

Causes, effects of noise in the Daule Basic Hospital and proposed control measure

Jimmy Steven Pluas Moran, Arq. Vera Barriga Aveiga, MSc. Ing. Milton Andrade

Jimmy Steven Pluas Moran, Guayaquil, Ecuador, jimmypluasm@gmail.com, Milton Andrade Laborde, Mg. Ing., Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, mandradel@ulvr.edu.ec

Vera Barriga Aveiga, Mg. Arq., Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, vbarrigaa@ulvr.edu.ec

Abstract– The level of noise is one of the factors that must be controlled in the rooms of a health home, where tranquility and quiet are expected in their facilities. In the Basic Hospital of Daule, the origin and consequences of noise were investigated, as well as the proposal of improvement with noise reduction barriers. The external noise raised is in the range of 60 to 80 dBA, when the acoustic barrier was applied, the recorded noise was 60 to 70 dBA, demonstrating a reduction of 10%.

Keywords- Sound pollution, Acoustic barrier, Noise, Sound protection, Stress, Hospital, Disturbances in sleep.

Digital Object Identifier (DOI):<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.11>
ISBN: 978-0-9993443-1-6
ISSN: 2414-6390

Causas, efectos del ruido en el Hospital Básico de Daule y propuesta de medida de control

Jimmy Steven Pluas Moran, Arq. Vera Barriga Aveiga, MSc. Ing. Milton Andrade

Jimmy Steven Pluas Moran, Guayaquil, Ecuador, jimmypluasm@gmail.com, Milton Andrade Laborde, Mg. Ing., Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, mandradel@ulvr.edu.ec

Vera Barriga Aveiga, Mg. Arq., Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, vbarrigaa@ulvr.edu.ec

El nivel de ruido es uno de los factores que debe ser controlado en todo momento especialmente en las estancias de una casa de salud, donde se espera tranquilidad y quietud en sus instalaciones. Sin embargo, en vista de las circunstancias de ruido identificadas en el Hospital Básico de Daule, se investigó el origen y consecuencias del ruido, así como la propuesta de mejora con las barreras de reducción de ruido adecuadas para la infraestructura de los Hospitales de la zona 5. Para esto se siguió una metodología con enfoque cuanti-cualitativo y de tipo descriptivo, a través del uso de técnicas de levantamiento como la encuesta dirigida a los pacientes, entrevista y medición técnica del ruido en laboratorio y en campo. El ruido externo levantado está en el rango de 60 a 80 dBA, cuando se aplicó la barrera acústica, el ruido registrado fue de 60 a 70 dBA, demostrando una reducción promedio aproximado del 10%.

Palabras clave: Contaminación sonora, barrera acústica, ruido, protección sonora, estrés, hospital, perturbaciones en el sueño

I. INTRODUCCIÓN

La exposición constante a ruidos de diversa índole son el causal de serie situaciones relacionadas con la salud, de personas que tanto por motivos laborales están expuestas a niveles de ruidos permanentes dentro de las empresas, así como aquellas personas que en su día a día, en actividades cotidianas se enfrentan al ruido proveniente del tráfico de los vehículos, maquinarias, actividades propias del comercio y otras, causando como consecuencia estrés y otros malestares para la salud relacionados a esta problemática según lo expone la OMS [1].

A su vez, la Comisión Europea [2] en contribución con la OMS, indica que la contaminación acústica es uno de los principales problemas medioambientales, tanto de países europeos como España, así como de países latinoamericanos como México, Chile, Colombia, Ecuador, Brasil, por mencionar algunos. Problemática a la cual se le atribuye el desencadenamiento de enfermedades cardiovasculares, insomnio, desarrollo cognitivo lento, entre otros.

A nivel de investigación, el tema de contaminación por ruido se viene estudiando para distintos factores, iniciando por los daños auditivos, enfermedades relativas al corazón, desórdenes psicológicos [3], y luego se ha ido investigando y regulando el efecto urbano del ruido relacionándolo al impacto ambiental [4], a los impactos

económicos [5], a los impactos en la desvalorización de las propiedades [6], entre otras.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha hecho hincapié en que el ruido es una de las formas de contaminación y perjuicio al bienestar en la que menos reflexiona el ser humano, por lo que ha declarado los límites de ruido recomendables; en el cual señala que en ambientes hospitalarios el ruido no debería superar a los 30-35 decibelios en habitaciones de pacientes. No obstante, estas recomendaciones se vuelven complejas de seguir por el crecimiento urbano que experimentan las sociedades.

Por otro lado, del estudio desarrollado por la Unión Europea en conjunto con el Observatorio de Salud y Medio Ambiente de España [7], mantienen con que el ruido es un factor de riesgo para la salud, ya que desequilibra anímicamente a todas las personas que están expuestas temporal y mucho más permanentemente a altos niveles de ruido. Las afectaciones que genera el ruido en los alrededores de instituciones educativas y de salud (hospitales, clínicas), incide negativamente para que se logren desarrollar las actividades respectivas para quienes están en estas entidades, por lo cual se consideran alternativas como la instauración de barreras acústicas, para evitar una mayor incidencia de ruido.

Las barreras acústicas son estructuras que se emplean para reducir la polución acústica, generalmente de geometría vertical que se interpone entre la fuente de ruido y el receptor [8]. Por lo general se trata de una barrera de sonido. Estas barreras son eficaces para combatir la polución de ruido pero existen ciertas localidades y topografías que no se encuentran aptas para una barrera razonable, el costo y la estética dependerán de las necesidades de las locaciones [9].

Una pantalla acústica no puede eliminar el ruido procedente del foco sonoro por completo, pero si puede lograr atenuarlo. La capacidad que una pantalla acústica tiene para poder reducir el ruido no es ilimitada. Esto va a depender según la dimensión, el material del cual este construida la barrera y de la posición con relación entre el foco sonoro y el receptor.

El diseño acústico en instalaciones hospitalarias puede considerarse como uno de los más importantes de planificar, por una parte se debe tener la responsabilidad de cumplir con las exigencias higiénicas pero sin descuidar

los problemas de sonido, en muchas instalaciones los niveles de ruido llegan a superar los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud provocando molestia en pacientes y haciéndolos vulnerables y sensibles al estrés [10].

El hospital de Daule, cantón de la Provincia del Guayas, no es ajeno a estas situaciones, en donde se ve expuesto a niveles elevados de ruido generados principalmente por el tráfico vehicular. Por lo expuesto, se investigó sobre las barreras de retención acústica idóneas para brindar un mejor ambiente a los pacientes y médicos que laboran en el hospital del cantón Daule y que a la vez puede ser aplicable a los demás Hospitales de la zona de planificación 5.

II. METODOLOGÍA

Para determinar la afectación al Hospital de Daule debido al ruido generado por el tráfico vehicular, se realizó el levantamiento de información a nivel cualitativo y cuantitativo. Lo primero se lo hizo mediante encuestas y entrevistas a la población efectiva del hospital; mientras lo segundo, mediante mediciones del nivel de ruido utilizando equipos electrónicos con este fin.

Las encuestas y entrevistas se las realizó a una muestra de 62 usuarios entre el personal operativo, auxiliar, administrativo y de limpieza del hospital, en donde se preguntó sobre:

- 1) De acuerdo a su percepción ¿Cómo califica los niveles de ruido externo en el Hospital de la zona 5?
- 2) ¿En qué momentos del día considera usted que existe mayores niveles de ruido en la zona?
- 3) ¿Con qué frecuencia considera que existen ruidos externos molestos para quienes se encuentran en el Hospital de la zona 5?
- 4) Durante las ocasiones en que se ha encontrado en el Hospital de la zona 5 ¿Con qué frecuencia se encontraba silenciosa el área interna del hospital?
- 5) ¿Cuáles considera como las principales fuentes de ruido externo en el Hospital de la zona 5?
- 6) ¿Considera que los niveles de ruido externo afectan la tranquilidad de los pacientes y visitantes del Hospital de la zona 5?
- 7) ¿Cuáles son las principales alteraciones generadas por el ruido externo en el Hospital de la zona 5?
- 8) ¿Considera que el ruido externo retrasa el período de recuperación de los pacientes del Hospital de la zona 5?
- 9) ¿Considera necesario que se tomen medidas para reducir los niveles de ruido externo en el Hospital de la zona 5?
- 10) ¿Qué medidas considera adecuadas para reducir los niveles de ruido externo en el Hospital de la zona 5?

Para la medición de ruido se utilizaron dos sonómetros marca Center modelo 390, y las mediciones se hicieron en dos puntos, cerca de la fuente generadora de ruido y cerca al perímetro del hospital, sin barrera acústica y con barrera acústica. Las mediciones se realizaron en jornada diurna, realizando 30 minutos de medición, entre las 11h30 y las

12h00, con un registro automático de datos cada 5 segundos, con lo que se obtuvieron 360 registros para la jornada diurna.

De igual manera, por la noche se obtuvieron 180 registros de datos en la hora pico entre 18h20 y 18h50 de la tarde. Adicionalmente, se levantó para cada jornada de medición el tráfico promedio, que fue de 240 vehículos por hora. El procesamiento de datos se lo realizó mediante el software SE 390 que permitió descargar y analizar los datos del sonómetro.

La barrera acústica fue analizada en laboratorio con dos tipos de barreras, policarbonato y lámina asfáltica, en donde los resultados reflejaron que la barrera asfáltica es la mejor opción para mitigar el ruido en los exteriores del Hospital de Daule, dado a que esta cumple con criterios paisajísticos y arquitectónicos para su aplicabilidad en los exteriores de un tipo de entidad como esta casa de salud, esto se justifica, debido a que los acabados que se pueden obtener con este tipo de lámina son variados según los requerimientos de su aplicabilidad, e incluso considerando que no presenta una característica transparente como en el caso del policarbonato, será posible mantener ante la vista de los transeúntes, la privacidad de este hospital, por cual se determina que cumplirá con el criterio paisajístico propuesto.

Desde el criterio de sustentabilidad, las barreras de lámina asfáltica que se considerarán estarán realizadas con material asfáltico modificado con polímeros, mezclado con aditivos y cargas minerales tales como el bitumen, asfalto AP-3, polímero styrene, fibra de vidrio, carbonato de calcio e hidrógeno, estos dos últimos son sustancias presentes en la naturaleza, lo cual no generará algún tipo de daño de carácter tóxico, a su vez su tratamiento pasa por procesos ecológicos de producción según información obtenida de [11].

La barrera acústica de un metro cuadrado fue elaborada de material asfáltico con protección mineral, la cual contiene una lámina o placa flexible que puede ser adherida a diversas superficies gracias a su cara de adhesión resistente e impermeable.

III. RESULTADOS

Referente a la encuesta, se obtuvieron resultados en donde los usuarios demuestran su inconformidad con el ruido y en especial sobre los efectos que esta causa. El 89% considera que el nivel de ruido externo es de medio a alto, Fig. 1.

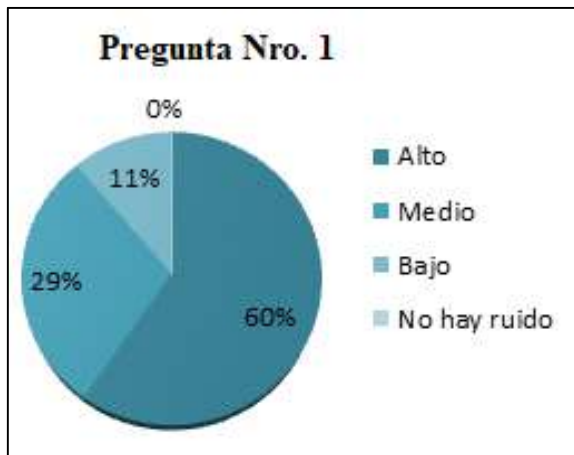


Fig. 1 Tipos de medidas para reducir ruido
Elaboración propia de los autores

El 58% de los encuestados indicó que el mayor nivel de ruido se lo percibe al medio día, mientras un 31% indicó que la mayor intensidad de ruido se percibe por las mañanas, Fig. 2.

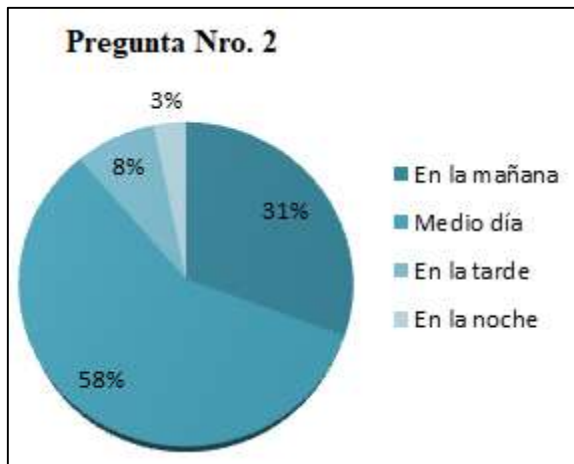


Fig. 2. Tiempo en el día en que se presenta mayor ruido
Elaboración propia de los autores

Respecto a la frecuencia del ruido, el 52% percibe el ruido como permanente y el 32% lo percibe como fluctuante, Fig. 3.

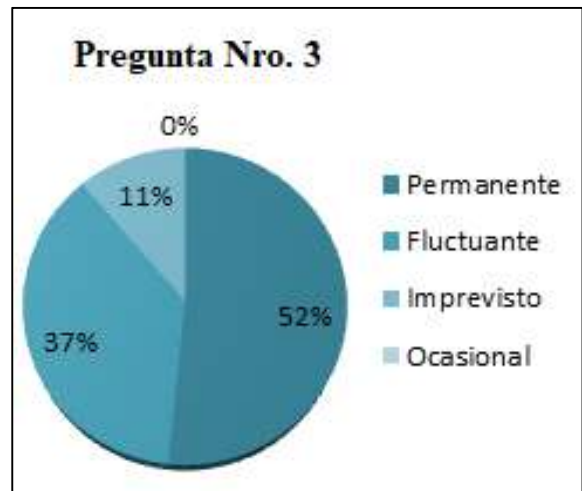


Fig. 3. Frecuencia de ruido en Hospital
Elaboración propia de los autores

Consultando referente al confort sonoro dentro del hospital, el 50% indicó que la mayoría del tiempo las áreas internas del hospital estaban en relativo silencio, mientras que un 36% no coincide con la mayoría, Fig. 4.



Fig. 4. Frecuencia sin ruido en áreas internas
Elaboración propia de los autores

Referente a la fuente del ruido externo, el 40% de los usuarios consideró que se originaba por la circulación del tráfico vehicular, mientras un 21% coincide en que se debe a actividades estudiantiles (Fig. 5).

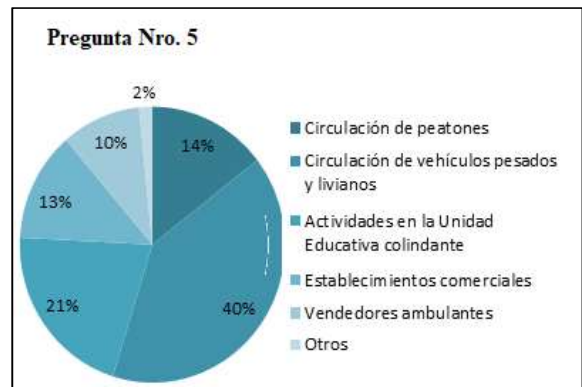


Fig. 5. Principales fuentes de ruido externo
Elaboración propia de los autores

Referente a la afectación a la tranquilidad de los pacientes, el 97% coincidió que el ruido externo afecta la tranquilidad de los pacientes del hospital (Fig. 6).

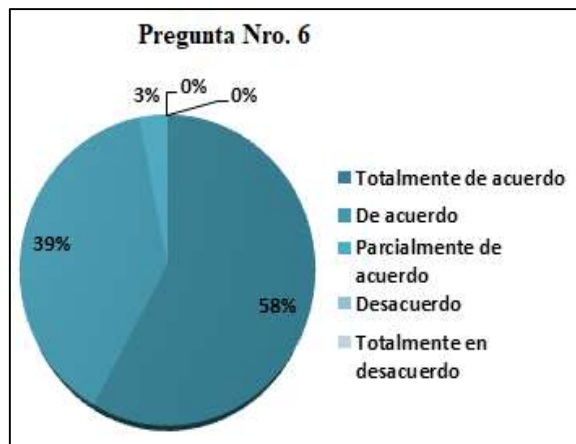


Fig. 6. Afectación del ruido
Elaboración propia de los autores

Respecto a las alteraciones generadas por el ruido, el 70% indicó que el ruido externo causó estrés y dificultad de descanso, mientras un 31% indica que el ruido causó nerviosismo y alteración del sueño (Fig. 7).

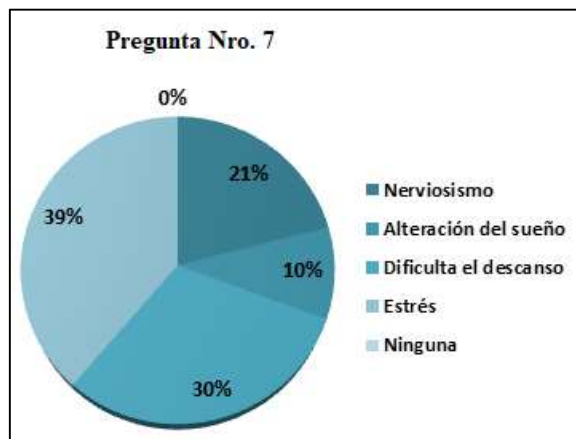


Fig. 7. Principales alteraciones por el ruido
Elaboración propia de los autores

Al consultar sobre si se considera que el ruido externo retrasa el período de recuperación, el 55% de los encuestados están totalmente de acuerdo y un 13% está parcialmente de acuerdo (Fig. 8).

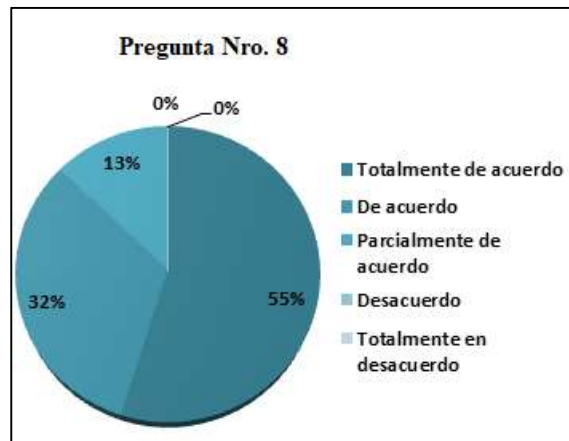


Fig. 8. Retraso en recuperación por el ruido
Elaboración propia de los autores

Al consultar sobre las medidas a tomar, el 100% indicó que está de acuerdo que se deban tomar medidas de reducción del nivel de ruido externo (Fig. 9).

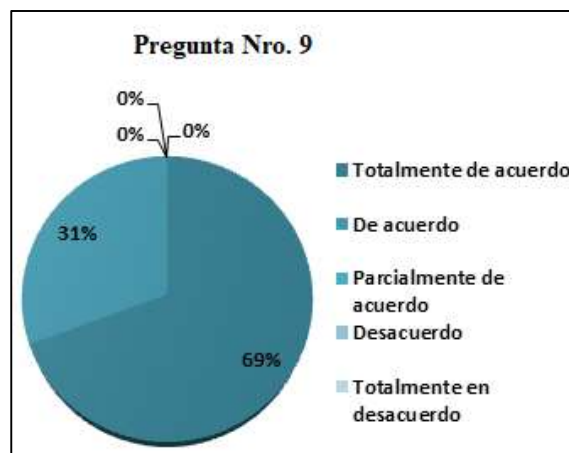


Fig. 9. Consideración de tomar medidas para el ruido
Elaboración propia de los autores

Entre las medidas sugeridas, el 58% indicó que se coloquen barreras de sonido para reducir el nivel de ruido externo, el 31% considera que se debería reubicar el hospital, y un 11% indicó que se debería cerrar el tránsito a los vehículos particulares (Fig. 10).

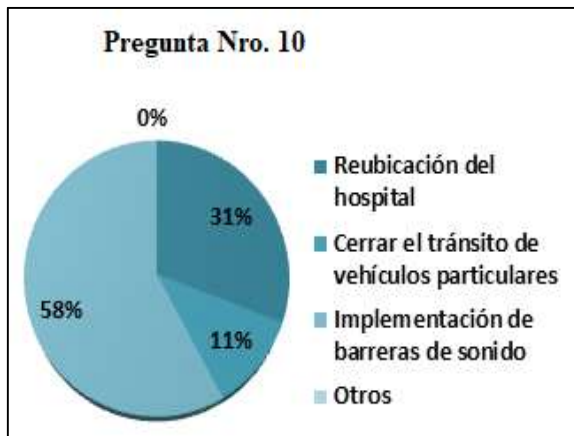


Fig. 10. Medidas para atenuar el ruido
Elaboración propia de los autores

Siguiendo con la metodología planteada, se procedió con las mediciones del nivel de ruido aplicando dos escenarios: sin barrera y con barrera acústica. En la medición sin barrera acústica, se registraron valores tanto

para la mañana como para la noche, con un punto de medición dentro de los predios del Hospital Básico de Daule y con otro punto de medición en la calle.

Las primeras mediciones en el Hospital Básico de Daule se realizaron en un horario comprendido entre las 10:29 am y las 10:44 am; en este caso el sonómetro ubicado fuera de la institución registró una fluctuación de decibelios entre los 60.7 dB (A) y 84.5 dB (A).

Del sonómetro ubicado al interior del hospital se registró una fluctuación 58.3 dB (A) y 78.4 dB (A); a pesar de que no se registró una variación significativa entre los niveles de ruido que se registraron tanto al exterior como al interior, debido a que se identificaron factores generadores de ruido en ambos casos, los resultados demuestran una atenuación de ruido al interior de la institución de aproximadamente 18 dB (A), según se muestra en la Fig. 11.

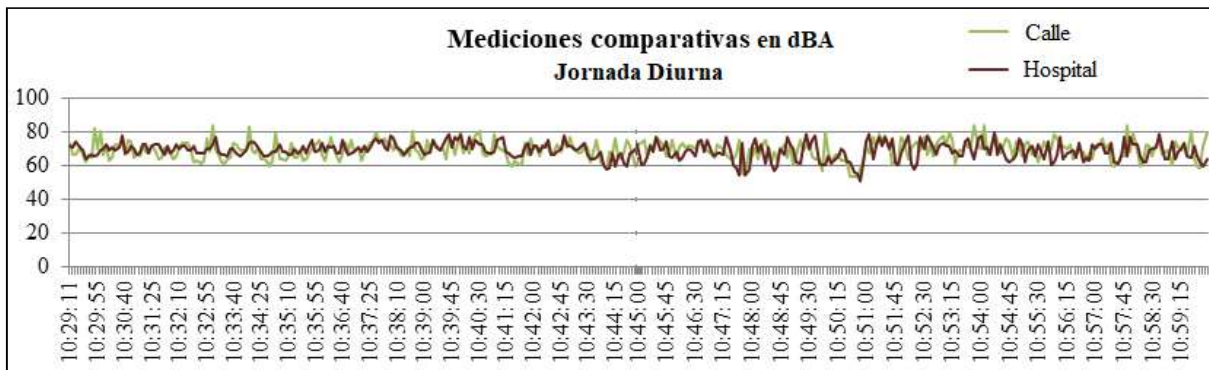


Fig. 11. Medición de ruido externo en la jornada diurna
Elaboración propia de los autores

Con la finalidad de identificar los niveles de ruido producidos en horarios nocturnos en los alrededores del hospital Básico de Daule, se realizaron mediciones en un horario comprendido entre las 18:19 pm y las 19:19 pm.

En el primer registro realizado entre las 18:19 pm y las 18:34 pm se obtuvieron fluctuaciones del nivel de ruido entre los 57.1 dB (A) y 83.9 dB (A); mientras que los registros en el interior de la institución fluctuaron entre los 57 dB (A) y los 76.7 dB (A), es decir existió una diferencia de 9 dB (A) aproximadamente, según la Fig. 12.



Fig. 12. Medición de ruido externo en la jornada nocturna
Elaboración propia de los autores

De acuerdo a las tendencias de ruido con base a los decibeles que el sonómetro registró en la parte posterior del hospital Básico de Daule, se tienen valores que superan los 90dB (A) entre el transcurso de la mañana y medio día, donde se logró detectar un valor máximo de 91,3dB (A) y un valor mínimo de 59,2 dB (A).

En el interior del hospital se obtuvo una variación del nivel del ruido, en la cual se reflejan valores entre 69,0 dB (A) a 51,9 dB (A).

Para las mediciones de ruido tanto dentro del hospital como en la calle aplicando la barrera acústica de lámina de asfalto, se realizó la prueba durante 50 minutos con casi 600 registros de medición de ruido tomados cada 5 segundos, los resultados del ruido registrado indican valores en el rango del 60 a 70 dBA, según se ve en la Fig. 13.

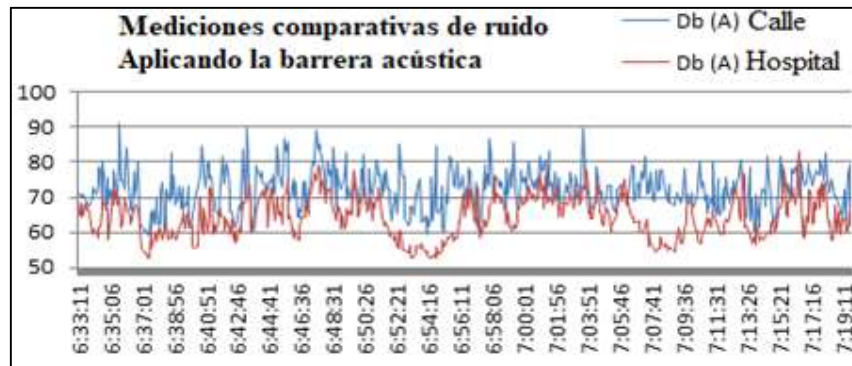


Fig. 13. Medición de ruido externo aplicando la barrera acústica
Elaboración propia de los autores

De los resultados técnicos de las pruebas que se efectuaron con la barrera de lámina asfáltica, en la parte posterior del hospital Básico de Daule se detectó un registro que superaron lo 90dB (A) entre el transcurso de la mañana y medio día.

El interior del hospital se obtuvo una variación del nivel del ruido en el cual se identificó como fuentes provenientes los vehículos y las motos que circulaban en el sector considerando que el inicio de la toma de muestra empezó a las 6:33:11”, en la cual se refleja un 69,0 dB (A) de ruido, de tal forma esta actividad se redujo de forma considerable en las siguientes horas, por lo cual las tablas se procede a observar una tendencia del nivel de ruido de 51,9 dB (A) sucedido a las 6:37:26” atribuyendo lo sucedido al paso que generan los vehículos a ciertos lapsos del día.

IV. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

De las encuestas realizadas, los resultados de las apreciaciones indican que el ruido está generando alteraciones en los usuarios en temas de estrés y dificultades en el descanso. Al analizar estas alteraciones con la consideración de que el ruido retrasa el proceso de recuperación, se obtienen consecuentes relaciones directas.

El tiempo que se adiciona a la recuperación del paciente demandará, lógicamente, un consumo no previsto de recursos para la institución de salud, causando un problema mayor en lo referente a camas libres, medicamentos disponibles y doctores agendados.

Las pruebas realizadas con la aplicación de una barrera acústica en un área de un metro cuadrado

demonstraron una reducción promedio aproximada del 10% del ruido generado en el exterior.

V. CONCLUSIONES

Por medio del levantamiento obtenido en la investigación de campo y análisis del ruido captado en sonómetros se pudo constatar el alto grado de ruido y contaminación auditiva al que se encuentra expuesto el personal de salud y pacientes del Hospital Básico de Daule. Se comprobó que la iniciativa de colocar barreras es aceptada por la población ya que según las encuestas realizadas se obtuvo que el ruido de los alrededores aqueja e interfiere en el estado de salud de los usuarios del hospital.

El Hospital Básico de Daule presenta falencias en su cerramiento exterior, el cual deja penetrar el ruido hasta los patios y puertas principales del lugar por esto se seleccionó la barrera de lámina asfáltica para proponerla como una opción de protección y aislamiento acústico con un 10% de reducción promedio.

Las consecuencias económicas consideradas en ahorros al implementar medidas de reducción del ruido deben investigarse a fondo de manera integral incluyendo los aspectos conexos previamente expuestos. Se recomienda el uso de barreras de lámina asfáltica ya que poseen propiedades de alto durabilidad y resistencia, también pueden ser colocadas sobre cualquier superficie lo que da la oportunidad de flexibilidad al presupuesto de las autoridades competentes.

Es recomendable también que los proyectos de construcción de futuras casas de salud, así como la expansión de áreas se efectúen tomando en cuenta las

características acústicas. Además, muchos de los centros de salud, por haber sido diseñados en años con menor contaminación auditiva, no poseen protección para estos factores.

REFERENCIAS

- [1] OMS , «Escuchar sin riesgos,» Organización Mundial de la Salud , Madrid, 2015.
- [2] Comisión Europea, «Ruido y Salud,» Comisión Europea, Madrid, 2013.
- [3] OMS, «Guidelines for community noise,» 1999.
- [4] MAE, «Texto unificado de legislación secundaria del medio ambiente - TULSMA,» 2003.
- [5] P. Bolund y S. Hunhammar, «Ecosystem services in urban areas,» *Ecological Economics*, vol. 29, n° 2, pp. 293-301, 1999.
- [6] J. H. Rich y O. A. Nielsen, «Assessment of traffic noise impacts,» *International Journal of Environmental*, vol. 61, n° 1, pp. 19-29, 2004.
- [7] Unión Europea, «Ruido y Salud,» Unión Europea, Andalucía, 2016.
- [8] R. Bartí, Acústica medioambiental. Vol. II, Volumen 2, Editorial Club Universitario, 2011.
- [9] C. Rougeron, Aislamiento acústico y térmico en la construcción, Reverte, 2012.
- [10] Ecophon Group, «Entorno acústico saludable para pacientes y personal,» 2011. [En línea]. Available: http://www.ecophon.com/globalassets/old-structure/06.espana/healthcare-2011/es_healthcare_20111214_2.pdf.
- [11] CHOVA DEL ECUADOR, «Láminas asfálticas,» Imptek, Guayaquil, 2016.
- [12] Instituto de Estadísticas y Censos, «Censo de población y vivienda,» INEC, Quito, 2010.
- [13] Gobierno Autónomo Descentralizado Ilustre Municipalidad del Cantón Daule., «Plan de Desarrollo Cantonal y Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Daule 2011-2016,» Daule, 2011.