



## Artículo

### ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA CIUDAD DE MÉRIDA, VENEZUELA

*A study of the spatial distribution of noise pollution  
in the city of Mérida, Venezuela*

166

**ANGEL SEGUNDO CONTRERAS, WILVER CONTRERAS MIRANDA, JORGE LUIS DELGADO,  
MARY E. OWEN DE C., MARÍA T. RONDÓN SULBARÁN y AXEL A. CONTRERAS OWEN**

Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Universidad Politécnica de Valencia, España. Laboratorio de Ecodiseño y Sostenibilidad. Mérida, Venezuela. E-mail: [angelsegundo@gmail.com](mailto:angelsegundo@gmail.com); [wilvercontrerasmiranda@gmail.com](mailto:wilvercontrerasmiranda@gmail.com)

**Recibido:** 20/04/17. **Aceptado:** 25/07/17.

#### RESUMEN

La contaminación ambiental que se genera en las urbes modernas, han venido a ser una de las grandes preocupaciones de los procesos de planificación y del diseño urbano en las ciudades, siendo la Ecología Urbana, la ciencia que ha venido a resaltar esa problemática en procura de encontrar soluciones, entre otras, ajustadas a la legislación, a las particularidades territoriales y socioculturales del lugar, así como efectivas propuestas de solución técnica. Ésta, además de abordar los conflictos ambientales que se suceden con la mala gestión de los vertidos, emisiones y residuos urbanos, el calor y el ruido, son aspectos técnicos que han sido abordados de manera limitada en el ámbito internacional y nacional. En ese sentido, la presente investigación, viene a ser un importante aporte al estudio integral de la contaminación sónica en el ámbito urbano de la ciudad de Mérida, ya que se ha realizado apenas un estudio sectorial en su zona norte, y el único estudio global venezolano sobre ruido ambiental urbano, fue realizado bajo la tutoría de expertos estadounidenses en el municipio Chacao en el año 2011, siendo éste calificado, como el primer mapa municipal de ruido de Venezuela y de América Latina. Por ende, se resalta la importancia del trabajo, al ser referencia actualizada sobre la contaminación sónica adaptando procedimientos metodológicos de los más importantes estándares internacionales, el uso de Sistemas de Información Geográfica, sonómetros de alta calidad y un muestreo altamente significativo de un número elevado de intersecciones viales más representativos de la ciudad, pero en especial, la participación de

investigadores involucrados con la Universidad de Los Andes, procura ubicarse entre las primeras instituciones en investigar y desarrollar propuestas de solución a este grave problema ambiental.

**PALABRAS CLAVE:** Contaminación ambiental, ruido ambiental, transporte, movilidad vehicular.

## SUMMARY

Environmental pollution generated in modern cities has become an issue of enormous concern in urban planning and design. Urban ecology is the branch of science that has highlighted this issue with the view of seeking solutions to the problem. These solutions need to be in line with legislation, specific territorial and sociocultural characteristics and effective potential technical solutions. These latter should include the management of spills, emissions and urban waste; technical aspects that have received limited attention by the national and international communities. There has been research undertaken in the northern area of Mérida, as well as a single global study of the Venezuelan urban noise undertaken by American experts in the municipality of Chacao in 2011, which has been considered as the first municipal noise mapping of Latin America. Therefore, this study represents a unique contribution to the integral study of noise pollution in the urban area of the city of Mérida. The research constitutes an updated reference of noise pollution using adapted methodological procedures derived from the most rigorous international standards, including the use of Geographical Information Systems (GISs), high quality sonometers and the testing of a significant number of key road junctions within the city. The research is particularly important due to the participation of researchers from the University of Los Andes, an institution which is becoming one of the leading centres in research and development in search of solutions to this serious environmental problem.

**KEY WORDS:** Environmental pollution, noise pollution, transport, road traffic.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde la segunda mitad de siglo XX, Latinoamérica y el Caribe, ha sido el centro de una rápida y creciente urbanización, trayendo consigo una serie de retos para proveer de infraestructuras de servicios públicos básicos y de movilidad, viviendas, espacios públicos humanizados y empleos, que entre otros, es requerida por una población en progresivo crecimiento, pero en especial, una constante carencia de planificación urbana.

Las ciudades han contribuido a mejorar la calidad existencial y en sociedad de los ciudadanos, sin embargo, no todos estos cambios han sido favorables, pues también ha traído consigo un

notable detrimento de los estándares de calidad de vida de los habitantes con menores recursos económicos, quienes han ido desarrollando ámbitos populares sin planificación y grandes deficiencias en la dotación de servicios básicos. Estos fenómenos urbano y demográfico, ha generado grandes cambios en su relación con el ambiente circundante, lo cual incluye la pérdida y modificación de ecosistemas naturales, contaminación ambiental, insuficiencia de servicios públicos y transporte, aumento delincriminal e inseguridad ciudadana, deterioro de los espacios físicos, sociales y de recreación, así como la localización de edificaciones en áreas vulnerables y riesgo, que en su conjunto, son cada vez más desplazados por los requerimientos espaciales de los automóviles y otros medios de transporte, elevando las externalidades ambientales, como el ruido y la polución.

En ese sentido, Moreno (1995), expone que las externalidades ambientales aumentan a medida que crecen las ciudades. El ruido, como externalidad, está fundamentado en el aumento del número de los vehículos a motor, causando impactos de salud y económicos, teniendo como principales afectados, a los pobladores y las infraestructuras urbanas por la disminución de los precios inmobiliarios de terrenos y edificaciones, según la localización y sus niveles de impacto negativo.

En el caso de la contaminación ambiental, que involucra a la contaminación acústica a partir de la generación de ruidos, es una de las que más afecta a los ciudadanos, ya que el incremento de vehículos trae consigo este tipo de contaminación, afectando por igual, a todos los espacios que forman parte de un territorio urbano. Por su parte, el ruido, es entendido como un sonido indeseable, que molesta y perjudica a las personas (Tsunokawa *et al.*, 1997). Por su parte, Berlund *et al.*, (1999), indica que en las guías para el ruido urbano de la Organización Mundial de la Salud (OMS), denominan el ruido ambiental, como todo aquel sonido relacionado con las fuentes que lo emiten, conocido como ruido residencial o ruido doméstico, mientras que la Directiva Europea de Ruido Ambiental citada por Arce *et al.* (2003), la define como *“sonido no deseado o nocivo, generado por la actividad humana en el exterior, incluido el ruido emitido por medios de transporte, tráfico de carretera, tráfico ferroviario, tráfico aéreo y por zonas o edificios industriales”*.

Por ello, es que el ruido se ha convertido en las ciudades, en parte de la vida cotidiana de sus habitantes y, pareciera, que el desarrollo de nuestras actividades, exige vivir en un entorno en el

cual los sonidos se vuelven más agresivos para el medio ambiente, de allí, que sea haga necesario el ser estudiado con mayor requerimiento para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

En la actualidad, el ruido es una de las principales fuentes de contaminación en las grandes ciudades del mundo; se calcula que alrededor del 40% de la población de la Comunidad de Estados Europeos (CEE), está expuesta a niveles sonoros procedentes del tráfico rodado superiores a 55 dB (A) en el día y 20% están expuestos a más de 65 dB(A) en la noche, y que los costos relacionados con la contaminación acústica, oscilan entre el 0,2 y 2% del PIB de la Unión Europea (Berlund *et al.*, 1999; Arce *et al.*, 2003).

169

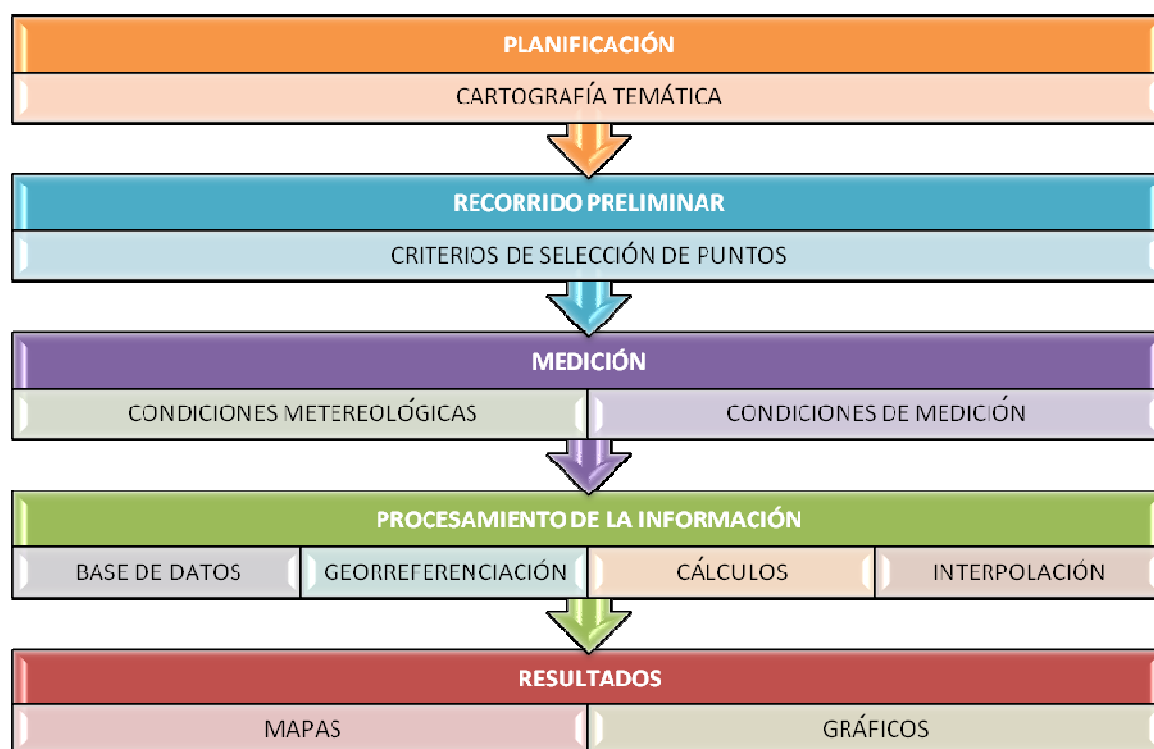
Por lo anterior, el tratamiento del ruido en la actualidad, es uno de los problemas más preocupantes de la sociedad mundial, y dado que las infraestructuras y actividades cotidianas antrópicas son sus principales fuentes de generación, su estudio ha adquirido gran importancia en el ordenamiento territorial, en los planes de desarrollo urbano local y de ordenación urbanística. De ahí, que el presente estudio de distribución espacial de la contaminación acústica en la ciudad de Mérida, capital del estado Mérida, Venezuela, sea de vital importancia para que sea considerado en la toma de decisiones oportunas por parte de quienes dirigen los procesos de planificación, gestión, legislación y monitoreo del ámbito urbano emeritense, y así, poder lograr disminuir los altos impactos negativos de los niveles de contaminación sonora en sus espacios, garantizando una mejor calidad de vida a sus habitantes.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Desde la visión del Diseño Ambientalmente Integrado (dAI), definido por Contreras Miranda (2006), e implementado por varios investigadores como Méndez *et al.* (2010) y Pérez Colmenares (2017), entre otros y en diversas áreas del ecodiseño, el desarrollo rural turístico sostenible, la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y el diseño de sistemas de indicadores de sostenibilidad, esta concepción metodológica se implementa en el análisis y determinación de un mapa ambiental de localización de las externalidades ambientales del ruido en la ciudad de Mérida, y una aproximación a la definición de sus posibles impactos negativos que ocasionan los altos niveles de contaminación sonora en la ciudad emeritense. De ahí, que la figura 1, exponga



el flujograma metodológico que se diseñó para alcanzar el objetivo trazado en la presente investigación de implantación de un estándar expuestos.



**FIGURA 1.** Modelo metodológico para definir el procedimiento de análisis, medición y determinación de los niveles de emisión de ruido ambiental, y la elaboración de los mapas de ruido para la evaluación de la presión sonora que afecta la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Mérida. Fuente: Elaboración Propia.

## 2.1. PLANIFICACIÓN

La planificación involucra la revisión teórica y legal de la situación actual del ruido en la ciudad o área objeto de estudio, donde se puede contar con algunos elementos que permitirán ampliar el conocimiento general sobre la presión sonora a la que están expuestos diariamente los ciudadanos merideños. Además, permitirá contar con vocabulario y definiciones técnicas que permitan reforzar el bajo nivel de conocimiento que se tiene sobre el tema; al igual, aportará

elementos que permitan conocer los fundamentos legales que existen en esta materia, en la localidad donde se realizará la evaluación.

## 2.2. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

La representación gráfica de los elementos naturales y del entorno, representada en una cartografía temática, permite mostrar las relaciones espaciales de uno o varios fenómenos, de uno o varios temas y su posible interrelación. La cartografía temática es útil en el proceso de análisis y planificación, permitiendo la toma de decisión y comunicación desde los decisores a los ciudadanos, siendo ampliamente utilizadas para representar una o varias variables, las cuales, todas tienen puntos comunes, ya como cartas de inventario, cartas temáticas, de análisis, estática o dinámica, las cuales a través de un sistema de información geográfica, permite una toma de decisión mucho más acertada que con las formas tradicionales de cartografía.

La carta temática o los sistemas de información geográfica son en sí, un documento gráfico basado en la muestra de signos para comunicar, mostrar y describir, son parte de un lenguaje visual único, que sirve de herramienta de apoyo para la toma de decisiones. En este sentido, e incluso, si su construcción debe seguir las reglas de la semiología gráfica, constituye una útil herramienta de comunicación y de información que no restringe su campo de acción solamente a los geógrafos, razón por la cual los planificadores y diseñadores urbanos, encuentran en éstas, una plataforma técnica para proyectar prospectiva y propositivamente. El lenguaje visual es específico, porque es inverso al lenguaje escrito o hablado: el ojo percibe primero un conjunto, generaliza y luego busca el detalle. En fin, se trata de un sistema espacial donde tres variables se ponen en relación: las dos dimensiones ortogonales que definen el plano y, los fenómenos representados, que aparecen como *manchas*. La carta temática describe el espacio, localiza la naturaleza y la importancia de los fenómenos. El lenguaje de los mapas no reside solamente en la simbología limitada a los signos empleados, y lo que la carta expresa está en la *carta* y no en su leyenda. Es decir, el plano debe hablar por sí mismo, como es el caso de la representación lograda en los mapas de ruido del presente trabajo, que considera las características intrínsecas de localización en la trama de la ciudad de Mérida, lográndose definir en las cartas temáticas, la localización de los más resaltantes niveles sonoros urbanos, y así permitir contrastar esta información espacial con la que pueda contar la alcaldía del municipio Libertador, otro ente gubernamental o centro de investigación (Isaaks *et al.*, 1989).

## 2.3. RECORRIDO PRELIMINAR

Esta actividad, busca obtener información en el campo, los espacios o intersecciones donde se produce mayor cantidad de ruido, y que, de acuerdo a esta observación inicial, se deberán obtener mediciones que permitan hacer una valoración inicial del ruido, y de esta forma, establecer criterios para la selección de más puntos de medición. Según Chiles y Delfiner (1999), el número mínimo de puntos que se emplean en la geoestadística para representar una variable es de cincuenta (50) puntos, por lo tanto, se deben tomar inicialmente una cantidad de puntos que satisfaga los requerimientos estadísticos, y a su vez, permita ver inicialmente como es el comportamiento del ruido en una ciudad.

## 2.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PUNTOS

Los puntos seleccionados donde se van a realizar la medición, deben facilitar en el punto de registro de datos, el proceso de medición y evitar interferencias con objetos móviles o fijos, debiendo contar con las siguientes características técnicas mínimas, estipuladas por las normas ISO 1996/2-2003 y la Ordenanza Municipal sobre ruidos molestos del municipio Libertador del estado Mérida:

- El sonómetro deberá estar separado de objetos fijos (paredes), al menos unos tres (03) metros de distancia (Figura 2).
- Los vehículos automotores deberán transitar a una distancia de al menos dos (02) metros de distancia del sonómetro.
- Deberá existir un flujo continuo de vehículos y desarrollo de actividades, que permitan hacer una evaluación integral de ruido en un punto determinado.

## 2.5. MEDICIÓN

En función de las características espaciales y del tipo de fuente a analizar, se establecen los periodos de medición más adecuados. Hay que considerar que el ruido, como toda actividad humana, tiene un componente horario, diario, semanal y estacional. Además, también tiene una componente aleatoria y experimenta variaciones como consecuencia de los cambios en dichas actividades humanas.



Por todo ello, es necesario disponer de estaciones de medida ininterrumpida que operen durante un tiempo suficiente en los puntos seleccionados. Para el estudio, se realizaron mediciones en tres periodos (7:00 am - 8:00 am; 12:00 m – 1:00 pm; 6:00 pm – 7:00 pm); de igual forma, para cada uno de estos periodos, se realizaron 6 intervalos a 10 minutos de diferencia cada uno (7:10, 7:20, 7:30, 7:40, 7:50 y 8:00 am; 12:10, 12:20, 12:30, 12:40, 12:50 y 1 pm; 6:10, 6:20, 6:30, 6:40, 6:50 y 7 pm), en 104 puntos distribuidos en la ciudad de Mérida. El método de medición que debe emplearse para la evaluación del ruido en la ciudad esta acorde con la normativa ISO 7196-1995, ISO 1996/1 -2003 y COVENIN 1432-1982:

- La unidad de medición es el decibel o decibelio expresado como dB.
- Deberá emplearse como medidor, un sonómetro tipo 2 o tipo 3.
- La ponderación de frecuencia utilizada es la “A”.
- Se deberá realizar mediciones en intervalos de tiempo de 10 minutos durante una hora de medición, para un total de 6 mediciones en un periodo de una hora.
- La superficie del lugar donde se fija el sonómetro debe ser de concreto, asfalto o un material duro y similar, relativamente liso y seco, debe estar libre de basura u otro tipo de material que pueda absorber el ruido.

### 2.6. CONDICIONES METEREOLÓGICAS

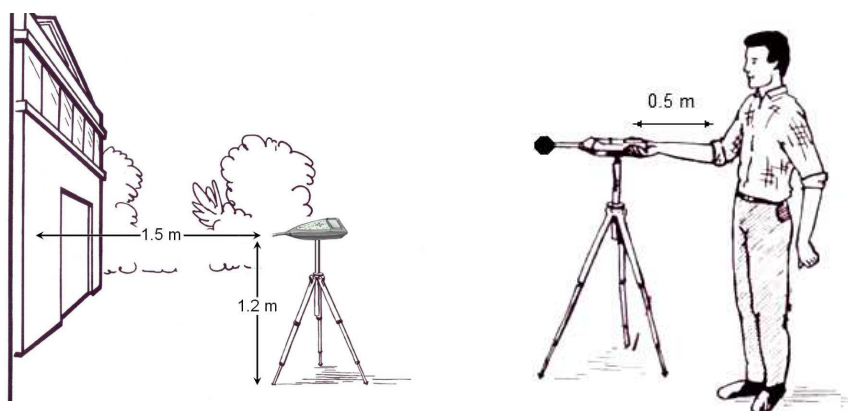
La condición meteorológica debe ser favorable tanto para los equipos empleados, como para el equipo técnico que realiza la medición, de forma tal, que puedan obtenerse datos de medición lo más confiables bajo las siguientes premisas expresadas en la normativa ISO 5130 y COVENIN 1432-1982:

- Las mediciones no deben ser realizadas en condiciones de lluvia y debe tratarse de que este despejado el cielo.
- El ensayo no debe ser realizado si la velocidad del viento a la altura del micrófono supera los 5 m/s, para lo cual los sonómetros tipo 2 y 3 están dotados de un sensor de velocidad de viento y humedad relativa.

### 2.7. CONDICIONES DE MEDICIÓN

Son las características que permitirán hacer mediciones en un punto determinado durante el periodo de una hora de tiempo, dividido en 6 intervalos, según lo expresado en la normativa ISO 5130, ISO 266-75 y COVENIN 1432-1982:

- Se encenderá el sonómetro y se espera que se estabilicen los sensores.
- El selector de frecuencia deberá encontrarse en modo "A".
- Deberá estar apoyado en un trípode a una altura de 1,5 m de altura.
- Se coloca el indicador en respuesta rápida.
- Antes de la primera lectura, se calibra el sonómetro de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- Se realiza la primera medición y se registra en la memoria y en papel, para su posterior transcripción y análisis.
- Se ejecuta la misma operación para cada uno de los intervalos de medición.



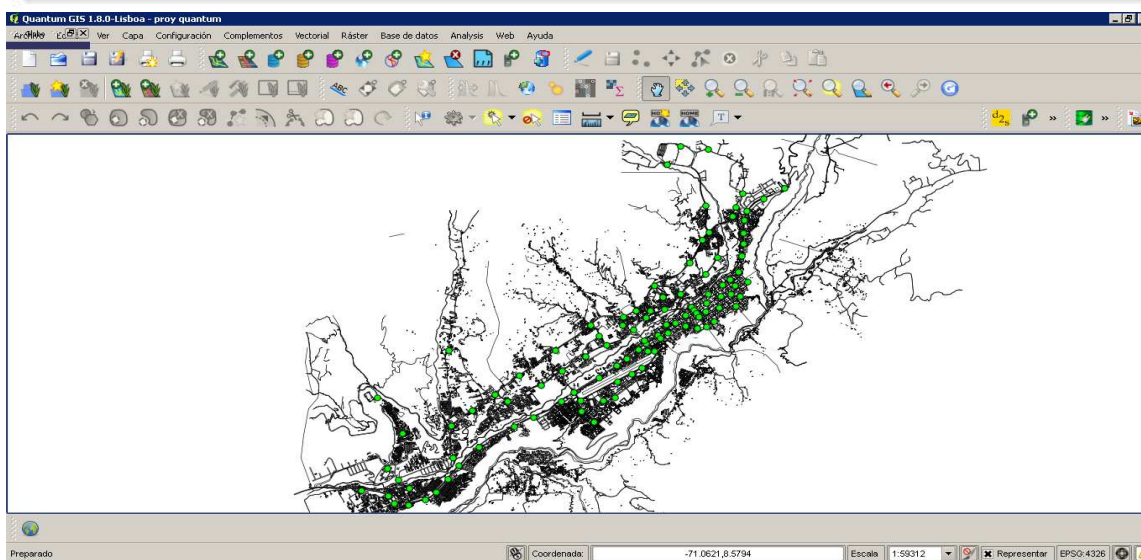
**FIGURA 2.** Posición del sonómetro con respecto al técnico observador y posición del sonómetro con respecto a fachadas u objetos reflectantes del ruido. Fuente: Normas ISO 5130, ISO 266-75 y COVENIN 1432-1982.

### 2.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se deberá hacer el vaciado de la información en una base de datos que contenga la mayor descripción de los puntos medidos, y que el caso en estudio, el software empleado fue EXCEL<sup>®</sup>, exponiendo la matriz de información en el cuadro 1. Una vez recolectada la información y vaciada en la base de datos, se realiza la georreferenciación de la información en un programa de Sistema de Información Geográfico (SIG), empleándose el software libre QGIS (Figura 3).

**CUADRO 1.** Matriz de información empleada para el vaciado de la información. Fuente: Elaboración propia.

PUNT_PRIN	REFERENCIA_PUNTO	ESTE	NORTE	1 db 07:10 AM	2 db 07:20 AM	3 db 07:30 AM	4 db 07:40 AM	5 db 07:50 AM	6 db 08:00 AM
1	Vuelta de Lola	266614.79	953616.93	74,5	75,4	77,2	78,35	79,4	76,2
2	Cantv (avenida Universidad)	264837.15	953090.55	73,15	76,15	76,1	74,26	74,29	76,28
3	Milagrosa (DAES)	264602.23	953193.58	69,34	73,25	74,13	70,89	68,16	72,15
4	Albarregas (Intersección av. los próceres y las américas)	264057.99	952622.88	78,62	79,23	79,82	82,16	77,25	80,36
5	Plaza de Toros	264221.78	952050.66	68,69	71,26	73,95	70,18	68,45	70,25
6	Plaza Charles Chaplin	264717.26	952070.18	75,44	79,45	78,69	77,25	76,25	74,12
7	U.E Vicente Davila	264646.84	951709.32	75,33	79,44	78,25	78,33	76,48	75,12



**FIGURA 3.** Toma de pantalla con la implementación del software libre QGIS, de los puntos de medición del sonido en la ciudad de Mérida. Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenida la información en el campo y debidamente georreferenciada, se procede a realizar los cálculos necesarios para poder establecer cuál es la presión sonora a la que los ciudadanos están expuestos, para lo cual, se emplea la fórmula matemática del cálculo de ruido equivalente o Lequiv (Ec. 1).

$$\frac{Leq_A}{HorarioLeq_A} = 10 \log \frac{\sum_{i=1}^N 10^{\frac{Li}{10}}}{N} \quad \text{Ec.1}$$

De esta forma y empleando la base de datos donde se plasmaron los resultados obtenidos en el campo, se realizó el cálculo del Lequiv para cada uno de los 104 puntos medidos, cuyos valores son comparados con lo expuesto a lo exigido por el Decreto 2217 del 23/04/1992, el cual estipula los niveles de presión en Venezuela y a nivel internacional según la ISO 1996/2-2003.

**CUADRO 2.** Cálculo de un ejemplo del Lequiv para los puntos de medición. Fuente: Elaboración propia.

$$Leq = 10 \log \left( \frac{\sum ti \cdot 10^{Li/10}}{T} \right) \text{ dBA}$$

Donde ti es el tiempo de observación durante el cual el nivel sonoro es Li ± 2,5 dBA.

Muestras	Nivel	Intensidad	Suma	Media Int	Nivel Equiv
i	Li (dBA)	10 <sup>Li/10</sup>	∑ ti · 10 <sup>Li/10</sup>	∑ ti · 10 <sup>Li/10</sup> / T	Leq (dBA)
1	74,5	28183829	28183829	28183829	74,5
2	75,4	34673685	62857514	31428757	75,0
3	77,2	52480746	115338260	38446087	75,8
4	78,35	68391165	183729425	45932356	76,6
5	79,4	87096359	270825784	54165157	77,3
6	76,2	41686938	312512722	52085454	77,2

Los valores expuestos en el cuadro 1, se refiere a las mediciones realizadas en una hora; el nivel Li es la medición obtenida en cada intervalo, y el Leq (dBA), es la presión sonora en un punto y que, a su vez, es el nivel sonoro equivalente en dBA de un ruido constante en un punto dado.

## 2.9. INTERPOLACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LEQIV PARA GENERACION DE MAPAS DE RESULTADOS

Si bien, existen múltiples formas de realizar interpolaciones, las más empleadas, son los métodos Inverse Distance Weighting (IDW) y Kriging en sus diferentes versiones. Para el caso de estudio, se empleará el IDW que es el que trae el programa QGIS y que al compararlo con el método Kriging del software Arcgis, ofreció resultados similares en desviación estándar y errores, no superando  $\pm 5$  dBA en cada punto, dada la cantidad de puntos que se midieron en campo. El método de interpolación, queda a interpretación de los observadores, de acuerdo a presupuesto, disponibilidad del software a utilizar y cantidad de puntos medidos.

177

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por considerar que existen muy pocos trabajos realizados en Venezuela sobre ruido, los autores consideraron pertinente desarrollar, en este apartado, un análisis resumido de algunos de los aspectos generales técnicos más significativos sobre la contaminación sónica, sustento teórico y preámbulo a los resultados obtenidos del análisis de las mediciones de campo determinadas en los puntos georeferenciados en la ciudad de Mérida.

### 3.1. ASPECTOS GENERALES SOBRE EL RUIDO

Cuando se habla de contaminación, en general se tiene mayor tendencia a pensar en aquellos agentes que se ven o que se huelen, pero es poca la conciencia que hay referente al ruido como agente contaminante, responsable, quizás, de la mayor cantidad de situaciones de pérdida de bienestar por parte de la población. Por ello, la contaminación acústica, constituye un elemento más de la degradación ambiental, mostrándose con especial incidencia en el medio urbano. A diferencia de otras problemáticas medioambientales, la producción de ruido tiene unas raíces profundas en la cultura y la cotidianeidad de las sociedades (González *et al.*, 2004).

El ruido es un agente contaminante que es muy fácil de producir, ya que se requiere de mínima energía, y sin embargo, es muy difícil de mitigar en razón de que las medidas son siempre



costosas, no sólo en lo económico, sino también en lo social, pues además de implicar medidas de ingeniería y arquitectura sofisticadas, pueden requerir la modificación de hábitos, usos o costumbres (Berlund *et al.*, 1999).

La exposición ambiental al ruido es involuntaria y ocurre por el hecho de estar en un sitio sobre el que no se tiene potestad para modificar las condiciones. El caso más típico, es el del ruido urbano, que no se puede gestionar a gusto de los transeúntes. Este problema se manifiesta normalmente en las ciudades donde el transporte masivo o particular, las actividades industriales, obras públicas, el ocio y los electrodomésticos instalados en el hogar, contribuyen notablemente a la creación de un clima inapropiado a nivel acústico urbano (Blanquet, 2005).

### 3.1.1. DEFINICIONES

El ruido, es un conjunto de sonidos cuya combinación causa una sensación de molestia al hombre. Es una percepción subjetiva, ya que un sonido puede considerarse agradable o ruido en función de las características del receptor o del instante en que se emite. Para evaluar el impacto del ruido en el medioambiente, se deben definir los conceptos siguientes, propuestos por Mamtimportugues *et al.* (2003):

**Amplitud.** Cantidad de presión sonora que ejerce la vibración en el medio elástico (aire). Al mismo tiempo, la amplitud determina la cantidad de energía (potencia acústica) que contiene una señal sonora. Su unidad es el decibelio (dB).

**Frecuencia.** La banda de frecuencias audibles por el hombre está comprendida entre 20 y 20.000 Hz.

**Intensidad.** Es un valor subjetivo basado en la sensibilidad del oído humano hacia sonidos en escala de frecuencias medias y altas. Su unidad es el dB(A).

**Nivel sonoro estacionario equivalente (Leq).** Es el nivel que tendría un ruido constante para liberar la misma cantidad de energía en un periodo de tiempo idéntico, originando una parecida lesión auditiva que un ruido variable. Su unidad es el dB(A). Se deben considerar y evaluar principalmente las variables intensidad, duración y frecuencia del ruido. El ruido por impulsos es también un factor contaminante muy importante que incluye aquellos ruidos de corta duración, pero muy intensos

### 3.1.2. FUENTES DE RUIDO

En la vida diaria la contaminación acústica puede afectar las relaciones entre personas y la comunicación. A partir de 67-70 dB(A), dos personas tienen dificultades en poder conversar sin tener que gritar, por lo que la interrupción en las comunicaciones es molesta y hasta puede llegar a ser peligrosa. El ruido también puede afectar la capacidad humana de llevar a cabo tareas mecánicas y mentales, pues incrementa la tensión muscular y favorece la distracción y la falta de concentración (Blanquet, 2005). Por último, como lo expone el cuadro 3, el ruido ha sido clasificado, y según el tipo, puede afectar al comportamiento social, puesto que actividades que se desarrollarían normalmente logran suspenderse a causa de elevados niveles sonoros, cambiando las costumbres locales (comer al aire libre, zonas de juego infantiles, entre otras).

**CUADRO 3.** Clasificación del ruido. Fuente: Elaboración propia a partir de López *et al.* (2000).

CLASIFICACIÓN DE RUIDO	DESCRIPCIÓN
Continuo	En este tipo de ruido, los niveles de presión sonora, no presentan oscilaciones y se mantiene relativamente constante a través del tiempo. Éste se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción: ventiladores, bombas y equipos de procesos industriales.
Ruido fluctuante	Es aquel en el cual se presentan fluctuaciones bruscas y repentinas de la intensidad sonora en forma periódica: maquinaria que opera en ciclos, vehículos aislados o aviones.
Ruido intermitente	Presenta interrupciones en el tiempo.
Ruido impulsivo o de impacto	Se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo mínimos, es breve y abrupto: por ejemplo, troqueladoras, pistolas, entre otras.
Ruido periódico	Cíclico y se repite en el tiempo.
Ruido de baja frecuencia	Es aquel que posee una energía acústica significativa en el intervalo de frecuencias de 8 a 100 Hz.
Tono puro	Es emitido a una sola frecuencia.
Ruido de banda estrecha	Se emite en un intervalo de frecuencias.
Banda ancha	Se emite en todo el espectro de frecuencia.
Ruido blanco	Se caracteriza por tener una distribución de energía constante para cada frecuencia.
Ruido rosa	Modificación del ruido blanco a fin de obtener un gráfico.

### 3.1.3. MEDICIÓN DE RUIDO

El conocimiento cuantitativo de la exposición al factor de riesgo ocasionado por una fuente generadora de ruido, es un componente indispensable en la implementación de planes de

reducción de los niveles de presión sonora. Este conocimiento, se logra a través de diferentes acciones y uso de instrumentos.

Estos instrumentos, permiten a través de la definición de la dosis de ruido recibida, que se mide con una magnitud llamada *nivel sonoro continuo equivalente* (Leq), se identifiquen los niveles a los cuales la comunidad se encuentra expuesta. Definimos LAeq, como: *El nivel sonoro medido en dBA de un ruido supuesto, continuo y constante durante toda la jornada, cuya energía sonora sea igual a la del ruido variable medido a lo largo de la misma.* Desde el punto de vista matemático, esto se expresa como una sumatoria (Aagesen, 2002).

### 3.1.3.1. Formula de Lequv

Esta sumatoria, expuesta en el punto anterior, expreso que *el nivel equivalente LAeq, será igual al nivel integrado (Li) en el intervalo de tiempo de medición.* Como instrumentos para la medición del ruido, comercialmente, existen equipos llamados dosímetros o integradores que ejecutan la ecuación anteriormente descrita, convirtiendo las variaciones de nivel a lo largo de un determinado tiempo, en LAeq.

El *nivel sonoro continuo equivalente* (Leq), es el nivel que, de haber sido constante durante el período de medición, representaría la misma cantidad de energía presente en el nivel de presión sonora medido y fluctuante. El Leq, se mide directamente con un sonómetro integrador. Otras formas de expresar el nivel continuo equivalente son el *nivel máximo* (Lmax), que es el nivel sonoro más alto que se registra durante un intervalo de medición (dB); el *nivel mínimo* (Lmin), que es el menor nivel que se registra durante un intervalo de medición (dB) (Ballas *et al.*, 1987).

Los equipos que permiten cuantificar objetivamente los niveles de presión sonora en un momento dado, se denominan, sonómetros. Se compone de un elemento sensor primario (micrófono), circuitos de conversión, manipulación y transmisión de variables (módulo de procesamiento electrónico) y la unidad de lectura. Cumpliendo así, con todos los aspectos funcionales inherentes a un instrumento de medición.

Teniendo en cuenta la existencia de varios tipos de ruido (continuo, impulsivo, aleatorio, eventual), existen diferentes tipos de sonómetros para la cuantificación de los mismos: los sonómetros generales y los integradores promediadores. Los primeros, muestran el nivel de presión sonora instantáneo en decibelios (dB), son útiles para comprobar el ambiente sonoro; mientras que los segundos, sonómetros integradores promediadores calculan el *nivel continuo equivalente* (Leq), e incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia. A su vez estos sonómetros pueden dividirse en tres tipos o clases según su precisión: tipo 0, tipo 1 y tipo 2. El tipo 0 es el más preciso (Harris, 1995).

### 3.1.4. MAPAS DE RUIDO COMO INSTRUMENTO PARA EVALUACIÓN

Los mapas de ruido son uno de estos instrumentos en la medición, evaluación y definición de las acciones para la prevención y control del ruido. Se constituyen en una representación gráfica de los niveles de exposición de las fuentes de ruido como el tráfico vehicular, los aviones, las vías férreas, las industrias, la construcción, las fiestas y las actividades humanas en general. Estos mapas son un método efectivo y relativamente económico de manejo, administración y manipulación de datos referidos al ruido, y constituye una herramienta fundamental de gestión, planificación y control de ruido (Wilkinson, 1984).

Los mapas de ruido representan los niveles de ruido a 1.5 metros sobre el terreno, que cada foco de ruido ambiental, genera en las distintas zonas de una ciudad. Se calculan para el Lequiv. Estos cálculos se efectúan para cada foco de ruido ambiental por separado: calles, carreteras, ferrocarril e industria, ya que los cálculos diferenciados, facilitan la gestión del ruido y el diseño de soluciones. No obstante, se puede obtener un *Mapa de Ruido Total* a través de la suma de los mapas parciales con una ponderación de la molestia asociada a cada fuente sonora. Mediante el empleo de mapas de ruido se pueden definir zonas aptas para distintos usos y construcciones de acuerdo con lo establecido en el plan de ordenamiento territorial (González *et al.*, 2004), y plan de desarrollo urbano local y plan de ordenación urbanística.

La construcción de un mapa de ruido consiste en una serie de etapas, a fin que su uso como sistema de gestión de ruido a nivel municipal o de ciudad, sea sólido. Como primera etapa se hace necesario la fijación de los objetivos del sistema e identificar los requisitos del mapa para

cubrir las necesidades municipales en materia de gestión del ruido como factor de riesgo a prevenir, controlar, mitigar y/o corregir (CEE, 1991).

### 3.1.5. EFECTOS EN LA SALUD HUMANA

La salud se identifica con un estado de bienestar físico, psíquico y social, o la situación de equilibrio con el entorno, que garantice la ausencia de distorsiones desproporcionadas. El ruido puede romper ese equilibrio, y de este modo desencadenar la enfermedad (Fields, 1992).

La degradación ambiental por contaminación acústica, repercute negativamente en la salud y el bienestar de las personas, aunque de manera variable en cada una de ellas; por lo que la subjetividad de la víctima influye considerablemente en sus efectos. Partiendo de este concepto de subjetividad, un mismo sonido puede ser considerado un elemento molesto para unas personas, mientras que para otras no. Esto depende de las características del receptor y del momento que se produce el ruido. Algunos factores que pueden influir son:

- *Durante el día.* Es sabido que el ruido es más molesto de noche que de día. Un simple goteo producido de noche es más molesto que de día.
- *Durante la actividad de la persona.* El receptor notará menos ruido si está concentrado o distraído en alguna actividad mientras se produce el ruido.
- *Cuando se hace bullicio.* Para la persona que lo genera, normalmente no le resulta molesto. Ejemplo: el ruido de un aparato de música será ensordecedor para la madre y en cambio quedará por debajo de la intensidad que desearía el hijo.
- *Según los antecedentes socioculturales.* Una misma música puede ser considerada como un sonido o como un ruido en función de los antecedentes culturales del que lo escuche o de los recuerdos que le traiga.
- *Según la familiaridad.* Una persona puede acostumbrarse al ruido del computador o de la música, al ruido del aire acondicionado, al ruido del tren, etcétera. Se puede dar el caso de no sentirlo habitualmente e, incluso, puede necesitar un ruido para poder dormirse.
- *Según la naturaleza del ruido.* Un ruido intermitente es más molesto que uno continuo.



La valoración del ruido debe hacerse relacionándolo con factores individualizados de muy variado tipo, como el estado general de salud, la edad e incluso las particularidades culturales de la sociedad en que se produce. Dentro de los efectos constatados del ruido se destacan la pérdida auditiva, las alteraciones en la presión arterial o el ritmo cardiaco, las cefaleas crónicas y el aumento de posibilidades de sufrir infartos (Rosen, 1974).

También incide en los estados de estrés e irritabilidad, que afectan la capacidad de concentración, aprendizaje y productividad, provocando en ocasiones accidentes de tráfico o laborales. El ruido pone el cuerpo en alerta, y su repetición reduce los niveles de energía y puede causar cambios químicos en la sangre y en el volumen de la circulación. El natural instinto defensivo del organismo, se pone en funcionamiento frente a un ruido, identificándolo con una señal de posible amenaza. Por ello, las reiteraciones de esas falsas señales de alarma van minando poco a poco la capacidad de reacción y, en definitiva, el equilibrio natural. En este sentido, la forma de mayor manifestación en la salud humana del ruido, es a través de la alteración del sueño. En otras ocasiones, las alteraciones causadas por los ruidos no llegan a repercutir de manera clara y directa en la salud, pero no por ello dejan de ser relevantes, constituyéndose en molestias que, como mínimo, deterioran la calidad de vida de quien las sufre (Wilkinson, 1984).

La exposición a altos niveles de ruido puede causar efectos agudos el cual ocurre a lo largo de un periodo corto de exposición, por lo general minutos u horas; y crónicos, que ocurre por un periodo de tiempo largo de exposición, es decir, un año o más en la salud. Usualmente, los efectos agudos son inmediatos y reversibles. A veces, los efectos crónicos, tardan en manifestarse, duran indefinidamente y tienden a ser irreversibles (Ortega, 2002). A continuación, se presentan los principales efectos a la salud humana:

**Efecto enmascarado.** Consiste en que un sonido impide la percepción total o parcial de otros sonidos. Este efecto es muy negativo cuando interfiere con la percepción de señales o mensajes, y en especial de la comunicación hablada. Es entonces, un factor de aislamiento al margen de sus efectos negativos sobre la moral o el humor de la persona, puede disminuir la eficacia en el trabajo e incluso aumentar el riesgo de accidentes (Ortega, 2002). La competencia entre el sonido deseado y el que no lo es, siempre tiene resultados perjudiciales y esto puede

representar en algunos casos, por ejemplo y como se muestra en el cuadro 4, los efectos a nivel sistémico, y en el cuadro 5, los efectos sobre el cuerpo humano.

**CUADRO 4.** Efectos del ruido a nivel sistémico. Fuente: Elaboración propia a partir de Annie (1985).

Sistema Afectado	Efecto
Sistema nervioso central	Hiperreflexia y Alteraciones en ECG
Sistema nervioso autónomo	Dilatación pupilar
Aparato cardiovascular	Alteraciones de la frecuencia cardiaca
Aparato digestivo	Alteraciones de la secreción gastrointestinal

**CUADRO 5.** Efectos del ruido sobre el cuerpo humano. Fuente: Elaboración propia a partir de Ferran *et al.*, (2008).

Sistema Afectado	Efecto
Sistema endocrino	Aumento cortisol y otros efectos hormonales
Aparato respiratorio	Alteración del ritmo
Aparato reproductor	Alteración menstrual
Órgano de visión	Estrechamiento del campo visual
Aparato vestibular	Vértigo
Aparato fonatorio	Disfonía disfuncional

Por su parte la Organización Mundial de la Salud, recomienda los *niveles máximos sonoros equivalentes* (LAeq), mostrados por las diferentes áreas donde son producidos y expuestos en el cuadro 6.

**CUADRO 6.** Niveles recomendados de ruido por la OMS. Fuente: Elaboración propia a partir de OMS (1999).

	DIA		NOCHE	
	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR
VIVIENDAS	50 dBA	55 dBA		
DORMITORIOS			30 dBA - 45 dBA	45 dBA
COLEGIOS				
HOSPITALES	35 dBA	55 dBA		
GENERAL		35 dBA		35 dBA
SALAS		30 dBA		35 dBA
SALAS DE CONCIERTO	100 dBA Max 4 horas		100 dBA Max 4 horas	
DISCOTECAS	90 dBA Max 4 horas		90 dBA Max 4 horas	
BARES DE MUSICA				

### 3.1.6. BREVES ANTECEDENTES TÉCNICOS DE LEGISLACION INTERNACIONAL Y VENEZOLANA EN MATERIA DE RUIDO

De vieja data existen múltiples disposiciones legislativas contra el ruido, desde la antigua Grecia y Roma. Así, en las antiguas metrópolis griegas se apartaban de los núcleos las herrerías para evitar la molestia de sus ruidos a la población, haciéndose muy frecuente, la sordera entre tales trabajadores. En la antigua Roma, se limitaba el paso de carruajes en horario nocturno, al igual que en muchas ciudades centro europeas de la Edad Media. En la segunda mitad del siglo pasado, fueron las administraciones municipales las que comenzaron a dictar normas y ordenanzas para regular las molestias causadas por el ruido, principalmente los ruidos comunitarios y de las actividades. Por supuesto, las limitaciones ya se elaboraban con criterios y objetivos técnicos, en cuanto a índices de medida y valores límites (Burgui, 2006).

A mediados del siglo XX, la Organización Internacional de Normalización (ISO), propició el desarrollo de una serie actualizada de normas que van desde la descripción y medición del ruido ambiental, hasta los niveles de deterioro auditivo, como se expone en el punto siguiente donde se aborda la legislación internacional referida a la contaminación ambiental del ruido, desde la visión de algunos países que conforman la Comunidad Europea, Estados Unidos, y América

Latina, hasta llegar al contexto de Venezuela. Como referencia de la multiplicidad de normas promulgadas por la Organización Internacional de Normalización, se pueden hacer mención a las siguientes que contextualizan esta materia:

- *Norma ISO 1996/1.* Descripción y medición del ruido ambiental. Cantidades básicas y procedimientos.
- *Norma ISO 1996/2.* Descripción y medición del ruido ambiental. Obtención de datos relativos al uso en campo.
- *Norma ISO 1996/3.* Descripción y medición del ruido ambiental. Aplicación de los límites de ruido.
- *Norma ISO 9612.* Guía de Evaluación de aceptación de exposición ambiental en el trabajo y estadística aplicada a ruido.

### 3.1.6.1. Comunidad Europea (CE)

La acción de la Comunidad Europea en relación al ambiente, tiene por objeto conservar, proteger y mejorar la calidad del ambiente y contribuir a la protección y salud de las personas. Son estrategias que se basan principalmente en los principios de la acción preventiva y de corrección. De ahí que ésta, haya declarado su voluntad de actuar en los asuntos de ambiente en la medida en que los objetivos trazados puedan lograrse en mejores condiciones en el plano comunitario. Por ello estableció, asimismo, el principio de la cooperación y la coordinación de actividades entre los Estados miembros y la dirección central de la Comunidad Europea, como viene a ser en sus orígenes, el Tratado de la CE en su Artículo 130 R, Título VII *Del Medio Ambiente*, del año 1986.

Secuencialmente en el tiempo, se viene a promulgar la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 25 de junio de 2002, la *Sobre evaluación y gestión del ruido ambiental*, la cual fue modificada por Reglamento (CE) N° 1137/2008, cuyo texto fue consolidado y actualizado al 21 noviembre 2008 (EUR-Lex, 2008). De igual forma, se desarrolló el informe final relativo a la aplicación de la Directiva 2002/49/CE sobre el *Ruido ambiental* de conformidad con el Artículo 11 de la Comisión de Medio Ambiente del Parlamento Europeo y del Consejo COM/2011/0321, de fecha 1 junio del año 2011. No se obvia, la continua actualización que hace la CE en materia medioambiental, en procura de consolidar el Desarrollo

Sostenible de manera sistémica e integral en todos los aspectos de la vida y su relación armoniosa con el medio ambiente y entre sus mismos habitantes.

### 3.1.6.2.1. Reino Unido de Gran Bretaña, Francia y España

**Gran Bretaña**, aunque en la actualidad no pertenezca a la CE, su normativa en materia de protección sonora tiene larga tradición y amplitud en materia legislativa, así como éxito de implementación, según sea el contexto de actuación ya sea en Eire, Irlanda del Norte, Escocia, Gales e Inglaterra, así como también en los países del Commonwealth. Se resalta que en los primeros años de la década de los años setenta y ochenta del siglo XX, se incorporaron a la sociedad inglesa, leyes de compensación por las pérdidas de valor de las propiedades, por estar ubicadas cercanas a epicentros de generación de sonidos por procesos de construcción o mejoras de infraestructuras públicas viales de automóviles y aeropuertos; controles e inspección contra actividades de contaminación sónica en aeropuertos, especialmente, en el sistema de operaciones de aterrizaje y despegue de aviones en la dirección que genere menos impacto negativo de ruido; así como, lo permisivo referente a los niveles de ruido propiciado por los nuevos vehículos automotores, y limitación de acceso, a los espacios urbanos patrimoniales.

**Francia**, presenta Similar experiencia a lo acontecido en Inglaterra, denotándose que a partir del mes de mayo del año 2014, se consolidó el Código de Medioambiental, en cuya Parte Legislativa, Libro V, involucra la prevención de la contaminación, los riesgos y las molestias; en el Título VII, la prevención de la contaminación acústica; el Capítulo I, la lucha contra el ruido; y el Capítulo II, la evaluación, prevención y reducción del ruido ambiental (Secrétariat Général du Gouvernement, 2014). Es significativo, entender que la calidad sónica es un derecho humano y garantía de mejor vivir en tiempos de globalización, razón por la cual en los países europeos, ha tomado tanta fuerza los aspectos restrictivos y de control legal, así como aspectos de formación a partir de educación y sensibilidad ciudadana, ya que los Estados europeos, están conscientes de los altos costos que afectan los presupuestos de salud pública ocasionados por la contaminación acústica, la cual afecta al bienestar de la colectividad y consecuentemente al progreso. Por esta causa, en los países considerados desarrollados industrialmente, sus autoridades procuran controlarla y eliminarla, y su ciudadanía, debido a su mayor nivel de colaboración, respetar las normas existentes.



**España**, por su parte, tiene larga data en materia de protección ambiental, ya que cuenta con el Parque Natural de Covadonga, que ubicado entre el Principado de Asturias y la provincia de León, fue creado en el año 1908 y es el más antiguo de Europa. Con motivo de su incorporación a la Comunidad Europea, España efectuó un análisis de la situación del desarrollo industrial en relación con América Latina, el cual fue publicado por la Fundación Friederich Ebert en Madrid en el año 1988. Entre los puntos que trata, es de destacar el referido a la inferioridad de recursos industriales americanos en todos sus ámbitos respecto al español. De ahí que al interrelacionar actividad industrial ibérica con el medio ambiente, existió en el período desde el año 1983 al año 1985, un 27,2 % de continuo incremento de los niveles de contaminación, tanto en el ámbito urbano como suburbano. Coincide con el señalamiento de que América Latina, es una región receptora de recursos financieros y no innovadora en actividades industriales. La solución sólo se encontraría en el "*desarrollo de una política equitativa en el reparto mundial de la riqueza*", dentro de la cual se incluirían la industria y la tecnología ecoinnovadora, lo que "*llevaría ineludiblemente a una disminución en las fuentes de contaminación*".

Ya en materia de contaminación acústica, en España, se han realizado estudios que han enfocado su análisis hacia las repercusiones sociales y económicas de los niveles de ruido, y que en el caso de la Comunidad de Andalucía, los estudios determinan que en los comportamientos observados en los individuos existe a una cultura de mayor tolerancia a los niveles altos de ruidos. En ese sentido, con el fin de revertir esa realidad, se definió y configuró un conjunto de medidas legislativas de actuación necesarias para hacer viable la aplicación de la normativa de control de la contaminación acústica.

A fines del año 1972, España sancionó su ley de protección del medio ambiente y prevención de la contaminación atmosférica. Ya con la Constitución de España del año 1978, en su Artículo 45, estableció que todos tienen derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo. En su Código Penal, reformado en el año 1983, se introdujo el Artículo 347, que impone penas de arresto de hasta tres años y multas a todo aquel ciudadano que, contraviniendo leyes o reglamentos, realice emisiones o vertidos de cualquier clase o por cualquier medio que pongan en peligro grave la salud de las personas. En el caso de industrias que funcionaran clandestinamente, sin autorización administrativa, contraviniendo normas de protección sonora, emanaciones o cualquier otra actividad

contaminante, se impondrá el máximo de la pena. Según estudios desarrollados, en la actualidad, España es el segundo país más ruidoso del mundo, hecho que repercute en costos de programas de salud pública y exige del Estado español, la implementación de la legislación y conciencia de sus ciudadanos.

Por ello, es que más recientemente se promulgó el Real Decreto N° 1367/2007 del 19 de octubre del 2007, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas; así como el Real Decreto N° 1371/2007 del Ministerio de Vivienda, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (Boletín Oficial del Estado, 2007). De igual forma, en procura de establecer bases jurídicas en esa materia, se han desarrollado foros técnicos como el de la Contaminación Acústica, Encuentro de Magistrados y Fiscales del Foro Medioambiental, en Granada, Andalucía en el 2009 (Junta de Andalucía, 2009). En la última década, este tipo de eventos se ha multiplicado en procura de consolidar la cultura de convivencia con los niveles permisibles de ruido y vivir en una sociedad española menos generadora de este tipo de contaminación atmosférica.

### 3.1.6.2. Estados Unidos

En esta potencia industrial de carácter mundial, se han realizado varios estudios que afirman que en las áreas urbanas el problema del ruido es uno de los más preocupantes en cuanto a calidad del aire, éste interfiere de manera significativa en las actividades cotidianas de las personas y además tiene gran incidencia en la salud de las personas. Esta realidad no ha cambiado, se considera que ha tendido al aumento en los niveles de generación y afectación social.

Por su parte, la Universidad de California demostró que es posible medir en términos de costos el daño causado por el ruido, en la parte externa de las casas de acuerdo con las características de la ciudad, a partir de la implementación de un modelo econométrico. De acuerdo con el nivel de ruido existente, se puede desvalorizar una residencia. Según la distancia de una seria fuente de ruido, se puede determinar cuánto baja el valor de esta residencia por cada decibel de incremento en el ruido. Así determinaron los costos por daños externos, causados

principalmente por el ruido de motores de vehículos. En este estudio se hizo una estimación de costo de viviendas cerca a un aeropuerto militar en una zona rural desértica en las afueras de Washington, llegándose a afirmar que el ruido producido por los aviones de la fuerza aérea estadounidense, es intolerable. Los habitantes del sector afirmaron que los niños corren asustados porque el ruido les produce pánico y estudios existentes sobre el nivel de ruido en este sector, determinan que éste puede en ocasiones exceder los niveles de ruido de un concierto de rock, aproximadamente a 110 decibeles.

Está lamentable realidad, que puede ser frecuente ante el continuo desarrollo urbanístico, industrial y militar de los Estados Unidos, ha permitido de manera integral que el gobierno estadounidense desarrolle legislación en materia ambiental, llegando a promulgar el *Código de los Estados Unidos 2013, Título 42 de Salud Pública y Bienestar*, que en su Capítulo 65, se refiere al Control del Ruido (Artículos 4901-4918) / devenida de la Ley de Control de Ruido del año 1972 (USCODE, 2013). De igual forma, en el año 2014 se promulgó el Código Federal de Regulaciones (*Code of Federal Regulations -CFR*), en cuyo Título 40, se refiere a la protección del medio ambiente (*Protection of Environment*) que en su Parte 201, de manera global regula las emisiones estándar de ruido por equipos diversos de transporte y transportistas ferroviarios interestatales. En su Parte 202, legisla el accionar de los Auto transportistas de comercio interestatal; la Parte 203, para Productos con baja emisión de ruido; la Parte 204, como Normas de emisión de ruido para equipos de construcción; la Parte 205, de Controles de emisión de equipos de transporte; la Parte 209, referido a Normas de procedimiento bajo la Ley de Control de Ruido del año 1972; la Parte 210, Previo aviso de demandas ciudadanas; y la Parte 211, de Etiquetado de productos ruidosos (E-CFR, 2014).

### 3.1.6.3. América Latina

El continente americano, en materia de contaminación acústica, ha procurado estar al día en los aspectos técnicos y legislativos a partir de la influencia generada por los países que conforman la Comunidad Europea, así como de los Estados Unidos. Vasto territorio donde la diversidad geográfica ha propiciado diversidad de formas de vida social, cultural y productivas, devenidos del proceso de dominación colonial española que por más de tres siglos, fusionó en los ámbitos urbanos de las nuevas ciudades hispanoamericanas, actuaciones sociales y culturales que encontraron articulación comunicacional en una lengua que desarrolló variados matices

fusionados entre el castellano y los valores patrimoniales mágico religiosos prehispánicos y africanos.

Desde las procesiones religiosas de Semana Santa, con los sonidos de matraca y pólvora; las reuniones sociales de abolengo, con música barroca que generaba sosiego y reflexión por acercarse a la divinidades cristianas; o las festividades de San Juan, con sus toques de tambor en las comunidades afroamericanas; hasta las actividades de comercio y transporte de productos en las pequeñas ciudades con sus calles empedradas, los sonidos han estado presentes y han sido motivos de regocijo o de control, más si éstos generaban perturbación a la calma de la vida urbana colonial y, posteriormente, republicana.

El siglo XX, para todos los países americanos, significó después del periodo independentista y de convulsiones internas, aún en proceso de continuos acontecimientos políticas, entre otros, se desarrolló en unos países, más que otros, un crecimiento demográfico, cambios en las estructuras socio productivas tradicionales hacia la extracción, industrialización y exportación de materias primas naturales, procesos migratorios del campo a la ciudad y modificaciones de sus estructuras urbanas tradicionales, razón por la cual, los sistemas de transporte de automóviles, ferrocarriles y aviones, así como la avasallante construcción de infraestructuras residenciales y de servicios, vinieron a repercutir en la calidad de vida de sus habitantes en materia de contaminación ambiental, incluida y poco abordada, la acústica.

Y es que, en el ámbito Latinoamericano, se le ha dado gran importancia al problema del ruido urbano, y se ha controlado en gran parte el ruido causado por aeronaves y por vehículos en las ciudades; pero a pesar de estos esfuerzos, muchos ámbitos urbanos aún tienen serios problemas ambientales por causa del ruido, debido al desconocimiento de la reglamentación existente y a la ineficiencia en cuanto a su aplicación y control. Por ello, se ha considerado como importante, realizar una sinopsis de los aspectos técnicos y legislativos más importantes de algunos de los países latinoamericanos, en materia de contaminación acústica, y de ahí, finalmente, contextualizarla a Venezuela y al municipio Libertador del estado Mérida.

### 3.1.6.3.1. México

Este país es considerado uno de los países más contaminados de América, dado su gran nivel poblacional y de tráfico automotor (Wilkinson, 1984). Tiene una gran evolución legislativa en materia de protección ambiental, especialmente para México D.F., una de las ciudades más contaminadas del mundo, a juicio de la Organización de las Naciones Unidas. El Reglamento contra el Ruido, del año 1952, cuya última modificación es del año 1990, manda, "...prevenir y controlar los ruidos producidos en establecimientos industriales y comerciales, en centros de diversión, en terrenos oficiales y privados y en la vía pública". En la práctica, la actuación más notoria, se ha referido a la restricción de la circulación de vehículos en México D.F., alternándose de acuerdo con la terminación de las matrículas, restricción extendida al casco antiguo de Tenochtitlán, en el que no pueden ingresar vehículos.

192

Vale resaltar, que ante esta difícil situación de contaminación atmosférica, en este país se han realizado investigaciones para determinar los niveles a los cuales están expuestas las personas diariamente y los efectos sobre la salud, como es el caso de la Universidad de Guadalajara, que mediante su Centro de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, dentro del programa de salud ambiental, viene desarrollando una serie de estudios en este sentido. Su objeto es proporcionar elementos para estamentos encargados e interesados en mejorar y controlar la contaminación ambiental por ruido, como las autoridades ambientales y de planificación urbana. Algunas de las propuestas lanzadas y que han tenido mayor atención, han sido la planificación del uso del suelo, la sensibilización de la población, estimulación de la demanda de productos poco ruidosos y sistemas económicos de reducción de ruido, sistemas de amortiguación de ruido, aislamiento acústico y silenciadores.

De igual forma, en materia legislativa de mejorar el comportamiento ciudadano que involucra, entre otras, su relación con la generación de ruidos de transporte, el 19 de mayo del año 2004 y actualizada el 31 mayo del año 2012, el ejecutivo mexicano promulga la Ley de Cultura Cívica del Distrito Federal, así como el 13 septiembre del año 2006, la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal (PGJDF) promulga la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-005-AMBT-2006, la cual establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras, que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal (PGJDF-México, 2012).



### 3.1.6.3.2. Colombia

Cuenta con un Código de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, entre cuyas disposiciones, el Artículo 2° proclama: "*El medio ambiente es patrimonio común de la Nación. El mejorarlo y conservarlo es un acto de utilidad pública del Estado y de los particulares*". En su Parte IV, el Título II, trata el tema del ruido:

193

- **Artículo 192.** En la planeación urbana, se tendrán en cuenta las tendencias de expansión de las ciudades para la localización de aeropuertos, y demás fuentes productoras de ruido y emanaciones difícilmente controlables.
- **Artículo 193.** En la construcción de carreteras y vías férreas, es necesaria la toma de precauciones para evitar el deterioro ambiental, y evitar alteraciones topográficas y controlar las emanaciones y ruidos de vehículos.

En el marco legislativo de Colombia, las leyes correspondientes a la problemática del ruido van ligadas a una serie de normativas dedicadas a la temática de acústica como son las Normas Técnicas Colombianas (NTC), que basadas en las normas ISO, se enfocan en definir e instaurar las medidas y procedimientos realizables en Colombia y relacionadas con el tema. Por medio del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se promulgó la Resolución 0627 del 2006, la cual estipula la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

Expone Casas García *et al.* (2015), que en Colombia, las Normas Técnicas NTC, son certificadas por el organismo base ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación) bajo el Decreto 2269 del año 1993. Estas normas dictaminan los procesos viables para mediciones y obtención de datos, con el fin de poder realizar estas mediciones de manera correcta. Algunas NTC, son instructivos para ciertos procesos específicos, como la Norma 3437, la cual indica las pautas para la preparación de códigos de ensayo de ingeniería que requieren mediciones de ruido emitido por maquinaria y equipo; la Norma 2272, en este caso presenta los métodos de medición de la protección real que efectúan los protectores auditivos en el oído; la Norma 4945, que habla sobre la forma de medición del aislamiento acústico en los edificios y diversos elementos de construcción; y la Norma 5040, que son directrices para controlar el ruido con silenciadores. Otras normativas como la 3321 de ICONTEC del año 2003, determinan y/o

estiman comportamientos de procesos acústicos y el deterioro de la audición por el ruido y la exposición al ruido.

### 3.1.6.3.3. Ecuador

No ha tenido normativa específica relativa a la contaminación sonora. Sin embargo, en el año 1974 se dictó el Decreto 487, que encomienda al Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, las funciones atinentes al saneamiento ambiental, planificación, investigación y control de la contaminación ambiental del aire, agua, suelo y estudios de ecología en general. También, se crea el Consejo Nacional de Desarrollo y Normas Ecológicas del Plan quinquenal (1980/1984).

La Constitución de la República del Ecuador, en su el Artículo 86, Sección 2ª, concuerda con el Artículo 3 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, donde señala que el *“Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable...”*. A pesar de esta declaratorio, la implementación de la carta magna ecuatoriana por parte del Estado, no ha podido disminuir la contribución del accionar humano respecto al calentamiento global, en especial aquellos impactos que se consideran como inofensivos, producto del desconocimiento ciudadano, como es el caso de la falta de conciencia respecto al ruido. Éste en su real magnitud, genera efectos negativos en la sociedad que habita en los centros urbanos ecuatorianos, al ser producido, no solo por el tránsito vehicular, sino también por las fuertes y chirriantes emisiones sonoras producidas por los altavoces instalados en las discotecas, en los puestos de comercio, cuyos propietarios aducen que deben vender para poder sobrevivir, en varios templos religiosos y centros educativos y, en general, por la industria.

El estado de impotencia del ejecutivo nacional ante el hecho creciente e intolerable de la contaminación simultánea del aire, del agua y de los suelos en el territorio nacional, razón por la cual el Estado en todos sus niveles nacionales y municipales con sus Direcciones de Medio Ambiente, no ha educado, adoptado e implementado a través de las leyes y ordenanzas, hasta la presente fecha, las medidas de previsión que corresponde, ni cumple con lo que señala el Artículo 13 de la Ley de Gestión Ambiental y, por tanto, no escuchan ni resuelven los pedidos de cuidar al medio ambiente, ni de eliminar las fuentes fijas o móviles generadoras de ruidos.

Con el crecimiento urbano de la ciudad de Quito, la Dirección de Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito, en procura de disminuir, y mitigar el ruido en su territorio, señala que los ruidos emitidos por las fuentes fijas y móviles ubicadas en las cercanías de los centros hospitalarios, guarderías, escuelas, lugares de descanso y similares como áreas residenciales “no deben rebasar el nivel máximo de 55dB” –decibeles– durante el día y de 45 dB desde las 8:00 pm hasta las 6:00 am. Este dictamen es vinculante con lo expuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS), donde manifiesta que los 50 dB es el límite superior deseable, y que el nivel perjudicial para el oído humano, se encuentra alrededor de los 90 decibeles.

Entendiéndose que la contaminación acústica, perturba las distintas actividades comunitarias, ya que interfiere la comunicación hablada, perturba el sueño, el descanso y la relajación, impide la concentración y el aprendizaje, lo cual genera estados de cansancio, tensión enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular en los habitantes, la contaminación acústica se ha venido transformado en un problema social de carácter nacional que exige de la actuación efectiva del Estado ecuatoriano, como es el caso que se ha venido sucediendo en el sector La Mariscal de la ciudad de Quito, se han desarrollado grandes problemas de convivencia social, ocasionado por la dinámica actividad de los centros de diversión nocturna, y por la falta de control municipal en la aplicación de la ordenanza 0123 del año 2015. Aquí se denota, que a pesar de contar Ecuador y su ciudad capital leyes ambientales y ordenanzas actualizadas en materia de ruido, es un problema de voluntad de implementación de las mismas por las autoridades competentes y un mayor compromiso cívico de sus ciudadanos.

#### **3.1.6.3.4. Bolivia**

Fundamentalmente, este país ha tomado de los organismos internacionales la reglamentación o fijación en sus distintos órdenes, con inclusión de disposiciones de defensa y preservación de los recursos. No obstante, los medios para controlar la contaminación, siguen teniendo su fuente en el derecho privado. En 1992, se dictó la Ley 1333 General del Medio Ambiente, moderna normativa que incluye los estudios de impacto ambiental. Ya en el año 2000, Bolivia, promulga el Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido N° 28718-S, Gaceta 155 del 14/08/2000, la cual procura que toda persona natural o jurídica, tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, estando obligada a contribuir a la promoción y mantenimiento de las condiciones del medio ambiente natural y de los ambientes artificiales

que permitan llenar las necesidades vitales y de salud de la población. Esto es vinculante con lo dictaminado por el Reglamento en su Artículo 1, donde explicita que es de acatamiento general, y tiene como objetivo la protección de la salud de las personas y del ambiente, de la emisión contaminante de ruido proveniente de fuentes artificiales.

### 3.1.6.3.5. Perú

Este país, tiene valiosos antecedentes en materia de contaminación acústica, ya que entre los años de 1954 y 1964, se dictó una reglamentación profusa, especialmente el decreto 499 del 29/9/60, donde se aprobó un reglamento sobre ruidos molestos, destinado a regular el funcionamiento de la actividad industrial, reglamentando las emisiones sonoras internas y externas, controlado por el Instituto Peruano del Ruido. Cinco décadas posteriores, en el año 2003, se promulga y aprueba su implementación mediante Decreto Supremo decretado en el año 2004, el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, que en su Artículo 1, del objetivo de la presente norma, se logran establecer los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el Desarrollo Sostenible.

### 3.1.6.3.6. Chile

Como en los casos de los países andinos antes mencionados, las constituciones de Chile de los años 1976 y 1980, ya contemplaban el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación atmosférica, la cual involucra al ruido, hecho que ha llevado entre otras ciudades a que actualmente, en Santiago de Chile y Viña del Mar, se realicen mediciones diarias de las emisiones sonoras y de gases, y tomando como ejemplo el sistema de control vehicular de México D.F., se practica la alternancia de la circulación vehicular, con la finalidad de disminuir los impactos ambientales negativos.

Cada una de estas acciones estratégicas en las ciudades más emblemáticas del país austral referidas a la planificación, seguimiento y control de las principales fuentes de contaminación, son regidos por leyes actualizadas como el Decreto N° 38 del 11 noviembre del año 2011, expedido por el Ministerio de Medio Ambiente, que establece lo normativo en referencia a la

emisión de ruidos generados por fuentes y la norma promulgada el mismo año por el Ministerio de Salud del Gobierno de Chile, Acústica Ambiental (conceptos, normativas y competencias) para la Región Metropolitana.

### 3.1.6.3.7. Paraguay

Aunque en el año 1980, se creó el Organismo de Gestión del Medio Ambiente para la capital de la República de Paraguay, La Asunción, este país no tenía una normativa ambiental de gran desarrollo, siendo resuelto con su constitución del año 1992, que en su Título II "De los derechos, deberes y garantías" encuadra dentro del Capítulo I, la protección a la vida y al medio ambiente en su Artículo 7, que expone, "*toda persona tiene derecho a habitar en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado*"; y en su Artículo 8, se establece que las actividades susceptibles de producir alteraciones ambientales serán reguladas por la ley. Asimismo, ésta podrá restringir o prohibir aquellas que resulten peligrosas. Un año después, 1993, Paraguay dictó la Ley 294 de Evaluación de Impacto Ambiental, modificada por la Ley 345 del año 1994, y en el año 1995, se sancionó su Ley 716 sobre Delitos contra el Medio Ambiente.

En materia de contaminación acústica, en el año 1997, se promulga la Ley N° 1.100/97 de Prevención de la Polución Sonora, la cual propone toda una serie de artículos que procuran restringir, minimizar y mitigar el ruido en los espacios urbanos nacionales paraguayos, de los cuales se pueden hacer mención por su especificidad, los siguientes:

- Artículo 1. Expone su objetivo de prevenir la polución sonora en la vía pública, plazas, parques, paseos, salas de espectáculos, centros de reunión, clubes deportivos y sociales y en toda actividad pública y privada que produzca polución sonora.
- Artículo 2. Más restrictivo, exige que queda prohibido en todo el territorio de la República, causar ruidos y sonidos molestos, así como vibraciones cuando por razón de horario, lugar o intensidad afecten la tranquilidad, el reposo, la salud y los bienes materiales de la población.
- Artículo 3. Plantea que la difusión publicitaria de cualquier naturaleza con amplificadores o altavoces, fijos o móviles, tanto desde el interior de los locales como en la vía pública debe tener autorización de los municipios, previa verificación técnica para adecuarla a



- los niveles máximos permitidos por el Artículo 9 de esta ley, dentro de un horario establecido.
- Artículo 4. Plantea que queda prohibido el uso de bocinas y sirenas de automotores, salvo razón de peligro inminente; a excepción de los vehículos de la policía, ambulancias, cuerpos de bomberos y de otras instituciones cuando por necesidad o ceremonial deban utilizarlas.
  - Artículo 5. En los establecimientos laborales, se prohíbe el funcionamiento de maquinarias, motores y herramientas sin las debidas precauciones necesarias para evitar la propagación de ruidos, sonidos y vibraciones molestos que sobrepasen los decibeles que determina el Artículo 9º. Las maquinarias o motores que producen vibraciones deberán estar suficientemente alejados de las paredes medianeras, o tener aislaciones adecuadas que impidan que las mismas se transmitan a los vecinos.
  - Artículo 6. Expone que queda prohibida la circulación en la vía pública de vehículos de tracción mecánica desprovistos de silenciadores en buen estado de funcionamiento, que aseguren que los ruidos producidos por ellos y que no sobrepasen los niveles establecidos en el Artículo 9.

### 3.1.6.3.8. Uruguay

Gran parte de la actividad de defensa del medio ambiente se basa en la fijación de sanciones económicas para los contaminadores. Se ha destacado el funcionamiento del Instituto Nacional para la Prevención del Medio Ambiente, cuyas competencias se regulan por la Ley 14510. La legislación municipal se ocupa de la regulación del tema sonoro, fundamentalmente con normas de carácter policial, análogas en líneas generales a las de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, con un nivel de decibeles máximo de vehículos medianos de 90 dB.

En Montevideo, la capital de la República Oriental del Uruguay, también se tuvo la experiencia de realizar el mapeo acústico de ruido urbano. En concreto se abordan dos aspectos: **A.** La importancia de realizar un buen diseño del trabajo de campo, a través de la selección de la duración de las muestras y la localización espacial de los puntos; **B.** Las posibilidades de acrecentar la información en un mapa acústico a partir de técnicas predictivas (Intendencia Municipal de Montevideo, 2013). De ahí que González (2012), reporte que la ciudad de Montevideo cuenta con su mapa acústico realizado en el año 1999 y actualizado. Se trata de un

mapa por vías de tránsito donde se incluye información de 160 puntos ubicados en su mayoría sobre vías de circulación importantes, aunque también se han relevado varios parques de la ciudad. El mapa como tal, fue constituido por mapas de Leq (diurno, matutino, vespertino, nocturno y de día sábado), y de percentiles  $L_{90}$ ,  $L_{50}$  y  $L_{10}$  en los mismos horarios, llegándose a cuantificar las bocinas, escapes libres de automóviles, ómnibus y motos, etcétera.

### 3.1.6.3.9. Argentina

En Argentina el problema de ruido es crítico, siendo la ciudad capital de Buenos Aires, llamada en Suramérica como la reina del ruido y es considerada por los expertos como una de las ciudades más ruidosas del mundo. Al igual que todos los países latinoamericanos, este país ha promulgado leyes, reglamentos y normas con el fin de planificar acciones estratégicas para la eliminación y mitigación de la contaminación acústica, muestra de ello, como Uruguay, toma como referencia para Montevideo, las de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires. En la actualidad, se trabaja en tres frentes para abordar y resolver el problema: la investigación, la educación y la propuesta de marcos reguladores.

### 3.1.6.3.10. Brasil

Dentro de su vasta legislación que tiene en materia ambiental el *Gigante del Sur*, puede destacarse la creación del Consejo Nacional de Control de la Contaminación Ambiental, del año 1971. También, el Código de Tránsito del año 1969, que regula las condiciones en que se admite la emisión de ruidos y humos por los automotores. En la última década, se efectuaron varios simposios inter universitarios, para llevar adelante investigaciones ecológicas y otros estudios en sus ciudades más grandes y en los sectores fabriles, fundamentalmente en orden a las dolencias respiratorias y auditivas. La legislación brasileña de protección ambiental es muy moderna.

La bibliografía especializada, expone que en la década de los años ochenta y noventa, los decretos promulgados en materia de ruido por el instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Renovables - IBAMA, y posteriormente Secretaria Especial del Medio Ambiente – SEMA, eran considerados documentos débiles, sin mucha importancia legal, y fáciles de burlar. Actualmente, este panorama ha cambiado, ya que las cuestiones relativas al control de la

contaminación ambiental en el país, al percatar la falta de preocupación de la legislación ambiental en el área de ruido, decidió intervenir para lograr cambios efectivos, con la creación del Consejo Nacional del Medio Ambiente – CONAMA.

Todo ello ha conllevado en materia laboral a que la legislación federal brasileña no permita más de 87 dB en el ambiente de trabajo, en una jornada de ocho horas. La Ley N° 11.291, del año 2006 dictamina que el fabricante o el importador de equipo electro-electrónico degeneración y propagación de ondas sonoras, deberá insertar en el texto de advertencia un texto explicativo y de fácil comprensión, que haga constar las informaciones referentes a la eventualidad de que puedan ocurrir daños en el sistema auditivo que está expuesto a una potencia superior a los 85 dB. Brasil en la actualidad, y con los compromisos asumidos en la Agenda 21 de la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en el año 1992, cuenta con un espectro amplio de leyes que buscan prevenir y mitigar la contaminación ambiental y acústica a nivel nacional, entendiendo que su cultura tropical y alegre, dificulta el proceso de implementación, especialmente en el control de los niveles de decibeles musicales y formas de movilizarse en sus espacios territoriales.

### **3.1.6.3.11. Venezuela**

En Venezuela, los estudios de contaminación por el ruido ambiental son poco comunes. El único estudio sobre ruido ambiental urbano fue realizado en el Municipio Chacao en el 2011 y era calificado como el Primer Mapa Municipal de ruido de Venezuela y de América Latina (Alcaldía del Municipio Chacao, 2011). Recientemente, en la Universidad de Los Andes, a través de la Escuela de Geografía, se realizó un estudio de contaminación acústica en el sector de Milla, zona norte de la ciudad de Mérida, hecho que motivo el desarrollo del presente trabajo con una amplitud casi global del territorio urbano del ámbito urbano emeritense.

Se debe resaltar que, en el año 1976, fue promulgada la Ley Orgánica del Ambiente con el objeto de establecer sus principios rectores, dentro de la política de desarrollo integral de la nación, la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente en beneficio de la calidad de vida. El Artículo 36, prevé el dictado de normas penales en garantía de ese bien jurídico. Tal es así, que el proyecto fue presentado, sancionado y promulgado en febrero del año 1992, siendo delitos de peligro, la simple amenaza al bien jurídico protegido. Por su parte el Artículo 88,

impone en materia de contaminación acústica, pena de arresto “a quienes dentro de parques nacionales, monumentos nacionales, reservas o refugios de fauna silvestre: Inc. 2: Utilicen radiorreceptores, fonógrafos o cualquier instrumento que produzca ruido que por su intensidad, frecuencia o duración fuesen capaces de causar daño o turbar la calma y tranquilidad de esos lugares; Inc. 10: Perturbar conscientemente a los animales por medio de gritos, ruidos, proyecciones de piedras, derrumbes provocados o cualquier otro medio”.

El Artículo 101, establece que quien, contraviniendo las disposiciones legales dictadas por autoridad competente produzca o permita la producción de ruidos que, por intensidad, frecuencia o duración, fuesen capaces de causar daño o malestar a las personas, siendo sancionado con arresto de 15 a 30 años o multa de 15 a 30 días de salario mínimo. Si el ruido es producido en zonas o bajo condiciones capaces de aumentar el daño y malestar de las personas, la pena será aumentada al doble.

En materia de acuerdos regionales de los países andinos, Bolivia, Colombia, Perú, Ecuador y Venezuela, firmaron en la ciudad de Cartagena de Indias, el Acuerdo Acta de Barahona, con fecha 5 de diciembre de 1991, donde se creó el Comité Ambiental Andino, con base en la primera reunión de actividades nacionales del medio ambiente celebrada en Caracas en agosto de 1991. Su objeto fue centralizar los esfuerzos sobre conservación del medio y disminución de contaminación a nivel regional, nacional y municipal en la zona, sin que, hasta el presente, conforme a informes diplomáticos, el mismo se haya actualizado y puesto en práctica. Todo ello conduce a la realización de un cuadro 7, sinóptico que expone una comparación de los niveles de presión sonora normados en Venezuela y que son similares al ser comparados con algunos valores permisibles propuestos por la Organización Mundial de la Salud, de España y las comunidades autónomas de Andalucía y Castilla y León, así como con los países Suramericanos, como Chile, Ecuador, Argentina y Perú.

En Venezuela la normativa de ruidos, está contemplada en el Decreto Presidencial Nº 2.217 de fecha 1992, que dicta las “Normas sobre el Control de la Contaminación Generadas por Ruidos” publicada en Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 4418 del 27-04-92. La forma de evaluar el ruido en el ámbito nacional para el tráfico vehicular o fuentes móviles, está enmarcado en la Norma COVENIN 1433-81 de Determinación del Ruido Emitido por Vehículos de Motor, implementada por la actual institución normativa venezolana, FONDONORMA.

En el ámbito local, que circunscribe el presente trabajo, para el caso del municipio Libertador del estado Mérida, existe la Ordenanza de Ruidos Molestos y Nocivos, publicada en la ciudad de Mérida el 04 de Abril de 2008, Depósito Legal N° 79-0151, Extraordinaria N° 09, Año IV.

**CUADRO 7.** Comparación de los niveles de presión sonora en algunos países. Fuente: Elaboración propia.

NIVELES DE PRESIÓN SONORA PERMITIDOS A NIVEL INTERNACIONAL DE ACUERDO CON LA SECTORIZACIÓN																							
PAIS O ENTIDAD	SECTOR A. TRANQUILIDAD Y SILENCIO		SECTOR B. TRANQUILIDAD Y RUIDO MODERADO						SECTOR C. RUIDO RESTRINGIDO										SECTOR D. ZONA SUBURBANA O RURAL DE TRANQUILIDAD Y RUIDO MODERADO				
	HOSPITALES Y BIBLIOTECAS		RESIDENCIAL		UNIVERSIDADES		PARQUES		INDUSTRIAL		COMERCIAL		OFICINA		INSTITUCIONAL		OTROS USOS		RESIDENCIAL		RURAL HABIT.		REC./DESCANSO
	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	
	<b>CMS</b>	55	45	55	45	55	45	55	45	70	70	70	70	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
<b>ANDALUCIA</b>	55	40	55	45	55	40	55	40	70	70	65	55	65	65	55	55	70	70					
<b>ARGENTINA</b>	60	50	60	50	60	50		75	70	70	60	60	60				60	75					
<b>CASTILLA Y LEÓN</b>	45	35	55	45	55	45	55	45	70	55	65	55	55	45	55	45							
<b>CHILE</b>	55	35	60	50	55	45	55	45	70	70	65	55	65	55									
<b>ECUADOR</b>	45	35	50	40	45	35	50	40	70	65	65	55	60	50			70	65					
<b>ESPAÑA</b>	55	45	65	55	55	45	55	45	75	75	75	75											
<b>PERÚ</b>	50	40	60	50	50	40	50	40	70	70	70	60											
<b>VENEZUELA</b>	50	40	55	45	50	40	50	40	70	65	65	60	65	55	65	55	70	55					

### 3.2. DEFINICIÓN DEL MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO EN LA CIUDAD DE MÉRIDA

Un mapa estratégico de ruido es un mapa diseñado para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales para una zona global. De esta forma se presentan los resultados para los tres periodos de medición a partir de los Lequiv calculados. A continuación, se exponen las figuras 4, 5 y 6 de los mapas de ruido en la ciudad de Mérida, y la figura 8 que expone los valores promedio de niveles de ruido en dB para los 105 puntos de medición en horas pico de la ciudad de Mérida, según el desarrollo e implementación de la metodología propuesta en el punto 2, y los diferentes lugares y horarios de medición. De igual



forma, la figura 9, muestra las condiciones de tráfico en el sector Milla, zona norte de la ciudad, en hora pico del 12:00 m a 1:00 pm.

La figura 4, expone la correspondencia metodológica planteada en el punto 2, referido a la distribución y localización de los 105 puntos de medición a través de toda la geografía de la ciudad de Mérida, partiendo del criterio técnico de seleccionar todas aquellas intersecciones donde se generan conflictos de movilidad vehicular. Se debe resaltar que se excluye del presente estudio, por razones de limitación presupuestaria y logística del equipo de trabajo del Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño UPV-ULA, los ámbitos urbanos localizados en la parte baja de la meseta adyacente al curso del río Chama, desde la Urbanización Carabobo hasta el sector de Arenales. Se prevé la realización de este tipo de estudio en el futuro, siempre y cuando existan las posibilidades financieras y garantía de seguridad ciudadana, ya que esta área registra altos niveles delictivos. La misma es un territorio significativo desde el punto de vista demográfico y urbano de Mérida, y excluyendo los desarrollos ejecutados por el INAVI y actual Gran Misión Vivienda Venezuela, ésta ha sido el resultado de un proceso de crecimiento no planificado, donde su infraestructura de vialidad caracterizada por carretera de doble sentido vial, angostas y de características rurales, está colapsada e imposibilitada a los altos volúmenes de vehículos. Todo ello, entre otros, exige en calidad de emergencia un plan de planificación y mejora de la calidad del trazado, ampliación de la sección de calles, estacionamientos públicos, señalización, iluminación, brocales, aceras y arboricultura.

Por su parte, las figuras 5, 6 y 7 de los mapas de ruido de la ciudad de Mérida, exponen claramente, y con nivel de preocupación, los altos niveles de contaminación acústica en casi todo su territorio, ya que los 105 puntos de medición en sus tres horarios de valoración del ruido, sobrepasan los valores permitidos por la normativa expuestos en el cuadro 7 y denotan de manera similar para cada estudio, que la valoración de las escalas de color azul, fucsia y amarillo definidos en los tres mapas de ruido, se localizan fundamentalmente en las zonas perimetrales de la meseta originaria (La Otra Banda, Los Curos y La Hechicera), mientras que los altos valores de medición en decibeles definidos por el color rojo, se localizan mayormente sobre la zona urbana de la meseta originaria de la ciudad de Mérida en los ejes viales de la Avenida Andrés Bello (Zumba, La Parroquia, urbanizaciones Carrizal, Las Tapias, San Cristóbal, otros ámbitos); Avenida Urdaneta (Urbanización El Encanto y sectores adyacentes al Aeropuerto Alberto Carnevalli, otros ámbitos); Avenida 16 de Septiembre y Avenida Humberto Tejera (ámbitos populares Santa Juana, Campo de Oro, Hospital Universitario, Santa Juana y Santa

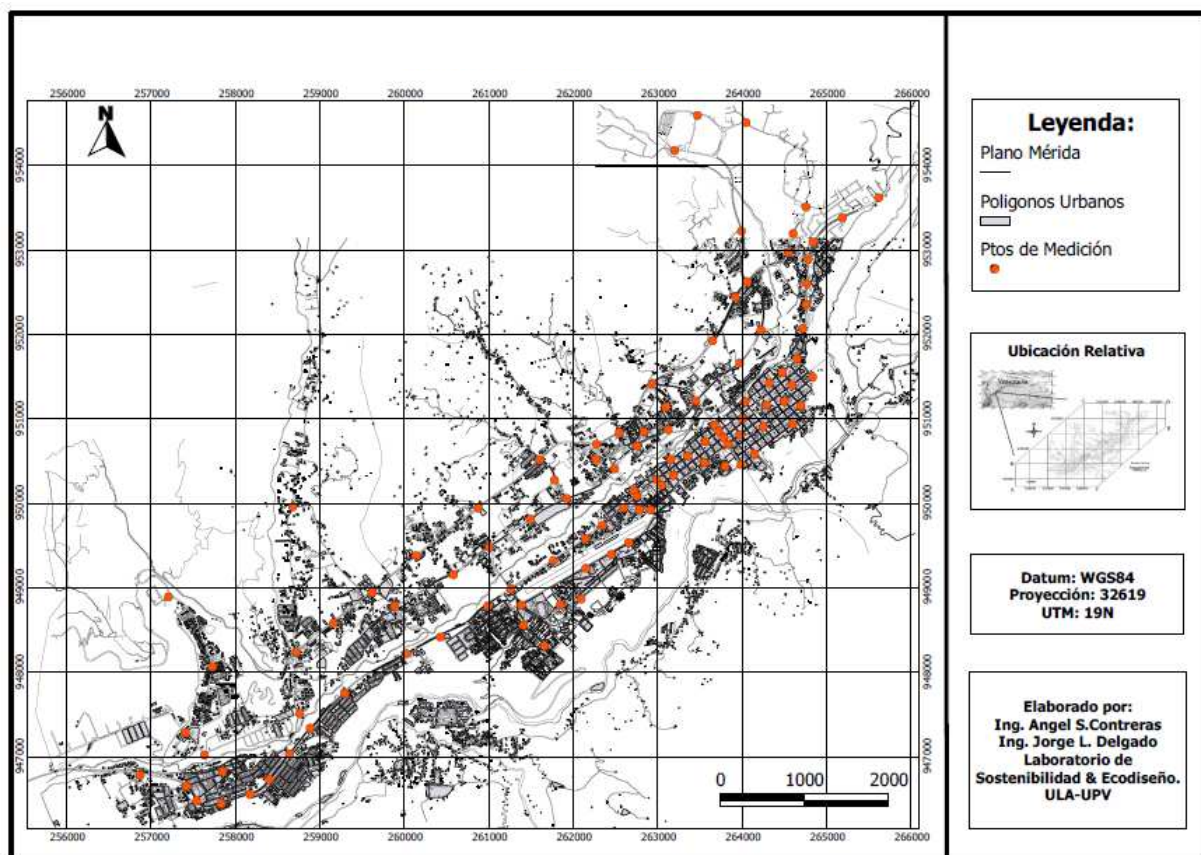
Elena, otros ámbitos); avenidas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 con sus transversales del centro tradicional, especialmente, el sector entre la calle 19 y la calle 25 continuación del Viaducto Campo Elías, Avenida Cardenal Quintero; Barrio La Milagrosa y Hoyada de Milla. El análisis particularizado de los tres horarios, se presenta a continuación:

- **Horario de 7:00 am a 8:00 am.** Se generan valores ascendentes en los ámbitos urbanos en la escala azul (71,5586 dB); fucsia (73,7931 dB); amarillo (75,2376 dB); y los más altos, la escala roja (77,0742 dB). Este periodo de tiempo, es cuando la ciudad de Mérida recibe en promedio más de 50.000 personas provenientes de otras ciudades del estado, vehículos accidentados y transporte pesado automotor de carga de bienes y servicios mayormente de alimentos, combustibles y diligencias personales a instituciones públicas y privadas en salud, trámites administrativos, estudio y trabajo, especialmente de población de educación primaria, secundaria y universitaria, ésta con más de 40.000 estudiantes de la Universidad de Los Andes, la cual está distribuido a lo largo de la trama urbana merideña. La construcción del Servicio de Transporte Masivo Trolebús, ha venido a ser más que una solución una dificultad en la movilidad ciudadana, ya que restringió aún más la capacidad vial de la avenida Andrés Bello y el centro de la ciudad en la Avenida 16 de septiembre y Avenida Tulio Febres Cordero, eso sin contar que en horas matutinas, no exista lluvia y se propicien disturbios estudiantiles, lo cual viene a agravar aún más la contaminación sónica.
- **Horario de 12:00 m a 1:00 pm.** Aumentan *significativamente* los valores respecto al horario de la mañana en los ámbitos urbanos en la escala azul (75,7101 dB); fucsia (77,1730 dB); amarillo (78,6359 dB); y los más altos, la escala roja (80,0988 dB). Es un periodo de tiempo, en buena parte, coincidente, con el cese de actividades laborales; salida y retorno de los estudiantes de primaria y secundaria a sus hogares, mientras que los universitarios, procuran su alimento de almuerzo a sus hogares o en los comedores universitarios; congestiónamiento y desvío del tránsito público y privado en momentos de protestas estudiantiles, que al ser Mérida una ciudad estudiantil universitaria, especialmente por las labores académicas y de investigación de la Universidad de Los Andes, también ha sido un espacio urbano de lucha, hecho que se hace muy frecuente en las zonas donde se ubican las diversas dependencias de esta histórica institución (Facultad de Medicina en la Avenida Tulio Febres Cordero, Facultad de Ciencias Jurídicas, Sociales y Humanísticas en la Avenida Las Américas, Núcleo La Hechicera y Conjunto

Forestal en el sector norte de Chorros de Milla); movilidad de camiones con diferentes tipos de carga; los cortes de electricidad que afectan el buen funcionamiento de los semáforos; otros. Sectores como la parte media de La Pedregosa (La Gran Parada), se concentran altos valores de ruido en su escala azul, producto de ser encrucijada y espacio de comercios, y de manera similar acontece en tres sectores a lo largo de la vía principal de la Urbanización Los Curos. Igualmente, en el complejo universitario de La Hechicera, en la zona norte de la ciudad, se reporta la escala es azul producto de la alta movilidad de vehículos, autobuses de transporte público de personal académico, administrativo, obrero y estudiantil de la Universidad de Los Andes.

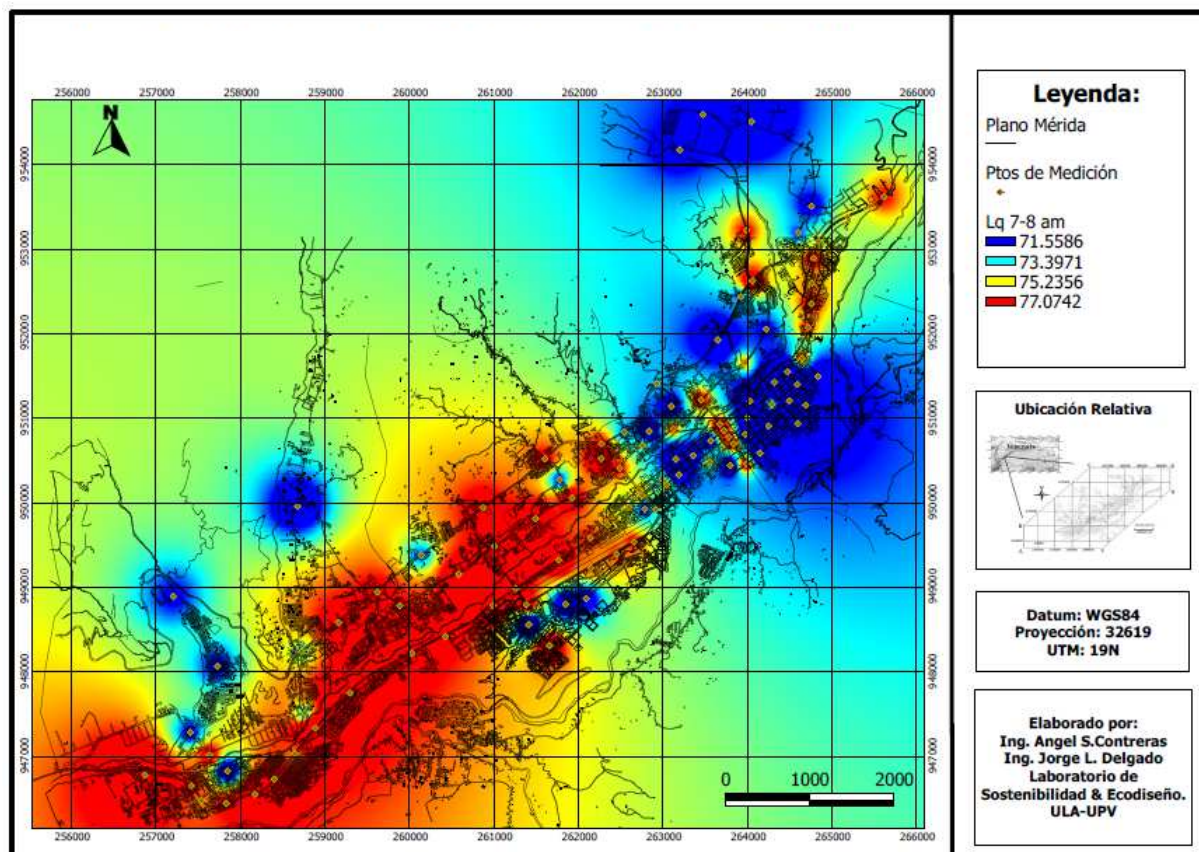
Se resalta un escenario dramático en materia de contaminación acústica, ya que todos los valores obtenidos en este horario, como los de la mañana y de la tarde, sobrepasan los valores definidos en el cuadro 7 de la normativa de ruido en Venezuela para sectores comerciales y de servicios, la cual señala valores entre los 66 y 70 dB, así como para áreas universitarias con valores estipulados en 50 dB.

- **Horario de 6:00 pm a 7:00 pm.** Aumentan *muy significativamente* los valores respecto al horario de la mañana en los ámbitos urbanos en la escala azul (77,4604 dB); fucsia (79,2394 dB); amarillo (81,0183 dB); y muy altos, la escala roja (82,7972 dB). Estos resultados, son producto de las mediciones definidas en la hora final de la tarde, y que además de sumar todos los aspectos señalados para el horario mañanero y del mediodía, la ciudad tiende a complicarse en la movilidad vial de todos los ciudadanos, ya cansados y estresados de su jornada diaria de trabajo, diligencias o estudios. Éstos retornan a sus centros urbanos de habitación localizados en el sentido sur y suroeste (Ejido, San Juan de Lagunillas, Lagunillas, El Anís, Estanques, El Vigía y Valle del Mocoties), así como los que habitan en el sentido norte y noreste para el sector el valle del río Mucujún, y valle del río Chama, en Tabay, San Rafael de Tabay, Escuque o Mucurubá, entre otros. En las zonas residenciales, cercanas a las principales vías de calles y avenidas de la ciudad de Mérida, con valores sobre los 82,7972 dB, los cuales casi duplican lo permitido por la normativa venezolana de ruidos permisibles de 45 dB para horario nocturno definida en el cuadro 7.



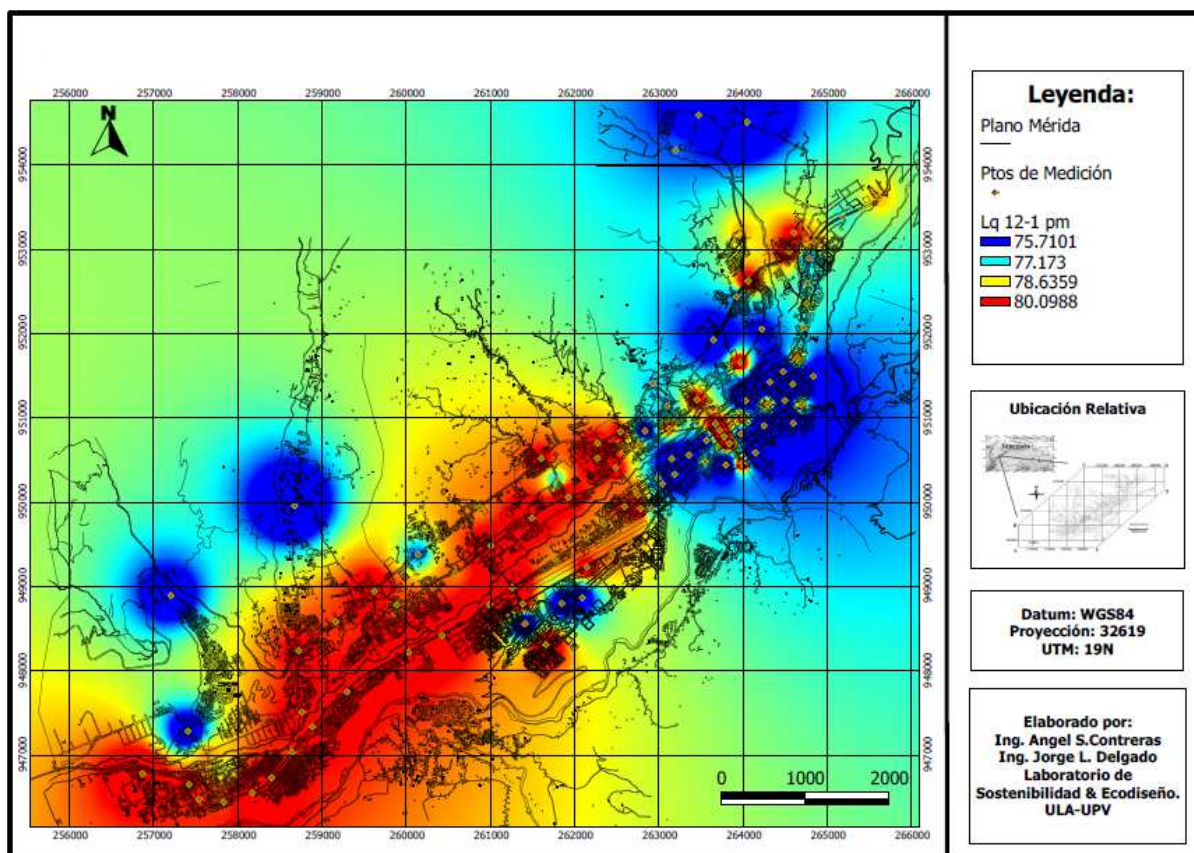
**FIGURA 4.** Plano de georreferencia de los puntos de medición del sonido en la ciudad de Mérida. Fuente: Elaboración propia.



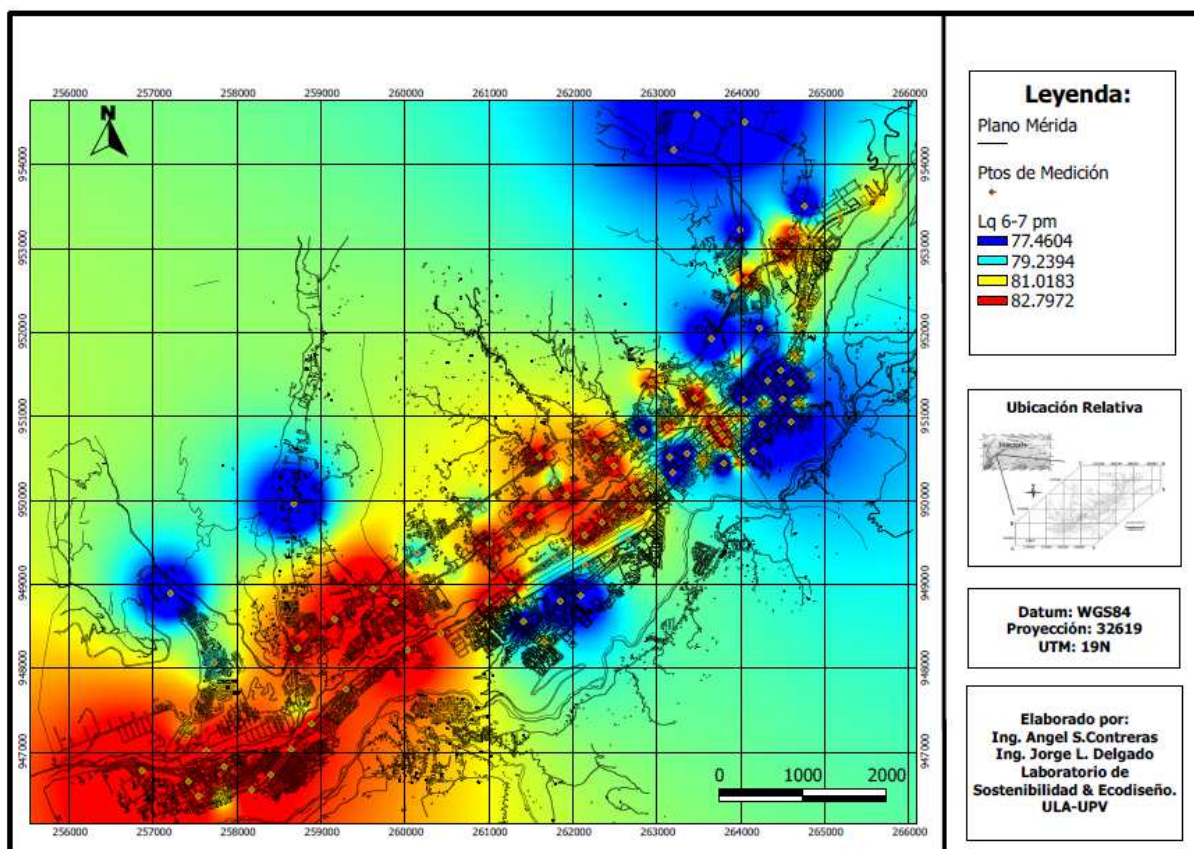


**FIGURA 5.** Mapa de ruido equivalente al horario de 7:00 a 8:00 am, con la georreferencia de los puntos de medición del sonido en la ciudad de Mérida. Fuente: Elaboración propia.



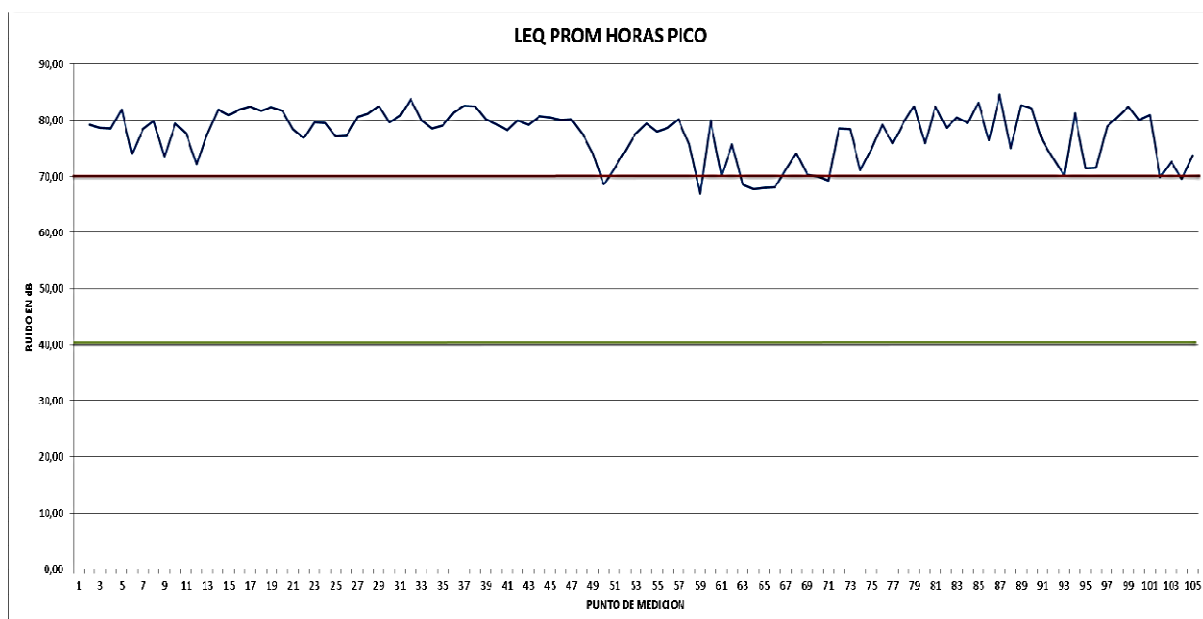


**FIGURA 6.** Mapa de ruido equivalente al horario de 12:00 m a 1:00 pm, con la georreferencia de los puntos de medición del sonido en la ciudad de Mérida. Fuente: Elaboración propia.



**FIGURA 7.** Mapa de ruido equivalente al horario de 6:00 a 7:00 am, con la georreferencia de los puntos de medición del sonido en la ciudad de Mérida. Fuente: Elaboración propia.

La figura 8, muestra de manera general en referencia a los 105 puntos de medición de sonido en dB localizados en las principales intersecciones de tránsito de la ciudad de Mérida, donde solo el 4,08 %, están por debajo del límite mínimo de ruido permitido según la legislación nacional (50 dB en horas nocturnas) e internacional. La gran mayoría de valores están entre los 70 dB y 80 dB, y los que superan este último valor, se localizan mayormente en los espacios urbanos del casco tradicional de la ciudad, donde las calles angostas, cruce de transeúntes, vendedores ambulantes, buhoneros, vehículos mal estacionados y obstáculos diversos, que aumentan los niveles de sonoridad; mientras que en la Avenida Los Próceres y Avenida Andrés Bello, las cuales son de dos canales viales en ambos sentidos longitudinal noreste-suroeste, propician altos volúmenes de tráfico automotor, contribuyendo al congestionamiento, los aspectos antes señalados para el centro, los semáforos ubicados en las intersecciones transversales que unen la meseta originaria y el sector de La Otra Banda.



**FIGURA 8.** Gráfico de los valores de niveles de ruido en dB para los 105 puntos de medición en horas pico de la ciudad de Mérida (LEQ con sus niveles máximos y mínimos permitidos), según la legislación venezolana. Fuente: Elaboración propia.





**FIGURA 9.** Imágenes de algunos puntos urbanos de medición de la zona sur (Avenida Andrés Bello y Avenida Urdaneta), así como zona norte del sector de Milla de la ciudad de Mérida. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. POSIBLES ESTRATEGIAS PROSPECTIVAS Y PROPOSITIVAS DE DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

El presente estudio de desarrollo de mapas de ruido en las más importantes intersecciones viales de la ciudad de Mérida, exige de los organismos competentes del Estado venezolano, pero en especial de la alcaldía del municipio Libertador del estado Mérida, la implementación efectiva de la ordenanza municipal de control y disminución de ruidos, ante el cada día ascendente nivel de ruido producidos en avenidas y calles ocasionados por el parque automotor propio, y el foráneo, que efectúa la movilización diaria de bienes y servicios que demandan los múltiples requerimientos funcionales urbanos y de dotación de las necesidades básicas ciudadanas.

No solamente es la disminución de ruidos que afectan la salud humana de los habitantes emeritenses, sino que es una contribución de la gestión municipal a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero que afectan la capa de ozono y, con ello, al cambio climático del área geográfica local y global, lo cual que involucra la concreción de propuestas, entre otras: un plan general de movilidad ciudadana con la disminución del vehículo particular a partir de la oferta de un efectivo transporte ecológico masivo con calidad, funcionalidad y seguridad; una red estratégica de localización de estacionamientos públicos; la regulación del uso de las actividades del comercio informal; mejoramiento del sistema de alcantarillado de agua de lluvia que por los altos volúmenes de agua en periodos torrenciales, limitan la movilidad vehicular; un programa de seguimiento y control de mantenimiento de los vehículos particulares y públicos, a fin de disminuir las fallas mecánicas y la rápida respuesta del servicio de grúas, así como la actuación rápida de la policía nacional de tránsito; desarrollar un plan de peatonalización del casco tradicional con un circuito cerrado de autobuses por las calles estratégicas de borde longitudinal y transversales; implementar la rotación del uso de vehículos particulares según el último número de la placa; regulación de velocidad y de la movilidad de motocicletas; desarrollo de la propuesta de la vía perimetral del Área Metropolitana de Mérida (La González – San Rafael de Tabay) y sus articuladores viales transversales a los diversos sectores de la ciudad de Ejido, Mérida y Tabay (Monzón Salas *et al.*, 2017), así como el sistema de túneles bajo del talud Plaza Chaplin en sector Milla y corredores urbanos ecológicos transversales propuestos por Méndez *et al.* (2010); y en especial, la implementación de un programa de arboricultura urbana, como elemento natural orgánico que absorbe ruidos y humaniza los espacios de la ciudad.

Además de las estrategias antes mencionadas a grosso modo, se requiere que los ciudadanos sean sensibilizados y concientizados de que en horas diurnas, y en especial las nocturnas, transiten por las vías públicas ordenadamente, apegados a los límites de velocidad y respeto a la normativa de tránsito con bajos niveles de decibeles de los equipos de música, eliminación de los tubos de escape libre de motocicletas y autos; concientizar a la ciudadanía de limitar el uso en horarios diurnos de equipos electrodomésticos generadores de ruidos como equipos de sonido y televisión con elevados decibeles de volumen, lavadoras y aspiradoras que generen molestias a propios y vecinos; reubicación de talleres mecánicos en ámbitos urbanos residenciales; y realizar obras de ampliación, y reconstrucción domésticas en horas permitidas por la ordenanza municipal.



Desde el punto de vista de ecodiseño, estrategia de la Ecología Industrial articulada a la Ecología Urbana, implementado a las edificaciones privadas que garanticen la disminución de la contaminación acústica, parte de procurar aislar los ruidos molestos del tráfico automotor, con insertar en los muros perimetrales de fachadas principales, coberturas de plantas enredaderas del tipo hiedra, materiales absorbentes de paneles de pajilla madera cemento, botellas PET frías con cemento o tableros de fibra cemento, que aparte de proporcionar un aislamiento acústico, propician el aislamiento térmico. Estas obras, aunque generen gastos económicos significativos al presupuesto particular o institucional en tiempos de crisis socioeconómica venezolana, con el tiempo, repercutirá en una mejor calidad de vida y ahorro económico, ya que se consolidan espacios más eficientes y confortables.

Procurar la implementación de ventanas insonorizadas de doble acristalamiento y uso de cortinas o persianas con materiales orgánicos y telas densas. Al generarse una cámara de aire interna entre los vidrios, ésta permitirá aislar considerablemente el ruido exterior. Todas las estrategias antes reseñadas, exigen del consenso y participación efectiva entre los ciudadanos merideños y la alcaldía del municipio Libertador, sentado las bases del respeto fraternal y de las leyes en materia de contaminación acústica en la ciudad de Mérida.

Por último, el rol de la Universidad de Los Andes, es fundamental en la labor de investigación y desarrollo de propuestas ecoeficientes que motoricen articuladamente con los principales actores decisores de la ciudad, para garantizar la sustentabilidad de estas estrategias. Es una visión prospectiva que se articularía a la propuesta de Méndez *et al.* (2010), de *Mérida, una ciudad para vivir, soñar y trascender* en el contexto del Desarrollo Sostenible.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La culminación del presente estudio de distribución espacial de la contaminación acústica en la ciudad de Mérida, Venezuela, realizado por el equipo técnico del Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño ULA-UPV, viene a ser un importante aporte como llamado técnico, reflexivo y propositivo, a toda la ciudadanía emeritense, principales autores sociales y, en especial, la alcaldía del municipio Libertador, quien institucionalmente tiene el poder de decisión de su destino en planificación, gestión y monitoreo de todas las actividades urbanas en su territorio, como lo es la grave situación de impactos ambientales negativos en materia de niveles de ruido y que se ha venido acrecentando en materia de contaminación atmosférica.

Mérida, ciudad caracterizada por ser un ámbito de vida ciudadana en espacios funcionales articulados y entretejidos sobre la meseta originaria y La Otra Banda, Los Curos, Hollada Milla y La Hechicera, entre otros, con usos residencial, estudiantil, turística y de servicios administrativos institucionales y comerciales.

Ciudad histórica, que exige de la concreción de un pacto histórico comunitario e institucional, para poder hacer cumplir todo el espectro legislativo en materia ambiental y comportamiento de excelencia ciudadana, para aumentar los estándares de calidad de vida, en especial la disminución y mitigación de la contaminación acústica que se genera en la casi totalidad de su territorio urbano en sus horarios de mayor actividad u horas picos de movilidad por transporte terrestre, superando de manera muy significativa los valores permisibles estipulados en materia de ruido por la Organización Mundial de la Salud, la normativa venezolana y la Ordenanza de Ruidos Molestos y Nocivos, publicada en la ciudad de Mérida el 04 de Abril de 2008. Esfuerzos que seguirían las excelentes experiencias analizadas y que han sido consolidados en los países desarrollados de la Comunidad Europea (CE) como Gran Bretaña, Francia o España, así como los Estados Unidos y los ejemplos en materia legislativa y comunitaria de algunas naciones de América Latina.

La planificación de movilidad ciudadana y de infraestructuras viales de la ciudad de Mérida, deben ser vistas como un plan sistémico, integrado y consensuado entre los ciudadanos emeritenses y los poderes que conforman el Estado venezolano; ya que requiere acciones de atención inmediata, mediata y de largo espectro, entre otras, que parte desde el primer eslabón de un programa de sensibilización, capacitación y compromiso civil, implementación y cumplimiento de la ordenanza municipal y leyes nacionales en materia de control de ruidos; hasta lo más ambicioso que sería la construcción de la vía perimetral del Área Metropolitana de Mérida (La González – San Rafael de Tabay) y sus articuladores viales transversales a los diversos sectores de la ciudad de Ejido, Mérida y Tabay, todo en un marco legislativo de un Plan de Desarrollo Urbano Local y Plan de Ordenación Urbanística. Es asumir la conciencia histórica del rol de ciudadano y de instituciones fuertes lo que generará un cambio que permitan seguir consolidando y mejorando el ámbito urbano de la ciudad de Mérida, como ciudad distinta, urbe que a lo largo de su historia ha mantenido su tradición a pesar de los tiempos de alta tecnología y modernidad, que es referencia en su acervo cultural, fusionadas a sus costumbres y su

abolengo histórico, que en medio de un imponente escenario natural de Los Andes, sigue siendo un centro de atracción para vivir, disfrutar y trascender.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

215

- AAGESEN, H. 2002. Índices Basados en Leq. Jornadas Internacionales sobre Contaminación acústica. Madrid, España.
- ALCALDÍA DE CHACAO E INSTITUTO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y AMBIENTE. 2011. *Plan de gestión ambiental y de riesgos del Municipio Chacao 2011-2016*. Alcaldía de Chacao. Caracas, Venezuela.
- ANNIE, M. 1985. *Los efectos nocivos del ruido*. Nueva Paideia. Madrid, España.
- ARCE, R., C. MORENO, J. SANTA-OLALLA, J. GIL y E. LIZARRALDE. 2003. *El Medio Ambiente en España. Situación 2003*. Colección EOI Medio Ambiente. Madrid, España.
- BALLAS, J.A. y J. H.HOWARD. 1987. Interpreting the language of environmental sound. *Environment and behavior* 19 (1): 91-114.
- BERLUND, U., J. BERGLUND, J. KARLSSON y T. LINDVALL (Eds). 1999. *Noise as a Public Health Problem* (4): 425-453.
- BLANQUET C., D. 2005. *Contaminación acústica y calidad de vida. Un entorno de calidad para el turismo urbano*. Ed. Tirant Lo Blanch. Barcelona, España.
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. 2007. *Ley 37/2003 del Ruido*. Madrid, España.
- BURGUI, M. A. 2006. *Metodologías para la Elaboración de Mapas de Ruido y su Evaluación: Aplicación a la Comunidad Foral de Navarra*. UNED Tudela, Aula Universitaria de Milagro. Quito, Ecuador.
- CASAS GARCÍA, O., C. BETANCUR VARGAS y J. MONTAÑO ERAZO. 2015. Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. *Entramado* 11(1): 264-286.
- CEE. 1991. *Libro verde sobre el medio ambiente urbano*. Comunidad Económica Europea. Madrid, España.
- CHILES, J. AND DELFINER, P. (1999) *Geostatistics Modeling Spatial Uncertainty*. Wiley, New York, 695 p.
- COMISIÓN DE MEDIO AMBIENTE CE. 2011. Directiva sobre el ruido ambiental. Directiva 2002/49/CE. En línea: <http://eur-lex.europa.eu/es/index.htm> [Consultado: 23/02/17].

- CONTRERAS MIRANDA, W. 2006. *Propuesta Metodológica de Diseño Ambientalmente Integrado para Proyectos de Diseño de productos Forestales laminados Encolados con calidad Estructural*. Tesis Doctoral. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 650 p.
- E-CFR. 2014. Electronic Code of Federal Regulations, e-CFR, U.S. Government Printing Office. En línea: [www.ecfr.gov](http://www.ecfr.gov) [Consultado: 26/02/2017].
- EUR-LEX. 2008. Derecho de la Unión Europea. En línea: <http://eur-lex.europa.eu/es/index.htm> [Consultado: 24/02/17].
- FERRAN, T., C., y F. J. BADENES V. 2008. *Efectos del Ruido en el trabajo*. Edición Mutua Balear. Barcelona, España.
- FIELDS, J., M. 1992. *Effect of personal and situational variables on noise annoyance: With special reference to implications for En Route Noise*. NASA. Atlanta, USA.
- GONZÁLEZ, A. 2012. Contaminación Sonora y Derechos Humanos. Serie investigaciones: Derechos Humanos en las Políticas Públicas N° 2. Defensoría del Vecino de Montevideo, Montevideo, Paraguay.
- GONZÁLEZ, A., y R. BACH. 2004. *Contaminación Física en Ambiente Urbano: El Ruido*. Departamento de Ingeniería Ambiental – IMFIA. Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- HARRIS, C., M. 1995). *Manual de medidas acústicas*. McGraw-Hill. Madrid, España.
- INTENDENCIA MUNICIPAL DE MONTEVIDEO. 2013. Informe relevamiento sonoro de Montevideo. Desarrollo Ambiental. En línea: <http://www.montevideo.gub.uy> [Consultado: 27/02/2017].
- ISAAKS, E. H., & SRIVASTAVA, R. M. (1989) *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford University Press, New York, USA
- JUNTA DE ANDALUCÍA. 2009. Encuentro de Magistrados y Fiscales del Foro Medioambiental. En línea: <http://www.juntadeandalucia.es> [Consultado: 14/01/17].
- LÓPEZ B., I., J., L. CARLES y K. HERRANZ. 2000. El estudio de los aspectos perceptivos en la acústica ambiental. *Revista de Acústica* 30 (3, 4): 1-5.
- MAMTIMPORTUGUES G., C., J. GALLEGRO y D. F. RUÍZ. 2003. Efectos del ruido comunitario. *Revista de Acústica* 34 (1, 2): 31-39.
- MÉNDEZ VERGARA, E., W. CONTRERAS MIRANDA, MA. CAMARGO, Y. OVALLES DE CABEZAS, R. CAMARGO M., F. RIPANTI, J. LEÓN, G. RAMÍREZ, M. OWEN DE C., y A. SOTO. 2010. *Mérida, una ciudad para vivir, soñar y trascender*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

- MÉNDEZ VERGARA, E., W. CONTRERAS MIRANDA, MA. CAMARGO, Y. OVALLES DE CABEZAS, R. CAMARGO M., F. RIPANTI, J. LEÓN, G. RAMÍREZ, M. OWEN DE C., y A. SOTO. 2010. *Mérida, una ciudad para vivir, soñar y trascender*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 165 p.
- MONZÓN SALAS, G., O. ANTONIO GUERRERO, W. CONTRERAS MIRANDA, G. MORENO UZCÁTEGUI, E. MORA CONTRERAS, O. VILLAVICENCIO MORENO, L. VELIZ y C. CASANOVA. 2017. *Diagnóstico y Proyección Vial del estado Mérida*. Universidad de Los Andes, Colegio de Ingenieros del Estado Mérida. Mérida, Venezuela.
- MORENO, A. 1995. La medición de las externalidades ambientales: un enfoque espacio temporal. *Revista Anales de Geografía de la Universidad Complutense* 15: 485-496.
- OMS. 1999. *Guidelines for Community Noise*. Organización Mundial para la Salud. Ginebra, Suiza.
- ORTEGA, D. 2002. Ruido: efectos sobre el sueño. Jornadas Internacionales de Contaminación Acústica en las Ciudades. Madrid, España.
- PÉREZ COLMENARES, S. 2017. Modelo metodológico para evaluar el turismo en un programa de territorialidad rural sostenible. Región funcional de Timotes, estado Mérida, Venezuela. Tesis Doctoral. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 234 p.
- PGJDF-México. 2012. Norma Ambiental para el Distrito Federal. Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal. En línea: <http://www.pgjdf.gob.mx/> [Consultado: 05/03/17].
- ROSEN, S. 1974. Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation to Pure Competition. *Journal of Political Economy* 82: 34-55.
- SECRÉTARIAT GÉNÉRAL DU GOUVERNEMENT. 2014. Code de l'environnement. En línea: <http://www.legifrance.gouv.fr/> [Consultado: 12/01/17].
- TSUNOKAWA, K., y Ch. HOBAN. 1997. *Roads and the Environment. A Handbook*. Washington, USA.
- USCODE. 2013. Código de los Estados Unidos 2013. Office of the Law Revision Counsel, House of Representative. En línea: [uscode.house.gov](http://uscode.house.gov) [Consultado: 25/02/2017].
- WILKINSON, R.T. 1984. *Disturbance of sleep by noise: individual differences*. Washington, USA.