

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede en Esmeraldas



Escuela Gestión Ambiental

TESIS DE GRADO

Análisis de la Contaminación Acústica por Tráfico Vehicular en los
Hospitales de la Ciudad de Esmeraldas.

Tesis Previo al Grado Académico de Título Profesional de
Ingeniera en Gestión Ambiental

Autora

Mónica Patricia Montenegro Arias

Asesor

Javier Irurita Olivares

Esmeraldas, Noviembre/2015

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el Reglamento de Grado de la PUCESE previo a la obtención del título de
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL.

Presidente Tribunal de Graduación

Lector 1

Olga Carnicer

Lector 2

Betto Estupiñán

Director de la Escuela de Gestión Ambiental

M.Sc. Carlos Torres Alvarado

Director de Tesis

Javier Irurita Olivares

Esmeraldas,..... de..... de 2015

AUTORÍA

Yo Mónica Patricia Montenegro Arias, declaro que la presente investigación enmarcada en el trabajo de tesis es absolutamente original, auténtica y personal, de exclusiva responsabilidad legal y académica de la autora y de la PUCESE.

Mónica Patricia Montenegro Arias
C.I. 080375049-6

AGRADECIMIENTO

De manera primordial agradecer a Dios por darme la vida y por saber orientarme a lo largo de mi carrera, siendo mi guía y mi fortaleza en momentos de alegrías y tristezas, permitiéndome llegar hasta el punto final de mi carrera.

Como no manifestar mis gracias totales a mis padres Blanca y Gustavo por apoyarme en cada uno de los momentos de mi vida, siendo mi pilar fundamental, inculcándome y enseñándome valores y principios que me han convertido en lo que hoy soy.

A mi madre que me dio la vida y las enseñanzas necesarias para saber luchar por mis objetivos, por orientarme y apoyarme a lo largo de mi carrera. A mi padre que es y será siempre mi ídolo a seguir, siendo mi amigo fiel, mi confidente, mi compañero, que siempre me ha ayudado incondicionalmente a lo largo de toda mi vida; siendo esa fuerza que me sigue apoyando e impulsando siempre por superarme y destacarme en todo lo que hago.

A mi hermana, la que considero mi mejor amiga y mi ejemplo a seguir, por ser parte importante de mi vida y porque gracias a sus consejos me ha ayudado a tener más fuerzas para conseguir mis objetivos planteados.

A Gabriel por ayudarme y aconsejarme durante todo este arduo y difícil camino de vida universitaria, donde hemos compartido juntos momentos de alegrías y tristezas, y como no mencionar su paciencia y ayuda incondicional durante la realización de mi tesis.

A mis profesores/as en especial Olga Carnicer, quienes supieron guiarme durante mi trayectoria como estudiante universitaria, motivándome para convertirme en un profesional de éxito.

A Javier Irurita Olivares le agradezco por su confianza, apoyo y ayuda incondicional en el desarrollo de mi tesis, demostrando ser un asesor comprometido conmigo durante todo este tiempo.

A los dos hospitales de la ciudad de Esmeraldas por brindarme la apertura para la realización de mi tesis dentro de sus instalaciones hospitalarias.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por la vida que me dio y por conducirme hasta esta etapa final tan importante de mi vida profesional. A mi madre, por ser mi apoyo incondicional que sin importar sus regaños y nuestras diferencias de opiniones, me demuestras siempre tu cariño. A mi padre, que siempre está conmigo, motivándome a ser cada vez mejor. A mi hermana por ser mi ejemplo a seguir y por estar presente siempre en cada etapa de mi vida. A mi novio por demostrarme su amor y apoyo en cada una las decisiones que he tomado, para el cumplimiento de una de mis metas.

Este logro profesional va dedicado a todos ustedes que sin su ayuda no fuese posible culminar esta etapa de mi vida, no tengo más que manifestar mis GRACIAS TOTALES a todo lo que me han enseñado.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORÍA -----	iii
AGRADECIMIENTO -----	iv
DEDICATORIA-----	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS -----	vi
ABREVIATURAS-----	viii
INDICE DE ILUSTRACIONES -----	ix
INDICE DE TABLAS -----	ix
TEMA-----	x
RESUMEN -----	x
ABSTRACT-----	xii
CAPITULO 1 -----	1
1. INTRODUCCIÓN-----	1
1.1 Objetivos -----	5
1.2.1 General -----	5
1.2.2 Específicos -----	5
CAPÍTULO 2 -----	6
2.1MATERIALES Y MÉTODOS -----	6
2.1.1 Descripción y características del lugar de estudio -----	6
2.1.2 Medición de Sonido-----	9
2.1.3 Encuestas -----	11
2.1.4 Análisis de Datos -----	12
CAPÍTULO 3 -----	14
3.1 RESULTADOS -----	14
3.1.1 Análisis Descriptivo de las Encuestas -----	14
3.1.2 Análisis de las diferencias significativas entre los niveles de ruido entre los hospitales. -----	18
3.1.3 Análisis de las diferencias entre los niveles de ruido entre los hospitales con respecto a la normativa. -----	20

3.1.4 Análisis de correlación de las variables cuantitativas entre los niveles de ruido y la cantidad de carros-----	21
3.1.5 Análisis de correlación de las variables cualitativas entre los grupos de edades, sexo y horas de exposición.-----	22
3.2 DISCUSIÓN -----	24
CAPÍTULO 4 -----	30
4.1 CONCLUSIONES-----	30
4.2 RECOMENDACIONES -----	31
4.3 GLOSARIO -----	33
4.4 BIBLIOGRAFÍA -----	35
4.5ANEXOS -----	39
4.5.1 Encuesta aplicada a los pacientes-----	39
4.5.4 Fotografías -----	41

ABREVIATURAS

- **ANOVA**= Análisis de la varianza
- **dB** = Decibelios
- **GAIH**= Guía de Acabados de Interiores para Hospitales.
- **IEC**= Comisión Electrónica Internacional.
- **IESS** = Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.
- **INEC**= Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
- **ISO**= Organización Internacional para la Normalización.
- **K-S**= Kolmogorov Smirnov
- **OMS** = Organización Mundial de la Salud.
- **TULAS** = Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación de los Hospitales	7
Ilustración 2: Puerta Principal del Hospital del IEES	8
Ilustración 3: Puerta Principal del Hospital Delfina.....	8
Ilustración 4: Sonómetro tipo dos, Marca Wersai.....	10
Ilustración 5: Frecuencia de Exposición al ruido Hospital IEES	15
Ilustración 6: Frecuencia de Exposición al ruido Hospital Delfina.....	16

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Edades y Sexos de cada paciente	12
Tabla 2: Percepción de ruido al interior de las habitaciones de los pacientes	14
Tabla 3: Molestias generadas por la exposición al ruido	16
Tabla 4: Valorización de Molestias en pacientes del Hospital IEES	17
Tabla 5: Valorización de molestias en pacientes del Hospital Delfina Torres.....	18
Tabla 6: Diferencias entre los niveles de ruido de los Hospitales, en relación al turno.....	18
Tabla 7: Diferencias entre ruido externo e interno de los Hospitales.....	19
Tabla 8: Comparación de los niveles de ruido entre los diferentes meses	19
Tabla 9: Diferencias entre los niveles de ruido de acuerdo a tipo de medición, turno y la normativa en los Hospitales	20
Tabla 10: Correlación entre los niveles de ruido dentro de habitaciones los Hospitales y normativa.....	21
Tabla 11: Correlación entre los niveles de ruido de los hospitales y cantidad de carros	21
Tabla 12: Tablas de Contingencia respecto a Edades y Horas de Exposición	22
Tabla 13: Tabla de Contingencia respecto a Sexo y Horas de Exposición	23

TEMA

ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA POR TRÁFICO VEHICULAR EN LOS HOSPITALES DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS.

RESUMEN

Los problemas ambientales generados por la contaminación acústica en la ciudad de Esmeraldas siguen en aumento y han generado quejas por parte de los ciudadanos; ya que el ruido de acuerdo al tiempo de exposición, puede llegar a causar serias complicaciones en la salud auditiva, física y mental de las personas.

La falta de estudios sobre la incidencia de la contaminación acústica y la falta de políticas adecuadas en la ciudad y en el país ha hecho que no se lleve a cabo un monitoreo en el cumplimiento de los niveles de ruido por tráfico vehicular de acuerdo a la normativa ambiental vigente establecida en el TULAS Libro VI, Anexo V. Por lo cual este trabajo investigativo se caracteriza en un análisis detallado sobre la contaminación acústica por tráfico vehicular en los hospitales de Esmeraldas, con el objetivo de determinar los niveles de ruido registrados dentro y fuera así como su incidencia sobre los pacientes de ambos hospitales para proponer mecanismos de mitigación ante el ruido.

En el desarrollo del trabajo los niveles de ruido fueron tomados durante los meses de marzo, abril y mayo del año 2015, que correspondían a la época vacacional e inicio del año escolar para escuelas y colegios. Los niveles de ruido fueron tomados tanto al exterior como interior de las instalaciones en diferentes horarios de la mañana, medio día, noche de ambos hospitales.

Además se realizaron encuestas a 100 pacientes de cada hospital, para ello fue necesario tomar en consideración diferentes criterios de inclusión, por una parte en cuanto a la edad, ya que se estableció un límite de edad que va desde los 15 hasta los 65 años de edad; y por otra parte la condición de salud del paciente, la cual tuvo que ser favorable sin ninguna complicación al momento de contestar las preguntas.

En cada una de las encuestas aplicadas se registraron los niveles de ruido de cada habitación para compararlos con la normativa internacional de la OMS que dispone de un valor de 30 dB para los recintos hospitalarios.

Al analizar los niveles de ruido, estos mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$), entre los niveles de ruido en los hospitales y la normativa vigente. Así mismo se obtuvieron diferencias entre los dos hospitales, pero se notó una distinción en el ruido que perciben los pacientes del IESS y el Delfina; debido a que los primeros respondieron a estar expuestos a ruido generado por tráfico vehicular, mientras que el otro grupo dijo estar expuesto a un ruido interno del hospital, asociado a una falta de control de personal y visitas. Además en ambos hospitales los pacientes coincidieron estar expuestos a factores como las alarmas, bocinas, y el carro transportador de alimentos, los cuales resultan perturbadores al registrar altos decibelios.

Los resultados demostraron que los niveles de ruido que corresponden al exterior e interior de los hospitales en horas de la mañana, medio día, y noche, exceden los límites permisibles de ruido de acuerdo a la normativa nacional TULAS, e internacional OMS.

Es por ello que los altos niveles de ruido documentados en este estudio en los dos hospitales de Esmeraldas, potencialmente puedan afectar negativamente la salud de las personas sanas, así como pueden llegar a interferir en la recuperación y descanso de los pacientes que requieren de un ambiente tranquilo.

ABSTRACT

The environmental problems caused by noise pollution in the city of Esmeraldas continue increasing and have generated complaints from citizens; as the noise according to the exposure to the time, it can actually cause serious complications in the hearing, physical and mental health of people.

The lack of studies on the impact of noise pollution and lack of adequate policies in the city and in the country has not carried out monitoring on compliance with the noise levels for vehicular traffic according to the Environmental rules TULAS force established in Book VI, Annex V. Therefore this research work is characterized by a detailed analysis of noise pollution by vehicular traffic in two hospitals in Esmeraldas city, with the objective of determining the noise levels recorded inside and outside in each hospital, and their impact on patients in both hospitals to propose mechanisms to mitigate noise.

During the development of this work, noise levels samples were taken during the months of March, April and May 2015, corresponding to the holiday season and start of the school year for schools and colleges. Noise levels were taken at the exterior and interior of the hospitals' facility at different hours in the morning, at noon, at night in the both hospitals.

In addition, surveys were conducted to 100 patients in hospitals, for it was necessary to consider different inclusion criteria, firstly in terms of age, as an age limit ranging from 15 to 65 years was established; and moreover the health condition of the patient, which had to be favorable without any complications when answering the questions.

In each of the surveys noise levels of each room to compare with international standards of WHO has a value of 30 dB for hospital compounds were recorded.

After analyzing noise levels, they showed significant differences ($p < 0.05$) between the noise levels in hospitals and regulations. Likewise differences between the two hospitals were obtained, but a distinction was noted in the noise perceived by patients from IESS hospital and DELFINA hospital; because the first respondents to be exposed to noise generated by traffic, while the other group said to be exposed to a noise inside the hospital,

combined with a lack of control of personnel and visitors. Moreover patients in both hospitals agreed to be exposed to factors such as alarms, horns, and the conveyor carriage foods, which are disruptive to record high decibels.

The results showed that the noise levels corresponding to the exterior and interior of the hospital in the morning, noon, and night exceed the permissible noise limits according to national rules TULAS, who and international.

That is why the high noise levels documented in this study in two hospitals in Esmeraldas potentially may adversely affect the health of healthy people and may interfere in the recovery and rest of patients who require a calm and tranquil environment.

CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de ruido desde la perspectiva técnica y social está definido como un fenómeno conformado por una serie de vibraciones irregulares en distintos periodos de tiempo que generan sonidos desagradables, molestos e intempestivos de acuerdo al material que lo origina, que puedan llegar a producir efectos no deseados sobre la salud en una persona o en un determinado grupo de personas (Bruel & Kjaer, 2000; Enríquez, 2002).

La generación del ruido ha contribuido a que se desarrolle una problemática medioambiental llamada contaminación acústica o sonora, misma que ha sido provocada por una serie de factores que están relacionados con el incremento de los niveles de ruido a nivel mundial, tales como: transformaciones económicas, tecnológicas, sociales, aumento de la densidad demográfica junto con el incremento de la cantidad de dispositivos, máquinas y vehículos. Esta situación conlleva a un acostumbramiento por parte de la sociedad a niveles de ruido ambiental cada vez mayores están afectando a la calidad de vida de las personas (Hernández, 1990; Cortés,2001; Miyara, 2005; Bañuelos,2005).

La emisión de ruidos no deseados, generan por sí solos efectos negativos sobre la calidad de vida de las personas, razón por la que es considerado al ruido, como un contaminante, cuya amenaza es subestimada desde el punto de vista de la salud ocupacional y medio ambiente(Bravo *et al*, 2010).

Algunos autores por su parte indican que, el ruido es considerado como un contaminante ambiental, y que al ser comparado con otros, se encuentra limitado por la falta de investigación científica sustentada; razón por la que este tipo de problemas siguen produciendo un sin número de repercusiones socio-culturales y económicas para la población (Carmona, 2000; Domínguez 2002; Hernández, 2011). Numerosos estudios demuestran que la contaminación acústica es, principalmente aquella generada por tráfico vehicular, que genero efectos fisiológicos tales como: dolor de cabeza, fatiga corporal

hipertensión, ansiedad, estrés dificultades al respirar, irritabilidad, enrojecimiento del cutis; y psicológicos como: ausencia de sueño, pérdida de concentración, interferencia en la comunicación, cambios en los estados de ánimo y depresión (OMS, 1993; Herranz,2001;Donath,2006; Alfaro,2007).

Cada una de las molestias producidas a causa del ruido por tráfico vehicular, dependen de la forma en la que se percibe el ruido, ya que puede ser constante e intermitente del tiempo de exposición, y de acuerdo a estos factores se generan molestias que pueden llegar a generar efectos sobre la salud de una persona o un grupo de personas.(Bañuelos,2005). Todos estos efectos resultan nocivos sobre la salud de las personas sanas, mientras que para los pacientes de hospitales, los síntomas a producirse, además pueden abarcar otra serie de patologías como digestivas, cardiovasculares, respiratorias y nerviosas (OMS, 1999; Rynlander; 2000;).

Algunos estudios han correlacionado los niveles de ruido con síntomas de ansiedad, estrés y efectos sobre el sueño de personas hospitalizadas en cada uno de los pisos de los centros hospitalarios. Todos estos estudios se basaron en la medición de los niveles de ruido, aplicación de encuestas, y la utilización de criterios médicos que ratifican una afectación en la recuperación del paciente por la exposición al ruido. Una de las maneras más comunes y efectivas para evaluar la contaminación acústica en este tipo de estudios es, la utilización de sonómetros, lo cuales deben estar debidamente calibrados por la Comisión Eléctrica Internacional (IEC). Estos estudios señalan la influencia de las configuraciones arquitectónicas, ubicación del hospital, peatones, semáforos y otros factores, y el impacto causado por el ruido. Cada uno de ellos se concentró en primera instancia en evaluar la influencia del ruido provocada por las condiciones ya mencionadas, para luego plantear soluciones alternativas (Boggio, 2008; Peña *et al*, 2010; Montaña, 2012; Lisot & Magrini ,2015)

En Latinoamérica son muy pocos los estudios realizados relacionados a la contaminación acústica. Sin embargo en Ecuador no se han realizado estudios sobre la incidencia de la contaminación acústica por tráfico vehicular en la salud de las personas, pese a que el país cuenta con una adecuada normativa ambiental citada en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA), Libro VI: Calidad Ambiental, Anexo V se encuentran

los Límites Permisibles de Nivel de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Vibraciones; siendo una normativa que no ha llevado un adecuado cumplimiento.

Desde el año 2010, los análisis de ruido, se han llevado a cabo dentro de los estudios de impacto ambiental, requeridos por el Ministerio del Ambiente para la obtención de la licencia ambiental; donde analizan mediante cálculos matemáticos el ruido máximo a percibir de acuerdo a las actividades que se desarrollen en una industria o un proyecto en ejecución. Este cálculo presenta modelos bajo los mejores o peores escenarios posibles a presentarse, y de acuerdo a eso se lleva a cabo la ejecución de planes de manejo ambiental y el equipo necesario para la protección del personal (SUIA, 2009).

En la ciudad de Esmeraldas en el año 2009, la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Luis Vargas Torres, desarrolló una investigación sobre los niveles de ruido, no obstante, al igual que en todo el país solo se basó en la toma de niveles de ruido (dB), en tres puntos críticos de la ciudad. El objetivo de este estudio fue determinar si los decibels que se obtuvieron estaban dentro de los límites permisibles de la normativa del TULSMA, más no mencionaron los efectos que traen consigo sobre una determinada población.

La falta de estudios a nivel nacional y local sobre la incidencia de la contaminación acústica en la salud de las personas, ha provocado que no se tome en consideración llevar a cabo un adecuado monitoreo de acuerdo a criterios técnicos definidos, como ordenanzas, reubicación de centros hospitalarios o implementación de aislantes en la estructura de los hospitales. Sin embargo, como reflejo de una demanda social, la prensa local ha comenzado a denunciar la falta de regulación, vigilancia, conciencia ambiental, compromiso tanto político como privado, y sobre todo limitada visión ambiental y de salud, por parte de instituciones encargadas. Lo cual ha contribuido a que los decibels producidos por actividades comerciales y el tráfico vehicular, en distintos puntos críticos de la ciudad de Esmeraldas lleguen a afectar en cierto modo a la población considerada como “sana” y como no mencionar a los pacientes internos de los hospitales (Diario La Hora, 2010)

Sin duda alguna los centros hospitalarios por sus actividades y su ubicación, derivadas a la carencia de un buen ordenamiento territorial, se han visto perturbados por este tipo de

contaminación, afectando directamente a los pacientes de los hospitales del IEES y Delfina Torres de la ciudad de Esmeraldas. El primero es el Hospital de Instituto de Seguridad Social (IESS) ubicado en las avenidas Colón y Eloy Alfaro; y el segundo es el Hospital Delfina Torres de Concha entre la Avenida Libertad y Pedro Vicente Maldonado.

Ambos hospitales al ser construidos hace más de 20 años atrás se encuentran actualmente rodeados por avenidas concurrentes de la ciudad, donde el tráfico vehicular por las horas de la mañana, medio día y por la noche suele ser muy congestionado. Situación que hace impostergable un análisis detallado sobre la percepción del ruido en los pacientes.

Como parte de los objetivos del presente trabajo investigativo se pretende determinar los niveles de ruido a causa del tráfico vehicular, y los “efectos potenciales” sobre la salud de personas que están hospitalizadas en los dos hospitales públicos de la ciudad de Esmeraldas. Esto permitirá evaluar de manera cuantitativa y cualitativa el porcentaje de los pacientes afectados y a su vez determinar los niveles de ruido aledaños a los hospitales y en cada una de las habitaciones, además del conteo periódico sobre la cantidad de carros que transitan en las avenidas. Por último se propondrá una serie de recomendaciones para las autoridades competentes en cada una de las áreas de manera que dispongan de una herramienta útil que sirva de apoyo, para la aplicación de metodologías y estrategias que puedan fortalecer y mitigar esta problemática ambiental, innovando políticas en cuanto a la regulación del ruido provenientes de fuentes móviles.

1.1 Objetivos

De manera detallada se plantean los siguientes objetivos en el presente trabajo.

1.2.1 General

Realizar un análisis de los niveles de ruido por tráfico vehicular en los hospitales de la ciudad de Esmeraldas.

1.2.2 Específicos

- Determinar los diferentes niveles de ruido por tráfico vehicular que afectan a los dos Hospitales de la ciudad de Esmeraldas.
- Analizar la incidencia de la contaminación acústica entre los pacientes internos del Hospital del IESS y del Hospital Delfina Torres de Concha.
- Proponer mecanismos específicos en los hospitales para minimizar los efectos de la contaminación acústica en los internos.

CAPÍTULO 2

2.1 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.1 Descripción y características del lugar de estudio

La provincia de Esmeraldas es una de las seis provincias que conforman la costa ecuatoriana, ubicada al noroccidente del Ecuador, con una extensión territorial de 15954km². Esta provincia limita al norte con Colombia, al sur con Santo Domingo de los Tsachilas y Manabí, al este con Pichincha, Santo Domingo de los Tsachilas, Carchi e Imbabura y al oeste con el Océano Pacífico.

Esmeraldas está conformada por siete cantones Atacames, Muisne, Quinindé, Río Verde, Eloy Alfaro, San Lorenzo y Esmeraldas, este último cantón tiene aproximadamente 189504 habitantes hasta el año 2010según INEC. Distribuidos en la parte norte y sur de todo el cantón. Toda la ciudad está constituida por 8 avenidas principales: 6 de Diciembre, Sucre, Eloy Alfaro, Colón, Olmedo, Bolívar, Malecón, Libertad y Pedro Vicente Maldonado.

La cabecera cantonal de Esmeraldas, posee dos hospitales públicos, un hospital privado, 8 clínicas y más de una docena de sub-centros hospitalarios distribuidos en las distintas parroquias, por lo que para una población tan grande, resulta obsoleta la cantidad de centros hospitalarios públicos.

Es por ello que debido a la gran cantidad de personas que se son atendidas en el sector público, se eligió tomar solo en consideración los dos Hospitales de toda la ciudad de Esmeraldas, siendo el Hospital de Instituto de Seguridad Social (IESS) y el Hospital Delfina Torres Concha, a fin de poder tener una muestra más significativa para analizar la incidencia del ruido en los pacientes y determinar los niveles de ruido de acuerdo a su ubicación.

Hay que recalcar que ambos centros hospitalarios, se encuentran ubicados en las principales avenidas mencionadas anteriormente; el primero está ubicado en las avenidas Colón y Eloy

Alfaro; y el segundo situado entre la Avenida Libertad y Pedro Vicente Maldonado, como se muestra en la ilustración 1.

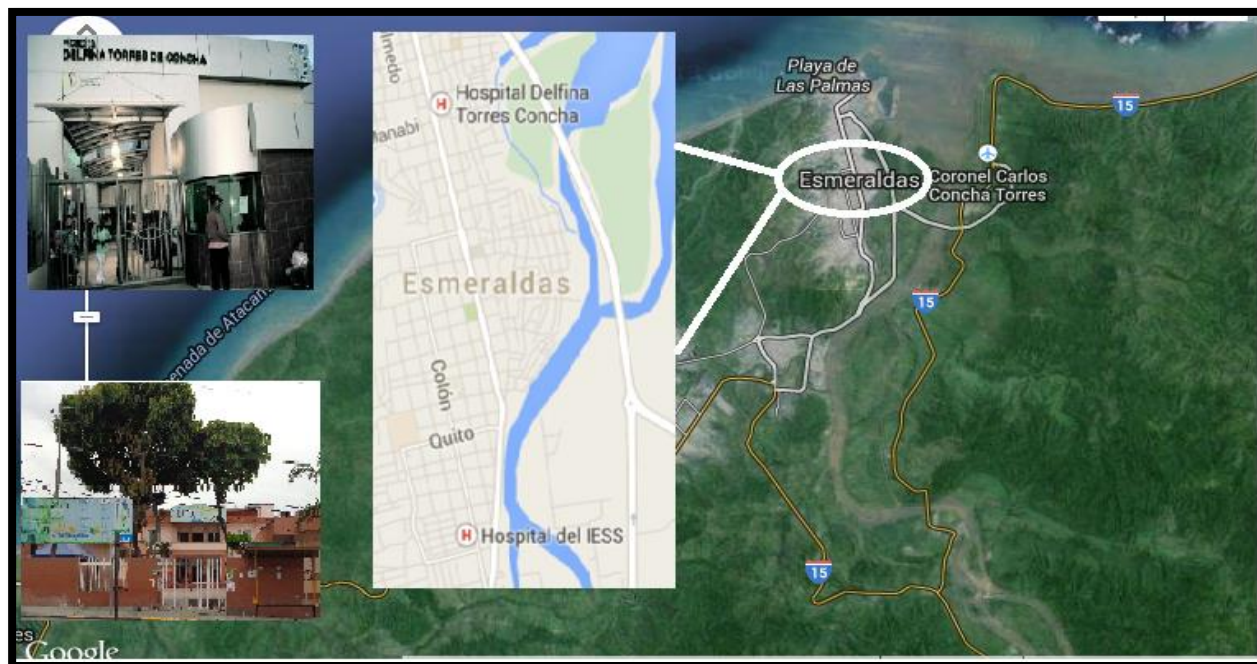


Ilustración 1: Ubicación de los Hospitales

Todas estas avenidas poseen dobles carriles por cada sentido en donde se encuentran muchos comerciantes ambulantes y restaurantes que hacen que se congestione más el tráfico, ilustraciones 2 y 3. Esto sin contar que en ambos hospitales se encuentra situada una parada de buses que emite ruidos a altos decibeles en la entrada de los mismos.



Ilustración 2: Puerta Principal del Hospital del IESS



Ilustración 3: Puerta Principal del Hospital Delfina

En el Hospital del IESS existen sólo dos pisos, cuenta con 46 camas disponibles, salas de quemados, área de emergencia, salas de quirófano, y por supuesto instalaciones administrativas; donde hasta el año 2012 se reportaron al menos unos 3570 pacientes (INEC,2012)

En cuanto al Hospital Civil Delfina Torres, este cuenta con 65 camas disponibles, 4 pisos, salas de quirófano, morgue, área de emergencia, salas de neonatos, terapia intensiva y las instalaciones administrativas; con un total 4019 pacientes hasta el año 2012 (INEC, 2012)

2.1.2 Medición de Sonido

En cuanto a la medición del ruido, en este estudio se realizó la toma de datos de ruido exterior e interior, además de la aplicación de encuestas a los pacientes de ambos centros hospitalarios. La metodología empleada para la obtención de estos datos se detalla a continuación.

En el desarrollo de la investigación se midieron distintos niveles de ruido en distintas horas de la mañana, medio día y por la noche, tanto en el exterior como interior de ambos hospitales. Cada una de estas mediciones se llevó a cabo en un lapso de sesenta minutos, manteniendo este horario de mediciones:

- ⊖ Mañana: mediciones exteriores de 7:30 a 8:00, y mediciones interiores de 8:00 a 8:30.
- ⊖ Medio día: mediciones exteriores de 11:30 a 12:00 y mediciones interiores de 12:00 a 12:30
- ⊖ Noche: mediciones exteriores de 18:00 a 18:30 y mediciones interiores de 18:30 a 19:00.

Estas mediciones se realizaron tres veces al día, 4 días a la semana siendo: lunes-miércoles-viernes y sábado. Las mediciones comenzaron el 9 de marzo y culminaron el 30 de mayo; es decir por un período de dos meses y medio se realizó la recopilación de niveles de ruido.

Estos meses coincidieron con la clausura e inicio del año escolar para escuelas y colegios, siendo éste un factor que influye en el tráfico vehicular.

Además de medir los niveles de ruido, se contabilizaron los vehículos por un lapso de una hora clasificándolos en livianos (taxis, motos, autos, bicicletas, camionetas, etc.) y pesados (buses, busetas, furgonetas, ambulancias, camiones, maquinaria de construcción, etc.); teniendo así una cifra exacta de la cantidad de carros que transportan por la vía principal en la que se ubican los hospitales; para posteriormente asociar dicha cantidad con los niveles de ruido obtenidos.

Para la recolección de datos se utilizó un sonómetro de tipo 2, calibrado por la norma IEC651, con un rango de medición de nivel de 30 ~ 130dB, y tipo de ponderación A y C, que permitió estimar la respuesta del sistema auditivo y medición de los niveles de presión sonora de ambos hospitales. Se lo representa en la ilustración 4.



Ilustración 4: Sonómetro tipo dos, Marca Wersai.

2.1.3 Encuestas

La aplicación de las encuesta se realizó con el objetivo de conocer la percepción de los pacientes a los tipos y niveles de ruido a los que estaban expuestos, así como analizar las molestias que se producen sobre la salud que, según estudios previos (Calvete & García, 2000; Freedman, Frisk &, Nordström, 2003), relacionan al insomnio, estrés, ansiedad y dolor de cabeza, con la exposición al ruido en altos decibelios. Es por ello que en las encuestas se preguntó a los pacientes sobre, las molestias, frecuencia en la que estaban expuestos al ruido, así como una valoración de la intensidad de cada molestia en la escala del 1 al 5, siendo 1 el valor mínimo y 5 el máximo.

Se aplicó las encuestas a 100 pacientes de cada hospital, lo cual corresponde al 90% de la totalidad de los pacientes ingresados en los meses de marzo, abril y mayo. La selección de los pacientes se realizó de forma aleatoria, mediante el cumplimiento de criterios técnicos. Para ello se seleccionaron a aquellos pacientes que se encuentren en las siguientes condiciones:

1. Pacientes internos de ambos hospitales públicos que tengan edades de entre los 15 hasta los 65 años.
2. Pacientes con un tiempo de hospitalización, que no supere las dos semanas.
3. Pacientes cuyo estado de salud les permita estar conscientes, es decir se excluyeron a todos aquellos pacientes sedados, entubados que puedan presentar algún desorden neurológico o que tengan limitaciones al responder preguntas de las encuestas.

Al momento de aplicar las encuestas se procuró no mencionar con detalles el objetivo del estudio, con el fin de su posible inconformidad en cuanto a la atención recibida, reflejara resultados erróneos. La distribución de la muestra por grupos de edad, sexo y hospital se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Edades y Sexos de cada paciente

Edad	IESS			DELFINA		
	Sexo		Total	Sexo		Total
	Masc.	Fem		Masc.	Fem	
15-25	10	7	17	17	12	29
25-35	7	18	25	10	19	29
35-45	6	20	26	9	16	25
45-55	10	9	19	1	8	9
55-65	11	2	13	2	6	8
Total	44	56	100	39	61	100

2.1.4 Análisis de Datos

Previo al análisis de datos se utilizó una matriz de datos, a fin de poder recaudar los diferentes datos obtenidos del sonómetro y el conteo de los vehículos pesados y livianos.

Matriz estuvo constituida por varias columnas en las que se indicó ubicación (dependiendo del hospital), mes, día y hora en que fueron tomados, especificando si la medición fue exterior o interior; con respecto a los niveles mínimos y máximos registrados, se generó un promedio con los niveles de ruido, el cual fue utilizado para realizar los análisis estadísticos.

Luego de la aplicación de encuestas se realizó la tabulación de los datos obtenidos, mediante la utilización de Microsoft Excel generando un análisis descriptivo de las variables estudiadas.

Para analizar la valorización de las diversas molestias que presentaban los pacientes de ambos hospitales, se utilizaron 5 categorías en las encuestas, siendo el valor 1 el mínimo y 5 el valor máximo de afectación. Para ello se multiplicaron los pacientes que seleccionaron cada molestia por el valor correspondiente y se sumaron los resultados obtenidos, desprendiéndose así un valor único para cada molestia. Una vez que se obtuvo este dato

para cada una de las molestias se calculó el porcentaje equivalente para cada molestia, siendo el valor de intensidad que representa.

Para el resto de análisis estadísticos se empleó el programa SPSS, sin embargo previo a la realización de los análisis fue necesario aplicar un test de normalidad de las variables mediante el análisis de Kolmogorov-Smirnov, para determinar si ellas siguen una distribución normal ($\text{sig} > 0,05$) o una distribución no normal ($\text{sig} < 0,05$).

Para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de ruido registrados en relación al turno (mañana, medio día, noche), y el tipo de medición externo e interno de ambos hospitales durante los tres meses, se realizaron los análisis para la comparación de medias ANOVA y T de student para muestras independientes, o muestras relacionadas, dependiendo de las variables analizadas.

En el análisis de la correlación entre las variables cuantitativas entre los niveles de ruido externos y la cantidad de carros, se utilizó el Coeficiente de Correlación de Spearman. Mientras que para estudiar la correlación entre las variables cualitativas entre los grupos de edades, sexo y la frecuencia de exposición fue necesario emplear tablas de contingencia asociadas al análisis de Chi-cuadrado.

CAPÍTULO 3

3.1 RESULTADOS

3.1.1 Análisis Descriptivo de las Encuestas

A continuación se presentan un análisis descriptivo de las encuestas, que revelan el tipo de ruido que perciben los pacientes, la frecuencia a la que están expuestos, así como las diferentes molestias ocasionadas por la exposición a ruido.

- **¿Cuál de estos ruidos usted percibe en el interior de esta habitación?**

La mayoría de los pacientes del Hospital del IEES equivalente al 77% manifestaron que perciben el ruido por automóviles; mientras que en el Hospital Delfina Torres la situación es contraria, ya que el 90% dijo que solo perciben el ruido interno provocado por la falta de control del personal.

Tabla 2: Percepción de ruido al interior de las habitaciones de los pacientes

HOSPITALES	Ruido por automóviles	Ruido interno del Hospital	Ruido por otros pacientes	Total
IEES	77	19	4	100
DELFINA	5	90	5	100
TOTAL				200

- **¿Cuántas horas al día está expuesto usted a estos ruidos?**

En razón de que la mayoría de los pacientes del IEES están expuestos al ruido provocado por los automóviles, un 23% expresaron que tiene un período máximo de

exposición de 5 horas al día, mientras que un 20% dijeron estar expuestos a 3 horas diarias. Como se muestra en la ilustración 5.

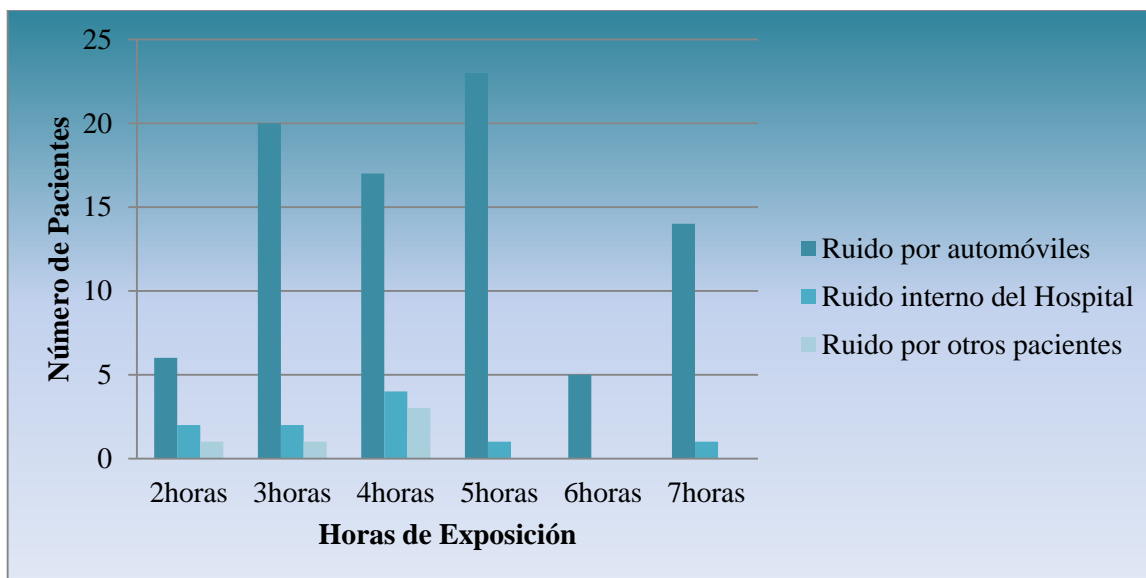


Ilustración 5: Frecuencia de Exposición al ruido Hospital IEES

Para el caso de los pacientes del Hospital Delfina Torres representado en la ilustración 6, el tipo de ruido que perciben fue es el ruido interno en el hospital, de los cuales un 32% expresaron que tiene un período máximo de exposición de 4 horas al día, seguido de un 29% que corresponden a 3 horas diarias.



Ilustración 6: Frecuencia de Exposición al ruido Hospital Delfina

- **Entre las siguientes molestias marque las que a usted tiene más efectos sobre su salud.**

En este caso, los pacientes de ambos hospitales marcaron a varias molestias de acuerdo a su grado de percepción, razón por lo que las cantidades no representan el valor total de la muestra.

Dentro de las molestias a causa del ruido, los pacientes del IEES indicaron en primer lugar el estrés, en segundo lugar dolor de cabeza y en tercer lugar el insomnio; mientras que para los pacientes del Delfina la principal molestia fue el estrés, en segundo lugar insomnio y en tercer lugar el dolor de cabeza.

Tabla 3: Molestias generadas por la exposición al ruido

Molestias	HOSPITALES	
	DELFINA	IEES
Dolor de Cabeza	71 *	71 *
Mareo	11	14
Estrés	91 *	73 *
Ansiedad	19	17
Insomnio	66	58
Nerviosismo	2	0
Irritabilidad	82*	61*
Fatiga Corporal	5	11
Taquicardia	0	4
Hipertensión	0	2
Depresión	0	0
Interferencia en la Comunicación	0	0

*Molestias más frecuentes.

- **Valore del 1 al 5 la intensidad de la molestia.**

Cuando valoramos la cantidad de pacientes que informaron padecer alguna de estas molestias, asociado a la intensidad con la que las sufrían, obtenemos que el estrés es la molestia que más afecta a los pacientes del IEES en una valor catalogado de tres, lo que representa un 23,4%; luego le sigue el dolor de cabeza con un 21% con un valor de intensidad de dos y la irritabilidad con un 20,7% en el valor de intensidad de tres.

Tabla 4: Valorización de Molestias en pacientes del Hospital IEES

Molestias	Valores					%
	1	2	3	4	5	
Dolor de Cabeza	8	21	20	18	4	21,0
Mareo	0	5	7	0	2	4,3
Estrés	5	15	29	17	7	23,4
Ansiedad	1	6	6	1	3	5,2
Insomnio	4	12	26	14	5	19,4
Nerviosismo	0	0	0	0	0	0,0
Irritabilidad	0	8	23	21	6	20,7
Fatiga Corporal	0	4	1	6	0	3,4
Taquicardia	0	0	2	0	2	1,7
Hipertensión	0	0	0	2	0	0,8
Depresión	0	0	0	0	0	0,0
Interferencia en la Comunicación	0	0	0	0	0	0,0

La valorización de las molestias por los pacientes del Hospital Delfina, fue identificada de la siguiente manera: el estrés en un 28% fue calificado en un valor de intensidad de tres, seguido de un 24% con un valor de intensidad de dos con respecto al dolor de cabeza, y por último el insomnio en un 22% fue catalogad con un valor de intensidad de dos.

Tabla 5: Valorización de molestias en pacientes del Hospital Delfina Torres

Molestias	Valores					%
	1	2	3	4	5	
Dolor de Cabeza	10	34	23	3	10	24
Mareo	2	4	5	0	2	2,6
Estrés	2	31	36	16	2	28
Ansiedad	1	11	6	1	1	7,5
Insomnio	7	25	23	24	7	22
Nerviosismo	1	1	0	0	1	2,31
Irritabilidad	1	21	19	17	1	20,60
Fatiga Corporal	0	1	3	1	0	4,6
Taquicardia	0	0	0	0	0	0,0
Hipertensión	0	0	0	0	0	0,0
Depresión	0	0	0	0	0	0,0
Interferencia en la Comunicación	0	0	0	0	0	0,0

3.1.2 Análisis de las diferencias significativas entre los niveles de ruido entre los hospitales.

En la tabla 6 se muestran los resultados de la comparación entre los niveles de ruido en ambos hospitales en relación al turno. Por la mañana y en la noche existieron diferencias estadísticamente significativas ($\text{sig} < 0,05$), observando que el ruido es mayor en el IESS por las horas de la mañana y en el Delfina por la noche.

Tabla 6: Diferencias entre los niveles de ruido de los hospitales, en relación al turno

Turno	IESS		DELFINA		Análisis de las diferencias(ANOVA)	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Significación	Media de las diferencias
Mañana	67,56	5,93	64,89	6,92	0,007*	2,67
Medio día	70,15	6,22	70,80	4,73	0,437	0,65
Noche	72,83	5,49	76,85	5,33	0,000*	4,02
General	70,18	6,25	70,84	7,52	0,271	0,66

* Diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)

En la tabla 7 se muestran los resultados en la comparación entre los niveles de ruido exterior e interior en ambos hospitales, donde se observan diferencias significativas ($\text{sig} < 0,05$). Siendo el mayor ruido registrado al exterior de ambos hospitales.

HOSPITALES	EXTERIOR		INTERIOR		Análisis de las diferencias (ANOVA)	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Significación	Media de las diferencias
IESS	70,12	4,92	65,02	5,81	0,000*	5,08
DELFINA	68,73	6,12	61,06	5,42	0,000*	7,67

* Diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)

Tabla 7: Diferencias entre ruido externo e interno de los hospitales.

En la tabla 8 se observan que los niveles de ruido con respecto a los meses, fueron estadísticamente significativas ($\text{sig} < 0,05$), siendo marzo el mes más ruidoso, con un media de 2,18 dB más que abril, y 3,58 dB más que en mayo. Las diferencias entre los meses de abril y mayo no fueron significativas.

Tabla 8: Comparación de los niveles de ruido entre los diferentes meses

Meses		Diferencia de medias	Significación
Marzo	Abril	2,18	0,008*
	Mayo	3,58	0,00*
Abril	Marzo	-2,18	0,008*
	Mayo	1,40	0,117
Mayo	Marzo	-3,58	0,00*
	Abril	1,40	0,117

3.1.3 Análisis de las diferencias entre los niveles de ruido entre los hospitales con respecto a la normativa.

Con respecto a la tabla 9, se muestran los resultados en la comparación entre la normativa y los niveles de ruido registrados en el exterior y en el interior de ambos hospitales, así como los diferentes turnos. Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas ($\text{sig} < 0,05$) en todas las mediciones exteriores e interiores por las horas de la mañana, medio día y noche. Se destaca que, en ambos hospitales, el ruido exterior es mayor durante la noche. Con respecto al ruido interior, el IESS presenta valores más altos en las horas del medio día y en el Delfina por la noche.

Tabla 9: Diferencias entre los niveles de ruido de acuerdo al tipo de medición, turno y la normativa en los hospitales

Hospital	Tipo de Medición	Turno	N	Media	Desviación estándar	Normativa	Diferencias significativas	Diferencias de Medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
									Inferior	Superior	
IESS	Exterior	Mañana	44	70,12	4,92	45	0,000*	25,12	23,62	26,62	
		Medio día	44	73,09	5,18	45	0,000*		26,51	29,67	
		Noche	44	77,98	4,75	45	0,00*		28,09	29,53	32,42
	Interior	Mañana	44	65,01	5,80	45	0,00*	20,01	18,25	21,78	
		Medio día	44	67,20	5,80	45	0,00*		24,30	20,44	23,98
		Noche	44	64,03	4,62	45	0,00*		22,20	23,62	27,82
DELFINA	Exterior	Mañana	44	68,73	6,12	45	0,00*	23,73	21,87	25,59	
		Medio día	44	74,03	3,31	45	0,00*		29,03	28,02	30,04
		Noche	44	80,55	3,80	45	0,00*		35,55	34,39	36,71
	Interior	Mañana	44	61,05	5,41	45	0,00*	16,05	14,40	17,70	
		Medio día	44	67,56	3,60	45	0,00*		22,56	21,47	23,66
		Noche	44	69,68	4,28	45	0,00*		24,68	23,38	25,99

* Diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)

Con respecto a la tabla 10, se muestra la comparación realizada entre los niveles de ruido en el interior de las habitaciones con la normativa internacional de la OMS (30dB), Para ellos se aplicó t de Student para una muestra, ya que las variables siguen una distribución normal ($\text{sig} > 0,005$); siendo las habitaciones del IESS las que presentaron mayor ruido en relación a los dos hospitales, con valores mayores de 60 dB, siendo el doble de los límites permisibles.

Tabla 10: Comparación entre los niveles de ruido dentro de habitaciones los Hospitales y normativa

Hospitales	N	Media	Desviación estándar	Normativa	Significación	Media de las diferencias	
						Inferior	Superior
IESS	100	66,21	4,92	30	0,000*	35,23	37,18
DELFINA	100	51,96	4,32	30	0,000*	21,10	22,82

* Diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)

3.1.4 Análisis de correlación de las variables cuantitativas entre los niveles de ruido y la cantidad de carros

La tabla 11 muestra los resultados obtenidos para la correlación entre los niveles de ruido y la cantidad de carros. Dado que la variable sobre la cantidad de carros no siguió una distribución normal ($\text{sig} < 0,005$), para realizar este análisis fue necesario aplicar el coeficiente de correlación de Spearman. En ambos casos se observa una correlación estadísticamente significativa, aunque los valores obtenidos de R-cuadrado indican que el ajuste es débil.

Tabla 11: Correlación entre los niveles de ruido de los hospitales y cantidad de carros

Hospitales	Significación	Coefficiente de Correlación	R cuadrado
IESS	0,000*	0,323	0,138
DELFINA	0,000*	0,361	0,226

* Correlación estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

3.1.5 Análisis de correlación de las variables cualitativas entre los grupos de edades, sexo y horas de exposición.

En la tabla 12 se muestra una relación entre los grupos de edades y horas de exposición. Para ello se realizó una tabla de contingencia aplicando el análisis de Chi-cuadrado, donde no se obtuvo una relación estadísticamente significativa, lo que indica que la percepción del ruido es igual para todos los grupos de edades.

Tabla 12: Tablas de Contingencia respecto a Edades y Horas de Exposición

Hospitales	Edades	Horas de exposición			Significación
		1	2	3	
IESS	15-25	1	12	3	0,680
	25-35	2	17	8	
	35-45	3	18	5	
	45-55	1	15	1	
	55-65	0	10	3	
Delfina	15-25	2	26	2	0,134
	25-35	5	23	2	
	35-45	2	18	5	
	45-55	2	5	1	
	55-65	0	4	3	

* Correlación estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

Horas de exposición: 1(Bajas), 2(Poco), y 3(Alto)

Con respecto a la tabla 13 se muestra una relación entre el sexo y horas de exposición, al igual que en el anterior análisis se realizó una tabla de contingencia junto con la aplicación del análisis de Chi-cuadrado, sin obtener una relación estadísticamente significativas, lo que indica que la percepción del ruido es igual tanto para hombres como mujeres.

Tabla 13: Tabla de Contingencia respecto a Sexo y Horas de Exposición

Hospitales	Sexo	Horas de exposición			Significación
		1	2	3	
IESS	Femenino	4	44	8	0,269
	Masculino	3	29	12	
Delfina	Femenino	8	48	5	0,169
	Masculino	3	28	8	

* Correlación estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

Horas de exposición: 1(Bajas), 2(Poco), y 3(Alto)

3.2 DISCUSIÓN

De acuerdo a lo que se ha descrito en este trabajo investigativo, uno de los lugares más vulnerables ante la creciente contaminación acústica son los centros hospitalarios; donde los pacientes se encuentran en un estado en el que no toleran los altos niveles de ruido que se presentan en las distintas horas del día, y sus molestias dependerán de la frecuencia de exposición que tienen los pacientes ante la fuente emisora de ruido, ya sea por tráfico vehicular o ruido interno del hospital.

Este trabajo se ha convertido en la primera investigación que realiza un análisis sobre contaminación acústica a nivel local, con incidencia en los dos hospitales de la ciudad de Esmeraldas. Para lo cual se realizaron diferentes análisis que permitieron determinar si los niveles de ruido registrados superan los límites permisibles de la normativa, siendo el promedio de 81,03 dB en el IESS, y 81,53 dB en el Delfina al exterior de ambos recintos hospitalarios. Es por ello que los valores de altos decibelios suponen un potencial riesgo para la salud de los pacientes.

Para realizar una valorización completa de la exposición al ruido por parte de los pacientes de ambos hospitales, se evaluó de manera cuantitativa y cualitativa las diferentes molestias, el tipo de ruido percibido y el tiempo de exposición, mediante la aplicación de encuestas hacia los pacientes de ambos hospitales, aplicando metodologías similares a otros trabajos orientados a determinar la incidencia del ruido en la salud de pacientes (Calvete & García, 2000; Freedman, Kotzer & Schwab, 1999; Frisk & Nordström, 2003)

Otros estudios realizados han determinado el ruido percibido en cada piso de los hospitales, al igual que en cada una de sus unidades operativas (unidad de quirófano, unidad de neonatos, unidad de cuidados intensivos, emergencia, etc), analizando la incidencia del ruido sobre la salud de los pacientes, en cuanto al sueño, ansiedad, estrés, hipertensión; basándose sus estudios en mediciones de ruido y criterios médicos. (Marín, Navarro & Orgiler, 2001; Meriläinen & Kyngäs, 2010; Monsén & Edéll, 2005). Sus resultados mostraron una relación directa entre el ruido y estas afecciones, con el consiguiente perjuicio para la recuperación del paciente. En este estudio, entre las molestias más

frecuentes presentadas por los pacientes de ambos hospitales, se asocian al estrés, el dolor de cabeza, insomnio y la irritabilidad. Por lo que se deduce que la exposición al ruido puede ser, en parte la causa de estas molestias.

Los efectos sobre la salud de los pacientes son muy diversos ya que dependen de la frecuencia y el tipo de ruido al que están expuestos (Calvete & García, 2000;). En el caso de los pacientes del IESS el tipo de ruido percibido es distinto al de los del Hospital Delfina, ya que en el primero proviene del tráfico vehicular y en el otro es un tipo de ruido interno del hospital. Este ruido interno fue identificado por los pacientes de ambos centros hospitalarios como el más molesto, donde se incluye ruido provocado por el personal, alarmas, bocinas, gente conversando, e incluso el carro transportador de alimentos. Estos mismos factores fueron expuestos por los pacientes incluidos en el estudio de estudio Freedman en 1999, quien determinó que diferentes factores ambientales conllevan a un trastorno en el descanso de los pacientes de la unidad de cuidados intensivos.

Al estudiar los niveles de ruido con respecto a horas de la mañana, medio día y noche en ambos hospitales, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($\text{sig} < 0,05$), determinado que el ruido en el Hospital IESS es mayor en el turno de la mañana, mientras que en el Hospital Delfina durante la noche.

En el análisis realizado sobre los niveles de ruido registrados al exterior e interior en ambos hospitales, se observaron diferencias significativas ($\text{sig} < 0,05$). Donde en ambos hospitales el mayor ruido registrado proviene del exterior de sus instalaciones.

Al realizar una comparación entre las variables de niveles ruido externo e interno, turno y normativa nacional en ambos hospitales se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas ($\text{sig} < 0,05$). Lo cual permitió establecer con más detalle que las mediciones exteriores de ambos hospitales registran mayor cantidad de ruido durante la noche. Mientras que en las mediciones interiores el IESS presenta más ruido en el turno del medio día, y en el Delfina en el turno de la noche.

Los niveles de ruido presentan estas variaciones debido a la influencia de carros registrada al medio día en el IESS, y en la noche en el Delfina. Con respecto a este último hospital

hay que señalar que la calle en la que está ubicada conlleva al sector de Las Palmas, por lo que empieza a tomar mucha congestión vehicular desde los días miércoles hasta los sábados.

Los resultados obtenidos sobre los niveles de ruido registrados en los meses de marzo, abril y mayo, mostraron diferencias significativas ($\text{sig} < 0,05$). Determinado que en el mes de marzo se registraron los más altos niveles de ruido, con una media que supera a los meses de abril y mayo.

Hay que señalar que los tres meses registrados correspondían al período vacacional y de inicio de clases, siendo un factor que influye directamente en el aumento de los niveles de ruido en los alrededores de los hospitales. Sin embargo al realizar una correlación entre los niveles de ruido y la cantidad de carros que transitaron alrededor de los dos hospitales, generaron un R^2 muy bajo, que identifica una relación débil entre ambas variables, debido a que es posible que los niveles de ruido, además del tráfico vehicular provengan de otras fuentes emisoras.

Durante la aplicación de las encuestas se analizaron paralelamente los niveles de ruido dentro las habitaciones de cada piso de los hospitales. Por ello en el análisis realizado se compararon los niveles de ruido dentro de las habitaciones con la normativa de los límites establecidos por la OMS con respecto al área de recuperación y descanso del paciente que son de 30dB.

En este análisis se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,005$), en ambos hospitales. Se observa que en el IESS existen diferencias con respecto a los valores establecidos por la OMS, ya que estos resultados exceden los límites establecidos, mientras que en el Delfina sobrepasan los límites con 15 dB. Estos resultados pueden deberse a que en el IESS se perciben con gran concurrencia ruido por tráfico vehicular y ruido provocado por el personal o los visitantes.

En el IESS se le asocian varios factores, primero fue construido de forma adyacente a una calle de doble vía, y segundo la estructura del edificio está obsoleta y no ha recibido mantenimiento en estos últimos años. Es por ello que un estudio realizado para mitigar el

ruido por tráfico vehicular por Fjellstrom, en 2002, aconseja que se debe tener un control prudente sobre el uso del suelo, es decir que las calles deben tener distancias considerables que separen avenidas de los hospitales, con el fin de dejar un espacio abierto como una zona de amortiguación, que debería estar recubierta por áreas verdes.

Los resultados generados del análisis entre los grupos de edades, y horas de exposición, no reflejaron diferencias significativas ($p > 0,05$), por lo cual se determinó que la percepción del ruido es igual tanto para hombres como mujeres de las distintas edades seleccionadas.

Son numerosos los estudios que relacionan el estado de confort de los pacientes con una pronta recuperación. Un estudio publicado por Ayllón en el año 2007, explica la dificultad e imposibilidad que tienen los pacientes para dormir, y sugiere que para promover mejor el descanso de los pacientes sería necesario reducir la intensidad de la luz, evitar el uso de televisores, tener acceso a una ventana o luces suaves que permitan identificar el día de la noche, así como un reloj calendario que permita mantener orientado al paciente; todo esto facilita mantener una atmósfera adecuada para el tiempo de interno.

Algunos estudios han realizado diferentes propuestas constituidas de una serie de mecanismos que ayudan a mitigar los niveles de ruido, generados por tráfico vehicular (Carrión, 1998; Gras, García & Ferrer, 2009; Gómez, 2013; Penn, 2001). Estos mecanismos se implementan de acuerdo a la normativa de cada país; uno de ellos es el Proyecto Sectorial de Servicios de Asesoría en Políticas de Transporte realizado en Alemania, donde sugiere que el tráfico de las ciudades puede ser afrontado con una estrategia que se compone de seis partes:

- Control del Uso de suelo.
- Establecimiento de estándares.
- Control de los vehículos.
- Gestión de Tráfico.
- Geometría y diseño de camiones
- Diseño y mantenimiento de superficies

Todas estas partes establecen una serie de medidas de mitigación, que van ligadas a criterios técnicos de absorción, reflexión y difusión del sonido; medidas que van desde la implementación de barreras de sonido, resonadores, aislantes como: láminas de vidrio o vidrios dobles, placas de cartón-yeso perforadas o ranuradas; y para el techo aconseja utilizar espuma de poliuretano o una superficie micro-porosa, (Moser & Barros, 2009 Carrión,1998, OMS,1999), y en algunos casos mencionan la utilización de la vegetación alrededor del lugar, para reducir por lo menos en 15dB las cantidades de ruido(FHWA,1992).

Todas estas medidas mencionadas deben ir acompañadas de una adecuada planificación, sujeta a las políticas sobre el ruido de cada país, que si se implementan correctamente, podrían obtener métodos más simplificados y económicos para el control del ruido por tráfico vehicular en una ciudad. Estas medidas son: mapas de ruido, mapas de conflictos de ruido, e índices de ruido que consideren a la población más afectada (Chávez,2008; Penn,2001)

Todos los resultados han demostrado estadísticamente que no se cumple con lo establecido en la normativa, y aunque en cada hospital las situaciones y condiciones son diferentes, el resultado es el mismo. La falta de planificación y el poco interés ante este problema de contaminación acústica por parte de las instituciones conlleva a la necesidad urgente de implementar las medidas ya mencionadas.

La realización de este tipo de estudios podría mejorar la calidad de la atención médica brindada en la ciudad, y como no, en el país, donde el paciente pueda llegar a sentirse confortable dentro de las instalaciones hospitalarias, lo cual podrá repercutir favorablemente en su recuperación. Sobre todo este cambio deberá ser un trabajo no sólo para el hospital, sino que deberá ir en conjunto con diferentes autoridades que regulan el ordenamiento del territorio y el transporte público, donde cada una de las decisiones que pueda llegar a ser tomadas deberán incluir sus posibles afectaciones a los pacientes internos.

Muchos estados de EE.UU han establecido normativas con límites permisibles sobre el nivel de ruido que pueden emitir los vehículos livianos, medios y pesados, a fin de regular

el ruido de propulsión a 20 dB. Mientras que en la Unión Europea introdujeron límites de emisiones de ruido para los neumáticos, con un potencial de reducción de ruido de hasta 5 dB.

Otra de las soluciones aportadas por Fjellstrom es limitar el acceso a los vehículos pesados en ciertas calles o caminos cercanos al centro de las ciudades, y facilitando el acceso a otras calles que se encuentren aisladas de las ciudades. Así reemplazar el uso de semáforos por radares que establezcan límites de velocidad, así se evitan las paradas, arranques frecuentes, y minimizan el uso de las bocinas que conllevan a suavizar el flujo del tráfico. En un estudio por FHWA, 1992 determinó que una reducción de 30 km/h de velocidad es necesaria para obtener una baja perceptible en los niveles de ruido hasta de 45 dB.

Los controles deberían ser realizados periódicamente con un sistema electrónico que indique los niveles de ruido en cada una de las áreas, incluido las habitaciones de los hospitales, a fin de controlar los niveles de ruido. Por otra parte las afectaciones o la incidencia del ruido sobre los pacientes, podría realizarse mediante cuestionarios semanales sobre la percepción de ruido del paciente, para poder evaluar médicamente si efectivamente este ruido influye en su recuperación.

CAPÍTULO 4

4.1 CONCLUSIONES

- En ambos hospitales no cumplen con la normativa nacional establecida de 45dB, teniendo los niveles de ruido promedio para cada hospital con una desviación estándar de: $70,12 \pm 4,92$ dB en el IESS, y en el Delfina de $68,73 \pm 6,12$ dB.
- Se determinó que en el Hospital del IESS el ruido proviene del tráfico vehicular, mientras que en el Delfina su fuente emisora de ruido proviene mayoritariamente del interior del hospital. En ambos casos existen diferentes factores que dificultan el descanso de los pacientes.
- Los factores que han sido identificados por los pacientes en el Hospital Delfina que propagan ruido son personas que acuden a visitar familiares, enfermeras conversando, alarmas, bocinas, y aspiradoras.
- Al analizar los niveles de ruido dentro de cada una de las habitaciones de los pacientes con respecto a la normativa internacional OMS establecida de 30dB, se determinó que en ambos hospitales exceden los límites permisibles. Siendo un promedio con la desviación estándar: en el IESS $66,21 \pm 4,92$ dB y en el Delfina $51,96 \pm 4,32$ dB

4.2 RECOMENDACIONES

- Se debería exigir por parte de los ciudadanos que el servicio de salud implemente una reducción de emisiones de ruido, sea por tráfico vehicular o por ruido interno del hospital. Esto podría realizarse mediante la aplicación de procedimientos de mitigación que se puedan implementar en los diferentes ambientes que conlleva un hospital como; salas de espera, habitaciones, cuidados intensivos, sala de quemados, emergencias y sobre todo el cuarto de enfermería. Así mismo, todos estos mecanismos deberían estar acompañados de mediciones en distintos periodos de tiempo sensibles como: mañanas, tardes y noches, de acuerdo a los niveles de ruido permitidos por el TULAS (45dB).
- Para el caso del Hospital del IESS actualmente las instalaciones se encuentran obsoletas, con espacios reducidos y tienen gran cantidad de ventanas que no cuentan con ninguna protección aislante ante el ruido, por lo cual se sugiere disponer de una reubicación en un lugar que se encuentre en una zona totalmente alejada, y rodeado de vegetación abundante, la cual sirve de barrera acústica; o cambio total de la estructura existente utilizando en las paredes placas de cartón-yeso, espuma de poliuretano, lana mineral, vidrios dobles o láminas de vidrio, acompañado de una superficie micro-porosa.
- En el Hospital Delfina, la intervención integral realizada en el año 2012, permitió durante estos años reducir a 20 dB el ruido provocado por tráfico vehicular; sin embargo dentro del funcionamiento del hospital se hace indispensable una adecuada planificación en las actividades realizadas por parte del personal de enfermería, como también sustituir el uso de alarmas y bocinas, colocar señaléticas de no ruido y restringir la cantidad de visitas.
- Se recomienda al personal de cada hospital cambiar el uso de la bocina por teléfonos móviles; así como distribuirse equitativamente cada una de las actividades en distintas áreas del hospital con el propósito de evitar conglomeraciones en la estación de enfermería

- Se recomienda una adecuación en las habitaciones de cada hospital que va desde la reducción de la luz, ventilación y la prohibición de teléfonos u otros dispositivos que puedan generar ruido.
- Se debería comenzar a monitorear periódicamente las fuentes emisoras de ruido a la que están expuestos los pacientes de ambos hospitales (carros, personal, bocinas, alarmas, etc.), así como las consecuencias del ruido a base de criterios médicos que están respaldadas en cada una de las decisiones sobre la planificación de los sistemas de transporte y ordenamiento territorial.

4.3 GLOSARIO

- ≡ **Absorción acústica:** permite mejorar la propia acústica de lugar, controlando el tiempo de exposición.
- ≡ **Absorción del sonido:** es la propagación del sonido en recintos cerrados que se ven influenciados por la presencia de las superficies que los limita
- ≡ **Aislante acústico:** permite proporcionar una protección a un lugar contra la penetración del ruido, al tiempo, que evita que el sonido salga hacia el exterior.
- ≡ **Efectos auditivos:** son efectos que se producen en el oído, que se ve afectado por sobrecargas acústicas, siendo uno de los efectos o molestias más comunes y cuantificables en los seres humanos.
- ≡ **Efectos fisiológicos no auditivos:** se consideran como efectos fisiológicos no auditivos a todas aquellas molestias y alteraciones que pueden llegar a afectar el funcionamiento del organismo, debido a una exposición al ruido.
- ≡ **Escalas de ponderación:** valoración que se da, de acuerdo a la percepción del sonido por el oído humano y los efectos sobre la salud; los niveles de escala son: A, B, C y D.
- ≡ **ISO 1996 Evaluación del Ruido Ambiental:** “Acústica- Descripción y Medición del Ruido Ambiental” es una norma básica en la evaluación del ruido ambiental, sirviendo de referencia en la materia.
- ≡ **Nivel equivalente de energía:** es el efecto que produce una combinación de sucesos sonoros está directamente relacionado con la energía sonora combinada.
- ≡ **Presión sonora:** es la medida básica “dB”, de las vibraciones del aire que constituyen el sonido, la cual se mide a una escala logarítmica, que toma como referencia el rango de presión sonora que detecta el hombre, debido a que este rango es muy amplio.
- ≡ **Reflexión del sonido:** es la intensidad del sonido cerca de una superficie, dando una amplitud de presión.

- **Ruido:** es considerado como un fenómeno que está formado por vibraciones irregulares en diferentes frecuencias de tiempo, con distintos niveles o timbres que varían según el material que lo origina..

- **Sonómetro:** es un instrumento de medida de sonido que tiene como fin obtener medidas objetivas y repetitivas de la presión sonora, valoradas de forma logarítmica (dB).

4.4 BIBLIOGRAFÍA

1. Ayllón G, Álvarez G, González G.(2007). *Factores ambientales estresantes percibidos por los pacientes de una Unidad de Cuidados Intensivos*. Enferm Intensiva.18:159-67.
2. Alfaro Cázares Neydi Gabriela.(2007).*El derecho fundamental que posee todo individuo a gozar de un ambiente sin contaminación*. Revista Iberoamericano para la investigación y Desarrollo Educativo.ISSN 2007-2619.. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
3. Bañuelos-Castalleda M. (2005). “*Análisis de los niveles de ruido ambiental por tráfico vehicular en puntos críticos de la Zona Metropolitana de Guadalajara Jalisco, México; y actualización del mapa de ruido*”. Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.
4. Barrio López. (2000). Medio Ambiente sonoro y su valoración subjetiva. Revista *Colegio Oficial de Físicos*. N^o 11.
5. Moser &Barros.(20009). *Ingeniería Acústica*. Editorial Hispano América S.A. Berlín.
6. Bravo Martín *et al.* (2010). *Estudio de la percepción del ruido por los ciudadanos, relación dosis-efecto*.Revista Acústica. Vol.41.
7. Bruel & Kjaer. (2000). *Sound and vibration measurement A/S Ruido Ambiental. de vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente*.
8. Calvete R, García Arufe. (2000). *El sueño de los pacientes ingresados en una unidad de cuidados intensivos y los factores que lo alteran*. Enferm Intensiva.11:10-6.
9. Carmona Cristina B.(2000). *Tutorial sobre El ruido Laboral*.

10. Carrión Antoni.(1998).*Diseño Acústico de espacios arquitectónicos*. Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España.
11. Comisión Eléctrica Internacional. (2000). *Las Modificaciones en la Fabricación de los Sonómetros conforme a IEC 61672*. QUEST TECHNOLOGIES. México.
12. Cortés Azucena. (2001). *Fundamentos del ruido y su caracterización*.
13. Chávez Miguel Ángel.(2008). *Apuntes de control de ruido IES-700*.Universidad de las Américas.Quito,Ecuador.
14. Diario La Hora. (2010). El ruido nos mata!.25 de Agosto del 2010.págs 7-8
15. Domínguez, O. (2002). *Contaminación acústica en las ciudades y su efecto sobre el sueño*. Madrid-España.
16. Donath T. 2006. *Effects of environmental noises and sounds on the quality of life controlled by the central nervous system “Orv Hetil”*.
17. Enríquez Mínguez de Salamanca. (2002). *Efectos de la contaminación acústica sobre el sistema cardio-vascular*. Madrid- España.
18. Freedman NS, Kotzer N, & Schwab RJ.. (1999). *Patient perception of sleep quality and etiology of sleep disruption in the intensive care unit*. J Respir Crit Care Med.N^o 159(4 Pt I).
19. Federal Highway Administration Traffic Noise.(1992).*Highway Traffic Noise*. U.SDepartament od Transportation.www.fhwa.dot.gov/enviromnetal/htnoise.htm
20. Frisk U & Nordström G.(2003).*Patients’ sleep in an intensive care unit: patients’ and nurses’ perception*. Intensive Crit Care Nurs, 19:342-9.
21. Karl Fjellstrom.(2002). *El ruido y su Mitigación*. Transporte Sostenible. Módulo 5C. Texto de Referencia para formuladores de políticas públicas en ciudades de desarrollo.

22. Gómez Sanz.(2013).Calidad del sueño de los pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Enfermería Intensiva* Vol.24.Nº 1
23. Gras CB, Hidalgo JL, García YD, Ferrer AV.(2009).*Trastornos del sueño y condiciones ambientales en mayores de 65 años. Aten Primaria.* 41:564-9.
24. Hernández Larrañaga Javier. (1990). *Identidad Perdida Transformación urbana en el siglo XX.* Guadalajara-México.
25. Herranz Karmele. (2001). *Efectos psicosociales del ruido.*
26. Herranz Karmele. (1994).*Factores ambientales desde una perspectiva psicosocial*
27. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC, 2012 “Informe sobre las Estadísticas de Transporte en el Ecuador”.
28. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC, 2010”Censo Poblacional y Censos”
29. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2012). *Anuario de Estadísticas Hospitalarias de Camas e Ingresados.* Ministerio de Salud Pública.Dirección Responsable de la información estadística y contenidos. Ecuador.
30. Jensen Sanz. (1987). *El ruido.* Madrid-España
31. Lisot Aline & Magrini Anna. (2015). *The influence of building elements on the environmental noise, evaluated by means of an acoustic quality indicator.* The 22nd International Congress on Sound and Vibration. ICSV22. Florencia-Italia
32. Martínez Avelino S.(2005) *Ruido por tráfico vehicular urbano: conceptos, medidas descriptivas y valoración económicas.* Revisa de Economía y Administración de la Universidad Autónoma de Occidente. Madrid-España.
33. Martínez P. (2002). *Ruido ambiental y contaminación acústica.* Universidad Autónoma de Guadalajara. México

34. Meriläinen M, & Kyngäs H. (2010). *24-hour intensive care: an observational study of an environment and events*. *Intensive Crit Care Nurs.*; 26:246-53.
35. Miyara Federico. (1999). *Introducción a la psicoacústica*.
36. Miyara Federico. (2005). *Ruido urbano: tránsito, industria y esparcimiento, ministerio*.
37. Montaña Figueroa A *et al.* (2012). *Niveles de ruido y su relación con el aprendizaje y la percepción en escuelas primarias de Guadalajara*. *Ingeniería 16-3* (2012) 175-
Guadalajara-México
38. Monsén & Edéll. (2005). *Noise and sleep disturbance factors before and after implementation of a behavioural modification programmed*. *Intensive Crit Care Nurs*; 21:208-19
39. Organización Mundial de la Salud. (1993). *Noise Environmental Health Criteria*.
40. Organización Mundial de la Salud. (1999). *Guías para el ruido urbano*.
41. Penn-Bressel Gertrude. (2001). *Noise Abatement Plans in Towns*.
Unweltbundesamt(UBA). Berlin
42. Peña Kelly *et al.* (2010). *Correlación de ansiedad y contaminación acústica en los pacientes hospitalizados del Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo*. Universidad San Martín de Porres- FilalNorte. Callao-Perú
43. Recuero López. (1999). *Ingeniería acústica*. 1ra. Edición de Thomson Paraninfo.
44. Rylander, R. (2000). *Efectos del ruido ambiental en los seres humanos*.
45. Sexto Felipe L. (2000) *¿Cómo elegir un sonómetro?*
46. Sistema Único de Información Ambiental. (2009). *Categoría IV: Licencia Ambiental*. Revisado por: Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación Ambiental. Aprobado por: Ministerio del Ambiente. Ecuador.

4.5 ANEXOS

4.5.1 Encuesta aplicada a los pacientes



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ESMERALDAS

ESCUELA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Tema: "Análisis de la Contaminación Acústica por Tráfico Vehicular en los Hospitales de la Ciudad de Esmeraldas"

HOSPITAL

IESS

Delfina Torres de Concha

Investigadora: Mónica Montenegro Arias

**DATOS DEL
ENCUESTADO**

Días de Interno

SEXO

Femenino
Masculino

E D A D

15 años - 25 años

25 años - 35 años

35 años - 45 años

45 años - 55 años

55 años - 65 años

DESARROLLO

1. Puede percibir el sonido de los automóviles en los interior de esta habitación?

SI

NO

2. ¿Siente usted molestias cuando escucha el ruido por tráfico vehicular?

SI

NO

3. Si la respuesta anterior fue afirmativa, de entre las siguientes molestias marque las que a usted tiene más efectos sobre su salud?. Valore del 1 al 5 la intensidad

de

VALORACIÓN	
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto
5	Muy alto

la

molestia.

N°	MOLESTIA	VALORACIÓN
1	Dolor de cabeza	
2	Mareo	
3	Estrés	
4	Ansiedad	
5	Insomnio	
6	Nerviosismo	
7	Irritabilidad	
8	Fatiga corporal	
9	Taquicardia	
10	Hipertensión	
11	Depresión	
12	Interferencia en la comunicación	

4. ¿Cree usted que es necesario implementar nuevos mecanismos contra el ruido de los automotores?

SI
NO

GRACIAS POR SU GENTIL COLABORACIÓN

4.5.4 Fotografías

Registro de los dB al exterior de los Hospitales



Exterior del Hospital Delfina Torres de Concha

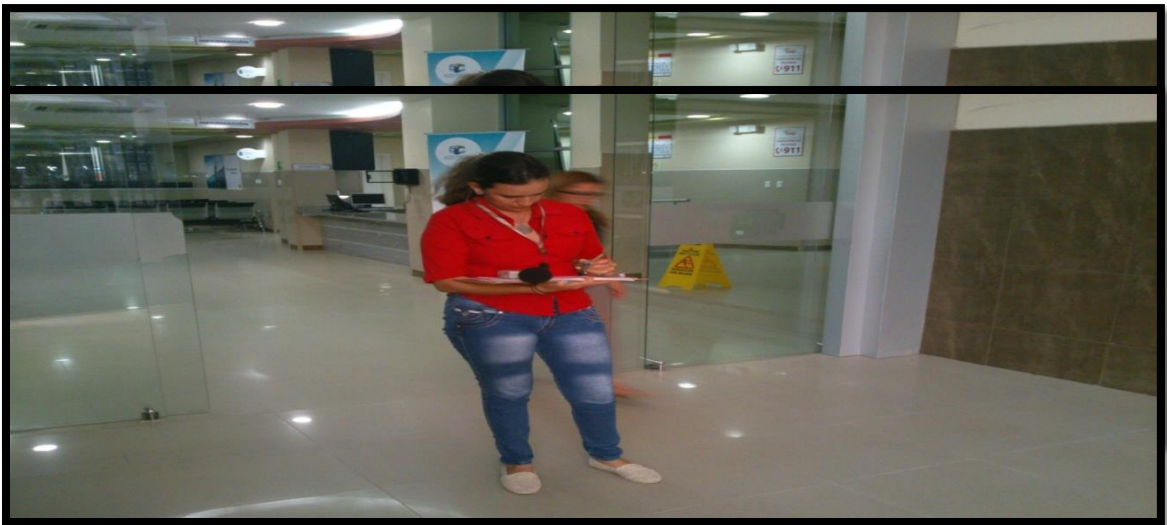


Exterior del Hospital del IESS

Registro de los dB al interior de los Hospitales



Interior del Hospital del IESS



Interior del Hospital Delfina

Pacientes de Ambos Hospitales



Paciente del Hospital del IESS



Paciente del Hospital Delfina Torres