

EVALUACIÓN AMBIENTAL ACÚSTICA EN LA URBANIZACIÓN CUMBRES DEL SOL, CIUDAD DE GUAYAQUIL

ENVIRONMENTAL ACOUSTICS EVALUATION IN CUMBRES DEL SOL URBANIZATION, GUAYAQUIL CITY

Sara María Véliz Guevara¹

Laura de Jesús Calero Proaño²

Jesús Rafael Hechavarría Hernández³

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un análisis sobre el nivel de contaminación por ruido que afecta a la población que habita la urbanización Cumbres del Sol ubicada en un terreno de uso mixto en Guayaquil. Las pruebas se realizaron para medir la presión sonora durante diferentes períodos del día considerando la influencia de patios de contenedores ubicados en los laterales del terreno. Los instrumentos para la recolección de datos mostraron una percepción negativa del 100% sobre las afectaciones que sufren los moradores. Los resultados reflejan un nivel de ruido superior a los valores permitidos. La importancia de considerar el ruido ambiente como parte del confort diario lleva a la necesidad de plantear soluciones para mitigar este impacto. Entre las propuestas se consideran barreras acústicas y uso de materiales aislantes. También se recomienda encontrar los mecanismos que permitan el cumplimiento de las normas y reglamentos establecidos en el Ecuador en aras de preservar la salud de la población afectada, pudiendo llegar hasta la pérdida total de la audición.

PALABRAS CLAVE: nivel de ruido, contaminación ambiental, confort acústico, aislamiento acústico.

ABSTRACT

The current analysis is about the environmental noise pollution that affect the habitants of Cumbres de Sol neighborhood, located in an area of mixed land use in Guayaquil. The tests were realized to measure the sound pressure during different periods of the day, considering the yard container influence, ubicada in the side field. The instruments

¹ Magister de Impactos Ambientales de la Universidad de Guayaquil. Ecuador-Facultad de Arquitectura y Urbanismo (Ecuador).

² Ph.D. en Geografía. Docente ocasional a tiempo completo en la Universidad de Guayaquil y Miembro del Comité Científico de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (Ecuador).

³ PhD en Ciencias. Docente ocasional a tiempo completo en la Universidad de Guayaquil, Facultad de Arquitectura y Urbanismo y Docente titular en la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

for the data recollection showed a totally negative perception about the affectations of the population. The results reflect a sound superior level in contrast with the one allows. The importance of the environmental noise within the daily comfort makes necessary the planning solutions for mitigating this impact. Among the proposals was considered the acoustic barriers and the use of insulating materials. Also, some recommendations concerning the mechanisms that allow the accomplishment of the rules and regulations established in Ecuador, for preserving the population health and avoid the total hearing loss.

KEY WORDS: environmental noise, environment, pollution, sound insulation.

El creciente desarrollo urbano en la ciudad de Guayaquil, ha ubicado a nuevos asentamientos en sus entornos inmediatos, que están propensos a recibir impactos ambientales de toda índole. La calidad ambiental se ha visto deteriorada por varias fuentes, que pese a mantener la actividad económica urbana, constituye un problema en la salud de los habitantes. El desarrollo explosivo de las ciudades acentúa el carácter nocivo de la contaminación acústica, que generalmente afecta a la mayoría de los asentamientos humanos en el mundo.

La urbanización Cumbres del Sol, está ubicada al norte de la ciudad, cercana a una de las arterias vehiculares con mayor concurrencia — la vía Perimetral de Guayaquil—, constituida por 261 viviendas (distribuidas en 15 manzanas), áreas comunes, calles pavimentadas e infraestructura urbana completa. La vía Perimetral mantiene un alto tráfico permanente y variado, desde vehículos livianos hasta camiones y tráileres. El uso del suelo es mixto (residencial e industrial), por este motivo, sus moradores sufren un fuerte impacto de ruido ambiental ocasionado por las actividades inherentes al tráfico y a la industria. En los linderos de la urbanización la jornada de trabajo ocupa las 24 horas del día en dos grandes patios de contenedores produciendo un nivel de ruido que afecta la salud de los habitantes.

El ruido es un contaminante producido por múltiples fuentes de emisión que puede provenir de: electrodomésticos, equipos residenciales, medios de transporte, construcciones, comercio y animales domésticos al exterior. Entre estos últimos, llamados también ruido comunitario o ambiental, la mayor recurrencia en sistemas urbanos es el producido por los vehículos (Ramirez Gonzalez, Dominguez Calle, y Borrero Marulanda, 2011, p. 29).

El presente trabajo da a conocer los resultados de una evaluación acústica para establecer directrices que mitiguen los niveles de presión sonora en la urbanización Cumbres del Sol, adecuados a la realidad socio-económica y a los escenarios futuros. En primer lugar, se describen algunas características generales de la urbanización y de las fuentes de ruido, a continuación, se dan a conocer los resultados del monitoreo y finalmente se establece la propuesta de alternativas para el confort acústico en la zona de estudio.

Se considera que los habitantes de la urbanización pertenecen a un estrato socio-económico medio-bajo. Por tanto, se plantean soluciones de bajo costo que contribuyan a la disminución de los impactos ambientales, a través de alternativas para influir en la mejora del confort acústico de los moradores de la urbanización en estudio.

La diferencia entre ruido y sonido es compleja de establecer, pues la especie humana es muy subjetiva a ciertos matices, ya que para algunos individuos un sonido podrá ser algo extremadamente agradable o extremadamente desagradable (Constantini, 2014). Actualmente, todos estamos expuestos a niveles relativamente altos de contaminación sonora. Algunos pueden ser de niveles tolerables, generalmente soportados sin protectores auriculares y otros con niveles de ruido intolerables donde se requiere alguna precaución al respecto. Según la Organización Mundial de la Salud

...los problemas ambientales se analizan en función del tiempo de exposición y de los efectos generados, con la intención de eliminar o reducir estos impactos ocasionados, pues hay una necesidad de reducir estos efectos en la salud. (OMS, 2017, s/p)

Los datos recientes de la OMS reportan que el 10% de la población mundial está expuesta a niveles considerables de ruido, estos efectos pueden causar pérdidas auditivas permanentes o temporales, según el tipo y el tiempo de exposición. El ruido provoca diversos problemas de salud entre los que se destaca el incremento del estrés lo cual provoca graves daños en el plano emocional y físico del ser humano. La pérdida auditiva es uno de los principales problemas en la salud siendo la causa de algunas perturbaciones psicológicas y fisiológicas.

El ruido era tratado como un problema de salud sólo en los ambientes industriales. En la actualidad, debido al crecimiento y el desarrollo urbano, los estudios se centran en relacionar los efectos de la contaminación acústica en el ambiente urbano. Entre los que se destacan problemas de cognición (que afectan el aprendizaje de los niños), disturbios de sueño, y finalmente, problemas cardiovasculares, mentales y psicológicos, como depresión y ansiedad.

La OMS (1999) llama "efecto adverso" a las alteraciones de la fisiología de un organismo que resulta en daños o disminución de su capacidad funcional o en el aumento de la susceptibilidad de un organismo a otros efectos ambientales nocivos. Un ejemplo de estos efectos es la deficiencia auditiva, según datos del año 2015, la OMS apunta que 360 millones de personas en el mundo sufren de alguna deficiencia auditiva congénita o adquirida, siendo niños más susceptibles que adultos.

Esta misma organización estimaba en su informe de 1999, que entre el 80% y el 90% de los casos de trastorno de sueño estaban asociados a ruidos de exteriores en lugares de reposo. Los problemas implican insomnio, fatiga, falta de concentración, cambio de humor, entre otros.

El ruido constante, asociado muchas veces al consumo de medicamentos para dormir, es señalado como uno de los factores que contribuye al desarrollo de ansiedad, estrés, cambios de humor, dolor de cabeza, inestabilidad emocional, mal humor y depresión. La OMS establece presiones de 50 dB como límite de la comodidad y por encima de 55 dB como causante de daños.

El ruido se considera un indicador de la percepción sobre la calidad ambiental y como tal de la calidad de vida. Es necesario tener en cuenta que resulta de fuentes sonoras y también de organización del territorio. "Las ciudades deben establecer mapas de ruido como una herramienta que permita al gestor entender su comportamiento en la ciudad para poder influir en su disminución" (Castro, 2011, p.11).

Un punto importante para mejoras a futuro sería establecer parámetros para que las edificaciones tengan un determinado aislamiento sonoro y garanticen en su interior condiciones mínimas de confort acústico. Otra medida de reducción de ruido en vías principales, es el uso de una barrera acústica, su función es impedir la propagación del sonido, y la estructura puede ser de acero, vidrio, policarbonato, madera, albañilería, concreto, vegetal, etc.

Una de las alternativas más utilizadas, en primer lugar, son las barreras sonoras (Fulecol, 2013). Estas permiten la atenuación del ruido con una relativa simplicidad y eficacia. Las barreras pueden ser ejecutadas de diversas formas y materiales, dependiendo del ambiente donde se encuentren y del nivel de ruido por atenuar. La barrera sonora se basa en el principio básico de la física acústica, es decir actúa como un obstáculo, que desvía y/o absorbe a la onda del sonido. Su altura es uno de los factores más importantes, como muestra la siguiente figura, donde cada metro agregado a la altura reduce aproximadamente 1,5 dB del ruido (Figura 1).

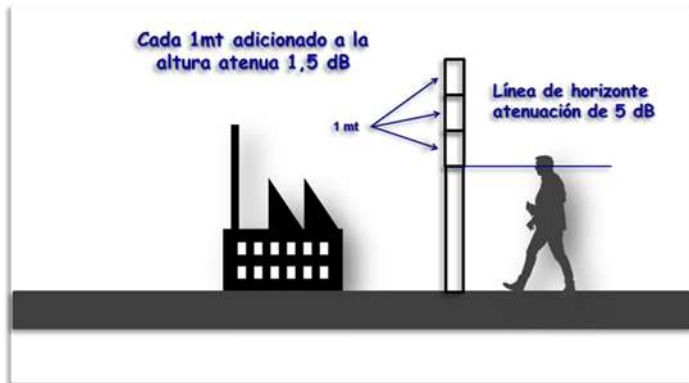


Fig. 1. Barrera sonora

La barrera sonora puede ser ejecutada con suelo natural y árboles. Estas barreras verdes ocasionan menor contaminación visual y agresión al ambiente natural. También pueden construirse con materiales tradicionales de madera o concreto. En todos los casos se debe concebir de modo tal que no cause ninguna diferencia con el lugar donde está colocada.

Por otro lado, una segunda solución al ruido ambiental es el aislamiento acústico en edificaciones. A lo largo de los últimos años, especialmente en países desarrollados, ha aumentado de forma significativa las exigencias de confort acústico en las construcciones. Esto se debe al constante crecimiento urbano y, consecuentemente, al aumento de las tasas de densidad demográfica y constructiva en esos espacios.

El aislamiento acústico consiste en impedir que un determinado sonido o ruido se propague de la fuente hasta el lugar que se desea silenciar. La absorción del sonido mediante la disipación, conducción y transmisión de la energía sonora de un ambiente a otro puede lograrse mediante la adopción de soluciones constructivas como el uso de determinados materiales en las paredes, pisos y tabiques (Gerges, 2000, s/p).

En el marco de la legislación ambiental, el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (2009), establece límites de ruido por uso de suelo en la ciudad (residencial, comercial, industrial, hospitales, entre otros) y horario (diurno y nocturno). La medición

se realiza en decibelios (dB), una unidad logarítmica usada para mostrar la presión del sonido en un ambiente. Mientras que en zonas residencial con hospitales y escuelas los límites son 35 dB por la noche y 45 dB de día, en una totalmente industrial se acepta hasta 70 dB (día).

La Dirección de Medio Ambiente de Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Guayaquil conjuntamente con el Ministerio de Ambiente y de Gestión de Tránsito (ATM), son las autoridades ambientales responsables de fiscalizar el cumplimiento de los límites para los niveles de ruido establecidos así como de planificar el desarrollo urbano.

En la tabla 1 se establecen los niveles máximos de emisión de ruido para la medición de fuentes fijas según uso del suelo. El Ministerio del Trabajo en su Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, establece que los trabajadores pueden permanecer expuestos a un ruido de hasta 80 dB en actividad durante un máximo de 8 horas. El tiempo debe ser menor cuanto mayor sea el ruido ambiente.

Tabla 1. Niveles máximos de ruido permisibles para Fuentes Fijas de Ruido (FFR), según uso de suelo.

Uso de suelo	LKeq (dB)	
	Periodo Diurno 07:01 hasta 21:00 horas	Periodo Nocturno 21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	

Fuente: CEP, 2015

En primera instancia se realizó una visita preliminar para determinar cuáles podían ser las actividades industriales, comerciales, vehiculares u otras causantes de los problemas acústicos en los alrededores de la urbanización Cumbres del Sol, esto con la finalidad de realizar una estimación adecuada del nivel de presión sonora del sector. Además, se eligieron unos sitios estratégicos para compararlos con los límites máximos establecidos, mencionados en la tabla 1, y decidir a posteriori las medidas adecuadas a adoptar.

Las mediciones de ruido ambiental se realizaron utilizando un sonómetro marca y la ubicación de los puntos fueron obtenidos con un GPS, se escogieron en total 8 sitios para el monitoreo: 4 en las zonas periféricas de la urbanización que colindan con dos empresas, 2 puntos al centro de la urbanización y por último 2 puntos más en las entradas a las industrias vecinas: Recontver y Kubiec (Figura 2.)



Figura 2. Sitios de monitoreo, elaboración propia.

Con estos sitios y considerando el Acuerdo 097-A, se siguió la metodología de medición para fuentes fijas de ruido (FFR). El método elegido para la toma del nivel de presión sonora fue Leq 15s, que consiste en tomar y reportar un mínimo de 5 muestras, de 15 segundos cada una.

Se realizaron tres mediciones continuas de 15 minutos cada una entre las 08:00 y las 20:00, para el período diurno y entre las 22:00 y las 06:00 para el período nocturno, con el fin de determinar un promedio acorde con la realidad del sector y así poder compararlo con la normativa ambiental vigente.

Como parte de la investigación se realizó una encuesta voluntaria a los moradores del sector de la etapa B-C, a través de un muestreo simple al azar y entrevistas a trabajadores vinculados a la urbanización. Los habitantes, quienes fueron previamente informados, dieron a conocer de manera preliminar los problemas asociados al ruido ambiental de la urbanización. La encuesta presentada, fue propuesta por Pérez (1998) y modificada por la autora. Se realizó el análisis de los resultados.

El universo para este caso de estudio corresponde a 261 familias que habitan en la urbanización Cumbres de Sol etapa B-C, de las que se extrajo una muestra de 188 familias (AEM., 2017). Este tamaño muestral es representativo y contiene las características relevantes de la población. Para lo expuesto se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

En donde, n es el tamaño de la muestra; z es el nivel de confianza deseado (99%); p es la proporción de la población con la característica deseada; q es la proporción de la población sin la característica deseada; e es el nivel de error dispuesto a cometer (5%) y N es el tamaño de la población (261 familias).

Para el análisis de los datos obtenidos se realizó una estadística descriptiva, a través del software InfoStat, con el fin de extraer conclusiones sobre el comportamiento de las variables estudiadas. Las variables que analizar son cualitativas ordinales, porque presentan entre sus posibles valores una relación de orden con los que se presentarán frecuencias relativas porcentuales.

Uno de los testimonios destacados acerca de la calidad acústica fue que la operatividad de las empresas colindantes, que laboran las 24 horas del día, produce inconvenientes, capaces de alterar la tranquilidad durante el día y la noche de los habitantes. Debido a este antecedente, se ha establecido una demanda en el Palacio de Justicia, ya que, durante las noches, a los moradores de la urbanización se les hace muy difícil conciliar el sueño por el excesivo ruido provocado por los pitos y cornetas de los camiones y grúas moviendo los contenedores.

Este testimonio se corrobora con los promedios recogidos durante el período diurno. Los 8 puntos establecidos para el monitoreo incumplieron el límite máximo permisible, que es de 55 dB, según la normativa ambiental vigente, especificada anteriormente en la tabla 1. En el siguiente mapa se puede verificar como el sitio N°7, hacia el lado de la empresa de Repcontver, roza los 78 dB. Además, se observa como en los linderos de la urbanización cercanos a la empresa Repcontver (sitio N°1, 2 y 3) el promedio es alrededor de los 70 dB, excediendo la normativa ambiental vigente.

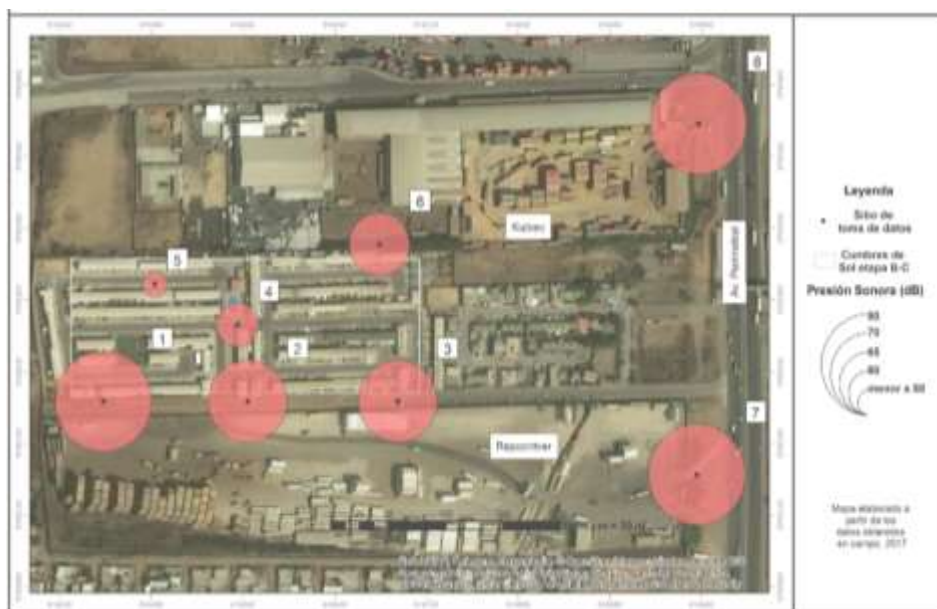


Figura 3. Promedio diurno del nivel de presión sonora, elaboración propia.

En cuanto al monitoreo ambiental nocturno todos los resultados recogidos excedieron el límite máximo permisible, que es de 45 dB. Nuevamente el sitio crítico es el N°7 con un promedio de 56.3 dB, mientras que los otros puntos destacados son los ubicados dentro de la ciudadela junto a Repcontver (N° 1, 2 y 3). En cambio, los lugares que colindan con la empresa Kubiec (N° 5 y 6) exceden con unos pocos decibeles el límite permisible. Esto último es igual de relevante por tratarse de un ruido nocturno, que puede ocasionar graves consecuencias en la población.

De las 188 encuestas realizadas se desprende que el 53% de los encuestados corresponden a la edad entre 30 y 39 años, el 26% corresponde a las edades entre 40 y 49 años, el 7% a las edades entre 50 y 59 años, el 12% a las edades entre 19 y 29 años, quedando un 2% para menores de 18 años y 1% para mayores de 60 años.

El 79% de las familias encuestadas están formadas por 3 y 5 miembros, el 10% de las familias encuestadas están conformadas por 6 y 8 integrantes y tan sólo el 11% de las casas encuestadas lo conforman 1 ó 2 personas.

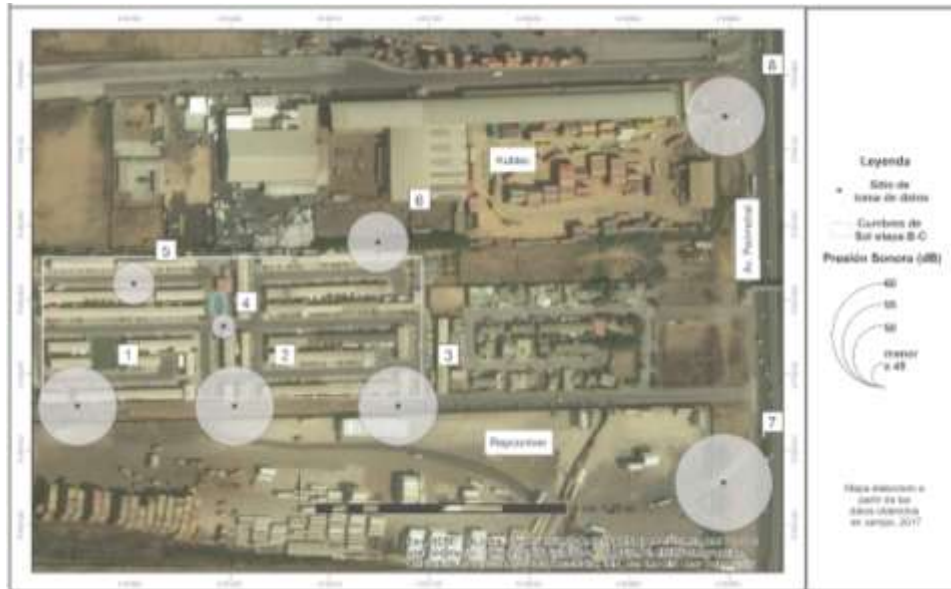


Figura 4. Promedio diario del nivel de presión sonora, elaboración propia.

En lo relativo al tiempo que habitan en la etapa B-C de la Urbanización Cumbres del Sol, el 87% ha morado entre 2 y 5 años (desde que se inició la urbanización), por ende nadie vive desde hace más de 5 años en la urbanización antes mencionada y el 13% se mudó desde hace menos de 1 año.

En lo relativo a la percepción de la molestia del ruido general de la urbanización, sin considerar factores ajenos al interior de la misma, al 46% no les molesta absolutamente ningún ruido, el 52% considera que existe un ruido ligeramente molesto, se obtuvo un 3% para medianamente molesto, los resultados arrojan que un 0% de los moradores no mencionan nada respecto al ruido muy molesto o extremadamente molesto. Esta situación podría deberse a que las casas son pequeñas, adosadas, y, muy posiblemente, el hecho de que los habitantes de la urbanización sencillamente se hayan acostumbrado al ruido ambiente.

De acuerdo con la percepción del 100% de los encuestados, la industria juega un papel importante en la emisión de ruido ambiente por las molestias que les produce el ruido que emiten las industrias vecinas, en tanto que sólo el 5% de los encuestados señalaba que otra fuente de emisión de ruido proviene de los automóviles; cabe señalar que para los otros componentes no se receptaron quejas.

De acuerdo al 70% de los encuestados, el ruido proveniente del sector industrial y percibido por ellos en el interior de sus hogares (habitación, comedor, cocina) es entre extremadamente molesto y muy molesto, en tanto que el 28% informa que es medianamente molesto, el 1% que es ligeramente molesto y es importante señalar que ninguno de los encuestados señaló que no existe ninguna molestia.

Según el 67% de los encuestados, el ruido correspondiente al sector industrial en el exterior de sus viviendas (jardín, áreas recreativas, ingreso) es extremadamente molesto, en tanto que el 29% señaló que es muy molesto, el 4% informa que es medianamente molesto y, también es importante señalar que ninguno de los encuestados señaló que no existe ninguna molestia.

De lunes a viernes, la percepción de los moradores sobre el ruido según la hora del día ya sea dentro o fuera de la casa, entre el 7 y el 9% de los encuestados no le molesta a cualquier hora (mañana, tarde o noche), pero entre el 37 y el 38% siente que el ruido les molesta ligeramente en la mañana y en la tarde y un 1% en la noche. Entre un 42 y 45% afirma que el ruido les molesta medianamente mientras que en la noche un 9%, de igual manera hay un 11% de encuestados que el ruido les molesta tanto en la mañana como en la tarde mientras que en la noche les afecta en un 35% y, de igual manera, el 56% de los encuestados percibe un ruido extremadamente molesto principalmente en la noche, lo que suele provocarles insomnio y otras afectaciones, las mismas que comunicaron al encuestador, pero no fueron objeto del presente estudio.

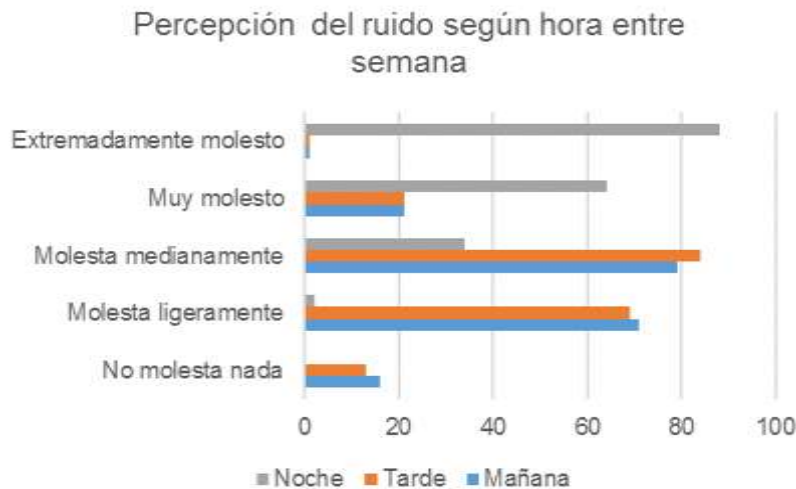


Figura 5. Percepción del ruido según hora del día de lunes a viernes, elaboración propia.

Algo similar se aprecia los fines de semana, la percepción de los moradores sobre el ruido según la hora del día, ya sea dentro o fuera de la casa, entre el 7 y 8% de los encuestados no le molesta a cualquier hora (mañana, tarde o noche), pero el 80% siente que el ruido es medianamente molesto entre la mañana y la tarde, en cambio el 37% señalaron que es muy molesto en las noches, pero no tanto en las mañanas (11%) y tardes (4%) y, de igual manera, el 41% de los encuestados percibe un ruido extremadamente molesto principalmente en la noche, lo que suele provocarles insomnio y otras afectaciones, las mismas que comunicaron al encuestador, pero no fueron objeto del presente estudio, en tanto que es relativamente bajo en las mañanas

(1%) y en las tardes (0%), esta percepción puede deberse a que usualmente salen los fines de semana, según informaron al encuestador. (Figura 6).

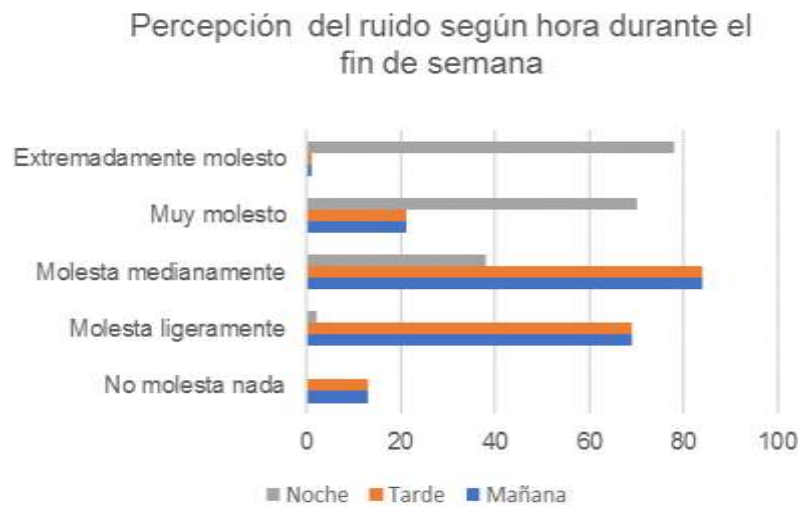


Figura 6. Percepción del ruido según hora del día de sábados y domingos, elaboración propia.

En el punto relacionado a las molestias ocasionadas considerando las actividades realizadas al interior de las casas, un promedio del 9% de los encuestados señaló que no le molesta en absoluto con sus actividades cotidianas (ver tv, leer, estudiar, etc.), pero el nivel de molestia lo determinan en un 65% como ligeramente molesto. El porcentaje aumenta drásticamente en los resultados de las encuestas ya que un 89% de los encuestados se quejan del ruido como muy molesto a extremadamente molesto; este último resultado, según indican los moradores de la urbanización, les causa sobresaltos por ruidos intempestivos y por consiguiente la pérdida del sueño, lo que produce a su vez una serie de molestias físicas y síquicas en las actividades del día siguiente.

Sobre la cantidad de horas que pasan dentro de sus hogares es importante conocerlas, ya que mientras más tiempo estén expuestos a niveles sonoros altos pueden llegar a afectar la salud de muchas maneras. De las encuestas se desprende que el 29% de los encuestados permanece en su hogar más de 19 horas, el 45% entre 13 y 18 horas, el 26% entre 7 y 12 horas y sólo el 1% menos de 6 horas, lo cual es lógico por cuestiones laborales, los jefes de familia y estudios, los hijos, queda como antes ya se anotó un 29% de moradores que permanecen en sus casas la mayor parte del día percibiendo los ruidos constantemente.

A la pregunta sobre cuántas horas pasan en casa los fines de semana, el 70% de los encuestados permanece en su hogar más de 19 horas, el 23% entre 13 y 18 horas, el 7% entre 7 y 12 horas y sólo el 1% menos de 6 horas, lo cual es natural considerando las preguntas anteriores en que, si salen, es sólo unas pocas horas en las mañanas o tardes.

Dentro de los niveles de satisfacción de los hogares de los moradores de la etapa B-C de la urbanización Cumbres del Sol, si bien es cierto más del 64% de los encuestados

están muy satisfechos con características de tamaño, calidad de la construcción, ubicación de la vivienda, iluminación natural e incluso con aislamiento térmico, el 87% de los encuestados señala no estar nada satisfecho con el aislamiento ante el ruido que posee su hogar, en la misma variable el 12% señaló estar ligeramente satisfecho. (Figura 7).

La disminución de la contaminación acústica es el precursor de la adopción de medidas de control (Stansfeld, Sharp, Gallacher, Babishw, 2013). La evaluación mostró que la mayoría de la población estudiada es consciente de los perjuicios derivados de la exposición al ruido urbano. Se evidenció que la población del sector indica un aumento en el nivel de ruido percibido. Este aumento en el nivel de las emisiones sonoras percibidas es corroborado por los resultados obtenidos para el análisis ambiental del ruido. En esta parte del estudio, tomados en 8 puntos medidos del barrio, el nivel sonoro promedio obtenido superó la norma ambiental vigente.

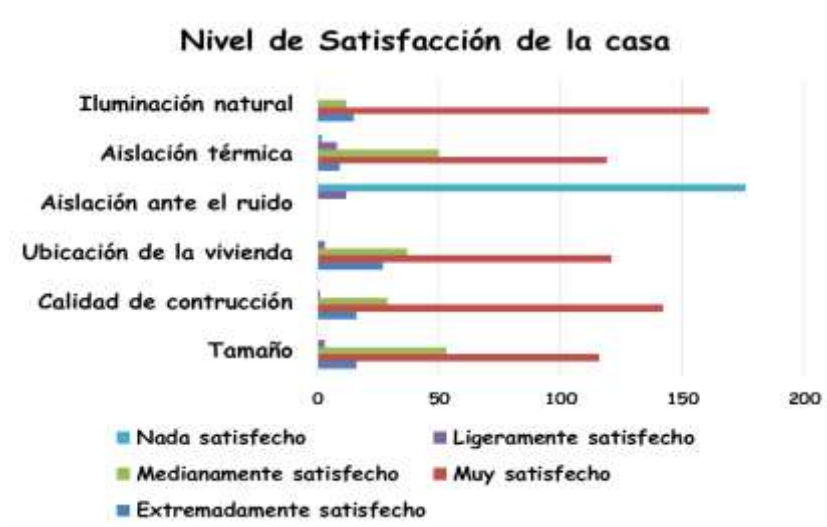


Figura 7. Nivel de satisfacción de la casa, elaboración propia

Una explicación posible para los niveles de presión sonora, es el hecho de que la urbanización se encuentra dentro de un área cuyo uso de suelo fue cambiando al pasar de los años, primero fue residencial, luego industrial y después pasó a ser de uso de suelo mixto (Residencial e industrial). Además, se encuentra muy cercana a la vía perimetral de Guayaquil en donde se sitúa una gran parte de los parques industriales urbanos. Cabe señalar que, no existen estudios recientes de este tipo realizados en otras urbanizaciones de la ciudad de Guayaquil, por lo que los resultados obtenidos no son comparables a otros estudios.

Los niveles de presión sonora altos se mantienen prácticamente constantes y muy por encima de lo especificado por la normativa ambiental vigente, lo que podría representar por lo tanto, un grave problema de contaminación acústica.

La irritabilidad, usualmente, tiene efecto continuo en el organismo, una vez que su acción es percibida después de la paralización o atenuación del ruido (Berglund, Lindvall, Schwela, 1999). Esto es característico de la exposición a ruidos de alta

frecuencia y es un parámetro precursor para la pérdida auditiva de sonidos en esa frecuencia. La baja concentración y la irritabilidad están en el grupo de efectos orgánicos de segunda categoría (fisiológicos de atención).

El tiempo de medición y el número de puntos elegidos fueron una limitante debido a que sólo se disponía de un sonómetro. Otra limitante fue el tiempo para realizar las encuestas y la necesidad de obtención de permiso como requerimiento previo, ya que al inicio se encontraron dificultades para colaborar, a pesar de ser un estudio que beneficia a los moradores de la etapa B-C de la urbanización Cumbres del Sol. Otra forma de analizar la contaminación por ruido es la dosimetría, pero por aspectos económicos no fue posible realizarla.

Así también, por cuestiones de tiempo y presupuesto, no se incluyó en el presente estudio el ruido ambiental producido por fuentes de móviles, tales como los vehículos que circulan por la vía perimetral.

Es importante destacar, que los datos aquí presentados no se han llevado a cabo en ninguna otra urbanización de la ciudad de Guayaquil y constituirán un referente a futuros estudios desarrollados en el mismo campo de investigación.

Los límites aceptables o tolerables para el ruido causado por el tráfico de vehículos varían de un país a otro. En Ecuador, en el Registro Oficial #387 publicado en noviembre del 2015 se aprobaron algunos acuerdos respecto al área ambiental, entre otros, se publicó el Acuerdo 097-A, de ruido que reforma el Texto Unificado de Legislación Secundaria. En este Acuerdo, se cambia la tabla de niveles de ruido permitido y fija como valor máximo de ruido según el uso del suelo (Residencial e Industrial), en el período diurno, 55dB y en el período nocturno 45dB. A pesar de ello, los niveles de presión sonora (NPS) encontrados en las proximidades de estos sectores, superan con creces los límites máximos permisibles. De esa forma, se hace necesario tomar medidas de corto, mediano y largo plazo para adecuarlas a los límites y proporcionar una mejor calidad de vida a la población. Con esta motivación, este capítulo presenta alternativas para la mitigación que causa el ruido, entre otras, la planificación urbana, el uso de barreras sonoras y/o suelos silenciosos y el aislamiento de las edificaciones.

La planificación urbana es fundamental en la definición de los niveles y el control de las emisiones de ruidos, es decir, a través de un Plan Director y de otros instrumentos de prevención y control, como la zonificación urbana, los estudios de Impacto Ambiental, mapas de ruido, entre otros. Además, es posible establecer mecanismos normativos respecto a las maquinas industriales, el uso de materiales y/o absorbentes y de control para combatir la contaminación acústica. De esta forma la concesión o denegación de licencias ambientales versa sobre el cumplimiento de todos los requisitos necesarios para el mantenimiento de los estándares de calidad ambiental.

En este mismo sentido, los políticos y líderes no alcanzarán un desarrollo sostenible sin una inversión en la salud humana. Sería interesante hacer un estudio sobre cuantas evaluaciones y auditorías se han hecho en los últimos años para ver de qué manera han cumplido o no la normativa ambiental existente, y si están renovando su licencia ambiental con regularidad.

Finalmente, es preciso puntualizar que las características generales de las unidades habitacionales de la urbanización Cumbres del Sol, fueron diseñadas para personas de clase media baja, son unifamiliares, con los espacios mínimos necesarios para darle confort al usuario, acabados sencillos y paredes de bloques delgados que no impermeabilizan el ruido ambiental, contribuyendo a formar una superficie reflectante.

De acuerdo a 4 puntos monitoreados colindantes con la urbanización Cumbres del Sol, se observa que incumplen con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente. Así mismo los 2 puntos que se tomaron al interior de la mencionada urbanización, lo que podría estar relacionado al estar rodeada de una zona industrial, como se observó al monitorear las afueras de la empresa Recontver y Kubiec, los cuales incumplen la normativa en los períodos diurnos y nocturnos.

Más del 75% de los encuestados señalaron que el ruido ambiental producido por el sector industrial es extremadamente molesto o muy molesto al estar dentro de sus hogares, pero el 69% señala que en el exterior de la vivienda es extremadamente molesto o muy molesto, debido a que posiblemente, las actividades recreativas que realizan, no requieren la misma concentración o tranquilidad como es estudiar o dormir.

Considerando sólo la actividad desarrollada en el interior de la vivienda, dormir implica una extrema molestia por el ruido percibido por los encuestados con un 56% y el 33%, considera muy molesto el ruido durante sus horas de sueño. Lo que implica que los moradores tengan sobresaltos en la madrugada, también representa un estrés físico y emocional y que al día siguiente de actividades no puedan cumplir con sus propósitos diarios.

Se aprecia que la molestia ocasionada por los niveles de presión sonora es tal, que los moradores de la etapa B-C de la urbanización Cumbres del Sol han interpuesto una denuncia ante el Ministerio del Ambiente y la Dirección de Medio Ambiente del GAD Municipal de Guayaquil referente al incumpliendo de la normativa ambiental vigente.

Se recomienda que las empresas ubicadas en el sector cercano a la urbanización Cumbres del Sol, cumplan con la normativa ambiental vigente relacionada a los límites máximos permisibles de emisión de presión sonora de fuentes fijas del sector.

Para mitigar el impacto que causa el ruido de las industrias vecinas en la urbanización Cumbres del Sol, se sugiere implementar una barrera arbórea con terrazas, considerando que mientras más altura tenga menos impacto recibirá la urbanización. Obviamente esta barrera tomaría algunos años en alcanzar la altura necesaria para sentir su efecto, se recomienda también la construcción de muros verdes ya que su efecto mitigaría parcialmente el ruido. Además, presenta otras ventajas como: mejorar la visual del entorno urbano, ayudar a eliminar el CO₂ del medio ambiente, actuar como filtro del exceso de polvo que existe en la zona de estudio y, reducir el impacto de la radiación solar

Las barreras verdes son capaces de reducir el ruido hasta el 50% en el caso del tráfico vehicular y tiene una capacidad de absorción del 20%. Como medida inicial, el uso de éstas en los linderos con los patios de contenedores que son los que producen tanto ruido sería una de las más económicas y a la vez de mejor apariencia visual.

En cuanto al aislamiento acústico de las viviendas, se sugiere a los propietarios la readecuación de las paredes y techos para transformarlos en elementos aislantes del ruido; éstos consisten en el uso de una capa de material aislante entre dos bloques. Las casas al estar habitadas, se sugiere que la pared adicional con bloque de 8 cms. se construya hacia la fachada, para que al usuario se le haga más fácil el proceso de transformación de las paredes aislantes. Lo interesante de esta propuesta es que el material entre las paredes puede ser muy variado, desde los más económicos como la paja, cartón, telas, corcho, etc., hasta los más costosos y de última tecnología como la lana de vidrio, espuma a base de melanina de poliuretano entre otros.

También se puede tratar con aislantes acústicos los techos y pisos usando la misma técnica de poner un aislante entre las capas exteriores, actualmente la variedad de materiales y sistemas de construcción en países del primer mundo está siempre a la vanguardia para dar el confort necesario a quien los usa y ayuda a mejorar las condiciones del medio ambiente.

Lo importante es que en nuestro medio, los estratos económicos medios-bajos puedan tener acceso por el costo y acabado de las paredes y techos por la gran variedad de calidad y precios, todos cumplen la misma función: el aislamiento del ruido, dándole más confort.

Algo importante que no debemos dejar de considerar son los materiales de construcción que vamos a usar, ya que generalmente son muy duros y no ayudan en nada a la absorción sonora, a diferencia de los materiales que sí colaboran en la absorción y disipación del ruido. Se deberá tomar en cuenta también que los acabados interiores y los muebles, puertas, ventanas ayudan en cierto nivel de absorción que se deberá tener presente.

REFERENCIAS

- AEM. (2017). *Asesoría Económica y Marketing*. Recuperado de www.corporacionaem.com/tools/calc_muestras.php
- Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D.H. (1999). *Guías para el ruido urbano. Organización Mundial de la Salud*.
- Castro, H. (2011). *Plan de descontaminación de ruido para el municipio de Bucaramanga*. Colombia: Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Constantini, C. (2014). *Contributions in the forensic studies of speakers*. Language and Law.
- Fulecol. (2013). *Formulación del plan de prevención y descontaminación por ruido de los 9 municipios que conforman el área metropolitana del valle Aburra*. Colombia.
- Gerges, S. N. (2000). *Ruido: Fundamentos e controle*.
- OMS Organización Mundial de la Salud. (2017). *Sordera y pérdida de audición*. Recuperado de www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/
- OMS. (1999). *Informe sobre la salud en el mundo*. Recuperado de www.who.int/whr/media_centre/es/

OMS. (2014). *Proteccion de la salud de los trabajadores*. Recuperado de www.who.int/mediacentre/factsheets/fs389/es/

OMS. (2015). *Sordera y pérdida de audición*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/>

Ramirez Gonzalez, A., Dominguez Calle, E.A. y Borrero Marulanda, I. (2011). *El ruido vehicular urbano y su relacion con medidas de restriccion del flujo de automoviles*. Colombia: Acad. Colomb.