		51,9	
4	65,1		51,7	
5	66,4		51,4	
6	65,8		52,3	
7	66,3		51,5	
8	66,6		50,9	
9	66,9		51,7	
10	67,3		51	
11	68,1		51,9	
12	69,1		52,2	
13	67,8		51,2	
14	68		50,9	
15	68,2		52,4	
VALOR PROMEDIO	66,8		51,7	
VALOR MINIMO	64,7		50,9	
VALOR MAXIMO	69,1		52,4	
OBSERVACIONES: Afectación de ruido por eventos externos a la planta como carros que ingresan a la 25				

Tabla C.15. Primera medición en Ingeniería Química

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 26 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/> Facultad de Salud		Sede Guatigurá	
PUNTO: Rampa de acceso a lab. de procesos Ing. Química				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'36,6" W 073°07'33,1"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 21,7 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,9 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	9:15 a.m	HORA:	4:35 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	60		53,3	
2	62,1		51,7	
3	55,7		52	
4	57,5		54,9	
5	64,9		55,7	
6	58,2		52,7	
7	64,1		53,7	
8	59		52,3	
9	56,3		51,2	
10	58,9		56,2	
11	60,3		52	
12	64,5		56,9	
13	58,4		53,4	
14	60,6		50,8	
15	62,2		55,3	
VALOR PROMEDIO	60,2		53,5	
VALOR MINIMO	56,3		50,8	
VALOR MAXIMO	64,9		56,9	
OBSERVACIONES: El ruido se emite por los equipos como la caldera; la afectación se da por el transito de las personas hacia los otros edificios				

Tabla C.16. Segunda medición en Ingeniería Química

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 03 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/> Facultad de Salud		Sede Guatigurá	
PUNTO: Rampa de acceso a lab. de procesos Ing. Química				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'36,6" W 073°07'33,1"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 20,3 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	9:40 a.m	HORA:	4:25 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	57,4		57,4	
2	59,6		54,8	
3	57,1		54,6	
4	55,6		55,2	
5	59,3		54,8	
6	60,8		55,2	
7	61,7		54,7	
8	63,2		55,8	
9	59,3		54,6	
10	61,3		55,7	
11	60,2		54,9	
12	59,7		54,5	
13	61,9		54,9	
14	60,1		55,3	
15	62,3		54,9	
VALOR PROMEDIO	60,0		55,2	
VALOR MINIMO	55,6		54,5	
VALOR MAXIMO	63,2		57,4	
OBSERVACIONES: El ruido de fondo es dado por el aire acondicionado y el transito de personas				

Tabla C.17. Primera medición en Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 26 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X Facultad de Salud		Sede Guatigurá	
PUNTO: Rampa de acceso escuela Ing. Mecánica, salida de emergencia				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'33,4" W 073°07'27,4"				
CLIMA: Despejado		Temperatura: 21,3 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1,5 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACION FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	10:15 a.m	HORA:	11:10 a.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	73,4		56,3	
2	72,8		55,7	
3	75,8		56,1	
4	77,9		51,7	
5	75		50,2	
6	73,1		53	
7	72,3		54,3	
8	70,9		53,7	
9	71,4		52,9	
10	73,4		51,5	
11	72,9		56,7	
12	71,6		54,6	
13	70,5		53,8	
14	71,4		55,3	
15	72,1		56,7	
VALOR PROMEDIO	73,0		54,2	
VALOR MINIMO	70,5		50,2	
VALOR MAXIMO	77,9		56,7	
OBSERVACIONES: Ruido generado por los diferentes equipos de laboratorio y talleres, de igual forma encienden radio, transito de personas. Es significativo el ruido proveniente del taller				

Tabla C.18. Segunda medición en Ingeniería Mecánica

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 04 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Rampa de acceso escuela Ing. Mecánica, salida de emergencia				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'33,4" W 073°07'27,4"				
CLIMA: Nublado		Temperatura: 19,9 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,8 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	10:30 a.m	HORA:	4:40 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	70,2		53,1	
2	71,5		54,2	
3	74,8		51,6	
4	72,3		50,8	
5	75,1		51,8	
6	76,4		53,1	
7	75,9		52,8	
8	72,4		51,1	
9	70,6		52,7	
10	69,7		54,2	
11	73,1		51,6	
12	71,8		53,2	
13	75,5		52,9	
14	72,7		51,7	
15	77,2		53,1	
VALOR PROMEDIO	73,3		52,5	
VALOR MINIMO	69,7		50,8	
VALOR MAXIMO	77,2		54,2	
OBSERVACIONES:				

Tabla C.19. Primera medición en Camilo Torres

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 04 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Plazoleta Camilo Torres				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'35,3" W 073°07'30,1"				
CLIMA: Nublado		Temperatura: 20,1 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,9 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	10:00 a.m	HORA:	11:00 a.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	67,4		61	
2	67,9		63,2	
3	66,4		60,2	
4	68,4		61,8	
5	69,2		60,4	
6	68,5		61,1	
7	69,7		59,6	
8	69,1		60,4	
9	71,7		61,3	
10	73,2		60,8	
11	70,5		61,1	
12	71,1		60,3	
13	69,6		59,8	
14	68,8		60	
15	72,3		60,7	
VALOR PROMEDIO	69,6		60,8	
VALOR MINIMO	66,4		59,6	
VALOR MAXIMO	73,2		63,2	
OBSERVACIONES: El ruido es producido por el transito de personas				

Tabla C.20. Segunda medición en Camilo Torres

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 05 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/>	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Plazoleta Camilo Torres				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'35,3" W 073°07'30,1"				
CLIMA: Nublado		Temperatura: 20,7 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1,2 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	10:05 a.m	HORA:	2:50 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	65,9		61,7	
2	66,6		60,5	
3	65,4		62,6	
4	64,4		61,6	
5	66,1		58,9	
6	65,8		57	
7	65		57,8	
8	67,5		59,1	
9	65,6		60,3	
10	64,7		58,7	
11	66,4		57,2	
12	65,8		58,9	
13	66,7		57,7	
14	64,7		58,7	
15	66,4		57,9	
VALOR PROMEDIO	65,8		59,2	
VALOR MINIMO	64,4		57	
VALOR MAXIMO	67,7		62,6	
OBSERVACIONES:				

Tabla C.21. Primera medición en Bienestar Universitario

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 26 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Parqueadero Bienestar universitario, puerta salida de comedores				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'30,4' W 073°07'09,5"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 23,6 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,9 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratot DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	11:25 a.m	HORA:	2:30 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	67,2		51,6	
2	66,4		52	
3	66,6		52,7	
4	66,3		52,4	
5	66,4		68	
6	66,7		54,6	
7	66,9		51,6	
8	67,1		49,7	
9	67,6		48,9	
10	58		50,7	
11	67,9		49,1	
12	68,1		52,6	
13	69		67,2	
14	68,1		51,1	
15	69,2		49	
VALOR PROMEDIO	66,8		53,4	
VALOR MINIMO	58		48,9	
VALOR MAXIMO	69,2		68	
OBSERVACIONES: En los valores se reporta la interferencia por encendido de carros, paso de estudiantes, sonido de alarmas de carro. En el comedor se evidencia el ruido al movimiento de sillas, platos y cubiertos. En la tarde la interferencia la provoco las aves				

Tabla C.22. Segunda medición en Bienestar Universitario

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 03 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/> Facultad de Salud		Sede Guatigurá	
PUNTO: Parquadero Bienestar universitario, puerta salida de comedores				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'30,4' W 073°07'09,5"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 21,4 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,8 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	11:40 a.m	HORA:	4:05 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	60,6		52,8	
2	59,8		49,5	
3	64		52,5	
4	62,3		50,6	
5	63,1		53,1	
6	64,2		52,6	
7	63		52,1	
8	62,6		50,8	
9	64,1		51,9	
10	65,5		54,7	
11	61,6		53,3	
12	60,8		51,2	
13	62,3		50,7	
14	63,2		51,9	
15	61,8		50,7	
VALOR PROMEDIO	62,6		51,9	
VALOR MINIMO	59,8		49,5	
VALOR MAXIMO	65,5		54,7	
OBSERVACIONES:				

Tabla C.23. Primera medición en Publicaciones

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 27 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/> Facultad de Salud Sede Guatigurá			
PUNTO: Detrás del edificio de publicaciones				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'38' W 073°07'22,1"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 21,6 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratot DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	9:25 a.m	HORA:	
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	55,9		NR	
2	58,1		NR	
3	56,2		NR	
4	54,2		NR	
5	54,7		NR	
6	54,3		NR	
7	58,4		NR	
8	54,8		NR	
9	54,3		NR	
10	53,9		NR	
11	53,3		NR	
12	57,3		NR	
13	59		NR	
14	57,4		NR	
15	56,9		NR	
VALOR PROMEDIO	55,9			
VALOR MINIMO	53,3			
VALOR MAXIMO	59			
OBSERVACIONES: Ruido generado por aires acondicionados y estudiantes en mesa de estudio, se percibe minimo ruido producido por maquinas de taller, el trafico de vehiculos incide muy poco.				

Tabla C.24. Segunda medición en Publicaciones

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 05 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central <input checked="" type="checkbox"/>	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Publicaciones				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'38" W 073°07'22,1"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 21,1 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,9 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratul DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	10:25 a.m	HORA:	
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	57,7		NR	
2	55,2		NR	
3	54		NR	
4	53,6		NR	
5	55,7		NR	
6	53,9		NR	
7	55,4		NR	
8	56,8		NR	
9	54,1		NR	
10	53,6		NR	
11	56,5		NR	
12	54,6		NR	
13	53,9		NR	
14	54,4		NR	
15	55,1		NR	
VALOR PROMEDIO	55,0			
VALOR MINIMO	53,6			
VALOR MAXIMO	57,7			
OBSERVACIONES:				

Tabla C.25. Primera medición Planta Física

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 26 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Planta Física				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'33' W 073°07'27,4"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 22,1 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratot DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	11:00 a.m	HORA:	4:10 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	72,8		59	
2	75,5		57	
3	72,2		56,2	
4	73,9		55,2	
5	72,6		55,5	
6	75,1		56,2	
7	73		56,8	
8	74,8		55,6	
9	75,8		55,1	
10	72,1		56,2	
11	73,1		55	
12	81,9		54,9	
13	73,4		53,5	
14	73,1		55,3	
15	73,8		66,1	
VALOR PROMEDIO	74,2		56,5	
VALOR MINIMO	72,1		53,5	
VALOR MAXIMO	81,9		66,1	
OBSERVACIONES: Ruido proveniente de los equipos de los diferentes talleres, de igual forma esta encendido un radio.				

Tabla C.26. Segunda medición Planta Física

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 5 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central X	Facultad de Salud	Sede Guatigurá	
PUNTO: Planta Física				
GEOREFENCIACIÓN: N 07°08'33' W 073°07'27,4"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 20,5 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,6 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	9:25 a.m	HORA:	9:40 a.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	72,8		58,2	
2	75,8		69,2	
3	77,5		56,5	
4	79,7		53,9	
5	73,3		63,1	
6	75,1		58,1	
7	74		54,6	
8	75,5		57,3	
9	78,7		59,6	
10	73		57,5	
11	73,7		56,4	
12	79,1		52,4	
13	74,6		53,2	
14	80,9		52,3	
15	75,1		56,7	
VALOR PROMEDIO	75,9		57,3	
VALOR MINIMO	72,8		52,3	
VALOR MAXIMO	80,9		69,2	
OBSERVACIONES: Con el compresor aumenta un rango 61dB				

Tabla C.27. Primera medición caseta hidroxigenador

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 29 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central	Facultad de Salud	Sede Guatigurá X	
PUNTO: Caseta hidroxigenador				
GEOREFENCIACIÓN: N 06°59'47,4' W 073°04'21,6"				
CLIMA: Despejado		Temperatura: 22,2 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	9:43 a.m	HORA:	
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	59,8		NR	
2	60		NR	
3	60,5		NR	
4	60,9		NR	
5	61,3		NR	
6	60,8		NR	
7	61		NR	
8	59,9		NR	
9	60,6		NR	
10	61,3		NR	
11	62,6		NR	
12	60,7		NR	
13	59		NR	
14	61,1		NR	
15	62,3		NR	
VALOR PROMEDIO	60,8			
VALOR MINIMO	59			
VALOR MAXIMO	62,6			
OBSERVACIONES: El ruido emitido por el hidroxigenador es constante durante las 24 horas.				

Tabla C.28. Segunda medición caseta hidroxigenador

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 06 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central	Facultad de Salud	Sede Guatigurá X	
PUNTO: Caseta hidroxigenador				
GEOREFENCIACIÓN: N 06°59'47,4' W 073°04'21,6"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 23,6 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,8 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	10:20 a.m	HORA:	
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	61,8		NR	
2	62,1		NR	
3	61,5		NR	
4	60,9		NR	
5	61,8		NR	
6	59,9		NR	
7	60,8		NR	
8	61,7		NR	
9	61,2		NR	
10	60,8		NR	
11	61,3		NR	
12	62,2		NR	
13	61,7		NR	
14	61,5		NR	
15	61		NR	
VALOR PROMEDIO	61,3			
VALOR MINIMO	60,8			
VALOR MAXIMO	62,2			
OBSERVACIONES: Las condiciones permanen igual				

Tabla C.29. Primera medición caseta motobomba

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 29 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central	Facultad de Salud	Sede Guatigurá X	
PUNTO: Caseta motobomba - granja				
GEOREFENCIACIÓN: N 06°59'48,1" W 073°04'18,1"				
CLIMA: Despejado		Temperatura: 22,1 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,6 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratot DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	10:02 a.m	HORA:	10:20 a.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	69,8		54	
2	68,6		55,1	
3	68,9		53,2	
4	69		52,8	
5	68,7		52,3	
6	69,7		52	
7	68,8		52,1	
8	67,1		51,9	
9	68,2		52,2	
10	69,5		51,8	
11	71,2		52,6	
12	70,6		52	
13	68,8		51,7	
14	66,4		52,2	
15	68		51,8	
VALOR PROMEDIO	68,9		52,5	
VALOR MINIMO	66,4		51,7	
VALOR MAXIMO	71,2		55,1	
OBSERVACIONES: El ruido es generado por la bomba, la cuál es encendida solo si se esta en verano (3-4) h				

Tabla C.30. Segunda medición caseta motobomba

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 06 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central	Facultad de Salud	Sede Guatigurá X	
PUNTO: Caseta motobomba - granja				
GEOREFENCIACIÓN: N 06°59'48,1" W 073°04'18,1"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 22,5 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,1 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratot DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	9:00 a.m	HORA:	9:35 a.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	71		60	
2	72,7		57,9	
3	72,8		59,6	
4	71,5		57,2	
5	72,2		59,4	
6	71,4		58,6	
7	72,3		57,3	
8	70		56,9	
9	71,8		56,1	
10	70,8		57	
11	70		56,8	
12	70,7		58	
13	70,1		56,8	
14	72		57,9	
15	70,7		56,6	
VALOR PROMEDIO	71,3		57,7	
VALOR MINIMO	70		56,1	
VALOR MAXIMO	72,8		60	
OBSERVACIONES: Ruido de fondo generado por la caída de agua de la bocatoma quebrada la Picha				

Tabla C.31. Primera medición caseta picapasto

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 06 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central	Facultad de Salud	Sede Guatigurá X	
PUNTO: Caseta Picapasto				
GEOREFENCIACIÓN: N 06°59'46,4" W 073°20,4"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 23,3 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	9:45 a.m	HORA:	10:05 a.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	70,4		52,9	
2	68		50,5	
3	67,4		48,3	
4	66,6		46,3	
5	65,8		48,5	
6	66,4		44,3	
7	68,2		43	
8	67,7		41,5	
9	68		45,6	
10	70,2		41,3	
11	69,6		42,8	
12	66,5		46,7	
13	68,4		49,2	
14	67,4		46,4	
15	67,9		45,1	
VALOR PROMEDIO	67,9		46,2	
VALOR MINIMO	65,8		41,3	
VALOR MAXIMO	70,4		52,9	
OBSERVACIONES: Ruido emitido por picapasto y pala				

Tabla C.32. Primera medición ingeniería Petróleos- Guatiguará

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL
"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 29 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central	Facultad de Salud	Sede Guatiguará X	
PUNTO: Area de extraccion de muestras - petroleos				
GEOREFENCIACIÓN: N 06°59'51,6" W 073°04'08"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 22,2 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,9 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratul DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	12:25 p.m.	HORA:	12:50 p.m.
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	65,3		55,8	
2	65,1		55,4	
3	64,7		55,2	
4	65		55,7	
5	64,6		55,4	
6	64,7		55	
7	65,2		55,6	
8	64,5		55,3	
9	64,3		55,5	
10	64		55,7	
11	63,8		55,2	
12	64,5		55,4	
13	64,1		55	
14	64		55,6	
15	64,2		55,3	
VALOR PROMEDIO	64,5		55,4	
VALOR MINIMO	63,8		55	
VALOR MAXIMO	65,3		55,8	
OBSERVACIONES: El ruido emitido por el extractor el cual se enciende solo si hay personal en el área				

Tabla C.33. Segunda medición ingeniería Petróleos- Guatiguará

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 06 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central	Facultad de Salud	Sede Guatiguará X	
PUNTO: Area de extraccion de muestras - petroleos				
GEOREFENCIACIÓN: N 06°59'51,6" W 073°04'08"				
CLIMA: Nublado		Temperatura: 20,8 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 0,6 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratot DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	10:50 a.m	HORA:	11:15 a.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	63,5		57,9	
2	62,7		57,2	
3	63,4		58	
4	62,8		56,7	
5	63,2		57,2	
6	62,8		56,1	
7	62,1		57,2	
8	63,2		56,7	
9	62,9		56,3	
10	63,6		56,6	
11	63,2		57	
12	64,4		56,8	
13	63,8		56,2	
14	64		56,7	
15	63,6		57,1	
VALOR PROMEDIO	63,3		56,9	
VALOR MINIMO	62,1		55,3	
VALOR MAXIMO	64,4		58	
OBSERVACIONES: Ruido de fondo afectado por cabinas extractoras				

Tabla C.34.Primer medición Corasfaltos

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 29 de Noviembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central	Facultad de Salud	Sede Guatigurá X	
PUNTO: Rampa de acceso lab. mezclas - corasfaltos				
GEOREFENCIACIÓN: N 06°59'53,8" W 073°04'08,6"				
CLIMA: Despejado		Temperatura: 21,7 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1,2 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundpratot DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	11:40 a.m	HORA:	12:05 p.m.
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	68,7		47,9	
2	69,1		49,4	
3	55,9		68,1	
4	55,7		68,9	
5	54,9		46,4	
6	69,5		47,8	
7	68,3		68,4	
8	56,5		69,2	
9	55,1		46	
10	68,9		47,8	
11	68,3		68,1	
12	55,3		48	
13	69,8		50,8	
14	55,1		68,8	
15	54,7		48	
VALOR PROMEDIO	61,7		56,2	
VALOR MINIMO	54,9		46	
VALOR MAXIMO	69,8		69,2	
OBSERVACIONES: El ruido percibido en el ambiente es generado por motor y compresor, paso de personal en el area y el trafico de vehiculos sobre la via				

Tabla C.35. Segunda medición Corasfaltos

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN QUIMICA AMBIENTAL**

"IDENTIFICACIÓN DE AREAS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA UIS"

EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

MEDICIÓN DIURNA				
FECHA: 06 de Diciembre de 2012				
UBICACIÓN	Sede Central	Facultad de Salud	Sede Guatigurá X	
PUNTO: Rampa de acceso lab. mezclas - corasfaltos				
GEOREFENCIACIÓN: N 06°59'53,8" W 073°04'08,6"				
CLIMA: Soleado		Temperatura: 22,6 °C		
VELOCIDAD DEL VIENTO: 1,5 m/s				
EQUIPO: Sonometro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST				
FILTRO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL: A				
RESPUESTA DEL INSTRUMENTO: Lento (S)				
TIEMPO (minutos)	MEDICIÓN 1 - Emisión		MEDICIÓN 2 - Fondo	
	HORA:	2:05 p.m	HORA:	4:30 p.m
	NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)		NIVEL DE PRESION SONORA Decibeles (dB A)	
1	56,3		50,3	
2	57,8		48,5	
3	60,6		69,1	
4	66,8		68,9	
5	60,2		49,5	
6	58,4		46,7	
7	59,1		68,5	
8	69,2		69,2	
9	70,8		46,3	
10	57,2		47,7	
11	66,6		68,2	
12	58,6		68,9	
13	58,9		48,4	
14	57,2		49,6	
15	58,5		50,1	
VALOR PROMEDIO	61,1		56,7	
VALOR MINIMO	56,3		46,7	
VALOR MAXIMO	70,8		69,2	
OBSERVACIONES: Ruido emitido por compresor, sopladora, motor y cabinas				

Anexo D Registro gráfico de los datos

Gráfico D.1. Desviaciones estándar de los datos en Ciencias Humanas

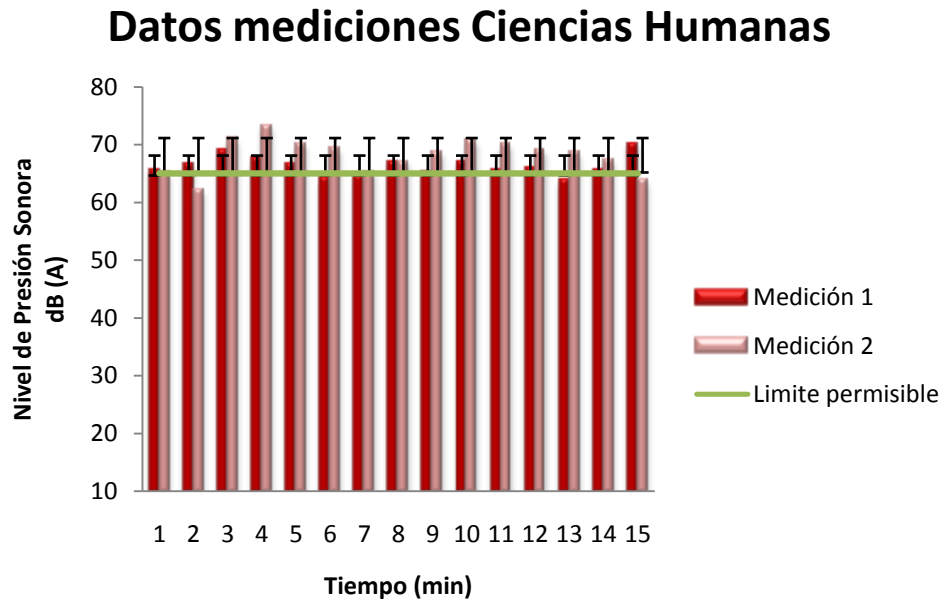
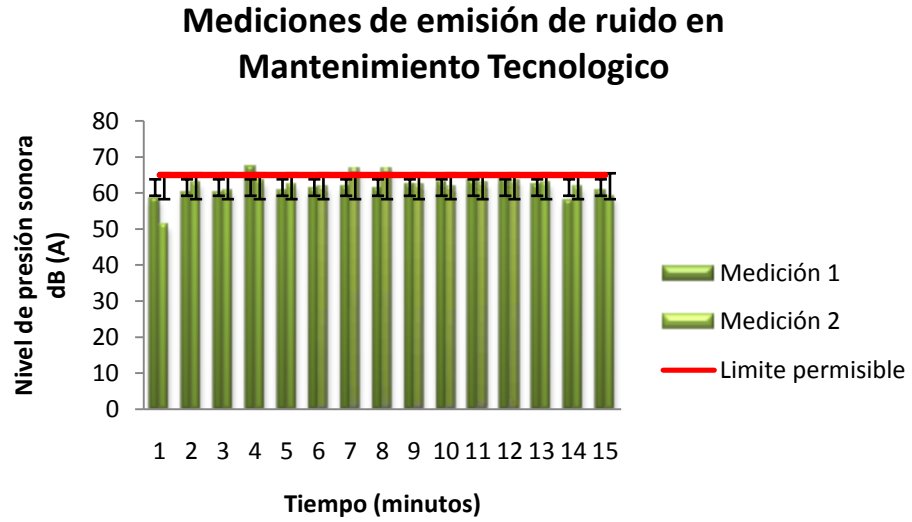
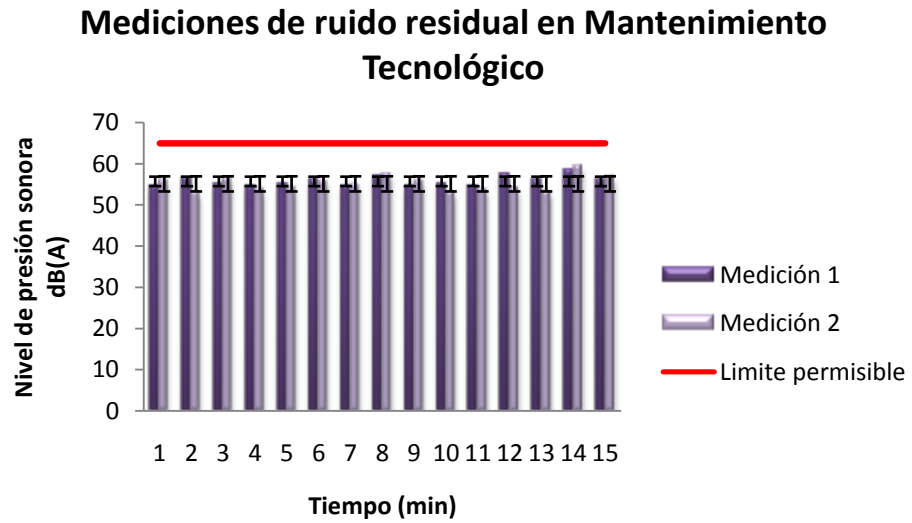


Gráfico D.2. Desviaciones estándar de los datos en Mantenimiento Tecnológico



(a)



(b)

Gráfico D.3. Desviaciones estándar de los datos en Escuela de Música

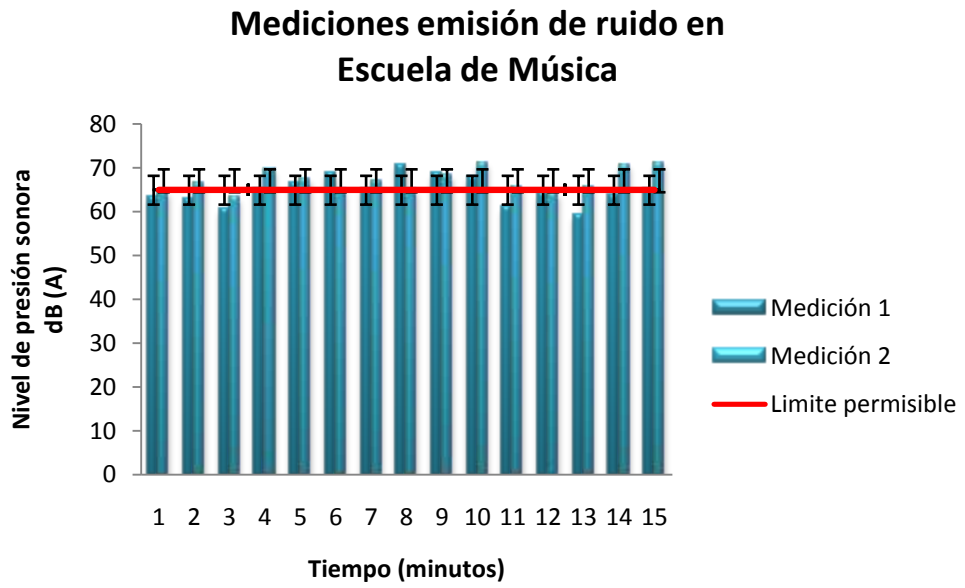
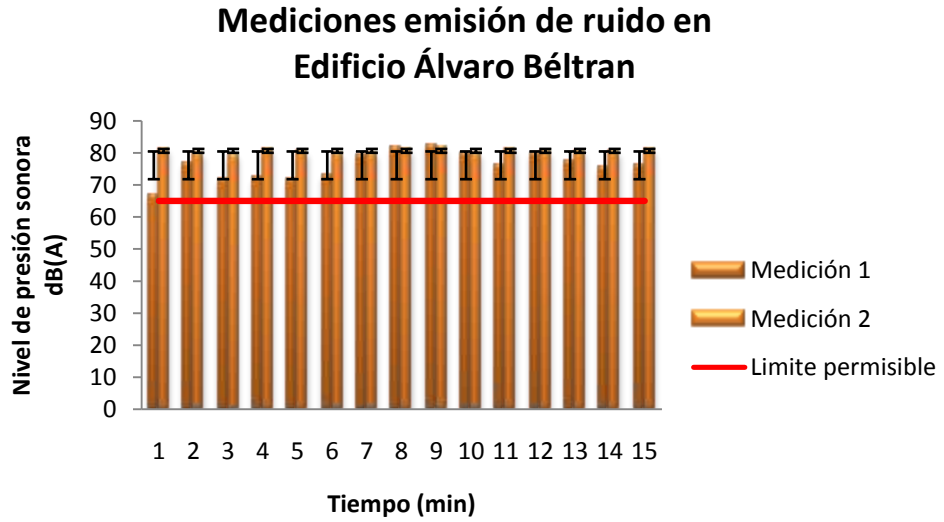
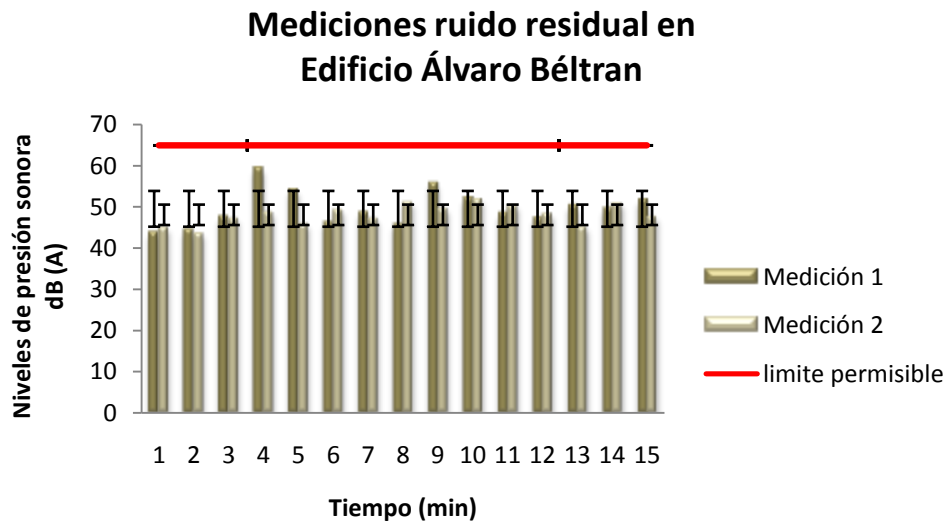


Gráfico D.4. Desviaciones estándar de los datos en Edificio Álvaro Beltrán

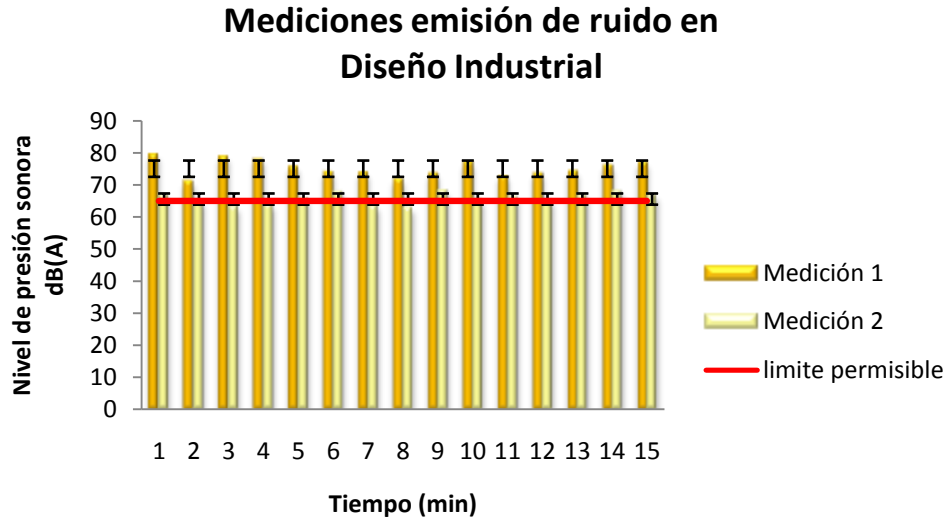


(a)

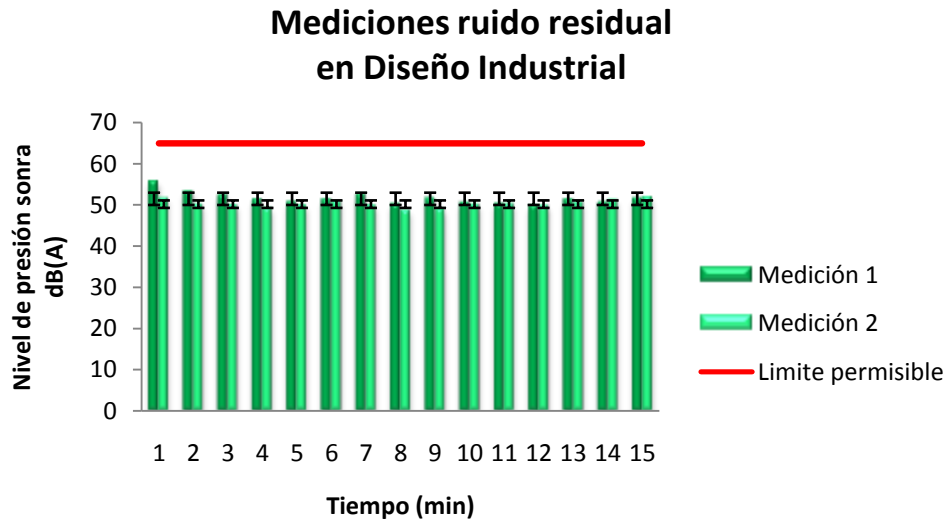


(b)

Gráfico D.5. Desviaciones estándar de los datos en talleres de Diseño Industrial

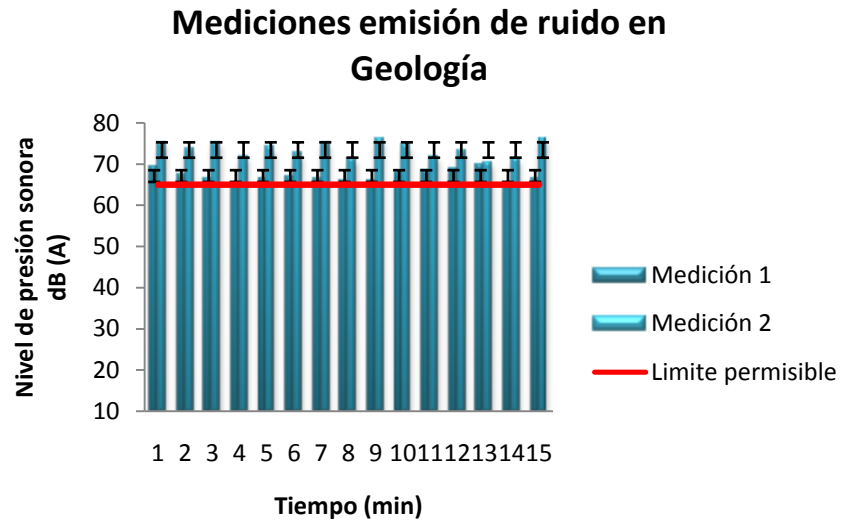


(a)

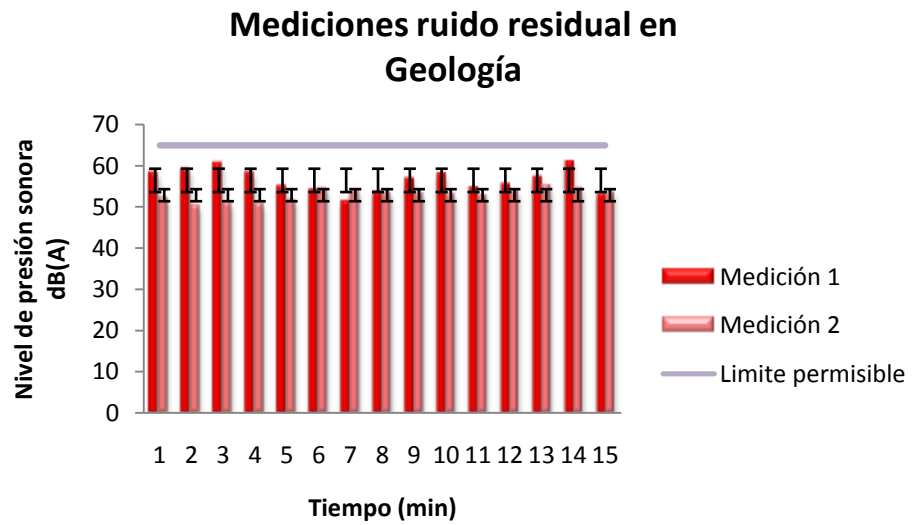


(b)

Gráfico D.6. Desviaciones estándar de los datos en Geología

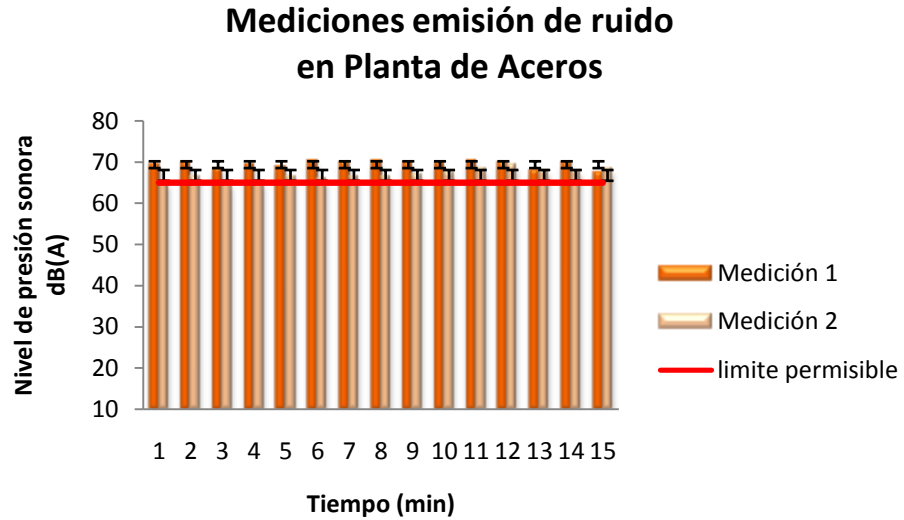


(a)

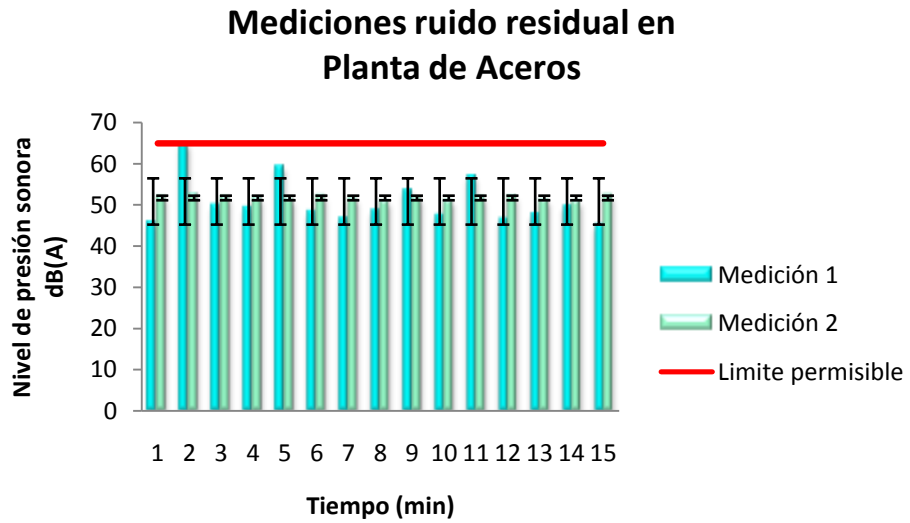


(b)

Gráfico D.7. Desviaciones estándar de los datos en Planta de aceros

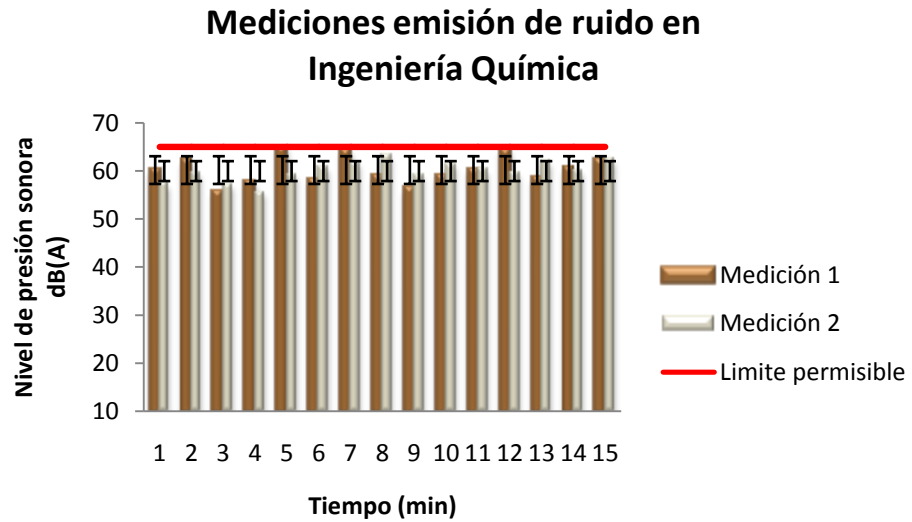


(a)

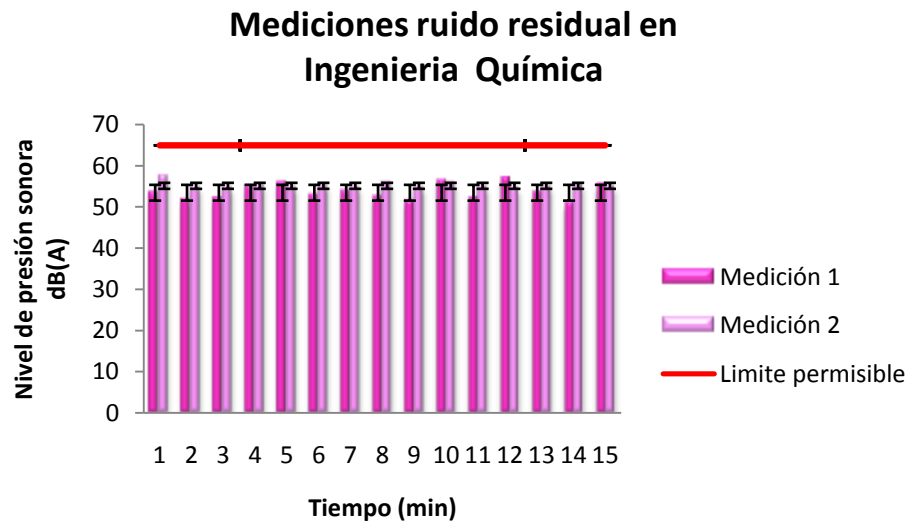


(b)

Gráfico D.8. Desviaciones estándar de los datos en Ingeniería Química

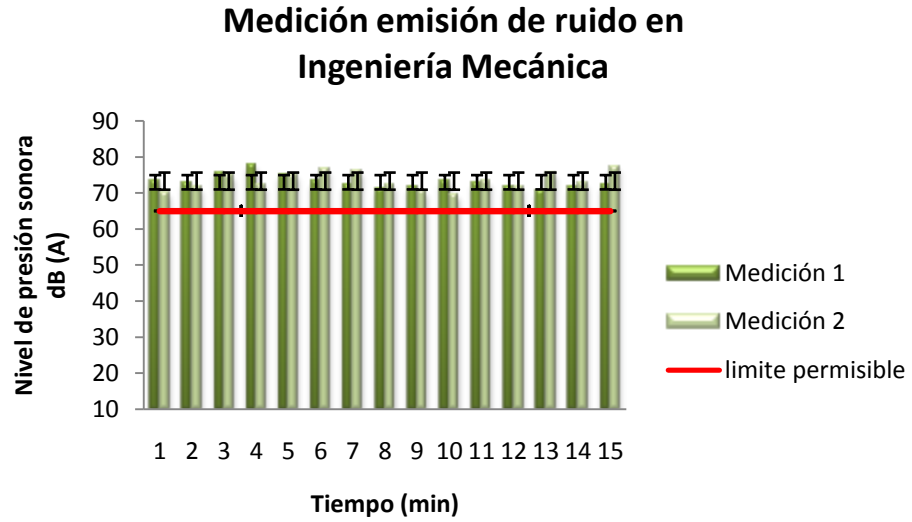


(a)

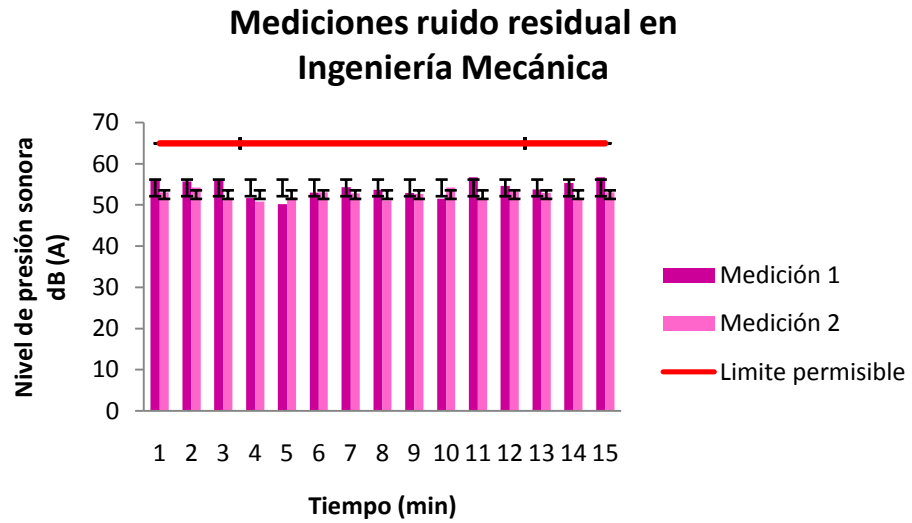


(b)

Gráfico D.9. Desviaciones estándar de los datos en Ingeniería Mecánica

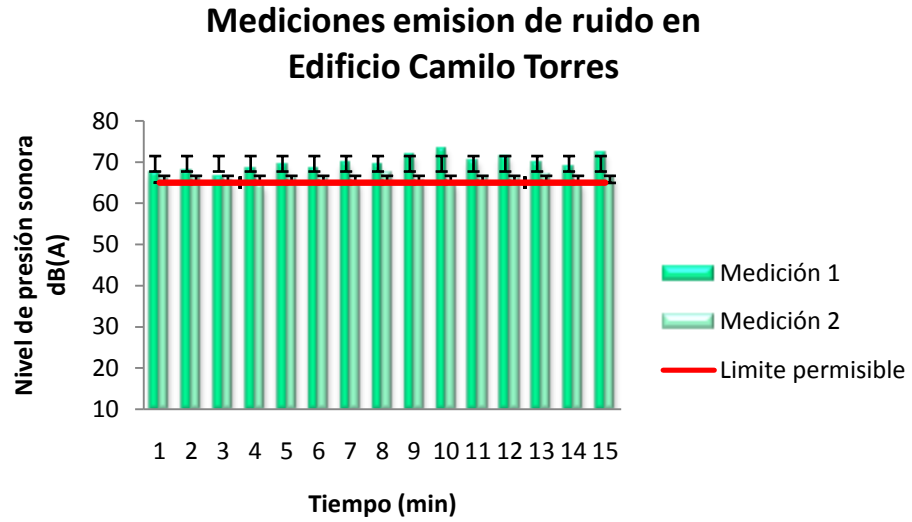


(a)

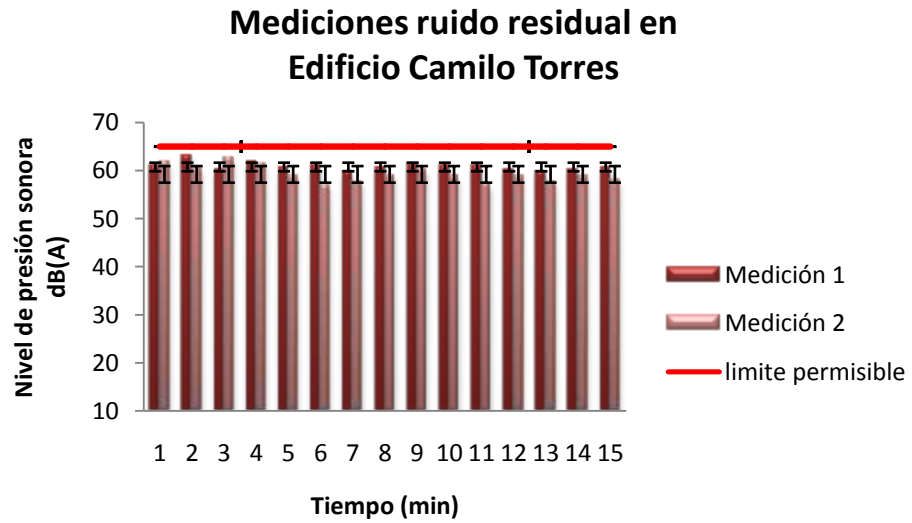


(b)

Gráfico D.10. Desviaciones estándar de los datos en Camilo Torres

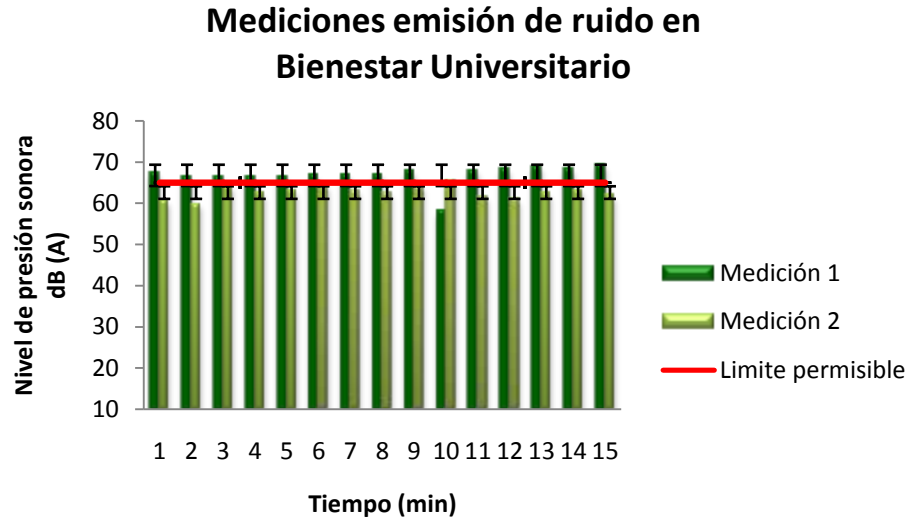


(a)

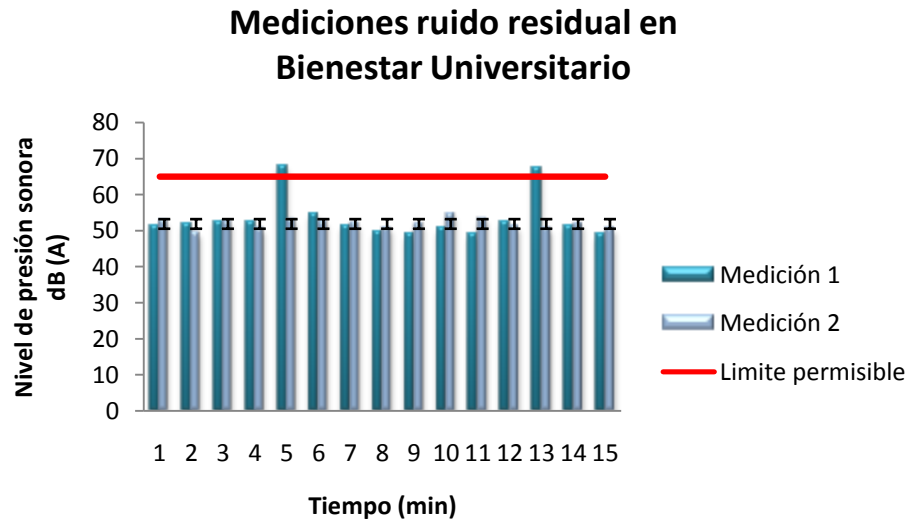


(b)

Gráfico D.11. Desviaciones estándar de los datos en Bienestar Universitario

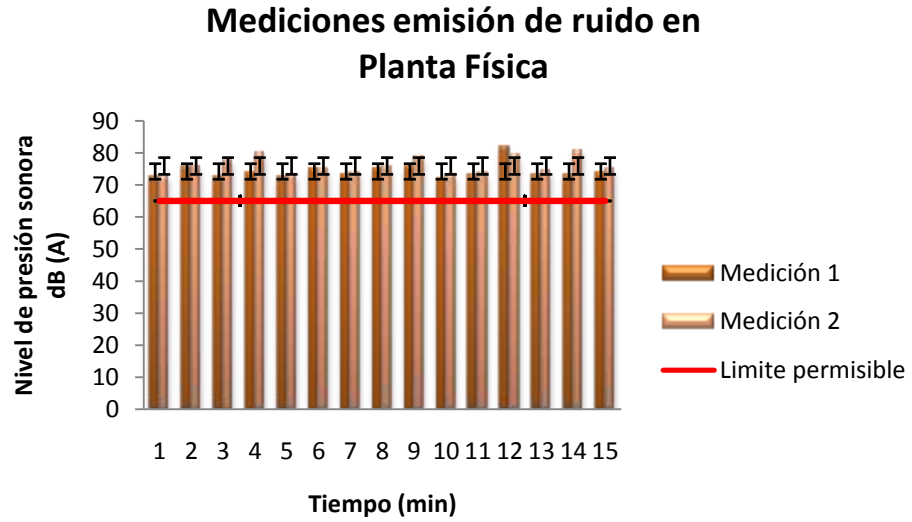


(a)

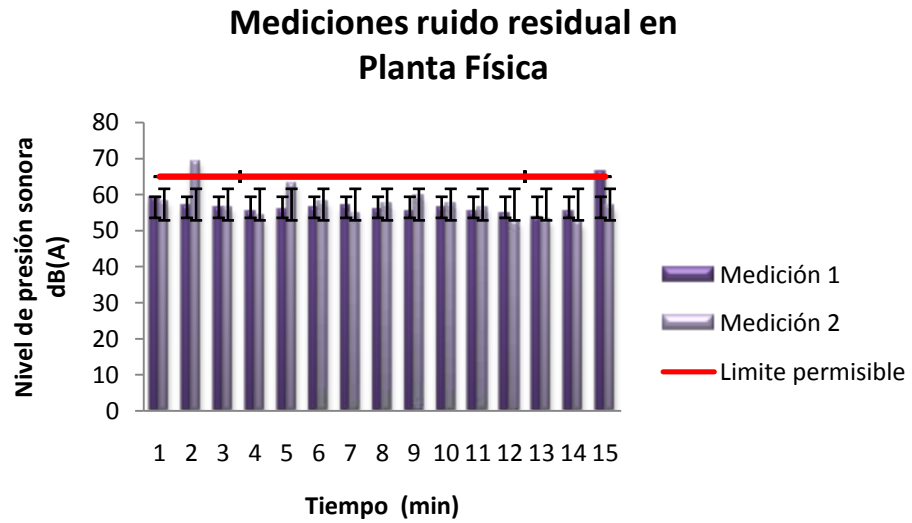


(b)

Gráfico D.12. Desviaciones estándar de los datos en planta física



(a)



(b)

Gráfico D.13. Desviaciones estándar de los datos en publicaciones

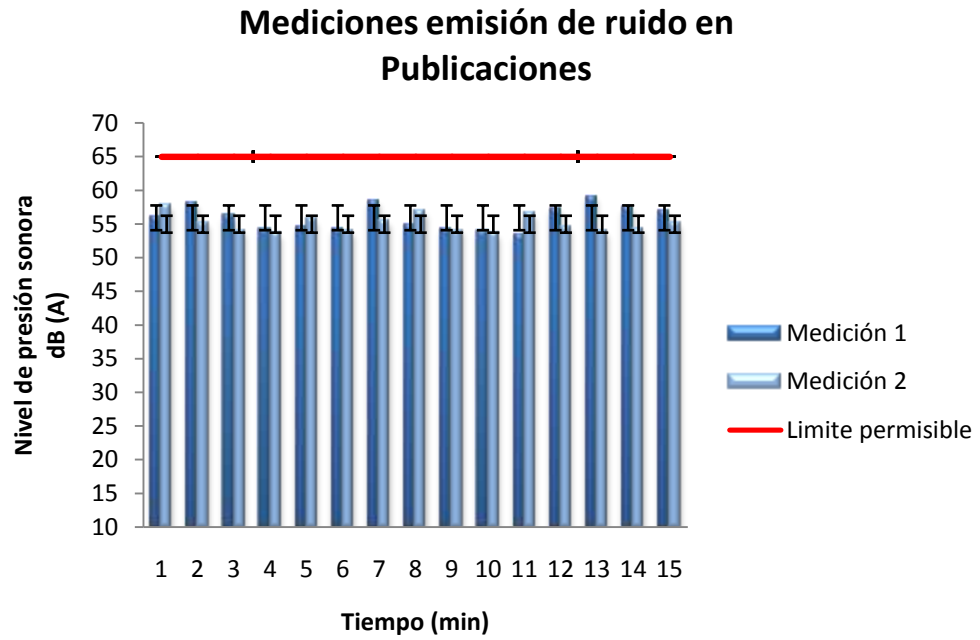


Gráfico D.14. Desviaciones estándar de los datos en caseta picapasto – granja Guatiguará

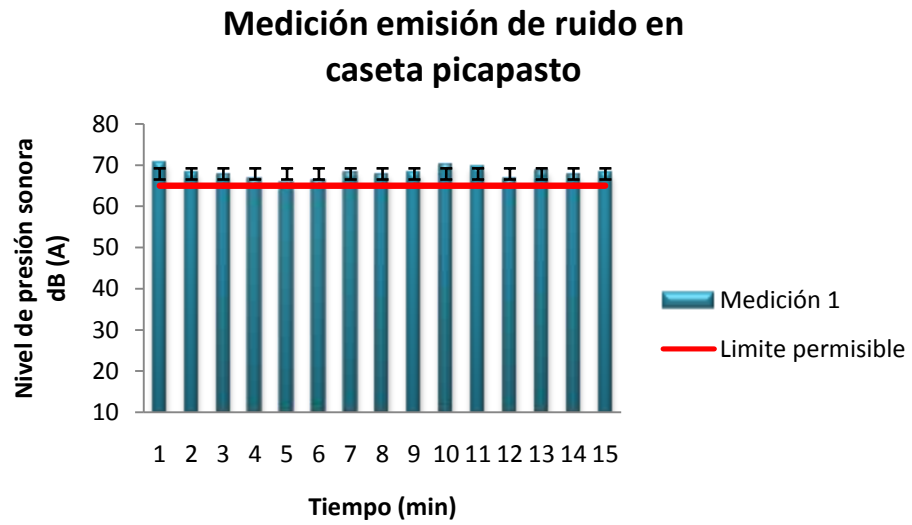


Gráfico D.15. Desviaciones estándar de los datos en caseta hidroxigenador – granja Guatiguará

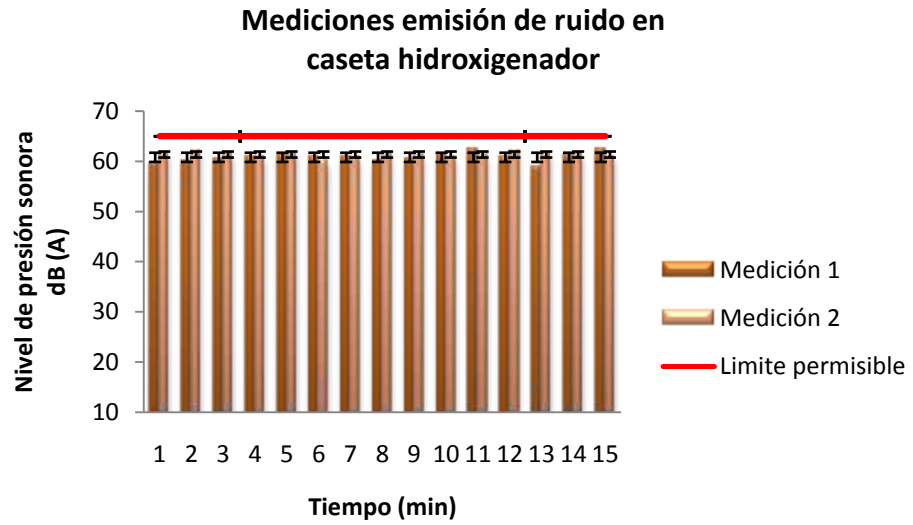
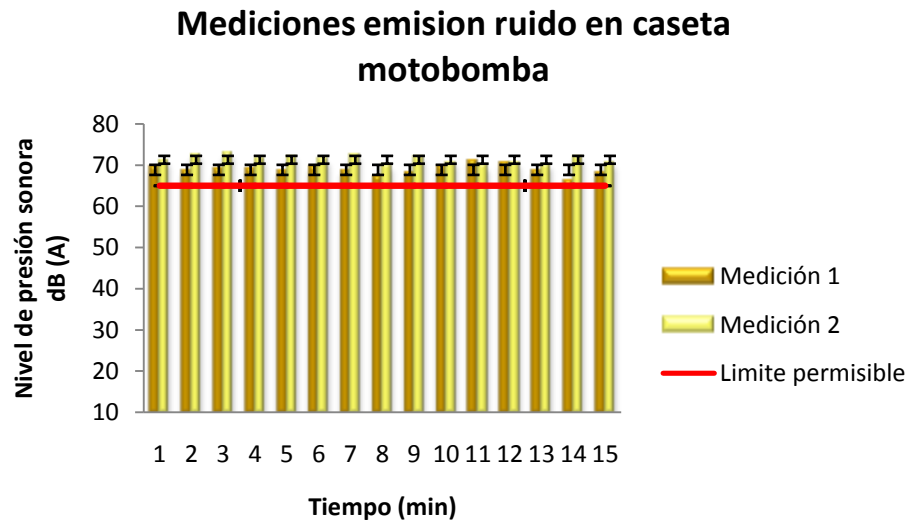
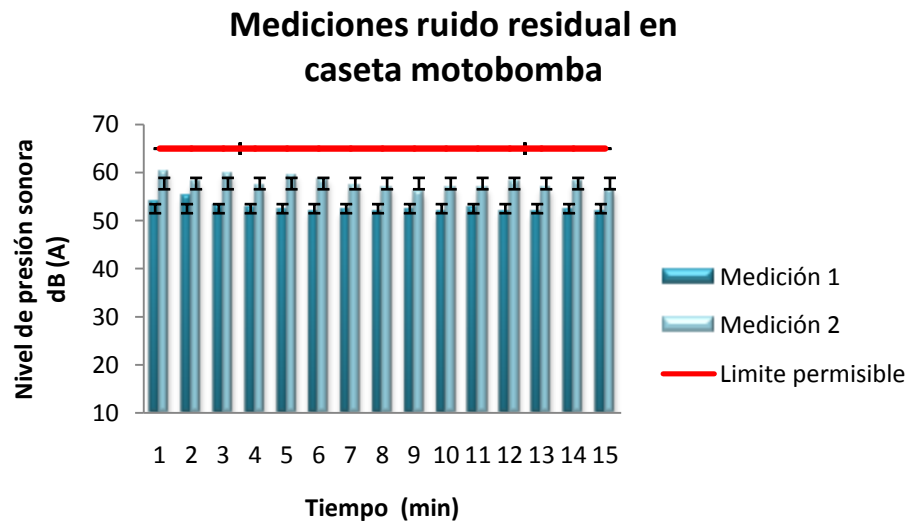


Gráfico D.16. Desviaciones estándar de los datos en caseta motobomba – granja Guatiguará



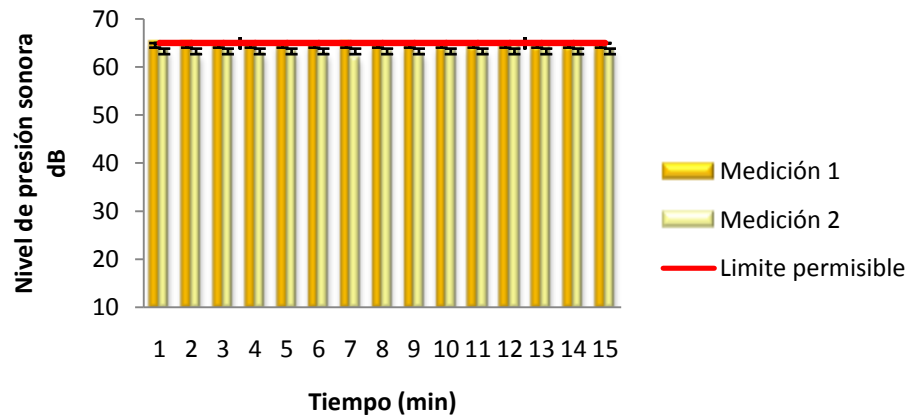
(a)



(b)

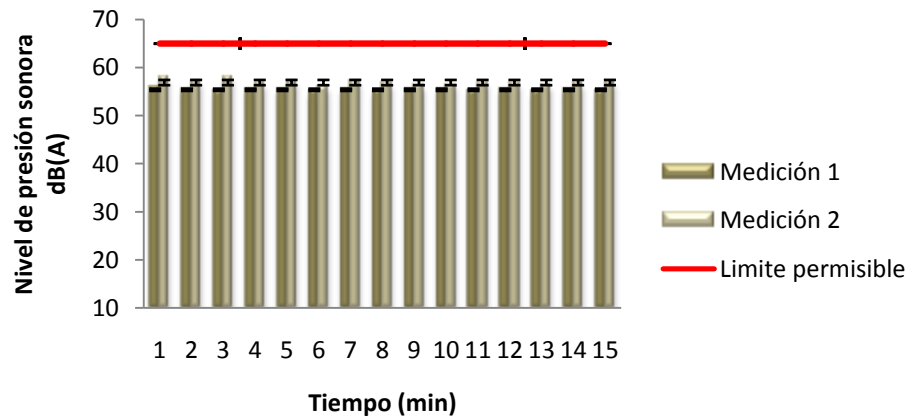
Gráfico D.17. Desviaciones estándar de los datos en área de extracción de muestras. Ingeniería de Petróleos- Guatiguará

Mediciones emisión de ruido en área de extracción



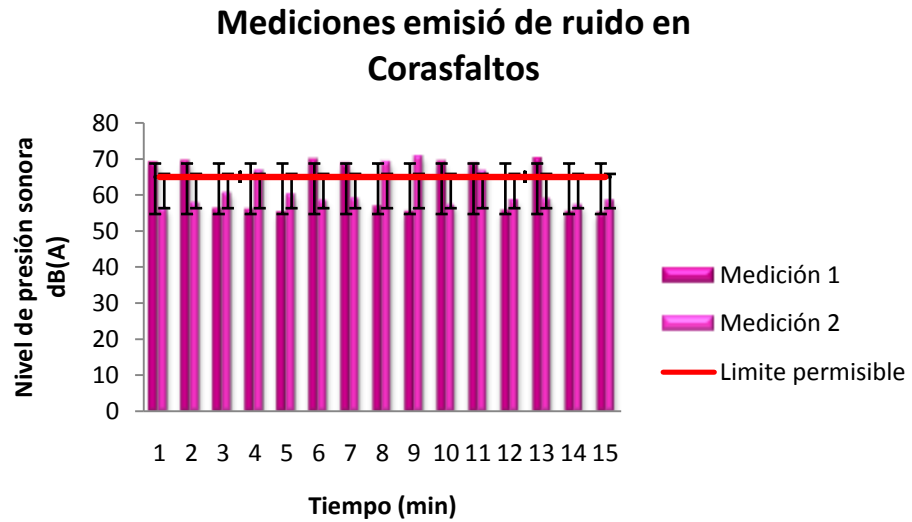
(a)

Mediciones ruido residual en área de extracción de muestras

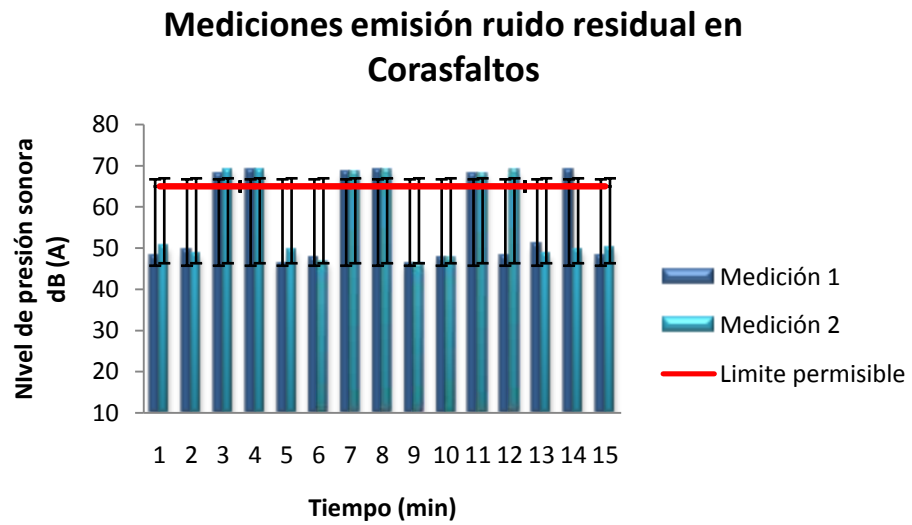


(b)

Gráfico D.18. Desviaciones estándar de los datos en Corasfaltos- Guatiguará



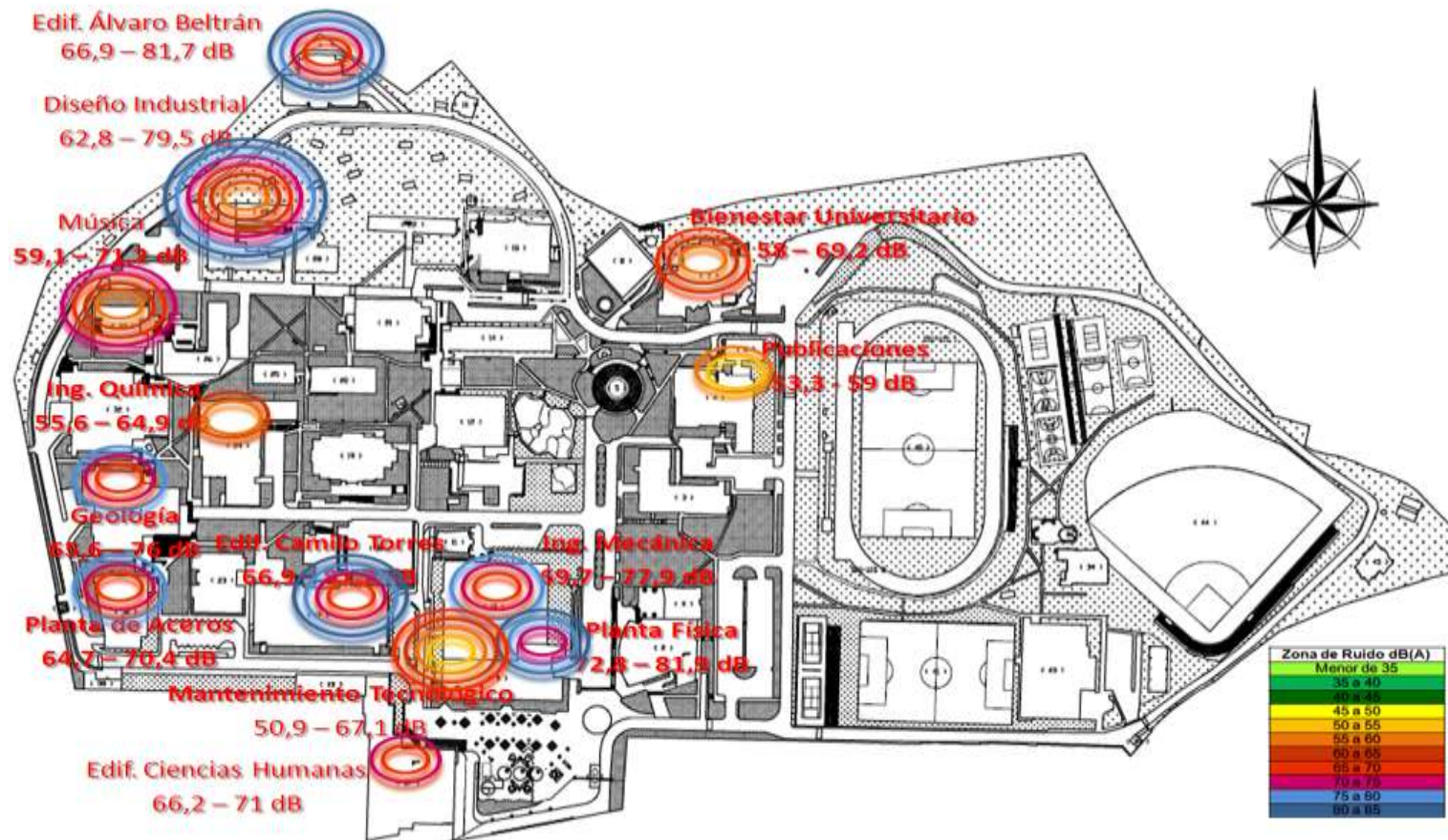
(a)



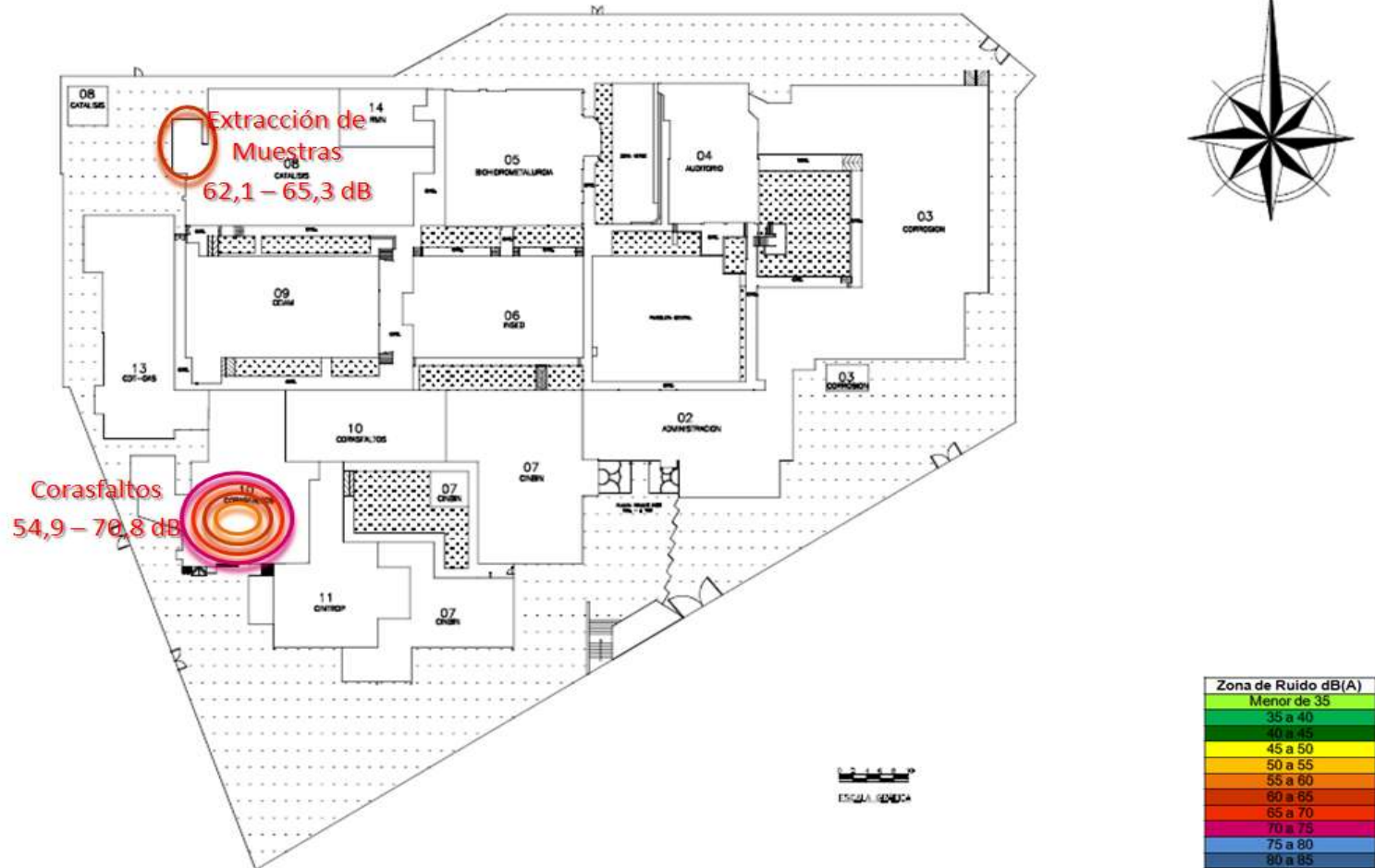
(b)

Anexo E Nivel de intensidad de emisión de ruido

Sede Principal



Sede Guatiguará



Anexo F Registro fotográfico puntos de medición de ruido.

Fotografía F.1: Punto Ciencias Humanas



Fotografía F.2. Punto Mantenimiento Tecnológico



Fotografía F.3. Punto Planta Física



Fotografía F.4. Punto Bienestar Universitario



Fotografía F.5. Punto Camilo Torres



Fotografía F.6. Punto Ingeniería Mecánica



Fotografía F.7. Punto Ingeniería Química



Fotografía F.8. Punto Ingeniería Metalúrgica (Planta de Aceros)



Fotografía F.9. Punto Geología



Fotografía F.10. Licenciatura en Música



Fotografía F.11. Punto Diseño Industrial (talleres)



Fotografía F.12. Punto Ingeniería Civil (Edificio Álvaro Beltrán)



Fotografía F.13. Punto Edificio Publicaciones



PARQUE TECNOLÓGICO GUATIGUARÁ

Fotografía F.14. Punto Ingeniería Petróleos



Fotografía F.15. Punto Corasfaltos



GRANJA GUATIGUARÁ

Fotografía F.16. Punto caseta picapasto



Fotografía F.17. Punto caseta hidroxigenador



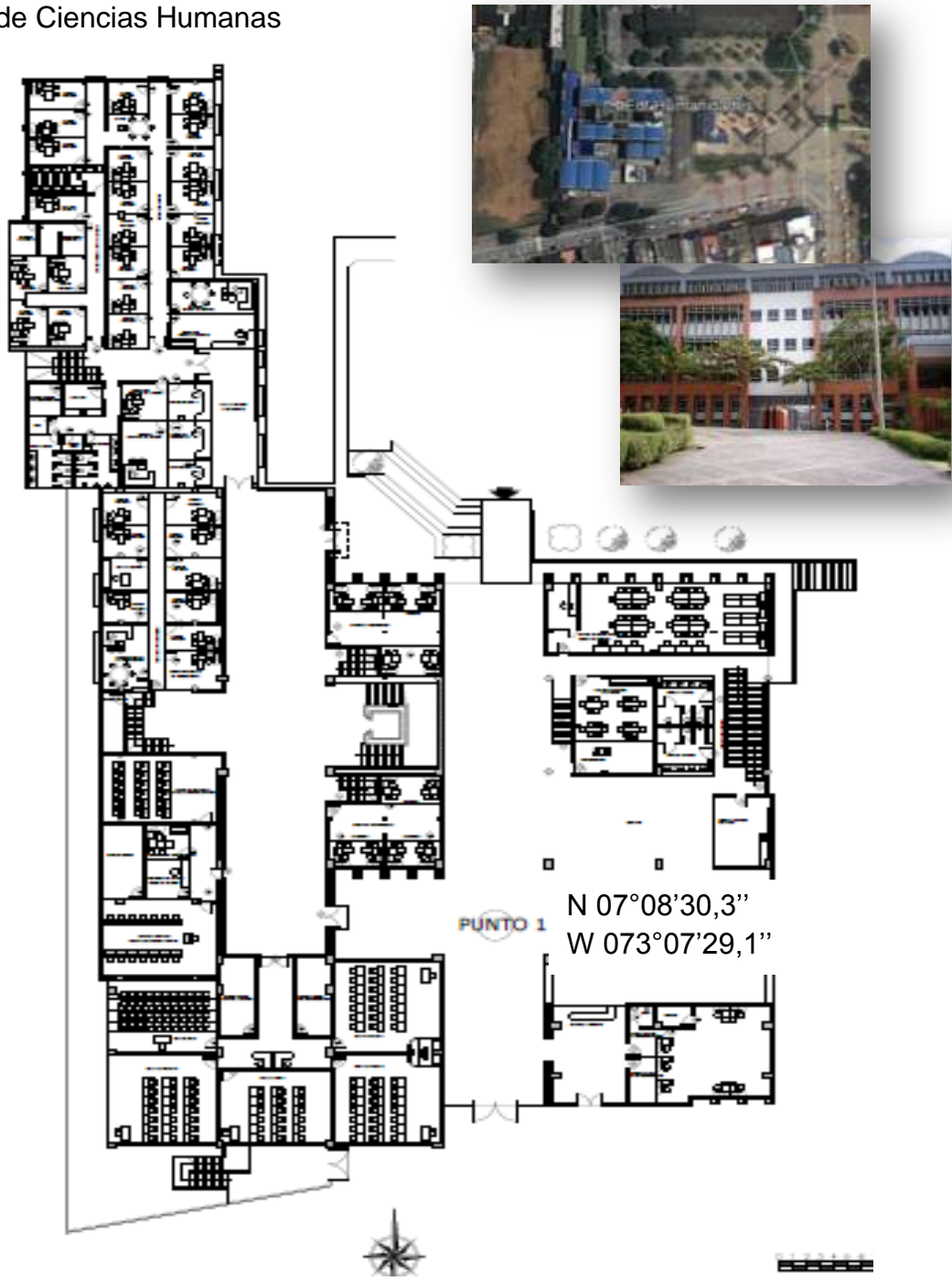
Fotografía F.18. Punto caseta motobomba



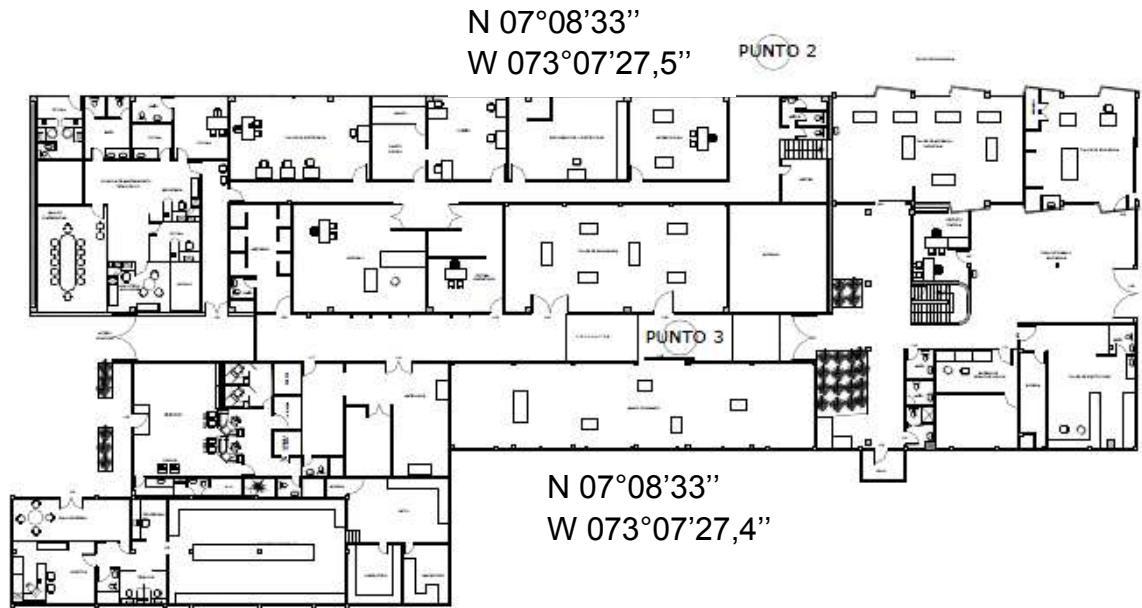
Anexo G Georeferenciación de los puntos de medición

Sede Principal

Edificio de Ciencias Humanas



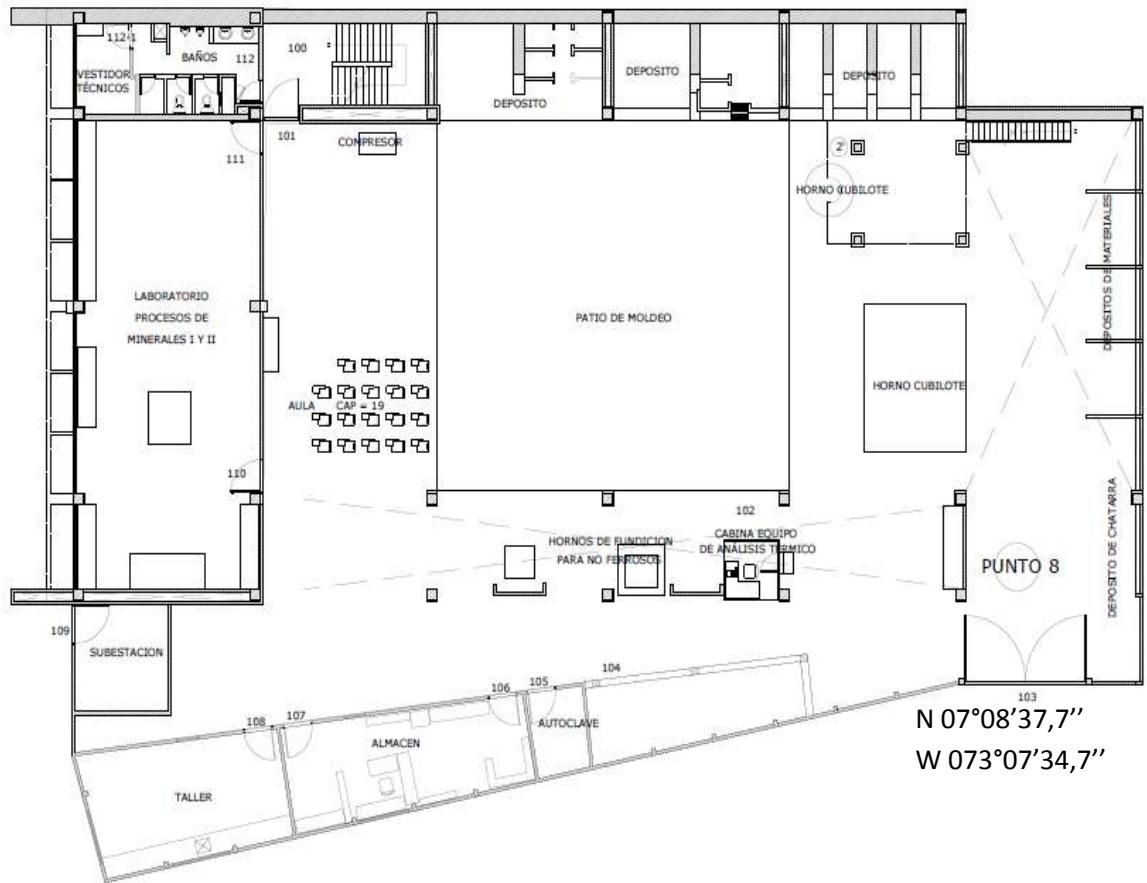
Edificio Mantenimiento Tecnológico y Planta Física



CUADRO DE ÁREAS CONSTRUIDAS	
Área Total	1470,14
Área Construida	1087,81
TOTAL	1087,81



Escuela Ingeniería Metalúrgica



Edificio Camilo Torres y Bienestar Universitario



Escuela de Geología y Licenciatura en Música

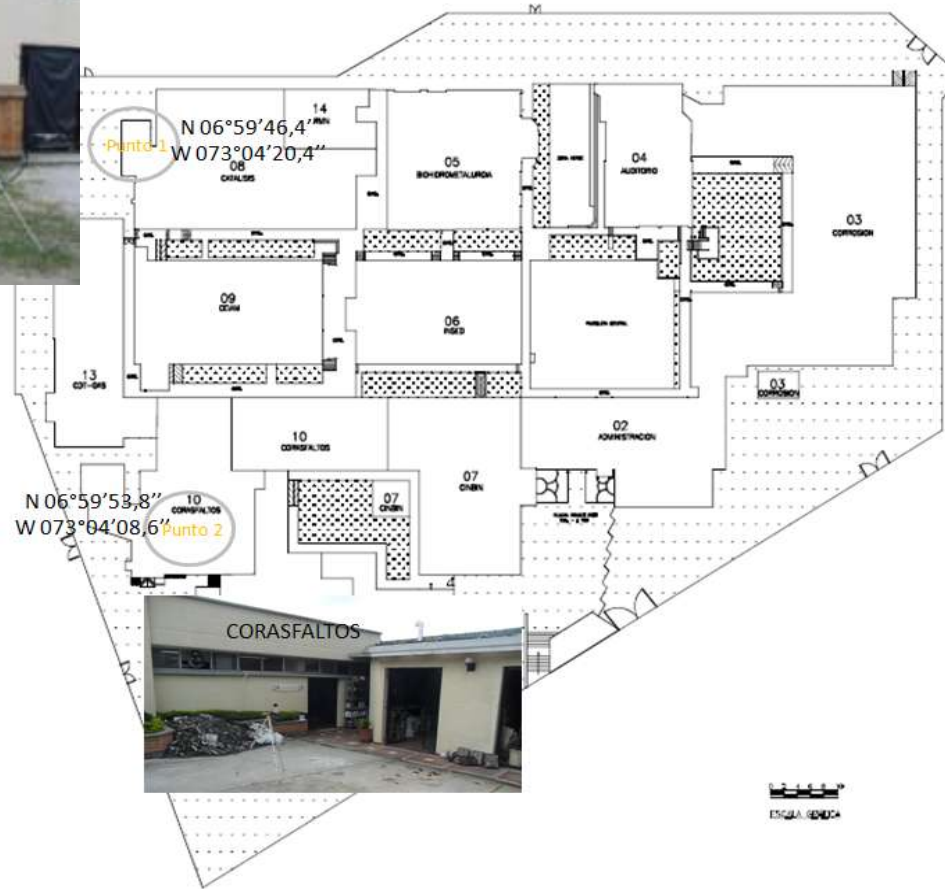


Escuela Diseño Industrial (talleres) y Edificio Álvaro Beltrán (Ingeniería Civil)



EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
INGENIERÍA DE PETROLEOS

Sede Guatiguará



Anexo H Plan de monitoreo y seguimiento ambiental de ruido para la Universidad Industrial de Santander

El presente plan de monitoreo y seguimiento ambiental del componente ruido para la Universidad, tiene por finalidad alcanzar los objetivos definidos en el programa Calidad de aire y control de ruido del Sistema de Gestión Ambiental, a través de actividades y acciones necesarias para comprobar la eficacia de las medidas propuestas para la mitigación de dicho impacto ambiental.

El plan se propone teniendo en cuenta la legislación colombiana por la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y establece aspectos como:

- Las condiciones iniciales de la calidad ambiental
- Cumplimiento de las normas ambientales
- Componente a monitorear, especificando parámetros a medir, frecuencia, número de veces, sitios de muestreo, entre otros.
- Seguimiento del comportamiento de los impactos ambientales.

OBJETIVOS

Objetivo general

Vigilar los niveles de emisión de ruido ambiental en la Universidad Industrial de Santander a fin de establecer información representativa, la cual permita evaluar el cumplimiento de los estándares establecidos por la legislación colombiana vigente.

Objetivos específicos

- Evaluar la calidad acústica ambiental de la Universidad Industrial de Santander.
- Determinar las necesidades del control en materia de contaminación por ruido.

- Implementar planes de acción enfocados a mitigar la contaminación por ruido y en general las medidas correctivas, preventivas y de seguimiento adecuadas.
- Verificar la efectividad de las medidas de control.
- Verificar el cumplimiento de la legislación vigente referente a emisión de ruido y ruido ambiental (resolución 627 de 2006 del MAVDT)
- Informar a las respectivas UAA generadoras de ruido, sobre el estado de la calidad acústica en el campus universitario.
- Suministrar datos para construir los mapas de ruido en la Universidad.

COMPONENTE AMBIENTAL

La calidad del aire incluye al ruido como parámetro a monitorear.

IMPACTO A CONTROLAR

Incremento en los niveles de presión sonora asociados a las diferentes actividades que se desarrollan en la universidad.

Tabla G1. Aspectos a evaluar en el monitoreo

Actividad	Impacto estimado
Tráfico de personas	Generación de ruido
Uso de equipos en talleres y laboratorios	
Manipulación de instrumentos musicales	

Fuente: autor

Se establecen como fuentes fijas la presencia de equipos estacionarios en laboratorios y talleres, y como fuentes móviles el tráfico de personas en el área de estudio.

LOCALIZACIÓN

Sede Central y Sede Guatiguará (Parque Tecnológico y Granja el Hangar)

PUNTOS DE MEDICIÓN

Los puntos de muestreo para evaluar la contaminación por emisión de ruido se establecieron según los resultados obtenidos en la identificación de áreas con emisión de ruido, los cuales deberán ser ubicados en el área de influencia directa del alma mater, en los siguientes lugares:

Tabla G2. Ubicación de los puntos de monitoreo

Punto	Área	Georeferenciación
Sede Principal		
1	Edificio Ciencias Humanas – entre la cafetería, rampa de acceso a entrada de visitantes y entrada de ingreso interna al edificio	N 07°08'30,3" W 073°07'29,1"
2	Planta Física – pasillo de acceso a los talleres	N 07°08'33" W 073°07'27,4"
3	Escuela Ingeniería Mecánica – rampa de acceso a salida de emergencias	N 07°08'33,4" W 073°07'27,4"
4	Escuela Ingeniería Metalúrgica – interior rampa de acceso planta de aceros	N 07°08'37,7" W 073°07'34,7"
5	Escuela de Geología – rampa de acceso a laboratorios	N 07°08'35,2" W 073°07'34,5"
6	Escuela de licenciatura en Música – entrada principal	N 07°08'39,6" W 073°07'33,4"
7	Escuela de Diseño Industrial – frente a los talleres	N 07°08'41,5" W 073°07'31,6"
8	Escuela de Ingeniería Civil – Edificio Álvaro Beltrán frente entrada posterior a los laboratorios (rampa escombrera)	N 07°08'44,9" W 073°07'30"
Parque tecnológico de Guatiguará		
1	Ingeniería de Petróleos – frente área	N 06°59'46,4"

Punto	Área	Georeferenciación
	de extracción de muestras	W 073°04'20,4''
2	Corasfaltos – rampa acceso laboratorio de mezclas	N 06°59'53,8'' W 073°04'08,6''
Sede Guatiguará – Granja el Hangar		
1	Caseta picapasto – frente puerta de acceso	N 06°59'46,4'' W 073°04'20,4''
2	Caseta motobomba – frente puerta de acceso (solo en verano)	N 06°59'48,1'' W 073°04'18,1''

Fuente: Autor

MEDIDAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Para el monitoreo de niveles de ruido, se realizarán mediciones de emisión de ruido con registros de los niveles de presión sonora en dB(A) en los puntos establecidos. La metodología que se empleará corresponde a lo descrito en la resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

METODOLOGÍA

Las actividades que se desarrollan en la Universidad tienen su incidencia en el horario diurno, por ende las mediciones se realizan durante un periodo de dos (2) días en jornadas de 9 horas que van desde las 8:00 hasta las 17:00 horas, con periodicidad de medición de una (1) hora para cada punto, durante este tiempo se establecerán los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A (emisión de ruido) y el ruido residual; tal como se señala en el artículo 5 de la resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

La toma de datos se hará con una captura de información de quince (15) minutos, con fuentes encendidas (emisión de ruido) y con fuentes apagadas (ruido residual) como se establece en la tabla G3. Se tendrá en cuenta todos los factores que

puedan afectar la medición y los valores se reportaran en el formato de medición de ruido ambiental código SGA.19 perteneciente Sistema de Gestión Ambiental.

Tabla G3. Esquema para la toma de datos

Medición	Toma de datos	Tiempo de medición (min)
Emisión de ruido	1 medición cada 20 min	0:00 – 5:00
		5:00 – 10:00
		10:00 – 15:00
Ruido residual	1 medición cada 20 min	0:00 – 5:00
		5:00 – 10:00
		10:00 – 15:00

Fuente: Autor

En cada medición se hará verificación de condiciones meteorológicas como velocidad del viento y temperatura.

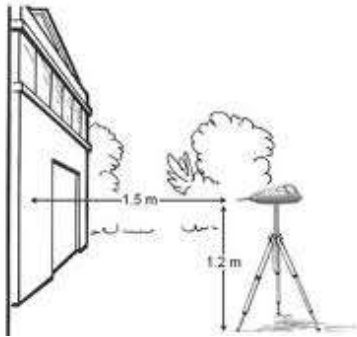
EQUIPO DE MEDICIÓN

Para las mediciones se aconseja adquirir un Sonómetro Integrador de mayor alcance que permita realizar mediciones de ruido ambiental como lo establece la norma. Mientras tanto, se utilizará Sonómetro integrador modelo Soundprator DP-2200R tipo 2, marca QUEST con un rango de medición entre 20 y 140 dB, con calibrador acústico modelo QC 10 marca Quest, empleado para verificar el funcionamiento del sonómetro; la prueba de calibración deberá registrar un valor de 114 dB. Las lecturas se efectuarán en las funciones principales: Ponderación de frecuencia A, Ponderación exponencial temporal lento SLOW, Medición de nivel sonoro continuo equivalente, Niveles sonoros máximos y mínimos.

El equipo de medición será ubicado a 1,5 metros de la fachada de la edificación donde se identificaron la(s) fuente(s) y a 1,20 metros a partir del nivel mínimo donde se encuentre instalada la fuente según lo establece el capítulo 1 del anexo

3 de la resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, ver ilustración G1.

Ilustración G1. Condición para ubicar sonómetro



Fuente: ECHEVERRY, Carlos. Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. En línea. Disponible: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-33242011000100006&script=sci_arttext. Consultado: 20 Feb., 2013.

FRECUENCIA DEL MONITOREO

Los periodos académicos de la Universidad se encuentran establecidos por semestres, y la frecuencia de monitoreo será de una (1) medición semestral en cada punto, programada según calendario académico.

ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los niveles de presión sonora en los monitoreos serán comparados con la normatividad aplicable vigente. Se deberán elaborar informes semestrales para evidenciar el cumplimiento o no en el aspecto legal.

Los reportes incluirán el comportamiento histórico de los resultados obtenidos en los monitoreos previos incluyendo los resultados de la línea base, para identificar los cambios en los niveles de presión sonora a medida que se implementan controles de ruido para mitigar el impacto.

Además, en el plano de la Universidad correspondiente a la sede donde se ubicará los puntos de medición, se construirán curvas isófonas aplicando un modelo graficador teniendo en cuenta los resultados de todos los puntos de medición seleccionados en el área de influencia.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\text{monitoreo realizados}}{\text{monitoreos programados}} * 100$$

% incremento o disminución de ruido

$$= \frac{\text{nivel de presión sonora monitoreo de seguimiento}}{\text{nivel de presión sonora monitoreo base}} * 100$$