



Universidad de Guayaquil

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

MAESTRÍA EN IMPACTOS AMBIENTALES

“TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL”

PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER EN IMPACTOS AMBIENTALES

**“EVALUACION ACÚSTICA DE LA URBANIZACIÓN CUMBRES DEL
SOL ETAPA B Y C”**

AUTORA: ARQ. SARA MARÍA VÉLIZ GUEVARA

TUTORA: ING. LAURA CALERO PROAÑO, PH.D.

GUAYAQUIL – ECUADOR

Julio 2017



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

“EVALUACION ACÚSTICA DE LA URBANIZACIÓN CUMBRES DEL SOL ETAPA B Y C”

AUTORA:

SARA MARÍA VÉLIZ GUEVARA

TUTORA:

ING. LAURA CALERO PROAÑO, PhD

REVISORES:

ING. JESÚS HECHAVARRÍA, PhD

ARQ. ALFREDO CARABAJO

ARQ. HÉCTOR HUGO ULLAURI

INSTITUCIÓN:

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD:

ARQUITECTURA Y URBANISMO

CARRERA:

MAESTRIA EN IMPACTOS AMBIENTALES

FECHA DE PUBLICACIÓN:

10 DE JULIO DEL 2017

No. DE PÁGS:

34

TÍTULO OBTENIDO:

MAGÍSTER EN IMPACTOS AMPBIENTALES

ÁREAS TEMÁTICAS:

IMPACTO DEL RUIDO EN UN ÁREA RESIDENCIAL

PALABRAS CLAVE:

RUIDO - AMBIENTE - CONTAMINACIÓN - EFECTOS – AISLAMIENTO ACÚSTICO

RESUMEN:

La urbanización Cumbres del Sol, está ubicada en una zona de uso del suelo mixto (residencial e industrial) por este motivo, sus moradores, sufren un fuerte impacto debido al ruido ocasionado por dos grandes patios de contenedores que se encuentran ubicados a los lados de la urbanización. Estos patios de contenedores trabajan las 24 horas del día, debido esto, se realizaron pruebas con un sonómetro para medir la presión sonora durante deferentes períodos por tres días, tanto en el día como en la noche. Además se realizaron encuestas a 188 familias de las 261 que habitan en la urbanización para conocer la percepción que tienen los habitantes sobre el ruido producido por sus vecinos. Los resultados demostraron que el nivel de ruido supera a los permitidos según las normas ecuatorianas; con respecto a las encuestas, se pudo determinar que la percepción que tienen los moradores sobre el ruido provocado les resulta extremadamente molesto a un 100% de ellos. Comentan que principalmente por las noches no pueden dormir por el ruido y despiertan sobresaltados. Según la OMS los efectos del ruido sobre las personas causa múltiples “efectos adversos” sobre la salud humana, que van desde el malestar, estrés, depresión, ansiedad, afecciones cardio vasculares y hasta la pérdida total de audición. La importancia de considerar el ruido ambiente como parte del confort diario lleva a la necesidad de plantear soluciones como barreras acústicas, uso de materiales aislantes pero por sobre todo esto se recomienda comenzar por cumplir las normas y reglamentos establecidos en Ecuador.

No. DE REGISTRO (en base de datos):

No. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

SI

NO

CONTACTO CON AUTOR

Teléfono:

0999421947

2296700 ext. 109

E-mail:

saradequintero@hotmail.com

sveliz@rqinstalaciones.com

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:

Nombre: ARQ. SILVIA ALCÍVAR MACÍAS, Msc

DIRECTORA DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Teléfono:

E-mail: Silvia.alcivarm@ug.edu.ec

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del estudiante SARA MARÍA VÉLIZ GUEVARA, del Programa de Maestría IMPACTOS AMBIENTALES, nombrado por el Decano de la Facultad de ARQUITECTURA CERTIFICO: que el TRABAJO DE TITULACION ESPECIAL titulado “EVALUACION ACÚSTICA DE LA URBANIZACIÓN CUMBRES DEL SOL ETAPA B Y C”, en opción al grado académico de Magíster IMPACTOS AMBIENTALES, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

Atentamente,

**Ing. Laura Calero Proaño, Ph.D.
TUTORA**

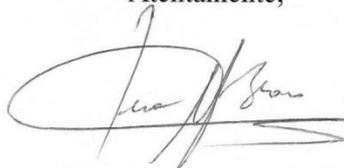
Guayaquil, Julio 2017

CERTIFICADO DE GRAMATÓLOGO

Quien suscribe el presente certificado, se permite informar que después de haber leído y revisado gramaticalmente el contenido del Trabajo de Titulación Especial de: **ARQ. SARA MARÍA VÉLIZ GUEVARA**, para la obtención del título de **MAGÍSTER EN IMPACTOS AMBIENTALES**, cuyo tema es: **“EVALUACIÓN ACÚSTICA DE LA URBANIZACIÓN CUMBRES DEL SOL ETAPA B Y C”**.

Certifico que es un trabajo de acuerdo a las normas morfológicas, sintácticas y simétricas vigentes.

Atentamente,



Mgs. Ana María Bravo Zambrano

C.I. 0908133119

N° de Registro: 1006-13-86032340

N° telefónico fijo y celular: 042632470 - 0990298973

Correo: anamariabrazov@hotmail.com

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación especial, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

ARQ. SARA MARÍA VÉLIZ GUEVARA

C.I 0907196695

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA | I |
| CERTIFICACIÓN DEL TUTOR | II |
| CERTIFICADO DE GRAMATÓLOGO | III |
| ÍNDICE GENERAL | V |
| ÍNDICE DE ANEXOS | VII |
| ÍNDICE DE FIGURAS | IX |
| RESUMEN | X |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA | 1 |
| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 1 |
| ¡Error! Marcador no definido. | |
| JUSTIFICACIÓN | 3 |
| OBJETO DE ESTUDIO | 4 |
| CAMPO DE ACCIÓN O INVESTIGACIÓN | 4 |
| OBJETIVO GENERAL | 4 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 4 |
| NOVEDAD CIENTÍFICA | 4 |
| Marco teórico | 5 |
| 1.1 Teorías generales | 5 |
| 1.2 Teorías sustantivas | 6 |
| 1.3 Referentes empíricos..... | 7 |
| 1.3.1 Planificación urbana | 8 |
| 1.3.2 Barreras sonoras..... | 8 |
| 1.3.3 Aislamiento acústico en edificaciones | 10 |
| 1.4 Marco legal..... | 10 |
| Marco metodológico | 12 |
| 2.1 Metodología | 12 |
| 2.2 Métodos: teóricos y empíricos | 12 |
| 2.3 Premisa..... | 13 |
| 2.4 Universo y muestra | 13 |
| 2.5 CDIU – Operacionalización de variables (Encuestas, entrevistas, grupo focales, análisis documental) | 14 |

| | | |
|-------------------------------------|---|----|
| 2.6 | Instrumentos | 14 |
| 2.7 | Gestión de datos | 15 |
| 2.8 | Criterios éticos de la investigación | 15 |
| Resultados..... | | 16 |
| 3.1 | Antecedentes de la unidad de análisis | 16 |
| 3.2 | Diagnóstico | 16 |
| Discusión | | 23 |
| 4.1 | Contrastación empírica | 23 |
| 4.2 | Limitaciones | 24 |
| 4.3 | Líneas de investigación..... | 24 |
| 4.4 | Aspectos novedosos | 24 |
| Propuesta..... | | 25 |
| 5.1 | Ventajas y desventajas | 29 |
| Conclusiones y Recomendaciones..... | | 30 |
| 6.1 | Conclusiones..... | 30 |
| 6.2 | Recomendaciones | 31 |
| Bibliografía | | 33 |
| Anexos..... | | 35 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1.- Plano arquitectónico e implantación | 34 |
| Anexo 2.- A. Ubicación Google Maps | 35 |
| Anexo 2.- B. Ubicación Google Earth | 36 |
| Anexo 3.- Zonificación del área de trabajo..... | 37 |
| Anexo 4.- Nivel de intensidad del sonido (OMS)..... | 38 |
| Anexo 5.- Guía sobre niveles de ruido (OMS) | 39 |
| Anexo 6.- Valores críticos de ruido ambiental | 40 |
| Anexo 7.- Aislamiento y absorción acústica | 41 |
| Anexo 8.- Instrumentos de medición sonora | 42 |
| Anexo 9.- Encuesta modelo | 43 |
| Anexo 10.- Entrevista con administradora la urbanización.....en video | |
| Anexo 11.- A. Representación gráfica del ruido monitoreado | 48 |
| Anexo 11.- B. Representación del promedio de ruido | 16 |
| Anexo 12.- A. Gráficos resultado de las encuestas | 52 |
| Anexo 12.- B. Gráfico de las villas encuestadas | 59 |
| Anexo 12.- C. Gráfico de las manzanas de la urbanización | 60 |
| Anexo 13.- A. Barreras verdes | 61 |
| Anexo 13.- B. Materiales absorbentes | 62 |
| Anexo 13.- C. Materiales aislantes | 63 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Niveles máximos de ruido permisibles según uso de suelo. | 11 |
| Tabla 2. Cuadro CDIU | 14 |
| Tabla 3. Descripción de los puntos y coordenadas monitoreados..... | 16 |
| Tabla 4. Promedio del periodo diurno del nivel de presión sonora..... | 17 |
| Tabla 5. Promedio del periodo nocturno del nivel de presión sonora..... | 17 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Árbol de problemas..... | 2 |
| Figura 2. Altura de la barrera sonora..... | 10 |
| Figura 3. Fuente de ruido de acuerdo a la percepción de moradores del sector. | 20 |
| Figura 4. Percepción del ruido según hora del día de lunes a viernes. | 21 |
| Figura 5. Percepción del ruido según hora del día de sábados y domingos. | 22 |
| Figura 6. Nivel de satisfacción en relación a la casa que habita. | 23 |
| Figura 7. Absorción Atmosférica | 27 |
| Figura 8. Barrera acústica..... | 28 |
| Figura 9. Materiales que ayudan al aislamiento acustico..... | 29 |
| Figura 10. Ejemplo de uso de materiales aislantes | 29 |
| Figura 11. Materiales aislantes mas comunes..... | 29 |

RESUMEN

La urbanización Cumbres del Sol, está ubicada en una zona de uso del suelo mixto (residencial e industrial) por este motivo, sus moradores, sufren un fuerte impacto debido al ruido ocasionado por las actividades inherentes a dos grandes patios de contenedores que se encuentran ubicados a los lados de la urbanización, los mismos que operan las 24 horas del día, debido esto, se realizaron pruebas con un sonómetro para medir la presión acústica durante diferentes períodos por tres días, tanto en el día como en la noche. Además se realizaron encuestas a 188 familias de las 261 que habitan en la urbanización para conocer la percepción que tienen los habitantes sobre el ruido producido por sus vecinos. Los resultados demostraron que el nivel de ruido supera a los permitidos según las normas ecuatorianas; con respecto a las encuestas, se pudo determinar que la percepción que tienen los moradores sobre el ruido provocado les resulta extremadamente molesto a un 100% de ellos. Comentan que principalmente por las noches no pueden dormir por el ruido y despiertan sobresaltados. Según la OMS los efectos del ruido sobre las personas causa múltiples “efectos adversos” sobre la salud humana, que van desde el malestar, estrés, depresión, ansiedad, afecciones cardiovasculares y hasta la pérdida total de audición. La importancia de considerar el ruido ambiente como parte del confort diario lleva a la necesidad de plantear soluciones como barreras acústicas, uso de materiales aislantes pero por sobre todo esto se recomienda comenzar por cumplir las normas y reglamentos establecidos en Ecuador.

INTRODUCCIÓN

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Cumbres del Sol es una urbanización con un área de 59.472,78 m², ubicada en la Av. 56 N.O (Vía Perimetral, km 24 ½) y Calle Cuarta de la Parroquia Tarqui, al norte de la ciudad de Guayaquil. El proyecto analizará la etapa B-C, que está conformada de 261 solares y áreas verdes, dotados de servicios básicos. Cada solar tiene una superficie entre los 88,20 m² a 112,46 m². (Anexo 1).

El sitio en el que se encuentra la Urbanización Cumbres del Sol, corresponde a un entorno urbano, el cual posee las obras de infraestructura básica: calles pavimentadas, red de agua potable, suministro de energía eléctrica y alumbrado público. El uso de suelo se clasifica como mixto, debido a que es residencial e industrial (terminal de contenedores). Cabe señalar que, en los alrededores cruzando la vía perimetral, se encuentra el Hospital Universitario, así también se puede encontrar en las inmediaciones, centros religiosos. (Anexo 2).

El ruido ambiental urbano puede provenir de varias fuentes, entre las cuales se señala el tráfico vehicular y las actividades industriales y recreativas, lo que constituye un problema ambiental en todo el mundo. En este mismo sentido, 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.

En el caso específico de la Urbanización Cumbres del Sol Etapa B y C, se ha desarrollado un árbol de problemas a partir de las causas y efectos que atañen directamente a nuestra área de estudio. (Figura 1).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Cómo se puede contribuir en la disminución de los impactos ambientales a través de alternativas de bajo costo para influir en la mejora del confort acústico? Considerando que la urbanización Cumbres del Sol se encuentra cercada por fábricas y una arteria vial — la vía Perimetral—, que produce un gran ruido vehicular, y se vuelve un problemática ambiental en acelerado aumento, principalmente en un polo de desarrollo como lo es Guayaquil. (Anexo 3).

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA



Figura 1. Árbol de problemas.

Elaborado por: La autora.

JUSTIFICACIÓN

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

En el Reino Unido, se analizó a 1.605 personas sobre aspectos cotidianos que les inquietaban, y encontraron *alta* preocupación por el ruido, seguido por la contaminación atmosférica (Ramirez Gonzalez, A., Dominguez Calle, E.A. & Borrero Marulanda, I., 2011). De igual manera, en Francia se aplicó un cuestionario a 1.791 personas el cual reflejó que el tema ambiental ha alcanzado connotaciones muy importantes en la calidad de vida (Monser, 2006). Por otra parte, en Estocolmo se llevó a cabo una investigación sobre la percepción de molestia ante el ruido y se encontraron diferencias significativas entre los grupos de personas que mantienen las ventanas de sus residencias abiertas y cerradas, así como también entre los niveles de ruido que se perciben al exterior y al interior de las viviendas (Trombetta, P.H., Diniz, F.B., Barbosa, W.A., 2002)

Aunque el ruido ambiental posee varias aristas, la problemática principal radica en la amplia gama de actividades que inciden en la aparición y el agravamiento progresivo de los problemas relacionados con el ruido, sin contar las afecciones a la salud. La falta de planificación en el crecimiento urbano, el aumento del tráfico vehicular y aéreo, y el aumento de las actividades recreativas ruidosas han determinado que en la actualidad cualquier intento por atacar el problema deba ser necesariamente un esfuerzo a largo plazo, que ataque en forma simultánea una gran cantidad de situaciones diversas incluyendo planificación de uso de suelo, planificación de las redes viales, ordenanzas municipales, normas de calidad, emisiones sonoras, entre otras. (Schroder, 2001)

OBJETO DE ESTUDIO

Estudiar los impactos ambientales producidos por el ruido sobre la Urbanización Cumbres del Sol Etapa B y C.

CAMPO DE ACCIÓN O INVESTIGACIÓN

Contaminación ambiental por ruido en la Urbanización Cumbres del Sol Etapa B y C en la ciudad de Guayaquil.

OBJETIVO GENERAL

Mitigar impacto ambiental por contaminación por ruido y plantear directrices para mitigar los niveles de presión sonora en la urbanización Cumbres del Sol etapa B-C, los mismos que deben adecuarse a la realidad y ajustarse a los escenarios futuros.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características generales de la etapa B-C de la urbanización Cumbres del Sol, identificando ruido industrial.
- Identificar, monitorear y evaluar el impacto ambiental del componente acústico ocasionado en las inmediaciones de la urbanización durante la etapa de uso, definiendo actividades, áreas críticas y la o las fuentes del problema.
- Proponer alternativas de bajo costo para mejorar el confort acústico en el área de estudio.

NOVEDAD CIENTÍFICA

Los registros *in situ* de la calidad del aire ambiente (ruido), reportes de habitantes (adultos y niños), permitiendo conocer la percepción del contaminante.

CAPÍTULO I

Marco teórico

1.1 Teorías generales

Es muy complejo diferenciar entre ruido y sonido, pues la especie humana es muy subjetiva a estas diferencias (diversidad individual), entonces 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 que necesita tomar algunas precauciones al respecto. Existen varias actividades en que la producción de esos ruidos es inevitable, pero que pueden ser controlables con algunos medios, como silenciadores en aeronaves que reducen el nivel de ruido. Cuando construyen aeropuertos se realizan estudios de impacto ambiental, pues necesita evaluar los indicadores de esos y también los impactos en la salud de la población. Según la (OMS Organización Mundial de la Salud, 2017) 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.

Por lo general, las instituciones que deben brindar información acerca de exposición ambiental al hombre, lo hacen de una forma muy somera y detallan poco de los efectos sobre la salud de éstos. Para la OMS, un ejemplo clásico es el ruido aeronáutico, que ocupa el tercer tipo de contaminación más perjudicial al ser humano. El ruido aeronáutico procedente de los aeropuertos es generado por los equipos en suelo y también por las operaciones de aeronaves, estos ruidos dependen de los modelos de las aeronaves, cantidad de despegues y aterrizajes, operacionalidades y procedimientos de los aeropuertos, el tiempo en el día. Sin embargo, la percepción de este ruido en la población es variable, pues tiene dependencia del individuo para tener algunas patologías (Carvalho, 2010). 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, como estrés, el mismo, puede ocasionar graves daños en el plano emocional y físico del ser humano. (Anexo 4)

El individuo expuesto a una cantidad de tiempo al ruido puede ocasionar varios riesgos en la salud, que pueden ser permanentes o temporales que provocan patologías que generan en algunos casos estrés, interferencia en el habla, zumbido, pérdida auditiva, perjuicio cognitivo especialmente en los niños, enfermedades cardiovasculares, trastornos del sueño y otros efectos perjudiciales para la salud (OMS, 2015) (OMS, 2014). La pérdida auditiva es uno de los principales problemas en la salud, pues ella también causa algunas perturbaciones psicológicas y fisiológicas. (Anexo 5)

1.2 Teorías sustantivas

La contaminación acústica es uno de los mayores problemas urbanos, resultado del crecimiento desordenado de las ciudades, el ruido es enmarcado como un agente contaminador de nuestro entorno. Así como el aire y el agua pueden ser contaminados por elementos extraños, el sonido que se propaga en el día a día también es invadido por vibraciones no deseadas, como el motor de los vehículos o su claxon, el freno del autobús, la turbina de los aviones y otros como el sonido de la casa del vecino o incluso, la iglesia en frente.

Antes, el ruido era tratado como un problema de salud sólo en los ambientes industriales, que podía desencadenar problemas graves como pérdida auditiva. Con el crecimiento y desarrollo urbano, los estudios pasaron a relacionar los efectos de la contaminación acústica en el ambiente urbano, entre ellos están 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 en su capacidad funcional, o en la disminución de su capacidad a fin de compensar el estrés adicional, o en el aumento de la susceptibilidad de un organismo a otros efectos ambientales nocivos. Un ejemplo de estos efectos, la deficiencia auditiva, según datos del año 2015, apuntan que 360 millones de personas en el mundo sufren de alguna deficiencia auditiva congénita o adquirida, siendo niños más susceptibles que adultos.

La OMS 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, etc.

La misma OMS en 1999, hizo público varios estudios de la década de los 90 (1993, 1995, 1999) en lo que se asociaban ambientes ruidosos a ambientes estresantes. Permanecer mucho tiempo en situaciones de este tipo llevarían al cuerpo humano a producir hormonas que elevan la presión arterial y el latido del corazón.

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 50 dB como el límite de la comodidad y presiones por encima de 55 dB como daños. (Anexo 6)

1.3 Referentes empíricos

El Blgo. Luis Del Pezo, de la Dirección de Medio Ambiente, de GAD Municipal de Guayaquil, señala "La población comenzó a rebelarse ante la falta de actitud de las autoridades en relación al sonido alto, las quejas más comunes eran por bares y fábricas. Con el tiempo, la población pasó a sensibilizarse y exigir más de sus derechos. Hemos visto que el problema del ruido no era tan simple. Los usuarios también estaban molestos con otros ruidos más comunes como el ruido de tráfico y de los aviones". (Biólogo Luis del Pezo, junio 2017)

El MSc. Rubén Armas, docente de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y estudiante de doctorado en Biociencias Aplicadas, señala que: "El ruido es el componente ambiental que más fácilmente nos da la percepción de la calidad ambiental y como tal de calidad de vida. Es necesario tener en cuenta que resulta de fuentes sonoras, pero también de organización del territorio" (Msc. Rubén Armas, 2017)

Las ciudades deben establecer mapas de ruido, como una herramienta que permita al gestor entender cómo está el ruido en la ciudad y poder implementar cambios en lugares críticos para tratar de reducir el ruido y organizar la expansión de la ciudad para que no se

creen nuevos puntos de problema. Este mapa servirá para identificar la diversidad de fuentes emisoras de ruido, concientizar a la población sobre los efectos del ruido en la salud humana, elaborar el Plan de Acción para Reducción de Ruidos y orientar la adopción de acciones y políticas públicas para la mejora de la calidad ambiental y urbanística de la ciudad (Castro, H., 2011).

Un punto importante para mejoras a futuro, sería establecer parámetros para que las edificaciones tengan un determinado aislamiento sonoro y garantice 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. (Fulecol, 2013)

1.3.1 Planificación urbana

Las competencias de uso y ocupación del suelo, están entendidas en la (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2008), la planificación urbana y territorial está definida por el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Estas leyes tienen como objetivo ordenar el pleno desarrollo de las funciones sociales del país y de las ciudades, así como garantizar el bienestar de sus habitantes. Remite la política de desarrollo urbano y de ordenamiento territorial a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, a partir de directrices generales fijadas por ley.

Si bien es cierto que el Acuerdo 097-A en el anexo 5, correspondiente a ruido, especifica los límites máximos admitidos de niveles de presión sonora en los períodos diurno y nocturno, los Gobiernos Autónomos Descentralizados están en capacidad de establecer ordenanzas que fomenten la aplicación de la ley.

1.3.2 Barreras sonoras

Entre las diversas alternativas de atenuación del ruido, una de las más utilizadas es la de las barreras sonoras, por su relativa simplicidad y eficacia. Las barreras sonoras pueden ser ejecutadas de diversas formas y materiales, dependiendo del ambiente donde se

encuentren y del nivel de ruido que se tiene por objetivo atenuar. La barrera sonora se basa en el principio básico de la física acústica, es decir, actúa como un obstáculo a la onda sonora, desviando y/o absorbiendo. Su altura es uno de los factores más importantes, como muestra la siguiente figura, donde cada metro agregado reduce 1,5 dB del ruido, aproximadamente (Figura 2).

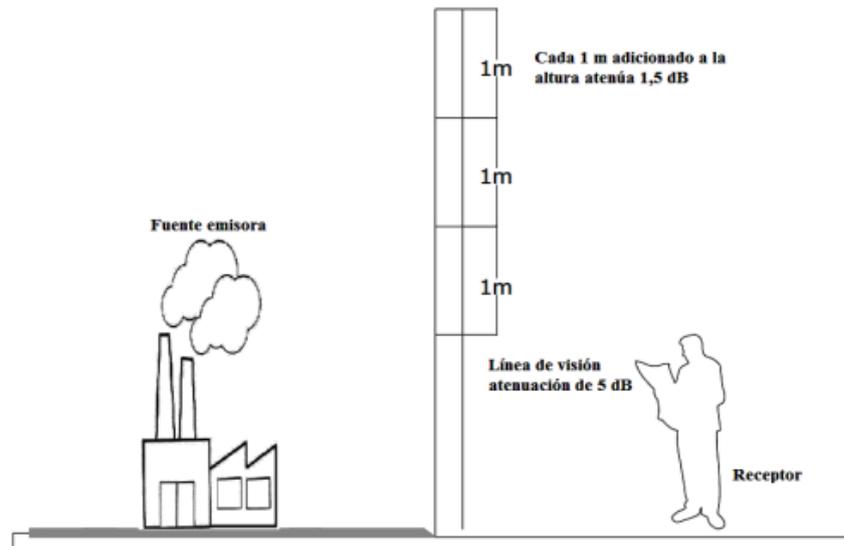


Figura 2. Altura de la barrera sonora.
Elaborado por: La autora.

La barrera sonora puede ser ejecutada con suelo natural y árboles, llamadas barreras verdes, ocasionando menor contaminación visual y agresión al ambiente natural; o con materiales tradicionales como albañilería, madera o concreto, ó, de modo que no cause ninguna diferencia con el lugar donde está colocada.

Las barreras sonoras comenzaron a usarse en Estados Unidos alrededor de 1970, en respuesta a las leyes ambientales. Actualmente, son ampliamente utilizadas en aquel país, sin embargo, sus puntos positivos no sobresalieron a los negativos. Los negativos, en general, son: 1) sólo se pueden construir en lugares específicos; 2) determinados lugares no disponen del área necesaria para este tipo de intervención; 3) son, en mayor o menor grado, una contaminación visual; 4) son costosos para la sociedad, debido a su alto costo de implantación.

Este último punto negativo representa aproximadamente \$692.840,00 USD/km, en un total de 17 estados encuestados en 1992, según informa el (FHWA Federal Highway Administration, 2006). También con respecto al costo, (Garcia A., Garcia A.M., Arana M. y Vela A., 2002), señala que, 41 estados americanos gastaron cerca de 1.400 millones de dólares en 1994, sólo en el mantenimiento de las barreras sonoras existentes.

1.3.3 Aislamiento acústico en edificaciones

En los últimos años, en muchos países, han aumentado de forma significativa las exigencias de confort acústico en las edificaciones. 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, y es obtenido, según (Gerges, 2000), a través de la adopción de soluciones constructivas que alcancen la absorción del sonido. Este autor subraya, también, que el aislamiento del ruido proporcionado por paredes, pisos y tabiques es sólo una manera de atenuar la transmisión de la energía sonora de un ambiente a otro. La absorción acústica, significa la disipación, la conducción y la transmisión del sonido en los cambios de medios de propagación, o simplemente la disipación de esta energía en un medio homogéneo e isotrópico. (Anexo 7).

1.4 Marco legal

Desde 1999, la OMS cuenta con un manual con respecto al ruido ambiental. Tres años después, la Unión Europea publicó un documento legislativo (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2002), dando plazos para que sus países miembros adopten normas y elaboraren mapas que muestren zonas críticas de ruidos en todas las grandes ciudades europeas.

En Ecuador, el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, actualizada en febrero del 2009, establece límites de ruido por uso de suelo en la ciudad (residencial, comercial, industrial, con hospitales, etc.) 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. Por ejemplo, si en una zona 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 responsabilidad, sin embargo, de fiscalizar el cumplimiento de tales límites y de planificar el desarrollo, teniendo en cuenta el ruido, es de la Dirección de Medio Ambiente, de GAD Municipal de Guayaquil, como Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable, además del Ministerio de Ambiente y de gestión de tránsito (ATM).

Sin embargo, en Ecuador, según el Registro Oficial publicado en noviembre de 2015 se incluye el acuerdo 097-A, Anexo 5, que reforma los niveles máximos de emisión de ruido y la metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles según uso del suelo (específicamente en la tabla 1). Así también, 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 según uso de suelo.

| NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR | | |
|--|--|---|
| 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: Acuerdo 097-A (2015)

CAPÍTULO II

Marco metodológico

2.1 Metodología

Se realizaron mediciones de ruido ambiental utilizando un sonómetro marca 3M SoundPro DL y la ubicación de los puntos fueron obtenidos con un GPS marca Garmin eTrex Touch 35, se escogieron 4 puntos de monitoreo en zonas alrededor, 2 dentro de la urbanización Cumbres del Sol y por último 2 puntos más, éstos en las entradas a las industrias vecinas. Además, se realizó una encuesta, realizando un muestreo simple al azar a los moradores del sector, los resultados se analizaron a través del software estadístico InfoStat. (Anexo 8)

2.2 Métodos: teóricos y empíricos

Previamente se realizó una visita, a fin de evaluar adecuadamente el nivel de presión sonora del sector, en esa visita previa se evaluó las actividades industriales, comerciales, vehiculares y otras que se encuentran a los alrededores de la urbanización Cumbres del Sol. Para medir la presión sonora existente en cada punto, a efectos de compararlo con los límites máximos establecidos en la tabla 1 del Acuerdo 097 en su Anexo 5 referente al ruido y poder decidir sobre las medidas preventivas adecuadas a adoptar, se utilizará el siguiente instrumento de medida: Sonómetro SoundPro DL, que puede emplearse para cualquier tipo de ruido y para medir el nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente. Así también, un GPS Garmin sTrech Touch 35 con pantalla táctil.(Anexo 8).

Como parte de la investigación se creó una encuesta, la unidad de análisis es la totalidad personas que conforman las familias de la etapa B-C de la urbanización Cumbres del Sol, durante el año 2017, las características socioeconómicas las ubican dentro de la categoría media-baja. La encuesta ayuda a conocer de manera preliminar los problemas asociados al ruido ambiental por parte de las familias que moran en el sector. La encuesta presentada, fue propuesta por (Perez, M., 1998) y modificada por la autora. (Anexo 9)

2.3 Premisa

Sobre la base de las barreras sonoras y la planificación urbana y con un análisis técnico y de percepción sonora, se construyen unas directrices para la minimización de los impactos producidos por el ruido proveniente de las actividades industriales, comerciales o sociales que se encuentran en las inmediaciones del sector Cumbres del Sol de la etapa B-C.

2.4 Universo y muestra

El universo, es una serie real de elementos que comparten características definidas relacionadas con el problema de la investigación, es decir, las 261 familias que moran en la etapa B-C de la urbanización Cumbres del Sol.

La muestra, en cambio, es una recopilación de individuos extraídos de la población a partir de un procedimiento específico para un estudio, la misma, será una fracción de la totalidad de la población. Esta muestra debe ser representativa y contener las características relevantes de la población. Para lo expuesto se utiliza 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). Con los datos expuestos, obtenemos que el tamaño de la muestra a encuestar es de 188 familias (AEM., 2017), (Anexo 9).

2.5 CDIU – Operacionalización de variables (Encuestas, entrevistas, grupo focales, análisis documental)

Tabla 2. Cuadro CDIU

| Categorías | Dimensiones | Instrumentos | Unidades de Análisis |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| Industrias | Equipo/tecnología obsoleta | Sonómetro (dB) | Medición en el exterior de las industrias |
| Industrias | Reportes ambientales obsoletos (legal) | Análisis documental | Estudios ambientales de cumplimiento |
| Industrias | Procesos industriales antiguos | Sonómetro (dB) ⁷ | Medición en el exterior de las industrias |
| Industrias | capacidad de escuchar a las industrias | Encuestas | Encuestas realizadas a las familias de la urbanización |
| Transporte vehicular | Vehículos antiguos | Sonómetro (dB) | Medición en el exterior de la urbanización |
| Transporte vehicular | Alta frecuencia vehicular | Equipos de monitoreo | Medición en el exterior de la urbanización |
| Transporte vehicular | capacidad de escuchar a las industrias | Encuestas | Encuestas realizadas a las familias de la urbanización |

Elaborado por: La autora.

2.6 Instrumentos

Para determinar el nivel de presión sonora, se usó el equipo sonómetro SoundPro que posee los requisitos EMC de inmunidad de ambientes industriales y emisiones de Clase B, el instrumento de medida empleado se comprobó antes y después de la medición, según las instrucciones del fabricante. La calibración total del instrumento fue realizada en un laboratorio acreditado para tal fin y se realiza cada año.

Para realizar correctamente la medición del nivel sonoro con un sonómetro, éste se debe mantener separado del cuerpo del usuario, pero colocándolo a la altura de su pabellón auricular. Se anotarán todos los datos que aparecen y se localizará con el GPS Garmin (Anexo 8) el lugar donde se ha realizado la medición.

2.7 Gestión de datos

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

2.8 Criterios éticos de la investigación

Todas las personas que participaron en el presente estudio, lo han hecho de manera voluntaria y su intención es de participar en la investigación mediante el consentimiento informado, cabe señalar que poseen la libertad de retirar su consentimiento en cualquier etapa del estudio, así también se guardará estricta reserva. Debido que se utilizan encuestas, se basa en una investigación sin riesgo para los moradores de la etapa B-C de la urbanización Cumbres del Sol.

CAPÍTULO III

Resultados

3.1 Antecedentes de la unidad de análisis

La Sra. Miriam Macías, administradora de la urbanización Cumbres del Sol de las etapas B-C, señala que en la mencionada urbanización existen 261 casas con el mismo número de familias que están distribuidas en 15 manzanas, así también informó que el ruido se produce durante el día y la noche, que no respetan horarios ya que estas empresas laboran las 24 horas del día, debido a estos antecedentes se estableció 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. (Anexo 10. video)

3.2 DIAGNÓSTICO

Se eligieron 8 puntos y considerando el Acuerdo 097-A, se siguió la metodología de medición para fuentes fijas de ruido (FFR), se colocó el sonómetro a una distancia mínima de 3 metros de las superficies reflectantes, de los cuales 4 puntos son colindantes con la urbanización Cumbres del Sol y otras 2 empresas, 2 al centro de la urbanización, 1 a la entrada de la empresa Repcontver y el último a la entrada de la empresa Kubiec, 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. La descripción de cada punto y sus coordenadas geográficas (Anexo 11) se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Descripción de los puntos y coordenadas monitoreados.

Fuente: La autora.

| Punto | Ubicación | Descripción | Coordenadas | |
|-------|-----------------|--|---------------|----------------|
| | | | Latitud | Longitud |
| 1 | Cumbres del Sol | Lateral suroeste entre urbanización y Repcontver | 2°05'48.22''S | 79°57'10.66''O |
| 2 | Cumbres del Sol | Lateral centro sur entre urbanización y Repcontver | 2°05'48.04''S | 79°57'06.58''O |
| 3 | Cumbres del Sol | Lateral sureste entre urbanización y Repcontver | 2°05'48.00''S | 79°57'02.36''O |
| 4 | Cumbres del Sol | Centro de la urbanización | 2°05'45.91''S | 79°57'06.80''O |
| 5 | Cumbres del | Lateral noroeste entre | 2°05'44.83''S | 79°57'09.21''O |

| | | | | |
|----------|-----------------|---|---------------|----------------|
| | Sol | urbanización y Kubiec | | |
| 6 | Cumbres del Sol | Lateral noreste entre urbanización y Kubiec | 2°05'43.74''S | 79°57'02.88''O |
| 7 | Repcontver | Entrada de la empresa | 2°05'50.00''S | 79°56'53.91''O |
| 8 | Kubiec | Entrada de la empresa | 2°05'40.44''S | 79°56'53.88''O |

Se realizaron tres mediciones continuas de 15 minutos cada una (entre las 08:00 y las 20:00, para el período diurno), con el fin de determinar un promedio acorde con la realidad del sector y así poder compararlo con la normativa ambiental vigente, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4. Promedio del periodo diurno del nivel de presión sonora.

| Punto | Decibel (dB) | | | Promedio dB | Norma (55 dB) |
|----------|--------------|----|----|-------------|---------------|
| | M1 | M2 | M3 | | |
| 1 | 76 | 68 | 69 | 71 | No Cumple |
| 2 | 64 | 74 | 68 | 68.7 | No Cumple |
| 3 | 70 | 66 | 67 | 67.7 | No Cumple |
| 4 | 57 | 60 | 61 | 59.3 | No Cumple |
| 5 | 55 | 58 | 61 | 58 | No Cumple |
| 6 | 63 | 60 | 58 | 60.3 | No Cumple |
| 7 | 77 | 75 | 75 | 75.7 | No Cumple |
| 8 | 75 | 72 | 72 | 73 | No Cumple |

Fuente: La autora.

Los 8 puntos críticos de afectación incumplen con el límite máximo permisible del período diurno de la normativa ambiental vigente, especificada en la tabla 1 del anexo 5 para el ruido del Acuerdo 097-A.

Se realizaron tres mediciones continuas de 15 minutos cada una (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 norma ambiental vigente, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 5. Promedio del periodo nocturno del nivel de presión sonora.

| Punto | Decibel (dB) | | | Promedio dB | Norma (45 dB) |
|----------|--------------|----|----|-------------|---------------|
| | M1 | M2 | M3 | | |
| 1 | 49 | 59 | 54 | 54 | No Cumple |
| 2 | 55 | 51 | 54 | 53.3 | No Cumple |
| 3 | 51 | 55 | 54 | 53.3 | No Cumple |
| 4 | 48 | 45 | 45 | 46 | No Cumple |
| 5 | 50 | 46 | 44 | 46.7 | No Cumple |

| | | | | | |
|----------|----|----|----|------|-----------|
| 6 | 47 | 49 | 51 | 49 | No Cumple |
| 7 | 56 | 55 | 58 | 56.3 | No Cumple |
| 8 | 49 | 54 | 53 | 52 | No Cumple |

Elaboración propia

Los 8 puntos críticos de afectación incumplen con el límite máximo permisible del período nocturno de la normativa ambiental vigente, especificada en la tabla 1 del anexo 5 para el ruido del Acuerdo 097-A. (Anexo 11).

De las 188 encuestas realizadas (Anexos 12.a, 12.b y 12.c) 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.

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 a 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. (Figura 3).

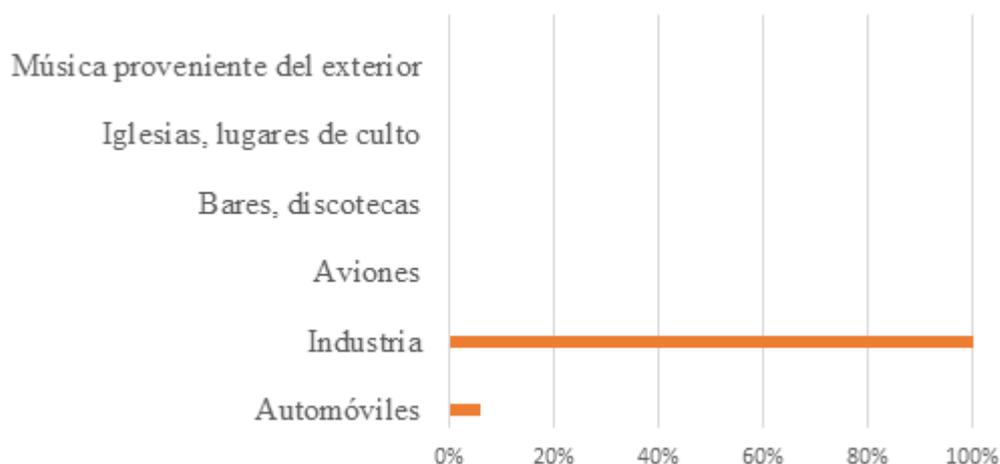


Figura 3. Fuente de ruido de acuerdo a la percepción de moradores del sector.

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.

De acuerdo al 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 4).

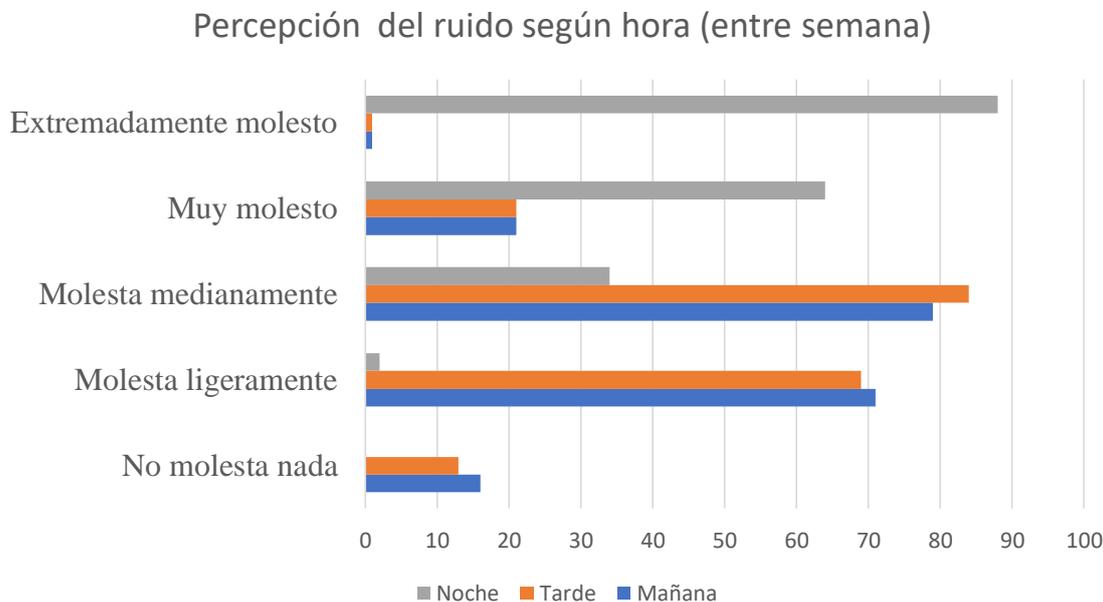


Figura 4. Percepción del ruido según hora del día de lunes a viernes.

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 5).

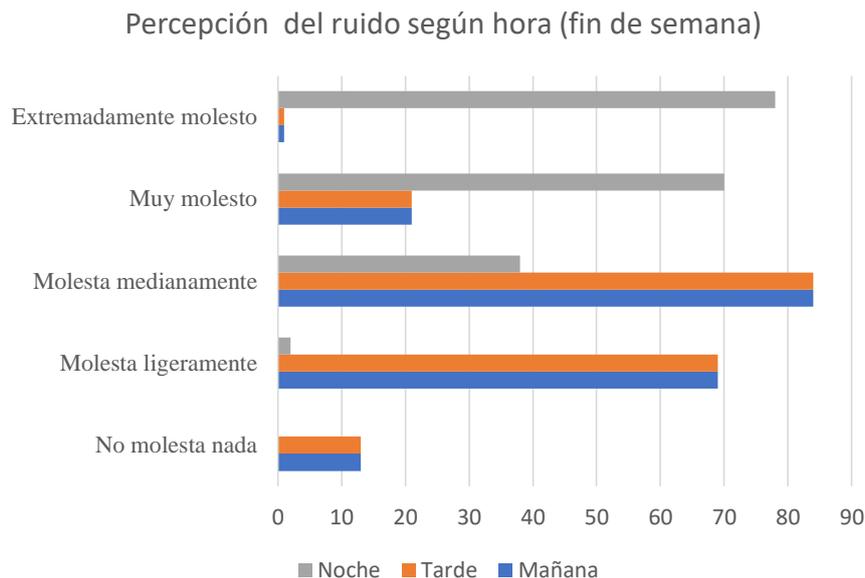


Figura 5. Percepción del ruido según hora del día de sábados y domingos.

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. (Anexo# cuadro OMS). 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 6).

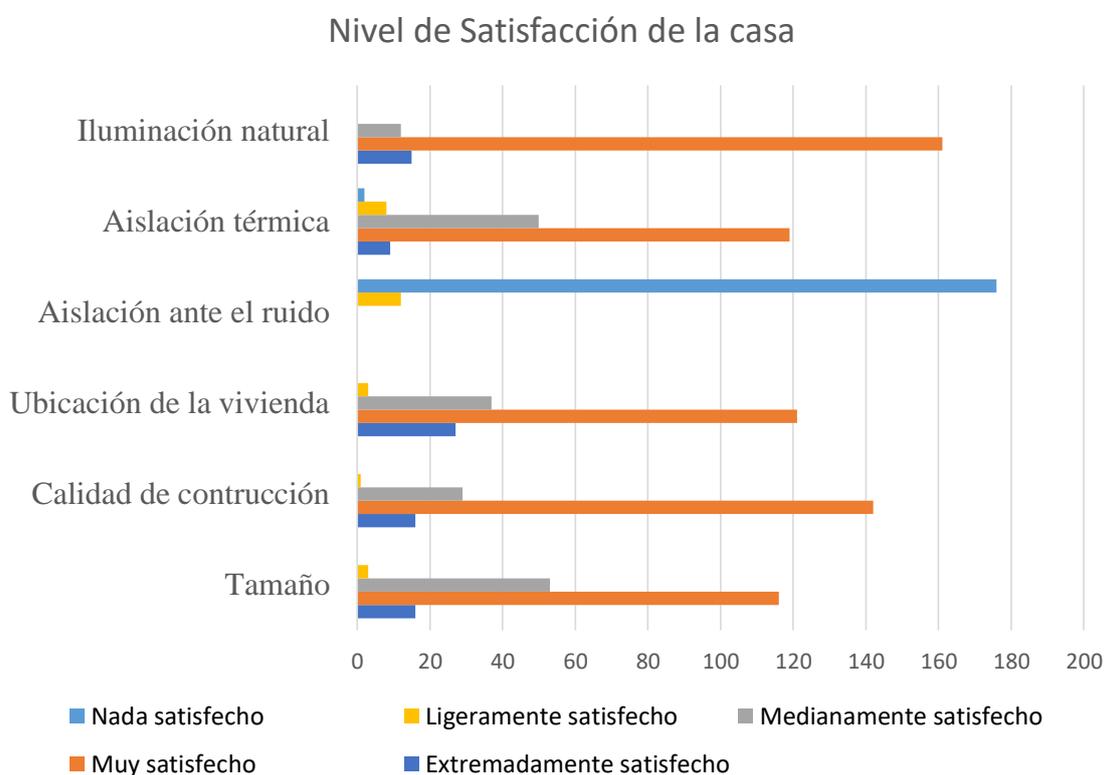


Figura 6. Nivel de satisfacción en relación a la casa que habita.

CAPÍTULO IV

Discusión

4.1 Contratación empírica

La disminución de la contaminación acústica es el precursor de la adopción de medidas de control, según (Stansfeld S.A, Sharp DS, Gallacher J, 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.

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). (Anexo 3) 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.

Según (Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D.H, 1999), la irritabilidad, usualmente, tiene efecto continuo en el organismo, una vez que su acción es percibida después de la paralización o atenuación del ruido. 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).

4.2 Limitaciones

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.

4.3 Líneas de investigación

La línea de investigación es el nivel de presión sonora producido por las fuentes fijas cercanas a la urbanización Cumbres del Sol etapas B-C y la susceptibilidad de los moradores a esa contaminación ambiental por ruido.

4.4 Aspectos novedosos

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.

CAPÍTULO V

Propuesta

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, Anexo 5 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.

Sería interesante hacer un estudio sobre cuantas evaluaciones y auditorías sean hecho en los últimos años para ver de qué manera han cumplido o no la normativa existente, y si están renovando su licencia ambiental con regularidad.

La (FHWA Federal Highway Administration, 2006) estudió el perfil de influencia de la contaminación acústica en carreteras y verificó que, alterando el alejamiento de 7,5m a 30m la presión sonora se reduce de 81,0 a 65,2 dB. Las medidas se

realizaron de acuerdo con el método SPBI en dos tipos de pavimentos (Hormigón Betuminoso Usinado Caliente y Micro-revestimiento). Esta importante reducción demuestra que, cuando sea posible, el aumento del alejamiento de la fuente receptora puede atenuar expresamente la presión sonora.

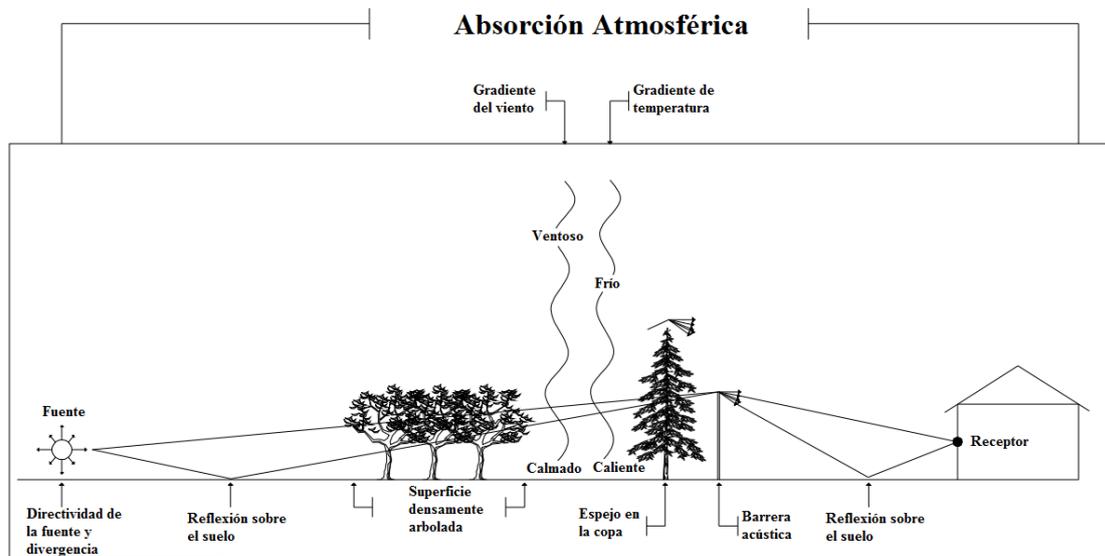


Figura 7. Absorción Atmosférica
Elaboración Propia

Como propuesta específica para la Urbanización Cumbres del Sol, se plantea, además de lo dicho anteriormente, y ante la necesidad inmediata de mitigar el impacto que produce el ruido de los patios de contenedores contiguos a la urbanización en estudio, construir una barrera arbórea, considerando que mientras más altura tenga la misma, menos impacto recibirá la urbanización, estimando que este cordón arbóreo (Figura 7) tardará algunos años en alcanzar la altura necesaria para sentir su efecto, se propone también la construcción de muros verdes ya que su efecto mitigaría en algo el ruido que producen actualmente las industrias vecinas y al mismo tiempo, además de las múltiples ventajas, como mejorar la visual del entorno urbano, se vuelve muy importante para el mejoramiento de la calidad del medio ambiente por varias razones, entre ellas, ayuda a eliminar el CO₂ del medio ambiente, actúa como filtro de polvo y partículas que existen en la zona de estudio y reduciría el impacto de la radiación solar. (Anexo 13^a).

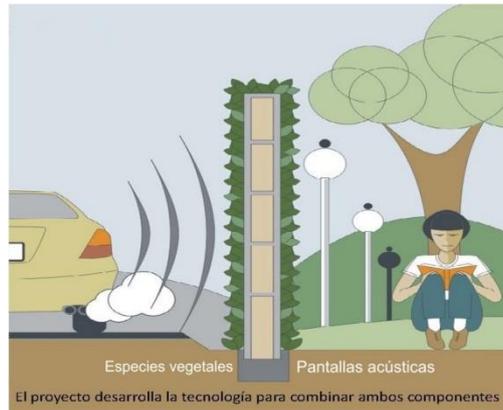


Figura 8. Barrera acústica

Fuente: aopandalucia

Las barreras verdes tienen muchas ventajas para el medio ambiente ya que pueden 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. (Figura 8).

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. Considerando que las casas están 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, así también lo podrán realizar en la medida de sus posibilidades.

Lo interesante de esta propuesta es que el material que va entre las paredes puede ser muy variado, ya que van desde los más económicos como la paja, cartón, telas, corcho, etc. hasta los más costosos y de última tecnología. (Figura 9).

No solo se pueden tratar con aislantes acústicos las paredes, también techo 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 al mismo tiempo ayuda a mejorar las condiciones del medio ambiente.(Figura 10).



Figura 9. Materiales que ayudan al aislamiento acústico.
Fuente: Ecoplaster

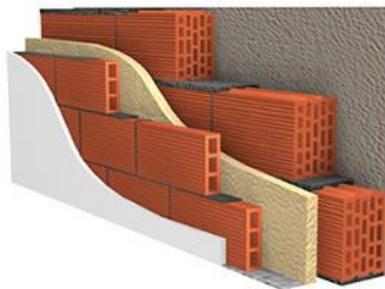


Figura 10. Ejemplo de uso de materiales aislantes
Fuente: Planreforma

| PISOS | MUROS | TECHOS |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Piso de madera • Alfombra • pisos flotantes • pisos de goma • Laminados • Cerámicos • Piedras | <ul style="list-style-type: none"> • Concreto pintado • lana de vidrio • puertas de madera • enchapes de madera • paneles tapizados • Alfombra • directamente al muro • Empapelados • Entelados • Drywall | <ul style="list-style-type: none"> • Baldosas acústicas • Drywall • Tecnopor • cielo raso. |

ADEMAS EL MOBILIARIO FUNCIONA COMO MATERIAL DE ABSORCION:
Mesas, sillas, sillones

Figura 11. Materiales aislantes más comunes.
Fuente: Slideshare- acondicionamiento acústico

Lo importante es que en nuestro medio, es que los estratos económicos medios-bajos pueden 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.

Entre los materiales absorbentes encontramos los más económicos como puede ser la paja, tela, cartón, celulosa, hasta los más costosos como la lana de vidrio, espuma a base de melanina de poliuretano entre otros. (Figura 11).

5.1 Ventajas y desventajas

Ventajas:

- Menos desorden del sueño
- Reducción de interferencias
- Se reduce el riesgo de la pérdida de audición

Desventajas:

- Aumento del costo en diseño y construcción

CAPITULO VI

Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Considerando la premisa planteada, las características generales de las unidades habitacionales de la etapa B-C 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 etapa B-C de 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 Conduit, 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.

6.2 Recomendaciones

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.

Se deberían realizar más estudios que involucren la medición de dosis de ruido a moradores y trabajadores de las empresas cercanas a la etapa B-C de la urbanización Cumbres del Sol, se sugiere también tanto a las autoridades como a la academia considerar los puntos monitoreados en este estudio con el fin de obtener un dato más acertado ya que los efectos por la exposición de altos niveles de presión sonora afectan a la salud de distintas maneras y muy gravemente.

Así también, se recomienda considerar la propuesta presentada en el presente estudio y considerar los planes de manejo ambiental de las auditorías ambientales de cumplimiento presentadas a la Dirección de Medio Ambiente del GAD Municipal de Guayaquil como autoridad ambiental de aplicación responsable de la ciudad.

Como recomendación para mitigar el impacto que causa el ruido de las industrias vecinas en la urbanización Cumbres del Sol etapa B y C es implementar una barrera arbórea con terrazas, considerando que mientras más altura tenga la misma menos impacto recibirá la urbanización, obviamente esta barrera arbórea 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 en algo el ruido que producen actualmente las industria vecinas y al mismo tiempo, además de las múltiples ventajas como mejorar la visual del entorno urbano, se vuelve un elemento importante para el mejoramiento de la calidad del medio ambiente por varias razones; entre ellas, ayuda a eliminar el CO₂ del medio ambiente, actúa como filtro del exceso de polvo que existe en la zona de estudio y, reduciría el impacto de la radiación solar. (Anexo 13). Recuperado de: pcimoncadaj.blogspot.com/2010/09muros-verdes.2.html

Bibliografía

- AEM. (2017). *Asesoría Económica & Marketing*. Obtenido 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.
- Blgo. Luis Del Pezo. (5 de Junio de 2017). Comunicación personal.
- Carvalho, L. (2010). *Ferramenta de auxílio a aplicação da abordagem equilibrada em aeroportos brasileiros*. Brasil: Universidad de Federal do Rio de Janeiro.
- 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.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Asamblea Constituyente.
- FHWA Federal Highway Administration. (2006). *Look-up Tables. User's Guide*. U.S Department of Transportation.
- Fulecol. (2013). *Formulación del plan de prevención y descontaminación por ruido de los 9 municipios que conforman el área metropolitana del valle Aburrá*. Colombia.
- García A., García A.M., Arana M. y Vela A. (2002). *Evaluación de la molestia producida por el ruido ambiental*. Obtenido de www.ia.csic.es/sea/index.html
- Gerges, S. N. (2000). *Ruido: Fundamentos e controle*.
- Monser, G. R. (2006). *Environmental annoyances*.
- OMS. (1999). *Informe sobre la salud en el mundo*. Obtenido de www.who.int/whr/media_centre/es/
- OMS. (2014). *Protección de la salud de los trabajadores*. Obtenido de www.who.int/mediacentre/factsheets/fs389/es/
- OMS. (2015). *Sordera y pérdida de audición*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/>
- OMS Organización Mundial de la Salud. (2017). *Sordera y pérdida de audición*. Obtenido de www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2002). *Evaluación y gestión del ruido ambiental*. Europa.
- Pérez, M. (1998). *Desarrollo y aplicación de una metodología simple para determinar índices de contaminación acústica en una zona urbana*. Chile: Caso Comuna de Talcahuano.

- Ramirez Gonzalez, A., Dominguez Calle, E.A. & Borrero Marulanda, I. (2011). El ruido vehicular urbano y su relacion con medidas de restriccion del flujo de automoviles. Colombia: Acad. Colomb.
- Schroder, C. (2001). Propuesta para la implementacion de un plan de manejo de ruido para la ciudad de Temuco. Chile: UAC.
- Stansfeld S.A, Sharp DS, Gallacher J, Babishw. (2013). Noise Sensitivity and Psychological Disorder Psychological Medicine.
- Trombetta, P.H., Diniz, F.B., Barbosa, W.A. (2002). Envioronmental noise pollution in the city of Cuntiba. Brazil: Applied Acoustics.

Anexos