

Facultad de Construcciones.
Departamento de Arquitectura.
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.



Título:

Estudio sobre

LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

URBANA

y su influencia en la calidad del hábitat
en la ciudad de Santa Clara.

curso: 2009 - 2010

autor: Alí Salameh

tutor: Arq. Frank Alberto Quirós Alfonso

consultante: Dr. Arq. Arnoldo. E. Álvarez López

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO SOBRE LA **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA URBANA**
Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL HÁBITAT EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA

RENSAMIENTO



“Considera tan importante el construir un gallinero como una catedral. El carácter puede ser grande en lo pequeño y pequeño en lo grande”

Frank Lloyd Wright

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO SOBRE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA URBANA
Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL HÁBITAT EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA

DEDICATORIA



Dedicatoria

A mis padres, por su apoyo incondicional y guía en mi formación como hombre de ciencia.

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO SOBRE LA **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA URBANA**
Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL HÁBITAT EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA

AGRADECIMIENTOS



Agradecimientos

A Dios.

A mis padres porque me han consagrado todo su afecto y dedicación sin límite.

A mis hermanos por sus apoyos en estos largos años de estudio.

A mi tutor Arq. Frank Quirós por su formación científica y respaldo seguro, sin el cual no hubiese sido posible la realización de este trabajo.

Al Dr. Arq. Arnoldo E. Álvarez López por su supervisión.

A todos mis profesores que han intervenido en el logro de este éxito personal.

A todos mis amigos en Cuba.

Al arquitecto Tomas Barrio Martínez por su apoyo incondicional.

Al arquitecto Antonio Rodríguez por su solidaridad.

A Amirah por muchas cosas.

Al presidente de la República Árabe Siria por su respaldo incondicional y confianza en la juventud.

En especial a Cuba mi segundo país y a su bello pueblo.

Resumen:

El incremento de los niveles sonoros y la propagación del ruido en zonas urbanas es en la actualidad es uno de los principales problemas que afectan a los habitantes de las ciudades contemporáneas. Respecto al ruido y la contaminación ambiental acústica urbana la presente investigación centra su desarrollo, específicamente en el estudio y análisis de la problemática ambiental acústica que se genera entorno al área urbana contenida dentro del anillo circunvalante de la ciudad de Santa Clara.

En este sentido se aplica como principal herramienta metodológica en la investigación el diagnóstico para poder determinar de manera científica la realidad objetiva entorno a esta situación ambiental en la ciudad y poder elaborar propuestas ajustadas que permitan desde la óptica legal controlar o reducir la presencia de la contaminación acústica en la ciudad y la influencia que ejerce la misma en la calidad del hábitat urbano.

Como principales resultados del trabajo se encuentran la actualización del mapa acústico de la ciudad de Santa Calara, y la elaboración de fichas técnicas donde se compila por calle o ejes viales toda la información de la que se nutre el diagnóstico acústico.

Abstract:

The increment of the volume levels and the propagation of the noise at urban zones are as of the present moment one is by the principal problems that affect the inhabitants of the contemporary cities. Your development centers investigation in relation to the noise and the environmental acoustic urban present contamination, specifically in the study and analysis of the environmental acoustic problems that circumvent of St. Clara's city generates to the urban area contained inside the ring surroundings.

Methodological in investigation in this sense applies over himself like principal tool the diagnosis to be able to determine of scientific way the objective reality I close a little bit this environmental position in town and could have elaborated adjusted proposals that they permit from the legal optics to control or reducing the presence of the acoustic contamination in town and the influence that the same in the quality of the urban habitat exercises.

As principal results of work find the bringing up to date of the acoustic map of St. Clara's city, and the elaboration of technical fiches where compiles him for street or road axes all information the acoustic diagnosis nourishes itself of.

Índice

INTRODUCCIÓN:	I
0.1 Problema científico.....	IV
0.2 Interrogante científica	IV
0.3 Objeto de investigación	IV
0.4 Campo de acción:	V
El hábitat urbano y sus riesgos acústicos.	V
0.5 Objetivo general:	V
0.6 Objetivo específicos:.....	V
0.7 Hipótesis:	V
0.8 Aportes:.....	VI
0.9 Métodos Y Técnicas a emplear:.....	VI
Capítulo I: La contaminación ambiental acústica en el ámbito urbano. Marco teórico-conceptual desde la perspectiva de la calidad de vida urbana.....	1
1.1 Marco teórico conceptual entorno a la contaminación acústica urbana.	1
1.1.1 El sonido.....	1
1.1.2 El ruido.	1
1.1.3 El La energía acústica.	7
1.1.4 El clima acústico.	8
1.1.5 Efectos nocivos e influencia de la contaminación acústica urbana en la salud humana... 8	
1.2 La contaminación acústica y su influencia en la calidad del hábitat en las ciudades. .10	
1.2.1 Influencia de la estructura y dinámica física urbana en la propagación del ruido. ...12	
1.3 Experiencias internacionales y nacionales de buenas prácticas en el manejo de la contaminación acústica urbana.	14
1.3.1 Experiencias internacionales de buenas prácticas en el manejo de la contaminación acústica urbana.	14
1.3.2 Experiencias nacionales de buenas prácticas en el manejo de la contaminación acústica urbana	17
1.4 contaminación acústica urbana como problema ambiental en las ciudades cubanas.	18
1.5 Conclusiones parciales.....	21
Capítulo II: Criterios y bases metodológicas para el diagnóstico ambiental acústico de la ciudad de Santa Clara	22

2.1 Panorama del paisaje urbano arquitectónico de la ciudad de Santa Clara y su problemática acústica.....	22
2.1.1 Conformación del paisaje urbano-arquitectónico de la ciudad de Santa Clara. Breve síntesis.....	22
2.1.2 Panorámica acústica del paisaje urbano - arquitectónico de la ciudad de Santa Clara.	25
2.2 Caracterización analítica de los documentos legales y normativos referentes al ruido y la contaminación acústica en la ciudad de Santa Clara.	31
2.2.1 El plan general de ordenamiento territorial y urbano (PGOTU) del municipio Santa Clara.	31
2.2.2- Informe GEO. Agenda 21, ciudad de Santa Clara.	33
2.2.3 La NC. 26:“Ruido en zonas habitables. Requisitos higiénicos sanitarios”	34
2.3 Levantamiento de quejas y demandas ciudadanas relacionadas al ruido y la contaminación acústica en la ciudad de Santa Clara.	35
2.4 Procedimiento metodológico para el diagnóstico ambiental acústico de la ciudad de Santa Clara.	39
2.5 Conclusiones parciales.....	41
Capítulo III: Diagnóstico ambiental acústico y propuestas de criterios para controlar y reducir la contaminación ambiental acústica en la ciudad de Santa Clara.	42
3.1 Criterios y consideraciones particulares de la investigación para la realización del diagnóstico ambiental acústico del ámbito urbano de la ciudad Santa Clara:	42
3.2 “Diagnóstico ambiental acústico de la ciudad de Santa Clara”.	43
3.2.1 Fase I: “Estudio general de la problemática acústica a escala de ciudad”.....	43
3.2.2 Fase II. Estudio particular del sector acústico más vulnerable de la ciudad.	76
3.2.3 Elaboración de propuestas de criterios técnicos para controlar y reducir la contaminación acústica de Santa Clara y mejorar la calidad funcional y ambiental del hábitat urbano.	83
3.3 Conclusiones parciales.....	84
Recomendaciones generales	87
Bibliografía.....	88

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO SOBRE LA **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA URBANA**
Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL HÁBITAT EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN:

En la naturaleza es difícil encontrar fuentes de energía sonora capaces de incidir de manera lesiva en los seres vivos; y aunque existen algunas fuentes, como el caso de las tormentas eléctricas, elevadas en intensidad sonora, no son considerables por el limitado tiempo y espacio del impacto.

Pero todo lo contrario ocurre cuando nos adentramos hacia el interior de las ciudades donde alarmas, bocinas, el rugido de motores y otras actividades propias del desarrollo humano, como la construcción, se combinan para formar el murmullo habitual que caracteriza a la vida en urbanidad.

La ciudad se convierte así en un ecosistema propio, que se mantiene equilibrado si no excede un determinado nivel de contaminación; el cual comúnmente es excedido en la gran mayoría de los asentamientos ciudadanos del mundo. La ruptura de este punto de equilibrio ambiental asociado también al término *resiliencia*,¹ trae como resultados el deterioro ambiental, que en ocasiones solo se percibe cuando llega a límites extremos.

Sin lugar a dudas la forma más radical de transformación del paisaje natural lo constituye la ciudad, pues su impacto va más allá de cambiar la morfología del terreno, sino que además modifica las condiciones climáticas y ambientales. Surge así un espacio eminentemente antropizado en el que la actuación del hombre se manifiesta en una doble vertiente: por un lado, en las modificaciones que introduce directa y conscientemente, que tienen su mejor manifestación en el plano y la morfología urbanas; de otro, las que se derivan de este mismo espacio construido y las actividades que en el se desarrollan, cuyas manifestaciones más

¹ Se denomina *resiliencia* a la capacidad de un sujeto, comunidad, ciudad o ecosistema para recuperarse una vez que ha sido afectado por un impacto ambiental desfavorable. Omar Darío Cardona: "Manejo Ambiental y Prevención de los Desastres: dos temas asociados privado", *Los Desastres no son Naturales*, (66-81), LA RED, 1993, p. 80.

significativas son la contaminación y la aparición de un clima específico de la ciudad.

La contaminación acústica del ambiente aunque es apreciable a escala global, no ocupa las magnitudes de otros fenómenos ambientales como los cambios climáticos, ocasionados por el ser humano;² pero en los últimos años la contaminación acústica ha ido adquiriendo protagonismo, convirtiéndose en uno de los asuntos medioambientales más importantes y preocupantes para los países desarrollados.

En la sociedad moderna la contaminación acústica es producida por diversas actividades y constituye un hecho importante que contribuye a degradar la calidad del medio ambiente y en sentido general la calidad de vida de los individuos sometidos a esos ambientes.

La contaminación acústica del ambiente tiene una gran componente urbana, pues es producida por las actividades humanas que especialmente se concentran en los centros urbanos. Factores tales como el incremento de la densidad de población, mecanización y automatización de las actividades laborales y el uso generalizado de vehículos a motor son las principales fuentes de contaminación acústica en la sociedad actual. "...Se calcula globalmente que alrededor del 80% de la contaminación sónica que se esparce en las urbes proviene de los vehículos a motor; el 10% corresponde a las industrias; el 6% a ferrocarriles y el 4% se reparte entre talleres industriales y lugares de ocio como bares, discotecas, locales públicos, etcétera";³ lo que indica que de manera general los sonidos emitidos a la atmósfera en forma rutinaria, particularmente en las zonas urbanas, están relacionadas con los medios de transporte de personas y mercancías.

² El ser humano es considerado como la especie biológica más poderosa que ha crecido desmedidamente en población en los últimos lustros, a base del uso irracional de los recursos y condiciones naturales; sobrepasando las capacidades de renovación de los mismos; y que ha inducido al planeta a una profunda crisis ambiental.

³ Estudios estadísticos sobre ruido. INE (Instituto Nacional de Estadísticas) de España, 2007.

El ruido es una forma de contaminación inherente a la ciudad y constituye uno de los contaminantes contemporáneos más invasivos que acechan a los centros habitados; y desde 1972 es considerado oficialmente por Naciones Unidas como el principal agente acústico contaminante del medio ambiente.⁴

El problema con el ruido como contaminante ambiental no es únicamente que sea no deseado, sino también que afecta negativamente la salud y el bienestar humano;⁵ y desde el punto de vista subjetivo es muy difícil analizar pues lo que para un grupo de personas puede resultar normal, para otro grupo produce sensaciones totalmente opuestas. Por otro lado la problemática del ruido urbano se agudiza por la multiplicación de focos emisores, la heterogeneidad de las actividades que lo generan y la complejidad de las técnicas de control que requiere, dificultándose las formas de actuación para su regulación, control y gestión. Añadiendo además que la contaminación ambiental producida por el ruido, presenta grandes diferencias con respecto a otras formas de contaminación, ya que es barata producirla y necesita poca energía para ser emitida, es compleja de medir y cuantificar, no deja residuo, no tiene un efecto acumulativo en el medio, tiene un radio de acción mucho menor que otras formas contaminantes y es invisible percibiéndose solo por el sentido del oído.

Cuba, país en vía de desarrollo con niveles de contaminación ambiental por debajo de los países altamente industrializados o del primer mundo, no está exenta de la problemática acústica en sus ciudades y asentamientos poblacionales, por demás de características muy peculiares. Adoleciendo además de herramientas contemporáneas que permitan monitorear y controlar las molestias y conflictos que ocasiona la contaminación acústica, cada vez más tendente al detrimento de la calidad de vida del hábitat urbano.

⁴ Congreso Internacional de Medio Ambiente, año 1972, organizado por las Naciones Unidas.

⁵ Algunos de los inconvenientes producidos por el ruido son la pérdida auditiva, el estrés, el aumento de la presión sanguínea, pérdida de sueño, distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad.

Internacionalmente está demostrado que el contar localmente con estudios e investigaciones relacionadas con la Física Ambiental aplicada a las urbanizaciones y sus construcciones, resultan ser referentes favorables para el manejo de la contaminación acústica urbana por su repercusión en el mejoramiento de la calidad de vida en las ciudades.

Todo ello justifica el interés y la necesidad de potenciar y desarrollar investigaciones encausadas a contribuir a la mejora de la calidad acústica del medio ambiente y en este sentido el presente trabajo enmarca su análisis en “la singular relación existente entre el diseño arquitectónico y urbano con el ambiente acústico...”⁶, con el fin de proponer consideraciones y criterios técnicos que permitan desde un enfoque sustentable controlar y reducir la contaminación acústica urbana en la ciudad de Santa Clara.

0.1 Problema científico

Deficiente interrelación y no correspondencia entre las normativas vigentes y el comportamiento real de los parámetros acústicos en los diferentes ambientes y espacios urbanos de la ciudad Santa Clara, debido a la carencia de un diagnóstico certero que permita tener en cuenta en las fases de planeamiento, urbanismo y arquitectura eficientes indicadores contextuales.

0.2 Interrogante científica

¿Cómo mejorar la calidad del hábitat urbano en relación con el comportamiento del ambiente acústico de las diferentes zonas y áreas de la ciudad de Santa Clara?

0.3 Objeto de investigación

La contaminación acústica urbana en la ciudad Santa Clara.

⁶ (Álvarez López Arnoldo E. 1994). Tesis en opción al grado de Doctor en ciencias técnicas.

0.4 Campo de acción:

El hábitat urbano y sus riesgos acústicos.

0.5 Objetivo general:

Diagnosticar la problemática ambiental acústica en la ciudad de Santa Clara, con el fin de controlar y reducir esta forma de contaminación y sus efectos negativos sobre el hábitat urbano.

0.6 Objetivo específicos:

1. Identificar la situación acústica urbana actual de la ciudad Santa Clara, tomando como criterios de referencia los estudios e investigaciones realizadas por el CITMA, Planificación Física y Agenda 21.
2. Determinar mediante mediciones de campo los niveles acústicos reales de las diferentes áreas y zonas urbanas de la ciudad.
3. Confeccionar los mapas de ruido y contaminación acústica urbana, a partir del diagnóstico ambiental acústico de la ciudad de Santa Clara, graficado sobre una base de datos digitalizada con el software Autocad.
4. Proponer recomendaciones y criterios técnicos para controlar y reducir la contaminación acústica urbana en la ciudad de Santa Clara.

0.7 Hipótesis:

Si se introducen recomendaciones acústicas al PGOTU e Informe A21 sobre la base de estudios y mediciones concretas, se logrará modificar y mejorar las soluciones de planeamiento, urbanismo y arquitectura con el fin de obtener un hábitat urbano de mejores resultados funcionales y ambientales.

0.8 Aportes:

- a) Teórico: Un nuevo enfoque metodológico que permite la interrelación entre los climas acústicos urbanos, el PGOTU y el Informe A21, en la ciudad Santa Clara.
- b) Práctico: Creación de una base digitalizada de datos (software Autocad) en la que se compila gráfica y numéricamente el comportamiento acústico urbano de la ciudad de Santa Clara.
- c) Metodológico: Propuesta de recomendaciones y criterios técnicos, para el enriquecimiento y actualización de la Guía Metodológica de elaboración de los Planes Especiales para los climas acústicos urbanos, del (PGOTU) en la ciudad de Santa Clara.

0.9 Métodos Y Técnicas a emplear:

- a) Revisión documental.
- b) Método de observación de la realidad.
- c) Mediciones de campo, con procesamiento y tratamiento cualitativo y cuantitativo.
- d) Métodos estadísticos-matemáticos para el análisis de los datos.

ESTRUCTURA POR CAPÍTULOS

CAPÍTULO I:

“Estado del Arte: Marco teórico-conceptual del tema de estudio, antecedentes, situación actual y tendencias”, incluye los antecedentes internacionales y nacionales sobre el objeto de estudio así como la situación actual de esta problemática en el país y en la ciudad.

CAPÍTULO II:

“Criterios y bases metodológicas para el diagnóstico ambiental acústico de la ciudad de Santa Clara; caracterización las normativas, regulaciones, estudios e informes locales relacionados con la problemática acústica.

CAPÍTULO III:

“Diagnóstico acústico urbano y elaboración del mapa acústico correspondiente de la ciudad; propuestas de criterios técnicos para controlar y reducir la contaminación acústica de Santa Clara y mejorar la calidad funcional y ambiental del hábitat urbano”.

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO SOBRE LA **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA URBANA**
Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL HÁBITAT EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA

CAPÍTULO 1



Capítulo I: La contaminación ambiental acústica en el ámbito urbano. Marco teórico-conceptual desde la perspectiva de la calidad de vida urbana.

1.1 Marco teórico conceptual entorno a la contaminación acústica urbana.

1.1.1 El sonido.

“El sonido se origina por las vibraciones de un cuerpo sonoro. Está formado por ondas que se propagan a través de un medio que puede ser líquido, gaseoso o sólido, por lo que es indispensable un medio transmisor para que exista sonido; esa es la razón por la cual en el espacio interestelar no pueda existir sonido ya que no se compone de ningún elemento material que tenga la capacidad de propagar ondas. El sonido llega a nosotros gracias a que las partículas que componen el aire vibran y transmiten sus ondas”.⁷

El sonido se considera una perturbación en un medio elástico, como puede ser un líquido, sólido o gas y que es percibido por el oído humano, y una vibración es un movimiento periódico o desplazamiento en un medio de estado sólido. Existe una relación entre el sonido y la vibración. El sonido es originado por vibraciones de partículas en el aire, que chocan entre sí, creando ondas acústicas que viajan a través del aire y llegan a nuestros oídos.

1.1.2 El ruido.

Se puede considerar como ruido cualquier sonido que molesta o incomoda a los seres humanos, o que les produce o tiene el efecto de producirles un resultado psicológico y fisiológico adverso.

De manera general, se define al ruido como “todo sonido no deseado, desagradable, fatigante, perturbador o doloroso”.

Una definición dada por la OMS plantea que el “ruido es un sonido con efectos negativos en el bienestar físico y psicológico de los seres humanos que provoca cambios en el comportamiento y de condición de vida, que el propio individuo juzga como negativo”.

⁷ www.consumer-revista.com/abr99/medio.html

Otros autores plantean que el ruido es un sonido no armónico, que la intensidad lo hace desagradable y molesto, definido como un fenómeno físico que se exagera por la razón del auge no planificado del desarrollo de la civilización, considerándose un sonido anormal que al ser recepcionado por los órganos auditivos produce una sensación repentina, molesta y llega a ser dolorosa.

Dentro de un concepto más amplio “El ruido es un conjunto de fenómenos vibratorios aéreos que, percibidos por el sistema auditivo, pueden ocasionar molestias o lesiones de oído. En otras palabras, es el conjunto de sonidos ambientales nocivos que recibe el oído, y que tienen su origen en las situaciones relacionadas con las actividades humanas, como el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, y la industria, entre otras. Las ondas de un ruido no tienen una longitud de onda, frecuencia, ni amplitud constantes y se distribuyen mezcladas unas con otras, por eso niveles determinados de sonido para el oído pueden tornarse no placenteros resultándose en un ruido desagradable”.⁸

Como cualquier sonido, el ruido es el resultado de pequeños cambios de presión en el medio (usualmente el aire) causados por vibración o turbulencia. La amplitud de esos cambios de presión se establece en términos de nivel sonoro y la rapidez con que esos cambios ocurren se denomina la frecuencia de sonido. Un aumento al décuplo de la energía del sonido (o sea, un aumento a $\sqrt{10}$) veces la presión del sonido se llama un *Bel*, y la décima parte de un Bel es a lo que se le llama *decibelio*. Un decibel representa un aumento de intensidad real de 1.26 veces.

Los audiólogos consideran que una presión de $0.0002 \text{ dinas/cm}^2$ es la unidad de intensidad que se expresa como “cero decibel” cuando se convierte a la escala de decibeles. Este nivel de sonido es asimismo aproximadamente el mínimo que puede descubrir el oído normal a la frecuencia óptima de 2000 ciclos/segundo. Por

⁸ www.consumer-revista.com/abr99/medio.html

otra parte, los ingenieros de sonido asumen el cero decibel como una presión de sonido del orden de 1 dina/cm².

Por ello un pequeño incremento en decibeles representa un gran cambio de energía sonora. Por ejemplo un incremento de tan solo 3 dB representa doblar la cantidad energía y un incremento de 10 dBA representa un incremento de energía sonora de gran orden de magnitud.

El ruido presenta grandes diferencias con respecto a otros contaminantes ya que es barato producirlo y necesita poca energía para ser emitido, es complejo de medir y cuantificar, no deja residuo, no tiene un efecto acumulativo en el medio, tiene un radio de acción mucho menor que otros contaminantes, se percibe solo por el sentido del oído y no se traslada a través de los sistemas naturales.

El análisis y estudio del ruido es necesario particularizarlo a un contexto específico (el entorno⁹ acústico), por lo que para el caso de las ciudades se contextualiza en la envolvente ambiental que en definitiva es el medio físico donde se manifiesta el mismo. En este sentido aparece el término ruido ambiental refiriéndose a la señal sonora, expresada en términos de nivel de presión sonora, que se puede medir en un emplazamiento y en un tiempo concreto, compuesto por sonidos procedentes de diversas fuentes sonoras.

El entorno acústico urbano hace referencia al ámbito sonoro que rodea a dicho contexto, mejor dicho al ambiente sonoro en el que se ubica, caracterizado por unos niveles sonoros con una distribución determinada en el tiempo y en el espacio, significativos para el punto o lugar de referencia (cada ciudad) y las actividades que en ella suceden. Hay que añadir que la presencia de sonido o inmisión sonora en el entorno es, además de un fenómeno físico, un fenómeno perceptivo, desde el momento en que los individuos asociados a ese entorno lo sienten, pudiendo convertirse en una molestia para su bienestar o un problema para su salud.

⁹ Se puede describir *entorno* como una porción del espacio, en relación con una referencia espacial respecto de la cual se considera, es decir, a la que rodea (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA DE LA LENGUA, 2001).

En la siguiente tabla se muestran valores máximos permitidos de ruido (reconocidos por la OMS) para los ambientes acústicos típicos de la ciudad.

Nivel de presión sonora para algunas fuentes sonoras y ambientes acústicos típicos.	
FUENTE	Lp (dBA)
Conversación normal	50
Automóvil silencioso a 2 m	70
Habitación interior (día)	40
Habitación interior (noche)	30
Discoteca a todo volumen	110
Martillo neumático a 2 m	105
Umbral de dolor	120
Ambiente industrial ruidoso	90
Ruido urbano de noche	50
Tráfico rodado	85
Motocicleta sin silenciador	115
Avión sobre la ciudad	130
Estudio de grabación	20
Claxon automóvil	90 a 100
Cámara sonoamortiguada	10
Umbral de audición a 1 kHz	0
(Ministerio de Obras Públicas, 1995)	

Mientras que para los edificios públicos se consideran (según la O.P.S) valores máximos de ruido todos aquellos que superen los decibelios que a continuación se prefijan:

- Hospitales: 25 dBA
- Bibliotecas y museos: 30 dBA
- Cines, teatros y salas de conferencias: 40 dBA
- Centros docentes y hoteles: 40 dBA
- Oficinas y despachos públicos: 45 dBA
- Grandes almacenes, restaurantes, bares y otras instalaciones de ocio: 55 dBA
- Edificios habitacionales: 45 dBA

En materia de ruido urbano es de gran importancia clasificar las distintas zonas de ruido que pueden presentarse en cualquier ciudad. Estas zonas se definen entre otros factores, según el tipo de espacio urbano, el valor, el uso, la dinámica, las

características de las edificaciones que lo componen, etc. Atendiendo a este análisis multifactorial del ruido urbano se definen para las diferentes zonas valores límites. Las diferentes zonas acústicas de una ciudad según el sistema de Normas Acústicas de la Unión Europea(Europeo, 2002)¹⁰ se clasifican básicamente en:

1. Zonas de servidumbre acústica: Sectores de la ciudad en los que las inmisiones pueden superar los objetivos de calidad acústica aplicables a las correspondientes áreas acústicas y donde se pueden establecer restricciones para determinados usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones, con la finalidad de cumplir, al menos, los valores límites de inmisión establecidos.
2. Zona tranquila en aglomeraciones: Los espacios en los que no se supera un valor límite de un determinado índice acústico, a fijar por los Gobiernos locales.
3. Zona de protección acústica especial: Zonas en donde se producen elevados niveles sonoros aun cuando las actividades existentes en la misma, individualmente consideradas, cumplen los niveles legales exigidos.
4. Zona de situación acústica especial: Zonas de protección acústica especial en las que las medidas adoptadas no han evitado el incumplimiento de los objetivos acústicos establecidos.
5. Zonas Acústicamente Saturadas: Aquellas en que se producen unos elevados niveles sonoros debido a la existencia de numerosas actividades recreativas, espectáculos o establecimientos públicos, a la actividad de las personas que los utilizan, al ruido del tráfico en dichas zonas, así como a cualquier otra actividad que incida en la saturación del nivel sonoro de la zona. Generalmente los centros históricos reúnen las condiciones ideales para ser clasificados dentro de esta categoría de zonas acústicas.
6. Zona tranquila en campo abierto: Los espacios no perturbados por ruido procedente del tráfico rodado, las actividades industriales o las actividades deportivas y recreativas. Ejemplo de estas zonas en contextos urbanos lo constituyen los parques metropolitanos y los zoológicos.

¹⁰ Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental ("Directiva sobre ruido ambiental")

7. Zona de transición: Área en la que se definen valores intermedios entre dos zonas colindantes.

Para poder comprender detalladamente las diferentes zonas acústicas urbanas es necesario precisar los siguientes conceptos:

Área acústica: Ámbito territorial, delimitado por la administración competente, que presenta el mismo objetivo de calidad acústica.

Contaminación acústica: Presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origina, que implican molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causan efectos significativos sobre el medio ambiente.

Emisor acústico: Cualquier infraestructura, equipo, maquinaria, actividad o comportamiento que genera contaminación acústica; también denominado fuente sonora o fuente de ruido o vibraciones.

Índice acústico: Magnitud física para describir la contaminación acústica, que tiene relación con los efectos producidos por ésta.

Nivel de emisión: Nivel sonoro existente en un determinado lugar, originado por un emisor acústico que funciona en el mismo emplazamiento.

Nivel de inmisión: Nivel sonoro existente en un determinado lugar, originado por un emisor acústico que funciona en un emplazamiento diferente. También llamado nivel de recepción.

Valor límite: Valor del índice acústico que no debe ser sobrepasado dentro de un período de tiempo, medido conforme a un protocolo establecido.

Calidad acústica: Grado de adecuación de las características acústicas de un espacio a las actividades que en él se llevan a cabo.

Objetivo de calidad acústica: Conjunto de requisitos que deben cumplir las características acústicas de un espacio determinado en un momento concreto, evaluado en función de los índices acústicos que les sean de aplicación.

Aislamiento acústico: Capacidad de un elemento constructivo o cerramiento de no transmitir el sonido a través de él. Se evalúa en términos generales, mediante la relación de energías a ambos lados del elemento.

1.1.3 El La energía acústica.

Técnicamente el ruido es un tipo de energía de los procesos o actividades, que se propaga en el ambiente en forma de ondulatoria compleja, desde el origen productor hasta el receptor, a una velocidad determinada y disminuyendo su intensidad con la distancia y entorno físico, pero cualquier sonido que sea desagradable, es ruido.

La potencia acústica es la cantidad de energía por unidad de tiempo (potencia) emitida por una fuente determinada en forma de ondas sonoras. Esta viene determinada por la propia amplitud de la onda, pues cuanto mayor sea la amplitud de la onda, mayor es la cantidad de energía que genera. La potencia acústica es un valor intrínseco de la fuente y no depende del local donde se halle, el valor no varía por estar en un local reverberante o en uno seco. La percepción que tiene el hombre de esa potencia acústica es lo que conocemos como volumen, que viene dado por el llamado nivel de potencia acústica que viene dado en decibelios (dBA). La medición de la potencia puede hacerse o en la fuente o a cierta distancia de la fuente, midiendo la presión que las ondas inducen en el medio de propagación. En cada caso respectivo se utilizaría la unidad de potencia acústica (que en el SI es el vatio, W) o la unidad de presión (que en el SI es el pascal, Pa).

1.1.4 El clima acústico.

El clima acústico urbano no es más que el conjunto de fenómenos acústicos que concurren en el ambiente externo de los edificios, siendo provocado por fuentes de ruido que se encuentran fuera o dentro de esos espacios, determinándose a través de ciertos parámetros, fundamentalmente definidos por el nivel de presión acústica en función de la frecuencia, tiempo y espacio.

1.1.5 Efectos nocivos e influencia de la contaminación acústica urbana en la salud humana.

La contaminación acústica es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del medioambiente en una determinada zona. Si bien esta contaminación no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla adecuadamente.¹¹ Gara Donosita en su artículo “El ruido significa alarma para todos los animales” dice que la función de la percepción del ruido por los animales, incluido el ser humano, es la alarma. En contraste con ello, la de los sonidos “no ruidosos” es la comunicación. Los expertos opinan que la alarma también es una clase de comunicar, “...es la comunicación de que ocurre algo amenazante, a lo que urge prestar atención inmediata, con el consiguiente abandono de la ocupación en curso e incluso del descanso”. Todas las especies animales reaccionan ante el ruido huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa; y si estaban dormidos, despiertan. No obstante, entre los seres humanos existen grupos que son especialmente sensibles al ruido, como los niños, los ancianos, los enfermos y personas con dificultades.

Los efectos más comunes de la contaminación acústica son la perturbación de las distintas actividades sociales, interfiriendo la comunicación hablada, perturbando el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje y lo que es más grave creando estados de cansancio y tensión que pueden terminar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular.

¹¹ www.ruidos.org

La contaminación acústica produce efectos nocivos sobre las personas o grupo de personas que se ven obligadas a soportarla. El ruido puede provocar estados de estrés, aumento de pulsaciones, modificación del ritmo respiratorio, tensión muscular, etc. Pero estos efectos no son permanentes, desaparecen cuando se deja de oír ruido, también ocasionan reacciones fisiológicas, como problemas cardiovasculares, alteraciones del ritmo cardiaco, hipertensión arterial, reacciones psicológicas, como déficit de atención, ansiedad o alteraciones del sueño.

Entre los efectos psicológicos más comunes figuran aquellos que inciden sobre la conducta, sobre la memoria, sobre el embarazo, en la atención y sobre el sueño. El sueño se altera a partir de 45 dB, pero quien sufre alteraciones del sueño, a su misma vez eso conlleva sensación de cansancio, bajo rendimiento académico o profesional y cambios de humor.

Otros efectos son los cambios de conducta, como la agresividad o irritabilidad, dolores de cabeza, perjudica a la percepción del lenguaje hablado, lo cual, dificulta las relaciones sociales.

...“Los efectos más graves son las lesiones auditivas y la pérdida total de audición. Entre las lesiones más comunes figuran el enmascaramiento y la dificultad de audición; la fatiga auditiva en forma de hipoacusia transitoria con sensación de taponamiento ótico generalmente bilateral; y la hipoacusia permanente perceptiva o sordera”...¹²(2006), que aparece al soportar niveles superiores a 90 dBA de forma continuada, ya que la capacidad auditiva se deteriora en la banda comprendida entre 75 dBA y 125 dBA y pasa a un nivel doloroso, cuando se superan los 125 dBA; el umbral de dolor llega a los 140 dBA.

Específicamente respecto a los efectos auditivos, una exposición prolongada a una fuente de ruido puede producir sordera, perforaciones en el tímpano, desplazamiento temporal del umbral de audición y el desplazamiento permanente del umbral de audición.

Además del efecto sobre la audición, la exposición continuada a elevados niveles de ruido puede provocar otros muchos efectos fisiológicos que afectan en particular al sistema cardiovascular, respiratorio y digestivo. “A más de 60 dBA se

¹² Efectos patológicos del ruido. Revista Ambienta. Octubre de 2006.

produce dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado, agitación respiratoria, aceleración del pulso y taquicardias, aumento de la presión arterial, dolor de cabeza, menor irrigación sanguínea y mayor actividad muscular (los músculos se ponen tensos y dolorosos, sobre todo los del cuello y espalda). A más de 85 dBA se produce secreción gástrica, gastritis o colitis, aumento del colesterol y de los triglicéridos, con el consiguiente riesgo cardiovascular en enfermos con problemas cardiovasculares, arteriosclerosis, problemas coronarios e incluso infartos. Aumenta la glucosa en la sangre, y en los enfermos de diabetes esto puede ocasionar estados de coma y hasta la muerte”.((OMS). 1999)¹³

Investigaciones más recientes vinculan al ruido con la aparición y desarrollo de procesos cancerosos con mayor rapidez, en todos los animales incluyendo al hombre; especialmente cuando están expuestos a ambientes ruidosos superiores a los 110 dBA.¹⁴

1.2 La contaminación acústica y su influencia en la calidad del hábitat en las ciudades.

La contaminación acústica producida por los ruidos urbanos es una de las principales causas de preocupación entre la población de las ciudades, ya que incide en el nivel de calidad de vida y además puede provocar efectos nocivos sobre la salud, el comportamiento y actividades del hombre, y provoca efectos psicológicos y sociales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que el 76% de la población que vive en los grandes centros urbanos sufre de un impacto acústico muy superior al recomendable.¹⁵ El incremento de los niveles de ruido ha crecido de forma desproporcionada en las últimas décadas y sólo en España se calcula que al menos 9 millones de personas soportan niveles medios de 65

¹³Organización Mundial de la Salud (OMS). "Guidelines for Community Noise." (<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>). Ginebra, 1999.

¹⁴ http://network.realmedia.com/RealMedia/ads/click_nx.ads/lycostripod/ros/728x90/wp/ss/a/63561@Top1?x.

¹⁵La OMS define como niveles de ruido de entre 55 y 65 dBA, como valores guías para la protección de la salud de los ciudadanos.

decibeles o decibelios (dBA), siendo el segundo país, detrás de Japón, con mayor índice de población expuesta a altos niveles de contaminación acústica.

Según la OCDE (Organización para la Economía, Cooperación y Desarrollo) 130 millones de personas de la población global, se encuentran con niveles sonoros por encima de los 65 dBA, el límite aceptado por la OMS y otros 3000 millones reside en zonas de incomodidad acústica, o sea, entre 55 y 65 dBA; mientras que expuesta a ruidos de 55 dBA, se ve afectada un 10% de la población.

Los resultados de diferentes estudios acústicos realizados por la OMS indican claramente que las ciudades grandes son más ruidosas que las pequeñas, mostrando sin lugar a dudas, que la contaminación acústica es un fenómeno generalizado en todas las zonas urbanas y que constituye un problema medioambiental importante en la comunidad internacional.

En ciudades como Madrid capital de España considerada como la ciudad más sonopolucionada de Europa, los habitantes sitúan a la contaminación acústica por delante de otros problemas ambientales y la catalogan como el problema más habitual de la ciudad, siendo en este sentido uno de los principales reclamos de la ciudadanía al derecho de la intimidad y el hecho de disponer de espacios “sin ruido” en la ciudad.(Barómetro, 2007)¹⁶

...Tal como se comenta en el libro “La contaminación acústica en nuestras ciudades”, de Benjamín García Sanz y Francisco Javier Garrido, publicado por la Colección de Estudios Sociales de la Fundación La Caixa, “el ruido, que se percibía como un acompañante socialmente necesario en el desarrollo humano, ha pasado a ser algo molesto y un factor grave de contaminación de las ciudades”. “...Se calcula globalmente que alrededor del 80% de la contaminación sónica que se esparce en las urbes proviene de los vehículos a motor; el 10% corresponde a las industrias; el 6% a ferrocarriles y el 4% se reparte entre talleres industriales y lugares de ocio como bares, discotecas, locales públicos, etcétera”.¹⁷

¹⁶ Encuestas realizadas por el Euro Barómetro sobre nivel, calidad y condiciones de vida, publicada por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

¹⁷ Estudios estadísticos sobre ruido. INE (Instituto Nacional de Estadísticas) de España, 2007.

La psicóloga experta en temas de ruido, Clara Martimportugués, plantea que hay ciudades más y menos ruidosas en función del clima (por las actividades de tiempo libre que se realizan en la calle), en función de que tengan más o menos turismo, que cuenten con mayor o menor parque móvil, etc. Sin embargo, los indicadores objetivos del nivel de contaminación acústica de una ciudad no tienen por qué coincidir con lo que piensan sus habitantes. Claramente, el componente psicológico determina si un sonido es considerado ruido.

1.2.1 Influencia de la estructura y dinámica física urbana en la propagación del ruido.

Por otra parte el ruido es una forma de contaminación inherente a la ciudad por tanto la contaminación acústica del ambiente tiene una gran componente urbana, pues es producida por las diversas actividades humanas que especialmente se concentran en los centros urbanos. La ciudad presenta entonces factores intrínsecos que catalizan este tipo de contaminación ambiental, tales como:

- La concentración, la densidad y la centralización de personas y actividades.

La tendencia global actual es disminuir el índice de m²/habitantes residentes en las áreas urbanas, entre otras razones por el costo y la escasez de suelo urbano. Una de las características más determinantes de lo urbano se relaciona con el grado de concentración y densidad de la economía y de la población. La centralización significa que los centros urbanos, en distintos grados, dominan en el ámbito local, regional, nacional e internacional producto a esas mismas funciones concentradas.(Lavell, 1996)¹⁸ Tales contextos de concentración y centralización bajo modalidades de alta densidad significan escenarios propicios para la proliferación de la contaminación ambiental. La densidad de población, economía e infraestructuras concentrados en espacios limitados, garantizan en grandes proporciones la contaminación acústica en las ciudades. La concentración de población e infraestructura generalmente sobrepasa la capacidad de carga del medio ambiente, imprimiéndole al sistema urbano una baja estabilidad ecológica,

¹⁸ Allan Lavell: "Desastres Urbanos: Una Visión Global", *Momentos*, (Año 15, #5), ASIES, Guatemala, 2000, p.6.

puesto a que “el metabolismo urbano, entendido como el intercambio de sustancias, energía e información que se establece entre el asentamiento urbano y su contexto geográfico”,¹⁹ sobrepasa los límites físicos y capacidades del medio ambiente.

- La complejidad e interconectividad de la ciudad.

Los centros urbanos presentan sistemas cuya complejidad aumenta según lo hace el tamaño de la ciudad. Este sistema intraurbano, con interconectividad y dependencias en cuanto a funciones, roles, consumo, producción, comercio, vivienda y lugares de trabajo, entre otros, todo vinculado por complejos sistemas de transporte, significa un alto grado de vulnerabilidad ambiental en cuanto a contaminación acústica respecta.

- Permeabilidad al aire de los edificios plazas, parques y demás áreas urbanas.

Los edificios generalmente son volúmenes construidos permeables acústicamente, y tienen un efecto urbano de apantallamiento y reflexión en la propagación al sonido. Elementos como los materiales de construcción, la ubicación y emplazamiento, la forma geométrica, incluida su altura y su posición respecto al terreno constituyen aspectos que determinan en mayor o menor medida el intercambio de la masa de aire y por consiguiente la comunicación acústica de un espacio con otro, u otros.

Por otro lado las plazas y parques urbanos generalmente son espacios a cielo abierto totalmente permeable al flujo del aire. Elementos como la vegetación y el mobiliario urbano ofrecen cierta resistencia a la permeabilidad del aire; mientras que las superficies pavimentadas de circulación actúan como pantallas de reflexión de los sonidos que se propagan con el aire.

El grado de permeabilidad al aire de edificios, plazas, parques y demás espacios construidos, en conjunto con otras variables ambientales como el calor y la humedad, influyen considerablemente en la formación de microclimas acústicos urbanos.

¹⁹ (Almeida, J. R. de y Otros, 2000)

En nuestros días los edificios son mucho más sensibles a los ruidos que en el pasado, ya sea por el aumento de la permeabilidad al aire de las pantallas (mayores superficies vidriadas y menor espesor de las paredes), o por el aumento de las fuentes de ruidos exteriores e interiores.

1.3 Experiencias internacionales y nacionales de buenas prácticas en el manejo de la contaminación acústica urbana.

1.3.1 Experiencias internacionales de buenas prácticas en el manejo de la contaminación acústica urbana.

Buenas prácticas.

Como se ha planteado anteriormente, es el ruido uno de los mayores agentes contaminantes de las ciudades que ponen en detrimento la calidad de vida en las mismas, además la naturaleza y características peculiares hacen que los procesos de gestión, evaluación y control sean muy complejos y dilatados en períodos de tiempo, con grandes implicaciones económicas; cuestiones por las cuales las tendencias internacionales en el tratamiento de la contaminación acústica urbana se enfocan hacia la creación de herramientas teóricas que permitan una mejor comprensión y faciliten modos de actuación acertados, con un coste económico reducido.

Como ejemplo de buenas prácticas se avalan por la comunidad internacional herramientas teóricas como:

1 - El Libro Verde de la Comisión Europea, donde se establece la obligación de un estudio de Impacto Ambiental de los proyectos públicos o privados; la evaluación de impacto ambiental debe comprender al menos, la estimación de los efectos sobre la población y la fauna, además de comprender la incidencia sobre las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruido y vibraciones.

2 - Las Ordenanzas Acústicas Municipales.

Abordan el problema ambiental del ruido teniendo en cuenta la percepción y el nivel sonoro que recibe el ciudadano; y tienen como objetivos prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica para evitar los riesgos y reducir los daños en la salud humana, los bienes o el medio ambiente, así como con el fin de proteger el derecho a la intimidad de las personas y el disfrute de un entorno adecuado; estableciendo además parámetros comunes sobre la contaminación acústica (índices acústicos).

Internacionalmente España es el país más experimentado en la aplicación de esta herramienta como mecanismo de control y reducción de la contaminación sónica en sus ciudades. Contando con un sistema contextualizado de Ordenanzas Acústicas Municipales que prácticamente abarcan todos los Ayuntamientos de la nación.

3 - Los mapas de ruido o contaminación acústica de la ciudad.

Son herramientas para disponer de información uniforme sobre los niveles de contaminación acústica en los distintos puntos de la ciudad, necesaria para fijar objetivos de calidad y adoptar los planes de acción que correspondan. Tienen por objeto analizar los niveles de ruido existentes en la ciudad y proporcionar información acerca de las fuentes sonoras causantes de la contaminación acústica. Estos mapas representan gráficamente los niveles significativos de ruido ambiental existente en una determinada ciudad, obtenidos mediante la medición en un conjunto de puntos representativos, a lo largo de diferentes períodos. Los mapas acústicos constituyen una herramienta imprescindible para el diagnóstico de la contaminación ambiental acústica urbana y para la implementación de planes de acción a favor del control y reducción de dicha contaminación.

Como referentes consultados para la elaboración del presente trabajo podemos citar el “Mapa de ruido del Ayuntamiento de Elda” (2003), y los mapas acústicos de la ciudad de Madrid (2005) y Barcelona (2007) respectivamente.

4 - Los diagnósticos ambientales acústicos.

La elaboración de diagnósticos o el análisis de la realidad existente permiten detectar problemas y elaborar inventarios que sirvan de base para la toma de decisiones. El diagnóstico supone el reconocimiento de causas y causantes, así como sus interrelaciones y la localización precisa de los problemas ambientales en un proceso permanente.

El diagnóstico ambiental acústico de una ciudad generalmente se divide en tres componentes:

1. Calidad Ambiental: Estudio técnico físico elaborado por profesionales, que definen la calidad ambiental en una zona determinada.
2. Percepción Ambiental: Estudio técnico que describe la situación ambiental de una zona determinada, utilizando como parámetro la opinión de la comunidad, mediante un sistema de encuestas.
3. Revisión Administrativa: Estudio técnico que analiza el desenvolvimiento y función de la gobernanza de la ciudad en el manejo ambiental, utiliza como instrumento principal la entrevista.

Sobre esta temática el presente trabajo consultó dos ejemplos internacionales de diagnósticos ambientales acústicos:

1- Diagnóstico acústico del Microcentro de la ciudad de Córdoba, Argentina. Autor: Ing. Ruben. D. Sbarato.

2- Diagnóstico acústico de un conjunto de ciudades colombianas. Casos de estudio: Bogotá, Medellín, Buenaventura, Ibagué, Manizales, Medellín, Montería, San Juan de Pasto, Palmira, Pereira, Popayán, Tunja, Valledupar, Villavicencio, y Tulúa. Colectivo de autores. Bogotá. 2006.

En los diagnósticos acústicos consultados se pudo constatar un grupo de variables comunes para estos tipos de análisis ambientales, como son:

- Fuentes de contaminación.
- Estructura y morfología urbana.

- Tipo de zona urbana.
- Actividades urbanas.
- Red vial y ferroviaria.
- Espacios libres y áreas verdes.
- Materiales de construcción predominantes.
- Densidad y concentración de la población.
- Rosa de los vientos y agentes atmosféricos.

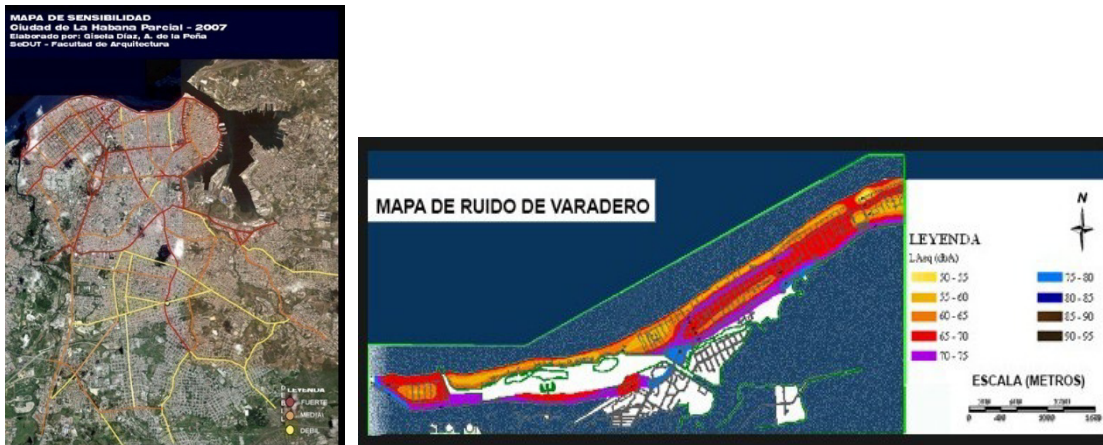
De manera general los expertos acústicos indican que el uso de este tipo de herramientas teóricas, tienen un carácter preventivo y constituyen soluciones eficaces contra este modo de contaminación, ya que económica y socialmente son más rentable para las condiciones socioeconómicas y políticas actuales. Recomendando además por un lado la potenciación de campañas de educación medioambiental, que involucren tanto a la población, como a todos los actores y decisores locales; y por otro en la medida de las posibilidades económicas locales la incorporación de estudios de niveles acústicos a la planificación urbanística, con el fin de crear Islas sonoras, o insonorizar los edificios próximos a “los puntos negros” o de ruido, pero ello conlleva a nivel de una ciudad un costo elevadísimo por pequeña que esta sea.

1.3.2 Experiencias nacionales de buenas prácticas en el manejo de la contaminación acústica urbana

Los mapas de ruido o contaminación acústica de la ciudad.

En el contexto nacional existen investigadores y grupos científicos de trabajo sobre todo en centros universitarios como la CUJAE, y la Facultad de Construcciones de la UCLV, que han logrado importantes resultados en materia del manejo de la contaminación acústica urbana. Dentro de este repertorio de trabajo sobresalen en sentido general los mapas de ruido o de contaminación acústica y por solo referenciar algunos ejemplos podemos mencionar:

- Los mapas de ruido para la ciudad de La Habana y el municipio de Varadero realizado por la facultad de arquitectura de la CUJAE.



- El sistema de mapas de ruido de los municipios de la región central del país como Cienfuegos; Sancti Spíritus; Trinidad; Caibarién; Placetas; Camajuaní; entre otros, realizados durante el transcurso de la primera década del siglo XXI por el Dr. Arq. Arnoldo E. Álvarez López y su grupo de trabajo científico.

1.4 contaminación acústica urbana como problema ambiental en las ciudades cubanas.

La contaminación acústica está indisolublemente mezclada a la dinámica cotidiana impregnada por las actividades humanas en las ciudades. Este tipo de contaminación tiene un carácter global pues es apreciable en todas las urbes del globo terráqueo, pero a su vez tiene una arista puramente contextual o local, que en definitiva es la que particulariza las características acústicas de cada ciudad o asentamiento humano.

Cuba como país subdesarrollado en vías de desarrollo tiene características peculiares en sus ciudades. Históricamente el desarrollo urbano de las ciudades cubanas generalmente se ha caracterizado por partir de trazados coloniales que se han ido consolidando a través del tiempo, de este modo cada ciudad presenta centros históricos bien definidos, de morfología y estructuras compactas con calles y aceras de dimensiones estrechas. Mientras que hacia las periferias podemos encontrar otras manifestaciones y códigos urbanos particulares de cada ciudad.

Uno de los fenómenos manifiestos en la generalidad de las urbes cubanas es la complejidad e interconectividad dada por sus trazados irregulares y el crecimiento algo descontrolado en su periferia, pues hacia los finales del siglo XX sufrieron procesos de crecimiento que rompieron los esquemas de una planificada urbanización. La concentración y la densidad poblacional en conjunto con la migración de los asentamientos rurales hacia zonas urbanas buscando mejorar sus condiciones de vida y de trabajo, figuran entre tantas de las causales que estimularon este crecimiento. Ciudad de La Habana, Santiago de Cuba, Santa Clara y Holguín por solo citar algunos ejemplos de ciudades cabeceras de provincias, evidencian concentración y densidad.

Claramente la tendencia urbana en Cuba en las últimas décadas apunta hacia la vida en las cabeceras provinciales, evidenciándose por los altos niveles de población que se congregan en estas ciudades; dando al traste con el favorecimiento e incremento en gran medida la degradación ambiental urbana, figurando dentro de esta degradación la contaminación acústica; aunque el país le ha prestado mucha atención, es un tema al que todavía se debe seguir trabajando. Algunos patrones comunes de todas las ciudades que favorecen e incrementan la vulnerabilidad²⁰ de las mismas ante la contaminación acústica son:

- Las características urbanas (morfología y estructura) presentes en las ciudades, dotadas de modelos arquitectónicos de distintas configuraciones estilísticas desde los tradicionales o coloniales, neoclásicos, ecléticos, art decó, modernos, hasta aquellos más contemporáneos tienen en común la adaptación al clima tropical mediante las fenestraciones hacia el exterior de las calles; que si bien favorecen climatológicamente a los edificios, por otro lado los hace más permeables al ruido.

²⁰ En términos generales se entiende por vulnerabilidad a "las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad y exposición de una comunidad al impacto de amenazas" ya sean de origen natural o antropogénico.

- La situación por lo general desfavorable de los tejidos y redes viales, debido a la carencia de recursos materiales y económicos; agravándose con el largo período especial que ha traído consigo el no mantenimiento y deterioro de las mismas.
- Producto a este mismo período especial también se desvalorizaron y se degradaron los espacios verdes urbanos, en muchas ocasiones refuncionalizados con la construcción de nuevos inmuebles; perdiéndose valiosas pantallas o barreras naturales atenuadoras del ruido urbano.
- El grado de explotación considerable del parque de vehículos automotores tanto del sector estatal como del privado tienen, tanto por su avanzada edad como por la falta de mantenimiento y reparación adecuada; por lo que su circulación por las ciudades les convierte en la principal fuente de contaminación acústica.
- Por otro lado la tendencia actual del no crecimiento y envejecimiento de la población cubana es un elemento que vuelve más sensible a las ciudades ante la contaminación acústica, pues se sabe que los ancianos constituyen uno de los grupos humanos más vulnerables ante esta contaminación.

1.5 Conclusiones parciales.

1. La contaminación acústica urbana aunque no es deseada, es intrínseca de las ciudades, lo que indica que a favor de su manejo las acciones más exitosas serán aquellas que tengan un mayor grado de análisis contextual de la problemática en la ciudad. 2. El uso de herramientas teóricas se reconoce internacionalmente en el control y reducción de la contaminación acústica urbana, por su eficiencia tanto desde el punto de vista legal, ambiental, económico y social.

3. Dentro de las herramientas teóricas para controlar y reducir la contaminación acústica urbana las más utilizadas son: El Diagnóstico Ambiental Acústico, y Los Mapas de Ruido o Contaminación Acústica.

4. Aunque los niveles generales de contaminación ambiental en Cuba se sitúan por debajo de los países del primer mundo, la contaminación acústica es un elemento que afecta la calidad de vida en sus ciudades y asentamientos poblacionales, por demás de características muy peculiares.

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO SOBRE LA **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA URBANA**
Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL HÁBITAT EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA

CAPÍTULO 2



Capítulo II: Criterios y bases metodológicas para el diagnóstico ambiental acústico de la ciudad de Santa Clara.

2.1 Panorama del paisaje urbano arquitectónico de la ciudad de Santa Clara y su problemática acústica.

2.1.1 Conformación del paisaje urbano-arquitectónico de la ciudad de Santa Clara. Breve síntesis.

Santa Clara ciudad cabecera de la provincia Villa Clara y antiguamente capital de la provincia de Las Villas cuenta con una extensión superficial de 40,6 Km²,²¹ siendo el mayor y principal de los 46 núcleos urbanos que conforman el sistema de asentamientos poblacionales de la estructura territorial de la provincia y ocupando el quinto lugar en importancia del país.

En la ciudad se asienta una población estimada de 210 316 habitantes, que representa el 88,6% del total del municipio, el 25,7% de la población de la provincia y el 1,9% a nivel de la población del país, mostrando una población flotante que se ha estimado en el orden de las 20 000 personas,²² en su mayoría concentrada en centros educacionales internos. Por constituir el núcleo principal de desarrollo cultural, social, económico e industrial de la provincia, se genera un flujo diario hacia ella de miles de personas, en busca de trabajo y servicios especializados.

La ciudad conformada por un núcleo central circunscripto, mayoritariamente al interior de un anillo vial que la circunda y se ha ido ramificando hacia zonas periurbanas asociadas a los principales ejes de comunicación. Estas urbanizaciones desarrolladas a las márgenes de las vías de acceso a la urbe santaclareña han configurado morfológicamente de forma estrellada un

²¹ Folleto Campaña Local Hábitat. Agenda 21. Santa Clara 2006.

²² Ídem.

crecimiento discontinuo en donde se intercalan espacios libres y fraccionamientos, con mayor extensión hacia el noreste y oeste en dirección a la Universidad Central por la Carretera a Camajuaní y hacia el poblado de Esperanza por la Carretera Central respectivamente.

La manifestación de crecimiento urbano hacia la periferia se contrapone a la configuración del centro compacto, puesto a que las características urbanas de la ciudad intracircunvalación, responden a una morfología con predominio de manzanas irregulares de tamaño pequeño, alto grado de compactación hacia el centro de una retícula concéntrica delimitada por una vía circunvalante y prolongaciones al E, W, N y NE, a lo largo de vías principales, la existencia de escasos espacios abiertos, sin macizos verdes compactos, sino pequeñas áreas insertadas dentro de las manzanas.

Desde una retrospectiva urbano-arquitectónica en cuanto a evolución histórica respecta, la ciudad remonta sus orígenes fundacionales hacia el 15 de Julio de 1689 y debe su nombre a la patrona de la localidad Santa Clara de Asís.

Es significativo que el trazado inicial del poblado se realizó de forma espontánea, a pesar de existir un plano regulador; por lo que se desarrolla el núcleo original alrededor de una plaza central, de similar estructuración a la difundida por las leyes de indias²³.

El siglo XVII fue en extremo precario para la nueva población, ya que el número de viviendas no pasó de 20 y estaban cobijadas de guano y forradas de yagua, tabla de palma o embarrado. El siglo XVIII trae paulatinas mejoras, al quedar inaugurada la Parroquial Mayor, ubicada en la Plaza Central, hacia el año 1738,²⁴ así como por el aumento de la población, ya que de unas 20 familias al momento de la fundación pasa a 4293 habitantes a mediados del siglo XVIII. En 1756, se encontraban solamente 12 casas de mampostería y tejas.²⁵ La arquitectura de

²³ Carlos Venegas Fornias. Ob.Cit. P117

²⁴ Manuel Dionisio González. Ob.Cit.P16

²⁵ Ídem.

este período es predominantemente de materiales precarios, siendo las viviendas de mampostería aproximadamente un 30 % del total.

La vivienda de la clase dominante, con predominio de la mediana y pequeña burguesía, se desarrolla sobre la base de una evolución interna de los grandes estilos, especialmente del neoclásico a todo lo largo del siglo XIX.

El crecimiento hasta 1925 fundamentalmente se concentró en las áreas al NE comprendidas entre el Río Bélico y el Río Cubanicay y un ligero desarrollo entre el Río Bélico y el Arroyo Tenería, manteniendo como patrón de crecimiento la alta compactación de edificaciones, volumétricamente de una planta en su mayoría y el trazado irregular de calles, siempre bajo el patrón de conservación de la retícula. Evidentemente en esta época el crecimiento de la ciudad fue lento y espacialmente reducido.

El (Norte) fue ocupado por familias de mayores recursos, en tanto el (Sur) fue asimilado por personas de menor poder adquisitivo; mientras que el (Oeste) se caracterizó por un crecimiento espontáneo, anárquico, aislado, ocupado por personas sin posibilidades de inversiones, conglomerándose en ciudadelas. Esta diversidad se vio reflejada en la tipología de la urbanización adoptada, en las soluciones arquitectónicas implementadas, en los materiales de construcción utilizados y entre otros elementos.

A partir de 1925, esta situación varía un tanto, en consonancia con una notoria expansión de la ciudad. Ocurre al (Sureste) una sustitución de la compactación intensa por formas menos compacta, sin perder la regularidad de la retícula. Al (Oeste) surgen también áreas medianamente compactadas sobre un área de cimas de serpentinadas. Esta nueva tipología fue el resultado de la decisión de familias pertenecientes a las capas adineradas de la población de abandonar el centro colonial y crear “repartos” más o menos exclusivos. Para estas nuevas áreas se adoptaron criterios urbanísticos con trazados preconcebidos, arquitectura y diseño que buscan una cierta inserción al paisaje, aún con condiciones naturales favorables

La década del 50 se caracterizó por un intenso proceso de expansión de la ciudad, esencialmente matizada por una urbanización con mediana o ausente compactación e irregularidad en la disposición de calles. No obstante, se mantuvo el continuo proceso de compactación en áreas ocupadas en etapas anteriores. Por otra parte subsistieron espacios reservados para zonas de desarrollo residencial u otros fines que permanecen “libres” o cubierto de vegetación secundaria, plantaciones o cultivos, aún incluyéndose dentro del perímetro urbano.

Posterior al triunfo de la Revolución, se llevó a cabo intensas modificaciones con el surgimiento de áreas industriales (Sur y Noroeste) y nuevas áreas escolares, de salud y de viviendas,²⁶ desarrollándose estas últimas en lo fundamental con edificios multifamiliares de varias plantas, arquitectura dura y urbanización con patrones dispersos e irregulares. Paralelamente se ejecutó un amplio programa de saneamiento en barrios marginales, a partir de la extensión de los sistemas de acueducto y alcantarillado, la remodelación y mejoramiento del fondo habitacional, la cobertura más amplia de servicios de recogida de basuras y el la atención primaria de salud, mejorando además la red vial.

No obstante restaron áreas donde no fue suficiente la acción de saneamiento y perdura ser catalogadas como insalubres y surgieron otras nuevas, a expensas de la ausencia de los servicios principales de saneamiento, cobertura de acueducto y malas condiciones de habitabilidad fundamentalmente.

2.1.2 Panorámica acústica del paisaje urbano - arquitectónico de la ciudad de Santa Clara.

Estructura y morfología urbana:

Las diferentes zonas morfológicas de Santa Clara están definidas por patrones o modelos arquitectónicos y urbanos que caracterizan determinadas porciones de la ciudad.

²⁶ Dando respuesta a las necesidades básicas de la ciudad en la educación y la salud, se comienza la construcción de escuelas, círculos infantiles, instituciones administrativas y en otros temas, con un sistema prefabricado casi en su totalidad, llamado Girón.

En la ciudad existe un predominio de manzanas irregulares de tamaño pequeño. Los lotes en su mayoría son ortogonales y de limitadas dimensiones. Este predominio característico se debe fundamentalmente a que en los años anteriores al triunfo de la Revolución existía una marcada especulación del terreno por lo que la mayor parte de la ciudad se fue poblando de viviendas unifamiliares.

Las manzanas son de tipo compacta ocupadas con edificaciones asociadas frecuentemente por paredes medianeras y pasillos laterales. Volumétricamente aunque existen áreas bien definidas de edificaciones hasta de cinco plantas, el predominio volumétrico lo imponen las edificaciones uniplantas.

La sección característica de los perfiles urbanos, atendiendo a la relación alométrica entre las fachadas de los edificios opuestos, es la calle – acera, ambas estrechas con una presencia prácticamente nula de vegetación. Los espacios verdes fundamentalmente se disponen hacia el interior de las manzanas y en los jardines de las zonas de viviendas más retiradas del centro urbano de la ciudad. Desde el punto de vista volumétrico – espacial las edificaciones que componen perimetralmente las manzanas se caracterizan por tener fachadas lisas.

Los espacios abiertos son escasos, siendo principalmente estos las plazas y parques generalmente arbolados y algunas áreas no edificadas. En menor medida otras de las razones de existencia de espacios abiertos dentro de la trama urbana es producto de la pérdida o deconstrucción de inmuebles altamente deteriorados.

Investigaciones y estudios anteriores definen en la ciudad nueve zonas morfológicas circunscritas dentro del anillo circunvalante, que abarcan la mayor área urbana construida. Estas se definen prestando detallada atención a la forma de las manzanas.

Arterias y vías principales:

La ciudad por su orientación geográfica hacia el centro de la isla se convierte en un punto obligado en el tránsito de las rutas nacionales, a ella converge una ramificación de la autopista nacional y es atravesada por el ferrocarril y la carretera central. Dentro de su anillo vial (vía circunvalante, en la que se

circunscribe el denso urbano fundamental), se encuentran una red radial de 10 arterias que fluyen hacia el centro, 4 vías tangenciales que atraviesan la ciudad de este a oeste y de norte a sur.

La forma predominantemente alargada de la ciudad en la dirección este-oeste, la presencia de varios ríos y el cierre parcial del nodo central de la ciudad (Parque Leoncio Vidal) hacen que la circulación vial sea dificultada tanto en el sentido norte-sur como este-oeste, generando congestiones, embotellamientos y demoras en la circulación de vehículos, niveles excesivos de ruidos y desprendimiento de monóxido de carbono.

Principales arterias y vías que conforman la red vial urbana de la ciudad.

- 1- Carretera central.
- 2- Carretera de Sagua hasta el Ferrocarril.
- 3- Carretera de Malezas hasta carretera de Sagua.
- 4- Autopista – Calle San Miguel hasta el Sandino.
- 5- Carretera de Manicaragua – Paseo de la Paz.
- 6- Carretera de Camajuaní – Avenida Independencia hasta la calle Maceo.
- 7- Carretera Sub planta hasta la calle Martí.
- 8- Carretera Los Caneyes – Avenida de Los Desfiles – calle Tristán.
- 9- Carretera de Báez – prolongación de calle Colón.
- 10- Avenida Hospital Nuevo hasta la Avenida de Marta (Doble Vía).

Principales vías tangenciales de la ciudad.

Por el Norte:

- Calle Martí.
- Calle Julio Jover y calle Marta Abreu.

Por el Sur:

- Calle Nazareno.
- Calle San Miguel.

Por el Oeste:

- Calle Alemán y calle Toscano Esquerra.
- Calle Juan Bruno Zayas.

Por el Este:

- Calle Maceo.
- Calle Unión.

La vía circunvalante o circunvalación de la ciudad es un anillo que une a todas las vías radiales; además existe un semi-anillo interior definido por la Avenida de Marta desde prolongación de Colón hasta Carretera Central, continuando por la Avenida Ana Pegudo y calle C o desvió de Malezas.

En la actualidad la red vial no tiene un comportamiento técnico adecuado, pues la capacidad de las vías está por encima de los niveles admisibles por las normas. Esta problemática se agudiza además por el estado técnico de las sendas, por la estrechez de las vías, por el envejecimiento o edad avanzada de más del 30% del parque de vehículos que ruedan por la urbe, por la ejecución incorrecta del plan director no construyéndose una serie de puentes que completarían uniones necesarias, entre otros factores.

Áreas y espacios verdes urbanos:

La vegetación cumple un papel esencial en las ciudades, entre otras razones por servir como barrera natural atenuante y reguladora de la contaminación acústica. Este principio fue asumido posterior al triunfo revolucionario y en los primeros años se fortaleció el crecimiento de las ciudades y el surgimiento de nuevos núcleos poblacionales, manifestándose como tendencia común en todos los casos la proliferación de micro-parques en la trama urbana sobre la base de solares yermos, edificaciones demolidas entre otros espacios libres. Pero paulatinamente estos pequeños espacios verdes fueron sustituidos por edificios comerciales, consultorios y viviendas fundamentalmente. Tal es el caso de la ciudad de Santa Clara donde estas prácticas han crecido considerablemente en los últimos años.

La situación verde se agravó además por la falta de ejecución de proyectos en estas áreas libres dentro de la ciudad; y en el peor de los casos se construyeron

los proyectos pero la falta de mantenimiento y rehabilitación de los espacios, los condenó a desaparecer.

El período especial significó una etapa de cambios en la configuración de los espacios verdes urbanos fundamentalmente por la necesidad de producir en ellos alimentos, por lo que se reconvirtieron un sinnúmero de estos lotes verdes en organopónicos y huertos para cultivos propios de la Agricultura Urbana generalmente incontrolada, sin responder a un diseño integral; descalificándose estética y funcionalmente el entorno. A pesar de esta problemática estudios realizados por el D.M.P.F sobre indicadores de m² de áreas verdes por habitantes en la ciudad de Santa Clara, arrojan que la situación en este sentido es favorable pero aún son insuficientes dichas áreas y espacios para poder absorber la carga contaminante del medio ambiente en cuanto a contaminación acústica urbana respecta.

Flujos predominantes de las brisas:

La ciudad de Santa Clara está sometida a la influencia de los vientos Alisios durante todo el año, estos son fundamentalmente del primer cuadrante. A continuación se muestran una tabla resumen anual, de la frecuencia de ocurrencia de las velocidades del viento por rumbos y la velocidad media en esos rumbos.. Esta tabla constituye lo que se conoce como Rosa de los Vientos, de aquí se puede obtener el rumbo predominante y la velocidad media para cada rumbo.

Rosa de los Vientos. Santa Clara. Resumen anual		
Rumbos	FC	Velocidad Media (Km/h)
NNE	0.033	7.3
NE	0.101	8.0
ENE	0.171	8.5
E	0.204	6.8
ESE	0.076	6.1

SE	0.035	7.5
SSE	0.017	9.0
S	0.020	8.8
SSW	0.011	8.2
SW	0.019	8.7
WSW	0.013	8.6
W	0.015	7.4
WNW	0.005	7.0
NW	0.012	7.5
NNW	0.013	8.4
N	0.025	9.4
CAL	0.231	V. Media: 8.0

Constatándose que los vientos son predominantes en la ciudad son del ENE, con una velocidad inestable cuyo promedio de velocidad media es de 8.0 Km/h. Los vientos alcanzan sus mayores valores en el mes de noviembre con 10,4 Km/h y en el mes de enero con 10,1 Km/h.

El transporte automotor. Características y particularidades locales:

El transporte automotor es catalogado por todos los autores e investigadores acústicos como la principal fuente emisora de ruido en las ciudades, por lo que es de suma importancia su análisis detallado en un contexto específico.

En Cuba al triunfar la Revolución en Enero de 1959 la situación con el transporte el pésima por lo que de manera inmediata se comenzaron a dedicar inversiones sobre todo dirigidas a comprar ómnibus y trenes para garantizar las transportaciones públicas. En un primer momento por la premura de la situación se compraban medios para los cuales no se pudieron comprar piezas para su reparación, por lo que se implementó de inmediato una nueva estrategia enfocada en la compra de vehículos en piezas para su posterior ensamblaje en industrias

nacionales. Esta tendencia de inversiones se mantuvo en el decursar de los años y dio al traste con transportes que no precisamente tenían la calidad y la eficiencia adecuada para satisfacer las necesidades de las mayorías sociales. El taxi como alternativa de transporte público también corrió similar suerte.

Al adentrarse el período especial en la década del 90, el país redujo la quinta parte de su parque de vehículos públicos de transporte, este factor si bien agudizó la crisis económica y social, contribuyó de manera positiva en la reducción de los niveles de ruido y monóxido de carbono emitidos por estos vehículos al medio ambiente.

A raíz de la crisis comenzaron a experimentarse otras alternativas de transporte que con el paso de los años han ido cotidianizando la dinámica del tránsito en las ciudades cubanas, tal es el caso de los bicitaxis, las motonetas, los camiones y camionetas taxis, los vehículos de tracción animal y la generalización de las bicicletas. Estas alternativas aliviaron la situación del transporte público y a su vez los niveles de ruido que producen son más tolerables que los de vehículos automotores, aunque engendraron nuevas problemáticas.

2.2 Caracterización analítica de los documentos legales y normativos referentes al ruido y la contaminación acústica en la ciudad de Santa Clara.

2.2.1 El plan general de ordenamiento territorial y urbano (PGOTU) del municipio Santa Clara.

En el PGOTU de 2007 el Plan General de Ordenamiento Territorial Urbano de más actualizado de la Ciudad de Santa Clara la contaminación acústica no se plantea como un problema ambiental en el entorno urbano de la ciudad .Se mencionan dentro del informe las vías de principal acceso al centro de la ciudad así como las redes de vías con categoría nacionales y municipales como:

- Acceso desde la Autopista Nacional: Es la entrada principal a la ciudad desde la Autopista Nacional a occidente vinculándolos con el resto del país.
- Carretera Central banda Esperanza: Es el vínculo de Santa Clara con los municipios de Ranchuelo, Santo Domingo y todas las provincias occidentales.

- Carretera a Sagua: Comunica la ciudad con el municipio de Sagua la Grande y a su vez con el circuito norte que es una vía nacional.
- Carretera de Maleza: Acceso principal al aeropuerto desde la ciudad y a otras instalaciones de turismo nacional e internacional.
- Carretera a Camajuaní: Es la vía que vincula la ciudad con la cayería norte de Villa Clara y los municipios de Camajuaní, Remedios y Caibarién.
- Carretera Central banda Placetas: Vincula la ciudad con el municipio de Placetas y la parte oriental del país.
- Carretera a Báez: Es una vía municipal que comunica a la ciudad con Báez, poblado perteneciente al municipio de Manicaragua.
- Carretera a Manicaragua: Es un acceso principal ya que es la entrada a la ciudad desde la parte oriental de la Autopista.

No definen los niveles de ruido de estas vías como principales redes de comunicación entre provincias y dentro de la ciudad. Lo que no les permite hacer un estudio acústico de estas principales arterias de circulación.

Se mencionan los diferentes puntos y áreas de conflictos vial dentro de ciudad los que constituyen sitios afectados por la contaminación acústica, que en algunos casos puede llegarse a prolongar.

Puntos y áreas de conflictos:

- Calle Maceo entre Independencia y San Miguel.
- Colón y Carretera Central
- Cuba y Carretera Central
- Carretera a Sagua y Ferrocarril
- Ana Pegudo y Ferrocarril
- Circunvalación Norte y Ferrocarril
- Circunvalación Sur y Ferrocarril
- Carretera a Camajuaní y Ferrocarril
- Carretera a Camajuaní y Circunvalación
- Carretera a Sagua y Ferrocarril

- Carretera a Sagua y Circunvalación
- Carretera de Malezas y Circunvalación
- Carretera a Manicaragua y Circunvalación
- Calle San Miguel y Carretera Central (problemas de visibilidad)
- Calle C (desvío de Maleza)
- Circunvalación este
- Circunvalación oeste
- Alrededores del Parque Vidal y calles aledañas
- Zonas de la Terminal de ómnibus nacionales y tienda La Riviera

En el PGOTU 2007 los únicos puntos que se señalan de contaminación sónica son los de cruce de ferrocarril que atraviesa la ciudad y afecta en mayor escala al Hospital Psiquiátrico y la Escuela de Arte, el resto de las afectaciones son algunas viviendas principalmente en Dobarganes y Planta de Gas. No se señala como problema los aspectos antes mencionados que constituyen también una de las principales afectaciones del ruido en la ciudad, ya sea por aglomeramiento de los automóviles en los diferentes puntos de conflicto así como por el exceso de tráfico en las principales vías de comunicación.

Es por esto que se debe realizar un estudio acústico del entorno urbano de la ciudad y establecer con el mismo un mapa de ruido que permita diferenciar por escala los mayores problemas de ruido en las vías de principal acceso, mediante una medición del ruido dentro de la ciudad, a favor de detectar donde se concentra la mayor contaminación acústica de la ciudad de Santa Clara.

2.2.2- Informe GEO. Agenda 21, ciudad de Santa Clara.

En el informe GEO realizado por Agenda 21 en la ciudad de Santa Clara no se cataloga el fenómeno del ruido ambiental como un impacto de consideración en la ciudad, no obstante se observan y existen incidencias que constituyen molestias

sobre la población, por lo que se requieren de medidas de control o actuación, ante esta nociva forma de contaminación urbana.

En dicho documento solo se esboza el problema del ruido en la ciudad de forma cualitativa, por lo que no se ofrecen datos de interés cuantitativo que demuestren los niveles reales de ruido. En este sentido los principales problemas que se señalan son:

- Actividades públicas realizadas en plazas ubicadas en zonas habitadas, discotecas y otras instalaciones sin apantallamiento acústico, junto a prácticas ruidosas de la población o instituciones, que incrementan notablemente las emisiones de ruido, y convierten a determinadas zonas de la ciudad en sitios con nivel intolerable como Sandino, pista La Vigía y el Centro Histórico.
- El volumen de vehículos que circulan por la ciudad es menor, como resultado de los problemas económicos, el deterioro de los existentes produce afectaciones sónicas indiscutibles que inciden sobre el confort ambiental, máxime si se tiene en cuenta que la estructura urbana no posee áreas verdes que limiten con la vía.

Las investigaciones realizadas por el informe de GEO, Agenda 21 aún resultan insuficientes, dada la presencia alta incidencia de hechos de esta naturaleza en la ciudad, por lo que sería oportuno realizar estudios más profundos en esta materia, debido a la gran influencia de la misma en la calidad del hábitat urbano de Santa Clara.

2.2.3 La NC. 26:“Ruido en zonas habitables. Requisitos higiénicos sanitarios”.

Como aspecto peculiar de las Normativas y Regulaciones nacionales vigentes respecto al ruido urbano y la contaminación acústica, podemos señalar que a diferencias de las normativas internacionales en nuestro país no se considera la

influencia del ruido en la calidad del aire; y así queda recogido en la NC. 39: (1999) “Calidad del aire. Requisitos higiénicos sanitarios” y en la NC 111: (2004) que establece las reglas para el desarrollo de la vigilancia de la calidad del aire en los asentamientos humanos, de acuerdo a Índices de Calidad del Aire (ICA).

Aunque ambas normas establecen los requisitos higiénicos sanitarios en cuanto a concentraciones máximas permisibles de los contaminantes del aire y los radios mínimos admisibles de las zonas de protección en torno a las empresas industriales y otras; y tienen como la finalidad de proteger la salud humana (normas primarias) y proteger el bienestar del ser humano y los ecosistemas (normas secundarias), no contemplan al ruido como un elemento que deteriora la calidad del aire, quien es en definitiva el medio físico por donde se propaga el sonido.

Por su parte la NC. 26: “Ruido en zonas habitables. Requisitos higiénicos sanitarios”, es quien se encarga de regular los valores acústicos límites para las diferentes zonas y espacios habitables en las ciudades, pero lo que en realidad sucede es que aunque los valores límites están fijado, estos ha diario son superados en magnitudes considerables.

2.3 Levantamiento de quejas y demandas ciudadanas relacionadas al ruido y la contaminación acústica en la ciudad de Santa Clara.

En la ciudad de Santa Clara las afectaciones por ruido continúan siendo hoy una de las principales causas de quejas de la población, quien manifiesta que el transporte, las industrias y entidades de servicios figuran entre las principales fuentes generadoras de ruido urbano, y además señala que existe un insuficiente mecanismo de control de esta problemática urbana, a lo que se une el desconocimiento real sobre las afectaciones que ello genera en la salud y la calidad de vida de las personas.

En las siguiente tablas se muestran a continuación las principales quejas y demandas ciudadanas registradas en la ciudad de Santa Clara durante los años (2007 – 2009).

No.	Dirección Particular	Entidad o Persona contra la que se queja o denuncia	Síntesis del Planteamiento	Año
1	Calle Juan Cardoso No. 9 e/ Capitán Velazco y Nueva Gerona Santa Clara Teléf. 271084	Fábrica de Ataúdes	Contaminación por Ruido y Polvo	2009
2	Circunvalación s/n Sur entre Planta de Oxígeno y Unidad Militar. Rep. Sakenaf.	Instalación de grupos electrógenos.	Contaminación por ruido, vibraciones y gases contaminantes.	2009
3	Félix Hurgo 132 % btulio Morales y Nelson Vilariño. Capiro SC. VC.	Edenio García García	Denuncia al compañero, sito en el # 134 Altos, por tener un taller encima de la placa con altos decibeles de ruido y polvo, que no dejan dormir a su mamá siendo esta una anciana de la tercera edad, entregando una	2008

			copia por escrito a Salud Provincial.	
4	Calle 6ta interior # 9 % Pablo Pis y Abel Santamaría Repto. Osvaldo Herrera. Santa Clara VC.	Carpintería situada al lado de su casa.	Se queja del ruido originado de la carpintería situada al lado de su casa. Ha sido atendida por otras entidades y no está de acuerdo con la respuesta dada por lo que insiste en una entrevista con la Delegada.	2008
5	Calle 6ta interior # 9 % Pablo Pis y Abel Santamaría Repto. Osvaldo Herrera. Santa Clara VC	Carpintería	Se queja de un vecino que tiene una carpintería que hace ruido y aún no le han quitado ;la licencia sin embargo a él si.	2007
6	Calle 9na s/n Esquina 2da del Rep. Escambray.	Pista Vigía Sur.	Se queja del ruido y la carga contaminante tan excesiva que se deriva de la Pista Vigía Sur ubicada a solo unos metros de su vivienda.	2007

7	Carretera Central#711 e/n Colón y Cabo Brito	Centro de Elaboración (La Barquilla)	Por los niveles de ruidos propiciados por el equipamiento, y otros ruidos generados por otras fuentes.	2007
---	--	--------------------------------------	--	------

Aunque las principales quejas y demandas ciudadanas no constituyen un reflejo real de la problemática acústica en la ciudad, si evidencia síntomas de que los mecanismos estatales encargados de la regulación y control del ruido urbano en presentan problemas, sobre todo a la hora de recepcionar, procesar y actuar o tomar medidas que atenúen la presencia de este modo de contaminación ambiental. En entrevistas realizadas a grupos poblacionales afectados directamente por la contaminación acústica urbana, precisamente uno de los criterios que remarcan es la falta de accionar por las autoridades e instituciones competentes, convirtiéndose esta situación en uno de los elementos que explica el por qué de que en los últimos años a pesar de que las evidencias reales indican la agudización de esta problemática en la ciudad, la población que se expone a ella, si bien en los años iniciales de la primera década siglo del XXI demandaba con gran exigencia, ya para los últimos tres años de la propia década se hacen prácticamente impalpable sus exigencias ante la presencia de esta situación. Como dato interesante se puede señalar de que al cierre del mes de marzo de 2010 no existía ninguna demanda o queja oficial de la ciudadanía con motivo de la problemática que genera la contaminación acústica urbana en la ciudad de Santa Clara.

2.4 Procedimiento metodológico para el diagnóstico ambiental acústico de la ciudad de Santa Clara.

La presente investigación toma como referente metodológico para realizar el diagnóstico ambiental acústico de Santa Clara, el definido en el “Reglamento para el control de ruido en zonas residenciales de ciudad de la Habana”. Vigente y aprobado desde 1999 por el consejo de la administración provincial de ciudad de la Habana en el acuerdo 104, el reglamento específicamente en el capítulo V: “Medidas para el control y prevención”, artículo 20 establece un procedimiento o guía metodológica para la realización de diagnósticos acústicos en zonas urbanas.

El procedimiento metodológico plantea las siguientes etapas básicas para la realización de diagnósticos ambientales acústicos en ámbitos urbanos:

1. Identificación de las fuentes sonoras fijas y móviles y ejes urbanos saturados acústicamente en el sitio de análisis.

a). Revisión de estudios y documentos territoriales elaborados por instituciones competentes; (Planificación Física, Salud Pública, Ministerio de Trabajo, CITMA, Minint, etc.)

b). Consulta de demandas y quejas ciudadanas y estatales.

2. Ubicación en mapas o planos las fuentes y ejes sonoros urbanos.

a). Reticulado del área urbana de estudio en sectores o cuadrículas acústicas, las mismas serán preferentemente cuadradas y no tendrán más de 1000m de lado.

b). Para las mediciones de campo se escogerá una metodología, procedimiento o guía de medición teniendo en cuenta tanto las características de los equipos de medición, como la de la cuadrícula urbana que se estudia, por lo que se deberá considerar los efectos de la urbanización y de los elementos naturales en la trayectoria del sonido.

3. Determinación en el terreno de los niveles de ruido reales, realizando las mediciones pertinentes con medios tecnológicos, según el caso de estudio.

a). Las mediciones de campo se deberán realizar con instrumental, y los resultados se compararán con los valores obtenidos por procedimientos de cálculo, de modo tal que se obtendrán dos valores de niveles de ruido para un mismo punto de medición: el valor real de la medición de campo y el valor obtenido mediante el cálculo.

b). Determinación en el terreno de los niveles de ruido mediante el cálculo.

4. Zonificación en mapas o planos los lugares y puntos de medición y los resultados reales que arrojaron las mediciones de campo.

a). Graficación de las características urbanas y naturales de los lugares y puntos de medición; mediante el uso de secciones y perfiles urbanos. Comportamiento de los perfiles urbanos y secciones viales ante la contaminación acústica.

b). Compilación de los resultados de las mediciones en tablas acústicas.

5. Compatibilización y comparación de los resultados de las mediciones de terreno con los niveles de ruido permisibles por las normas y regulaciones o recomendaciones higiénicas sanitarias vigentes.

6. Conformación del mapa de ruido y contaminación acústica en la ciudad de Santa Clara.

7. Elaboración de propuestas de medidas de control o planes de acción desde el accionar urbano, arquitectónico o técnico constructivo en favor de reducir la contaminación acústica. Propuesta de parámetros acústicos urbanos para reducir y controlar la contaminación acústica.

2.5 Conclusiones parciales.

1. Las características peculiares del paisaje urbano arquitectónico de la ciudad de Santa Clara constituyen un escenario favorable y potenciador de la contaminación acústica urbana.

2. La ciudad adolece de una caracterización analítica referente al ruido y la contaminación acústica urbana, pues las investigaciones y estudios recientes elaborados en el Plan general de ordenamiento territorial y urbano (PGOTU) del municipio Santa Clara, y en el informe de GEO, Agenda 21 aún resultan insuficientes.

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO SOBRE LA **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA URBANA**
Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL HÁBITAT EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA

CAPÍTULO 3



Capítulo III: Diagnóstico ambiental acústico y propuestas de criterios para controlar y reducir la contaminación ambiental acústica en la ciudad de Santa Clara.

3.1 Criterios y consideraciones particulares de la investigación para la realización del diagnóstico ambiental acústico del ámbito urbano de la ciudad Santa Clara:

El alcance del estudio que a continuación se desarrollará “Diagnóstico ambiental acústico de la ciudad de Santa Clara” se limitará básicamente a la zona urbana contenida dentro de la circunvalación de la ciudad, por un lado debido a la complejidad del mismo y por otro al corto período de tiempo que se dispone para realizar y concluir esta investigación y el número de investigadores (1)C para tomar las mediciones de campo. Tales razones obligan a centrar el diagnóstico hacia los principales ejes urbanos de la zona intracircunvalación donde se desarrollan las diferentes estructuras físicas del hábitat urbano.



El diagnóstico contará de dos fases, la primera en donde se desarrollará el estudio general de la problemática acústica a escala de ciudad; y a partir de los resultados de esta se desarrollará una segunda fase dedicada al estudio particular del sector acústico más vulnerable de la ciudad.

Como en el capítulo anterior se explica el “Diagnóstico ambiental acústico de la ciudad de Santa Clara” se desarrollará tomando como referencia orientativa el procedimiento metodológico para la realización de diagnósticos acústicos en zonas residenciales, establecido por el “Reglamento para el control de ruido en zonas residenciales de ciudad de la Habana”, vigente desde 1999.

3.2 “Diagnóstico ambiental acústico de la ciudad de Santa Clara”.

3.2.1 Fase I: “Estudio general de la problemática acústica a escala de ciudad”.

1. Identificación de las fuentes sonoras fijas y móviles y ejes urbanos saturados acústicamente en el sitio de análisis.

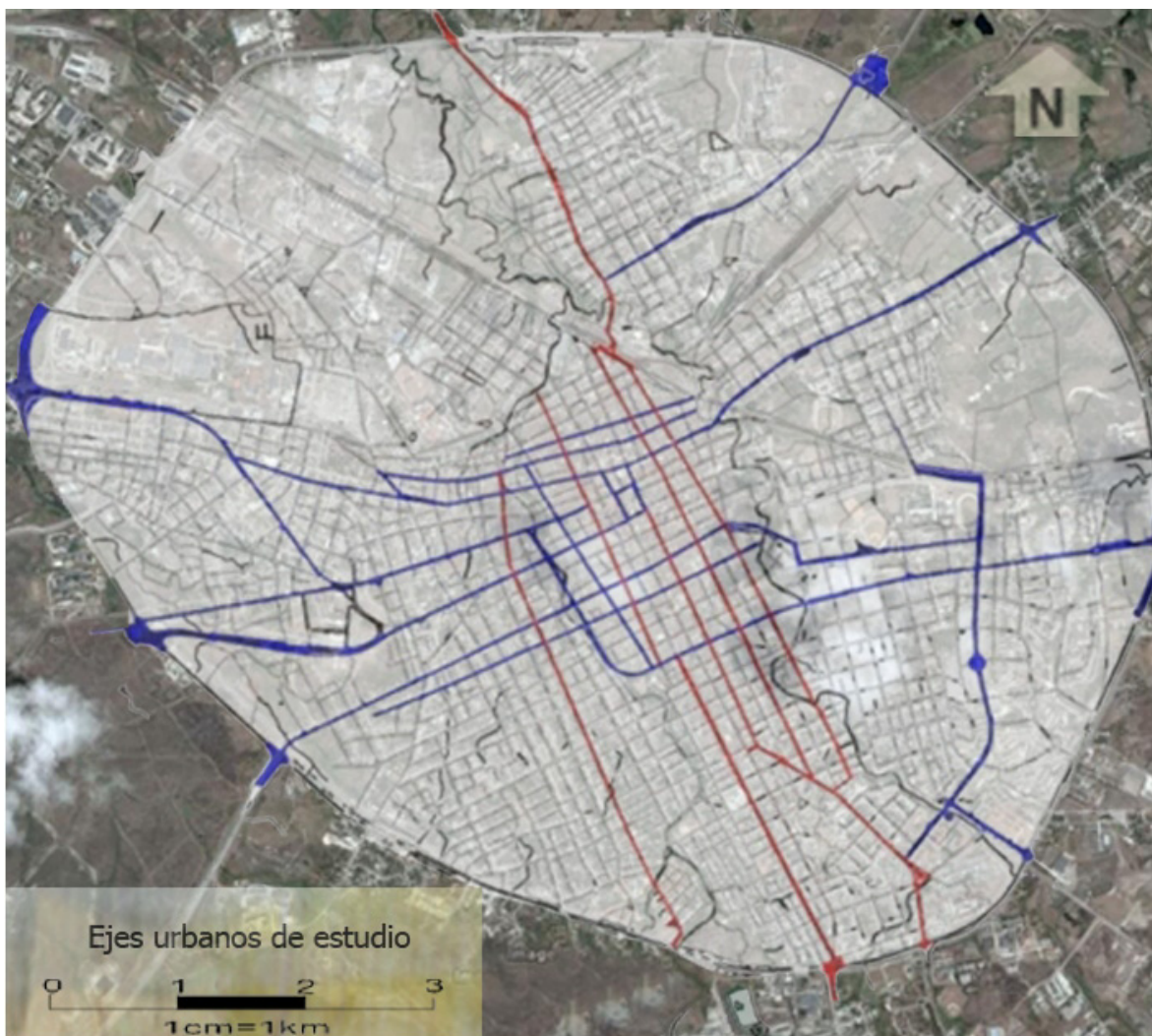
La presente investigación en correspondencia con los criterios técnicos expuestos en el Plan General de Ordenamiento Territorial Urbano de la Ciudad Santa Clara PGOTU del año 2007 y en el Informe GEO. Agenda 21, ciudad de Santa Clara; identifica como objeto del análisis para el diagnóstico acústico los siguientes 19 ejes urbanos contenidos dentro del perímetro de la circunvalación de la urbe.

Principales ejes urbanos con actividad vehicular y peatonal de importancia		
#	Nombre de la calle	Longitud(Km)
1	Carretera Central (intracircunvalación)	5,92
2	Carretera de Sagua hasta el Ferrocarril	1,7
3	Carretera de Malezas hasta carretera de Sagua.	0,27
4	Carretera de Camajuaní – Avenida Independencia	1,23
5	Autopista – Calle San Miguel hasta el Sandino	2,26
6	Carretera de Manicaragua – Paseo de la Paz	1,50
7	Avenida Hospital Nuevo hasta la Avenida de Marta (Doble Vía)	1,45
8	Calle Martí	1,45
9	Calle Maceo	2,24
10	Calle Unión	1,30
11	Calle Marta Abreu	0,40
12	Calle Rafael Tristán	1,10

13	Ave 7 de Diciembre	1,6
14	Calle Cuba	1,38
15	Calle Colon	0,65
16	Calle Alemán	1,10
17	Calle Juan Bruno Zayas	0,14
18	Calle Toscano	2,4
19	Calle Julio Jover	0,90

Datos aportados por la Ing. Maritza Arias Marín, Miembro del ETL A21L-GEO Santa Clara y especialista de Inversiones de Servicios Comunes Municipal de Santa Clara. Para la primera versión del Informe GEO Ciudad, en Diciembre 2005.

2. Ubicación en mapas los ejes sonoros urbanos.



a). Reticulado del área urbana de estudio en sectores o cuadrículas acústicas.



La delimitación de los sectores acústicos urbanos de la ciudad se realizó mediante la superposición de una retícula o cuadrícula de lado igual a 1000m sobre el área urbana intracircunvalación. Geométricamente la red se configuró tomando como punto de partida al Nodo Central Parque Leoncio Vidal. La

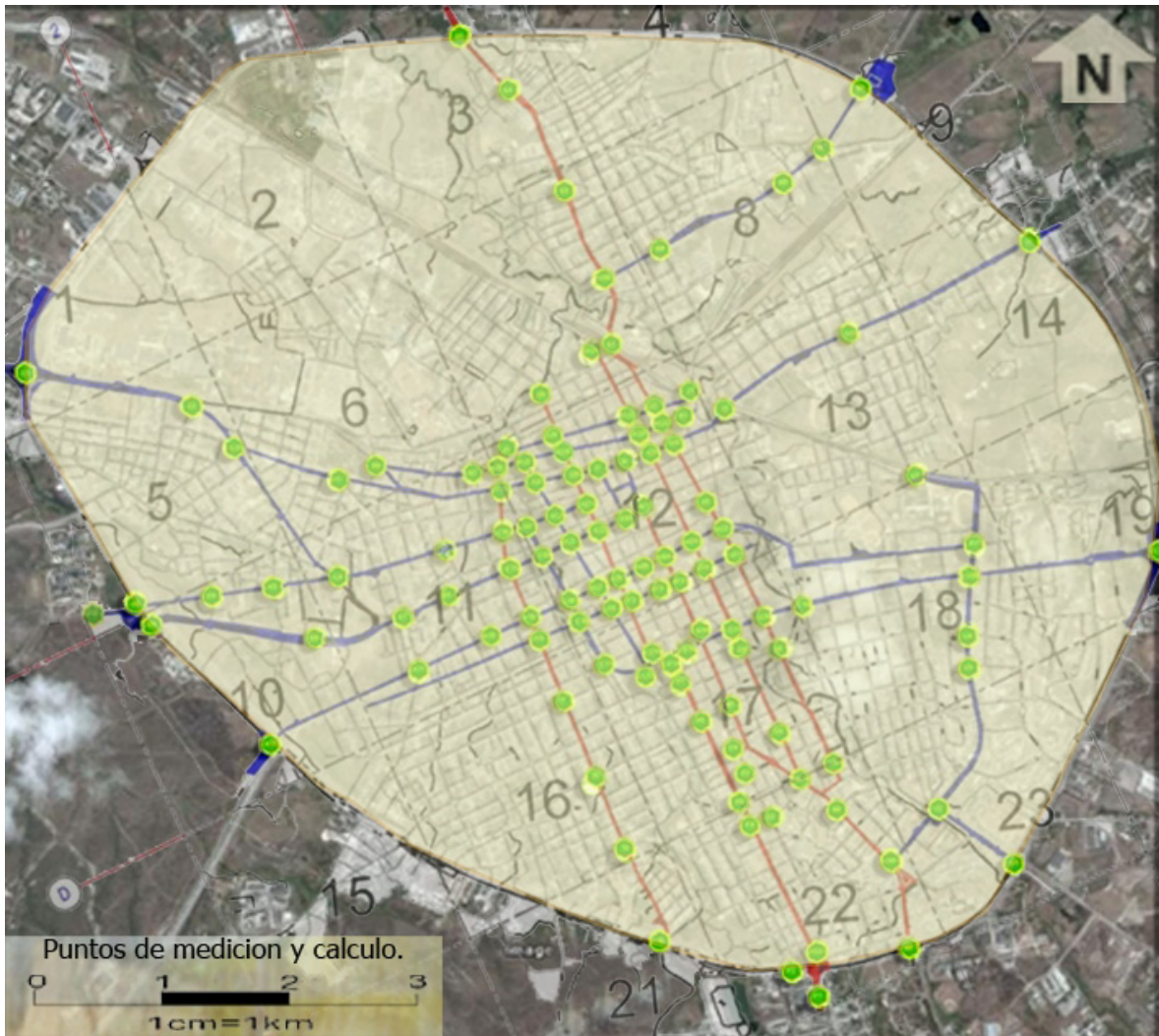
cuadrícula base se replanteo partiendo desde un punto imaginario situado en el centro del parque Leoncio Vidal; conformándose la misma desde este punto 500 m hacia los cuatro lados opuestos geográficamente como se muestra en la siguiente figura. Como resultado de la cuadrícula de toda la zona intraurbana, se delimitaron 23 sectores acústicos para la ciudad.



3. Selección de los puntos de medición en los ejes viales urbanos.

La selección de los puntos de medición en los ejes viales urbanos estudiados se fundamenta en los siguientes criterios:

- Puntos de conflictos vehicular y peatonal identificados en la red vial urbana por las instituciones y organismos estatales competentes.
- Secciones viales urbanas acústicamente críticas por su geometría espacial.
- Distanciamiento entre dos puntos de medición en un mismo eje vial $\leq 500\text{m}$.



4. Determinación con instrumental de los niveles reales de ruido en el terreno.

Como instrumental para realizar las mediciones de ruido en el terreno se utilizó el sonómetro, específicamente el modelo PCE 222 que presenta los siguientes parámetros técnicos.

PCE 222: Medidor de sonido para parámetros ambientales (sensores internos para sonido, luz, temperatura y humedad relativa) con interfaz RS-232 y software compatible con Windows

Medidor de sonido con múltiples aplicaciones para medir la potencia lumínica, el nivel de sonido hasta 130 dB (con característica de medición A / rápida; curva de frecuencia adaptada a la psicología auditiva, permite determinar también breves picos sonoros), de la temperatura y de la humedad del aire. El software del envío y la interfaz para el PC hacen posible la representación gráfica de los valores de medición así como la valoración detallada, la grabación y la impresión de los datos. Un aparato ideal para el sector de la enseñanza.



- Sencillo manejo
- Sensores para luz, sonido, humedad y temperatura integrados en el aparato
- Interfaz RS-232 con aislamiento óptico y software compatible con Windows
- Gran pantalla LCD e indicador de funciones
- Desconexión automática
- Indicador de "batería baja"
- Incluye software y cable de datos RS-232, sensor de temperatura tipo K, manual de uso

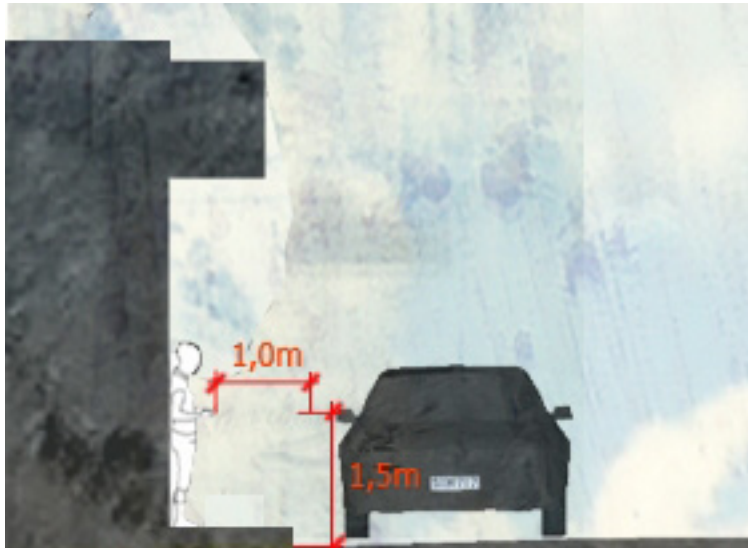
Especificaciones técnicas

Rangos de medición	
- Luz	0,1...40.000 lux
- Temperatura	-20 ... +40 °C (sensor interno) -20 ... +750 °C (sensor externo)
- Humedad relativa	35 ... 95 % H.r.
- Sonido	35 ... 130 dB
- Resistencia	0 ... 40 MΩ
Resolución	
- Luz	0,1 lux
- Temperatura	0,1 °C
- Humedad relativa	0,1% H.r.

- Sonido	0,5 dB
- Resistencia	0,1 MΩ
Precisión	
- Luz	± 3 % +10 dgt
- Temperatura	± 3 % +3 dgt
- Humedad relativa	± 5 %
- Sonido	± 3,5 dB
- Resistencia	± 0,8 % +2 dgt
Indicador	pantalla LCD e indicador de funciones
Interfaz	RS-232
Software	para Win `95, `98, `2000, `XP, `NT (se entrega con el envío)
Temperatura ambiental	0 ... + 50 °C
Humedad ambiental	20 ... 95 % H.r.
Alimentación	1 batería de bloque de 9 V
Carcasa	plástico ABS
Dimensiones	121 mm x 61 mm x 40 mm
Peso	150 g
Contenido del envío 1 Medidor de sonido PCE-222, 1 software, 1 sensor de temperatura (sensor de hilo externo) v, 1 equipo de cables de comprobación (para resistencia), 1 batería, 1 funda de goma e instrucciones de uso.	

Las mediciones de terreno con instrumental (Sonómetro PCE 222) se realizaron empleando el siguiente procedimiento:

1- Para medir el instrumento tiene que estar a una altura aproximada 1.5 m y a una distancia 1.0m de la calle, tal como se demuestra en la figura.



2- Se debe utilizar N=3 como frecuencia de medición para determinar los niveles reales de ruido con instrumental en el terreno. Esta frecuencia debe coincidir con el número de intervalos para determinar del volumen de tráfico.

3 - El valor determinado de cada medición será el promedio de los tres valores tomados en los tres intervalos de medición. Cada valor de los tres anteriores es promedio entre el valor máximo y el mínimo que marca el instrumento.

4- Se empleará como tiempo mínimo 5 minutos para realizar las mediciones en cada punto.

5. Determinación por cálculo de los niveles de ruido.

Para calcular los niveles de ruido urbano se empleó el siguiente método de cálculo:

Método de cálculo del ruido a 1metro de la vía:

a) Obtención del volumen de tráfico basado en el conteo del número de vehículos que circulan en horarios picos.

El conteo del número de vehículos que circulan en las vías de estudio se realizó entre las horas (6:30am – 6:30pm) ininterrumpido en los siguientes intervalos de tiempo (6:30am – 9:30am); (11:30am – 1:30am); (3:30pm – 6:30pm), en los días

de la semana comprendidos entre el lunes y el viernes. El tiempo de duración del contenido es 10 minutos, el valor obtenido se multiplica por 6 para obtener el volumen en una hora, y después por 8 para obtener volumen de tráfico en 8 horas.



- b) Porcentaje de vehículos pesados en el flujo total registrado durante dichos períodos de medición.
- c) Obstáculos existentes alrededor de la vía, disposición de los mismos con respecto al eje de la vía y distancia a la misma; distancia existente entre esos obstáculos y su altura.
- d) Velocidad promedio de los vehículos o velocidad permisible en la zona.
- e) Pendiente de la vía.
- f) Superficie de rodamiento de la vía.
- g) Uso de suelo.

El valor del nivel de ruido en el punto dado, se determina directamente de la figura (1) luego de obtener el dato a), siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- 30% de vehículos pesados.
- Situación de la vía en terrenos libres de obstáculos.
- Velocidad promedio de los vehículos entre 50-60 km/h.
- Pendientes de la vía hasta el 2%.
- Superficie de rodamiento de asfalto u hormigón.
- Uso del suelo:
 - Pendiente LA 50% -- viviendas y otras obras sociales.
 - Pendiente LA 10% -- hospitales, áreas de descanso y escuelas.

Si el lugar analizado no reúne las anteriores condiciones, se aplicarán correcciones al valor del nivel de ruido tomado del gráfico $L = f(Q)$, o

$$n=7 \quad LA = LA_0 \pm \sum \Delta LA \quad i=1 \quad \text{Donde:}$$

LA – valor del nivel de ruido a 1m de la vía y 1,20m de altura sobre el nivel del suelo (dBA).

LA₀ – valor del nivel de ruido tomado de la figura (1)

$\sum \Delta LA$ – sumatoria de incrementos según condiciones particulares.

. 1 Corrección ΔLA_1 : Vía rodeada de obstáculos. Los valores de este incremento están en relación con la altura del obstáculo más bajo y la distancia que los separa entre sí a ambos lados de la vía. Ver figura (2).

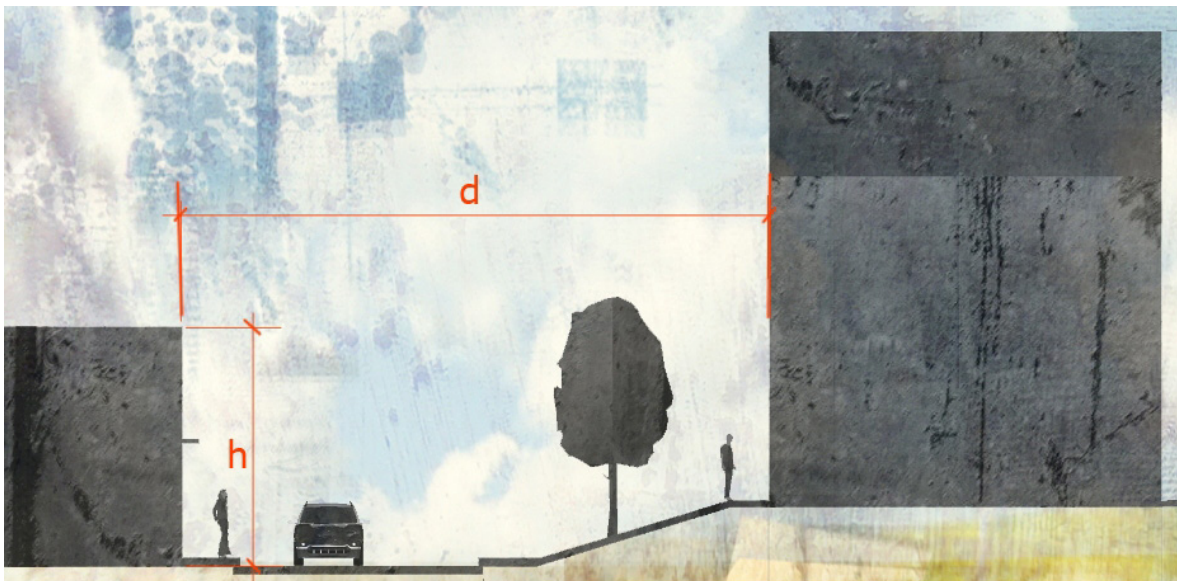


Figura 2

h/d	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
ΔLA_1	0	1,0	2,0	3,0	4,0	4,5	5,5	6,2	7,5	8,0

.2 Corrección $\Delta LA2$: Cuando el porcentaje de vehículos pesados, no corresponde con el 30%.

% de vehículos pesados	10	20	30	40	50	60	70
$\Delta LA2$ (dBA)	-2	-1	0	1	2	3	4

.3 Corrección $\Delta LA3$: Cuando la velocidad promedio de los vehículos sea distinta a la planteada.

% de vehículos pesados	60	70	80	90
$\Delta LA3$ (dBA)	0,0	0,1	1,5	2,0

.4 Corrección $\Delta LA4$: Cuando las pendientes sean mayores del 2% y se tendrá en cuenta la velocidad promedio de los vehículos en relación con el tipo de vía donde circulen, así como el porcentaje de vehículos pesados en el flujo total del tráfico, o sea:

Tipo de vía	Vehículos pesados(%)	$\Delta LA4$ dBA para las pendientes:			
		3%	4%	5%	6%
Calles y vías urbanas principales	30	1,0	2,0	3,0	4,0
	40	1,0	2,5	3,5	4,5
Vías rápidas	30	0,5	1,2	2,0	2,5
	40	1,0	1,5	2,0	3,0

.5 Corrección $\Delta LA5$: Cuando la superficie no es de asfalto u hormigón.

% de vehículos pesados	60	70	80	90
$\Delta LA3$ (dBA)	0,0	0,1	1,5	2,0

.6 Corrección $\Delta LA6$: Se emplearán en las secciones donde el tráfico no es fluido por los constantes frenazos y arranques de los vehículos que han detenido su marcha.

$$\Delta LA6 = +7 \text{ dBA.}$$

.7 Corrección $\Delta LA7$: En emplazamientos de la vía donde esté entre paredes reflectantes o túneles. $\Delta LA7 = +2$ dBA.

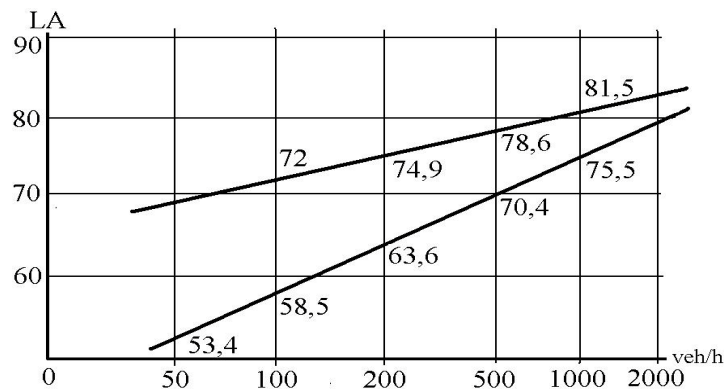


Figura 2. Gráfico para el cálculo de LA.

6. Compilación de datos y análisis de los resultados.

Para cada eje vial analizado se elaboro una ficha técnica en donde se compilan los siguientes datos:

- Ubicación y desarrollo del eje vial urbanos analizado, y representación del sector o los sectores acústicos donde está contenido el mismo.
- Características geométricas y espaciales de la sección vial estudiada.
- Tabla resumen del volumen de tráfico que se contabilizó durante el transcurso del estudio de la vía.
- Tabla de mediciones de campo, con los niveles de ruido correspondientes a cada punto de medición.
- Tabla de mediciones de cálculo, con los niveles de ruido correspondientes a cada punto de medición.
- Gráfica del comportamiento de los picos acústicos en la vía estudiada, correlacionando el comportamiento de las mediciones de campo con las mediciones de cálculo.
- Imagen real, ilustrativa del conflicto acústico de la vía analizada.

CARRETERA CENTRAL.



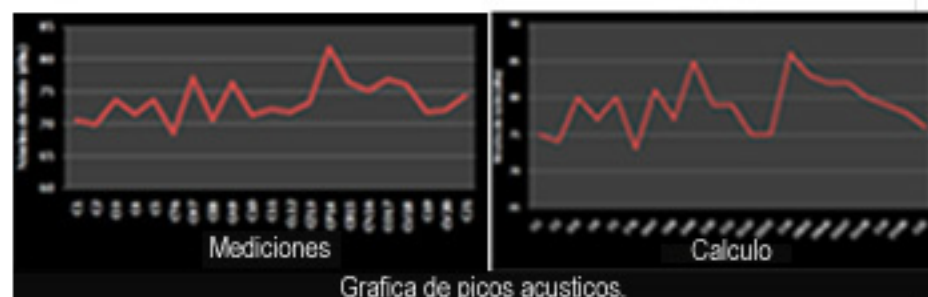
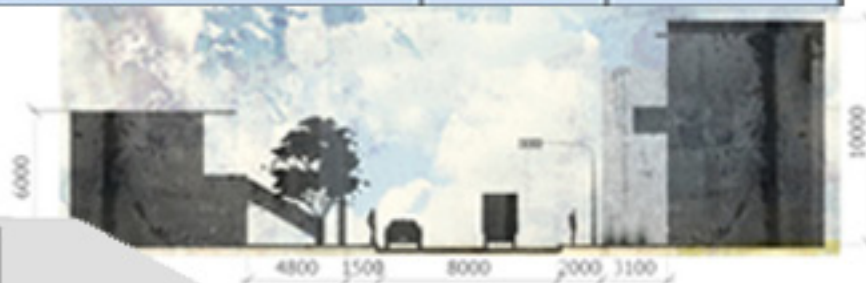
Volumen De Tráfico					
Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Carretera central	1881	1045	421	6.5.2010	8 h

CALCULO DE NIVELES DE RUIDO

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Circunvalación Oeste	70.5 dBa	C1
2	Venecia (frente a la ENPUD)	69.8 dBa	C2
3	Prolongación de Independencia	73.7 dBa	C13
4	Prolongación de Marta Abreu	71.4 dBa	C4
5	Virtudes (frente a la terminal intermunicipal)	73.6 dBa	C5
6	Calle Toscano	68.4 dBa	CT6
7	Marta Abreu	77.2 dBa	CH7
8	Rafael Tristán	70.4 dBa	CE8
9	San Miguel	76.3 dBa	CA9
10	Serafín García (Nazareno)	71.2 dBa	C10
11	General Roloff (Caridad)	72.3 dBa	C11
12	Calle Alemán	71.8 dBa	CL12
13	Calle Juan Bruno Zayas	73.2 dBa	CZ13
14	Paseo de la paz	81.8 dBa	CP14
15	Cuba	76.4 dBa	CB15
16	Colon	75.1 dBa	CN16
17	Maceo	76.9 dBa	CO17
18	Unión	76.1 dBa	CU18
19	Calle 1ra de la Vigía	71.7 dBa	C19
20	Ave María Abreu	72.1 dBa	CV20
21	Circunvalación Este	74.3 dBa	C21

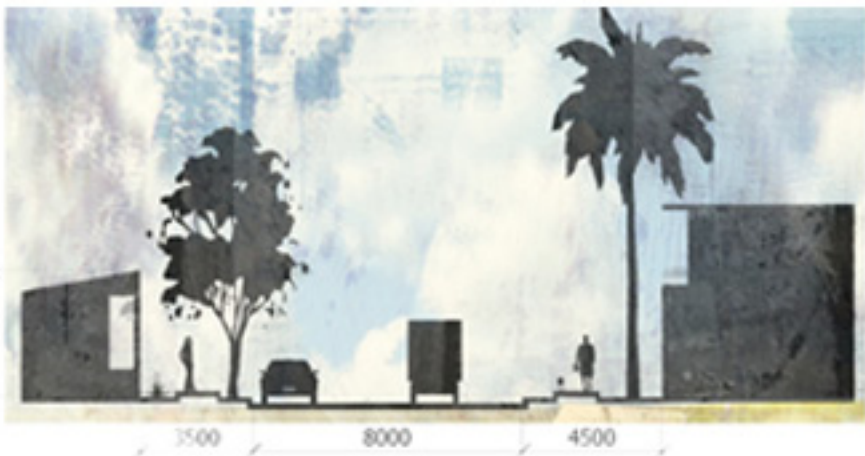
MEDICIONES DE CAMPO

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Circunvalación Oeste	75 dBa	C1
2	Venecia (frente a la ENPUD)	74 dBa	C2
3	Prolongación de Independencia	80 dBa	C13
4	Prolongación de Marta Abreu	77 dBa	C4
5	Virtudes (frente a la terminal intermunicipal)	80 dBa	C5
6	Calle Toscano	73 dBa	CT6
7	Marta Abreu	81 dBa	CH7
8	Rafael Tristán	77 dBa	CE8
9	San Miguel	85 dBa	CA9
10	Serafín García (Nazareno)	79 dBa	C10
11	General Roloff (Caridad)	79 dBa	C11
12	Calle Alemán	75 dBa	CL12
13	Calle Juan Bruno Zayas	75 dBa	CZ13
14	Paseo de la paz	86 dBa	C14
15	Cuba	83 dBa	CB15
16	Colon	82 dBa	CN16
17	Maceo	82 dBa	CO17
18	Unión	80 dBa	CU18
19	Calle 1ra de la Vigía	79 dBa	C19
20	Ave María Abreu	78 dBa	CV20
21	Circunvalación Este	76 dBa	C21



Grafica de picos acusticos.

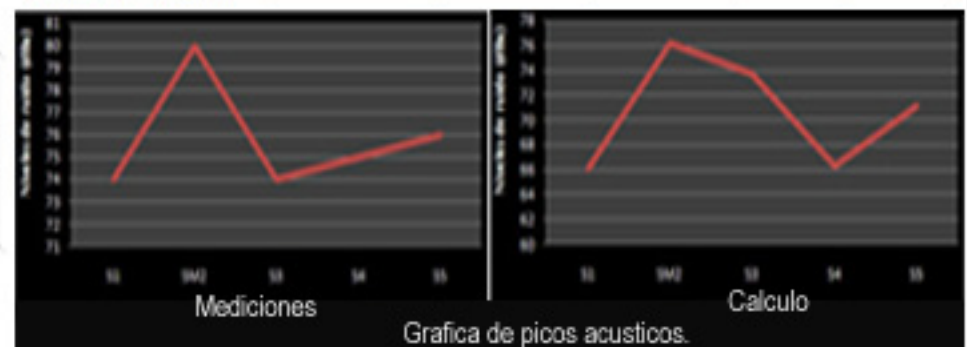
CARRETERA DE SAGUA.



Mediciones de Campo			
Carretera de Sagua hasta el Ferrocarril			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Ferrocarril	74 dBA	S1
2	Carretera Maleza	80 dBA	SM2
3	Calle las Mercedes	74 dBA	S3
4	Guamajal	75 dBA	S4
5	Circunvalación	76 dBA	S5

Cálculo de niveles de Ruido			
Carretera de Sagua hasta el Ferrocarril			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Ferrocarril	66.1 dBA	S1
2	Carretera Maleza	76.2 dBA	SM2
3	Calle las Mercedes	73.7 dBA	S3
4	Guamajal	66.3 dBA	S4
5	Circunvalación	71.1 dBA	S5

Volumen De Tráfico					
Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Carretera de Sagua hasta el Ferrocarril	1096	664	169	7.5.2010	8 h



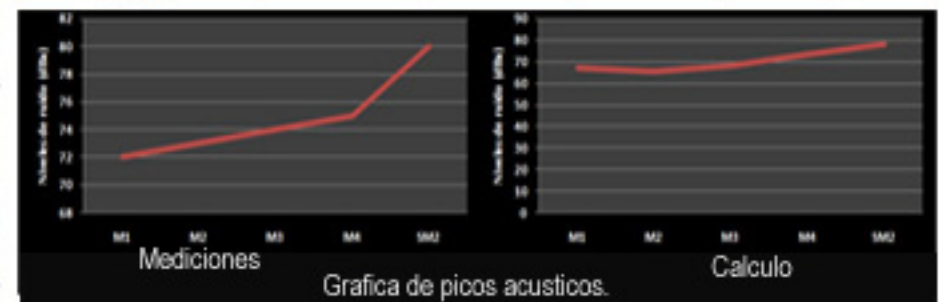
CARRETERA DE MALEZAS.



Mediciones de campo			
Carretera de Malezas hasta carretera de Sagua.			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Circunvalación	72 dBa	M1
2	Callejo del Prado	73 dBa	M2
3	Callejo Cuba libre	74 dBa	M3
5	Desvío de Maleza	75 dBa	M4
6	Carretera Sagua	80 dBa	SM2

Cálculo de niveles de Ruido			
Carretera de Malezas hasta carretera de Sagua.			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Circunvalación	66.8 dBa	M1
2	Callejo del Prado	66.4 dBa	M2
3	Callejo Cuba libre	68.4 dBa	M3
5	Desvío de Maleza	73.6 dBa	M4
6	Carretera Sagua	78.5 dBa	SM2

Volumen De Tráfico					
Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Carretera de Malezas hasta carretera de Sagua.	998	637	136	8.5.2010	8 h



CARRETERA DE CAMAJUANÍ.



N



Mediciones de Campo

Carretera de Camajuaní – Avenida Independencia

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Circunvalación	72 dBa	I1
2	Calle Ana Pagudo	77 dBa	IV2
3	Línea de trenes	76 dBa	I3
4	Calle Unión	74 dBa	IU4
5	Calle Maceo	80 dBa	IO5
6	Calle Luis Estévez	74 dBa	I6
7	Calle Máximo Gómez	75 dBa	I7
8	Calle Juan Bruno Zayas	76 dBa	I28
9	Calle Alemán	74 dBa	IL9
10	Calle Toscano	73 dBa	IT10
11	Carretera Central	79 dBa	CI3

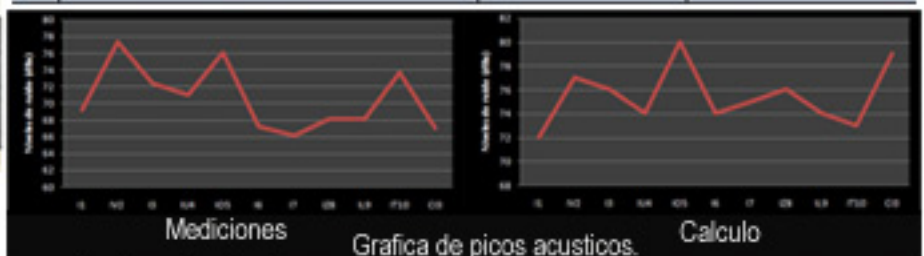
Cálculo de niveles de Ruido

Carretera de Camajuaní – Avenida Independencia

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Circunvalación	69.3 dBa	I1
2	Calle Ana Pagudo	77.4 dBa	IV2
3	Línea de trenes	72.4 dBa	I3
4	Calle Unión	71.1 dBa	IU4
5	Calle Maceo	76.1 dBa	IO5
6	Calle Luis Estévez	67.3 dBa	I6
7	Calle Máximo Gómez	66.2 dBa	I7
8	Calle Juan Bruno Zayas	68.2 dBa	I28
9	Calle Alemán	67.1 dBa	IL9
10	Calle Toscano	68.2 dBa	IT10
11	Carretera Central	73.7 dBa	CI3

Volumen De Tráfico

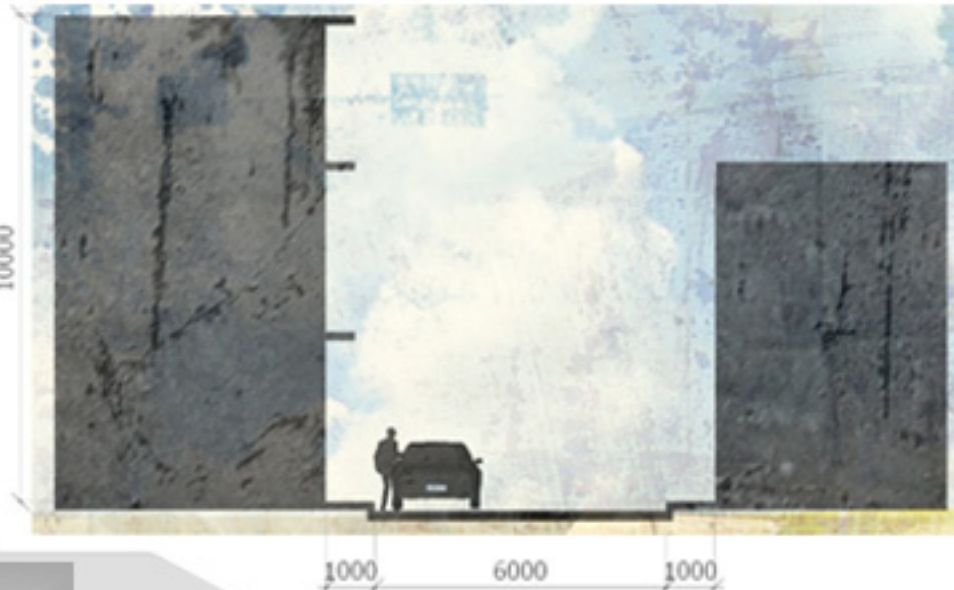
Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Carretera de Camajuaní – Avenida Independencia	1114	711	103	9.5.2010	8 h



CALLE SAN MIGUEL.

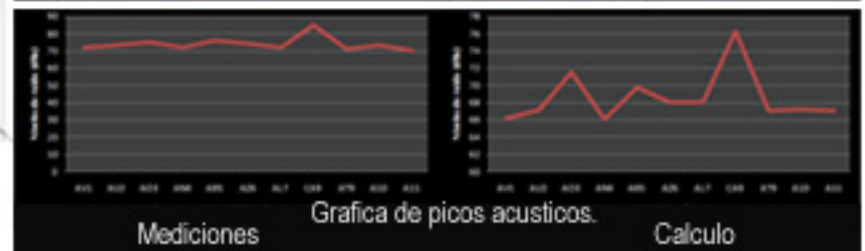


Volumen De Tráfico					
Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Autopista – Calle San Miguel hasta el Sandino	851	238	153	11.5.2010	8 h



Mediciones de Campo			
Autopista – Calle San Miguel hasta el Sandino			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Ave Marta Abreu	72 dBa	AV1
2	Calle Pedro Estévez (Unión)	73 dBa	AU2
3	Calle Maceo	75 dBa	AO3
4	Calle Colon	72 dBa	AN4
5	Cuba	76 dBa	AB5
6	Calle Juan Bruno Zayas	74 dBa	AZ6
7	Calle Alemán	72 dBa	AL7
8	Carretera central	85 dBa	CA8
9	Calle Toscano	71 dBa	AT9
10	Virtudes	73 dBa	A10
11	General Roble	70 dBa	A11
12	Circunvalación Este	78 dBa	A12

Cálculo de niveles de Ruido			
Autopista – Calle San Miguel hasta el Sandino			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Ave Marta Abreu	68.2 dBa	AV1
2	Calle Pedro Estévez (Unión)	67.2 dBa	AU2
3	Calle Maceo	71.6 dBa	AO3
4	Calle Colon	66.1 dBa	AN4
5	Cuba	69.8 dBa	AB5
6	Calle Juan Bruno Zayas	68.1 dBa	AZ6
7	Calle Alemán	68.1 dBa	AL7
8	Carretera central	76.3 dBa	CA8
9	Calle Toscano	67.1 dBa	AT9
10	Virtudes	67.3 dBa	A10
11	General Roble	67.1 dBa	A11
12	Circunvalación Este	73.5 dBa	A12



PASEO DE LA PAZ.



Mediciones de Campo

Carretera de Manicaragua – Paseo de la Paz

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Carretera de Manicaragua	79 dBa	P1
2	Autopista	83 dBa	P2
3	Ave 7 de Diciembre	74 dBa	PD3
4	Calle 1na Oeste	73 dBa	P4
5	Calle Nueva Gerona	75 dBa	P5
6	Hospital	78 dBa	P6
7	Calle Serafn Sánchez	83 dBa	P7
8	Carretera Central	86 dBa	CP14

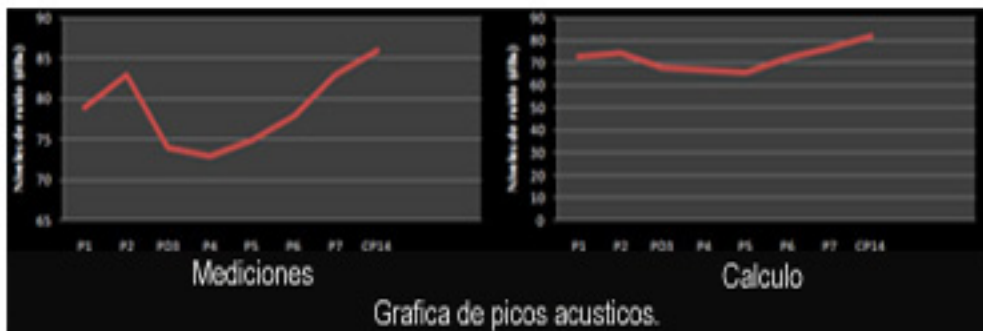
Cálculo de niveles de Ruido

Carretera de Manicaragua – Paseo de la Paz

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Carretera de Manicaragua	72.6 dBa	P1
2	Autopista	74.3 dBa	P2
3	Ave 7 de Diciembre	67.9 dBa	PD3
4	Calle 1na Oeste	67.1 dBa	P4
5	Calle Nueva Gerona	65.8 dBa	P5
6	Hospital	72.3 dBa	P6
7	Calle Serafn Sánchez	76.2 dBa	P7
8	Carretera Central	81.8 dBa	CP14

Volumen De Tráfico

Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Carretera de Manicaragua – Paseo de la Paz	1411	938	147	18.5.2010	8 h



CALLE DOBLE VÍA.



Mediciones de Campo

Avenida Hospital Nuevo hasta la Avenida de Marta (Doble Vía)

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Circunvalación	74dBa	V1
2	Doble Vía	72 dBa	V2
3	Calle 7ma	73 dBa	V3
4	Calle 5ta	71 dBa	V4
5	Carretera Central	78 dBa	CV20
6	Ave Sandino	72 dBa	AV1
7	Calle Ana Pagudo	70 dBa	V7
8	Carretera de Camajuani	74 dBa	IV2
9	Prolongación de Colon	79 dBa	VN9

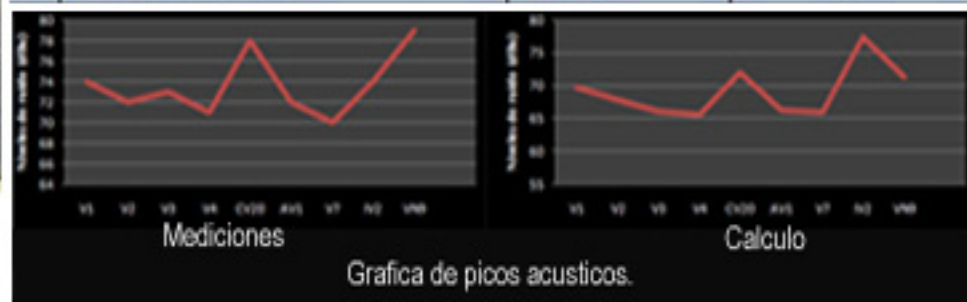
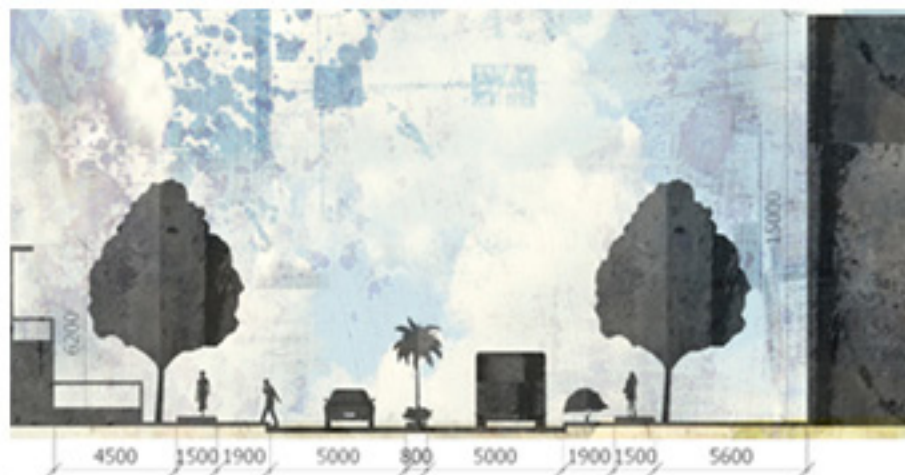
Cálculo de niveles de Ruido

Avenida Hospital Nuevo hasta la Avenida de Marta (Doble Vía)

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Circunvalación	69.8dBa	V1
2	Doble Vía	67.9 dBa	V2
3	Calle 7ma	66.2 dBa	V3
4	Calle 5ta	65.6 dBa	V4
5	Carretera Central	72.1 dBa	CV20
6	Ave Sandino	66.3 dBa	AV1
7	Calle Ana Pagudo	65.9 dBa	V7
8	Carretera de Camajuani	77.4 dBa	IV2
9	Prolongación de Colon	71.4 dBa	VN9

Volumen De Tráfico

Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Avenida Hospital Nuevo hasta la Avenida de Marta (Doble Vía)	958	132	258	19.5.2010	8 h



CALLE MARTÍ.



Mediciones de Campo

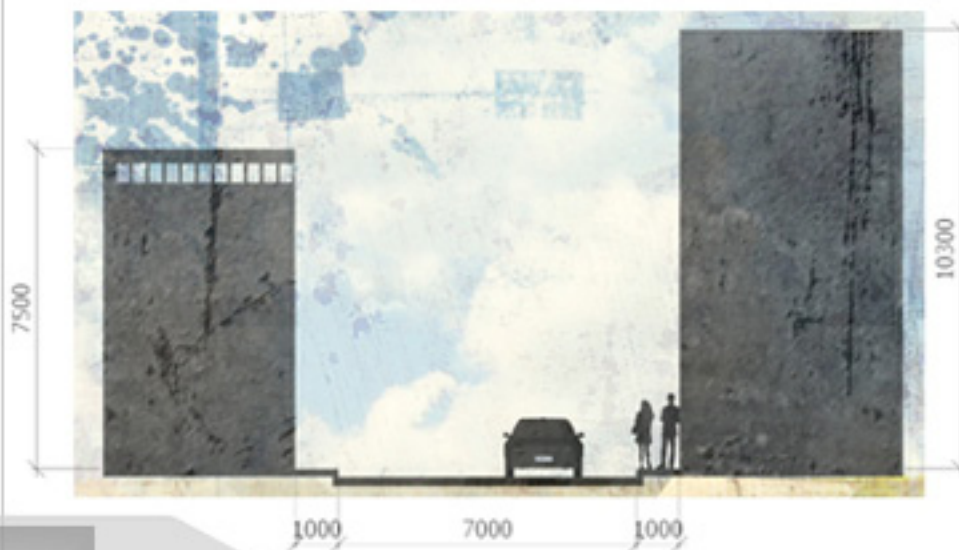
Calle Martí			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Miguel Gerónimo	67 dBA	R1
2	Unión	75 dBA	RU2
3	Maceo	78 dBA	RO3
4	Calle Juan Bruno Zayas	76 dBA	RZ4
5	Calle Alemán	74 dBA	RL5
6	Calle Toscano	75 dBA	RT6
7	Virtudes	73 dBA	R7
8	Calle Bosque	79 dBA	R8

Cálculo de niveles de Ruido

Calle Martí			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Miguel Gerónimo	61.9 dBA	R1
2	Unión	69.3 dBA	RU2
3	Maceo	65.5 dBA	RO3
4	Calle Juan Bruno Zayas	69.3 dBA	RZ4
5	Calle Alemán	70.1 dBA	RL5
6	Calle Toscano	66.3 dBA	RT6
7	Virtudes	67.1 dBA	R7
8	Calle Bosque	74.8 dBA	R8

Volumen De Tráfico

Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Calle Martí	873	348	129	12.5.2010	8 h



CALLE MACEO.



Mediciones de Campo

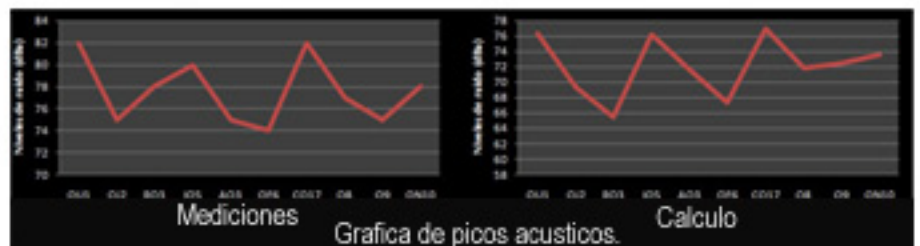
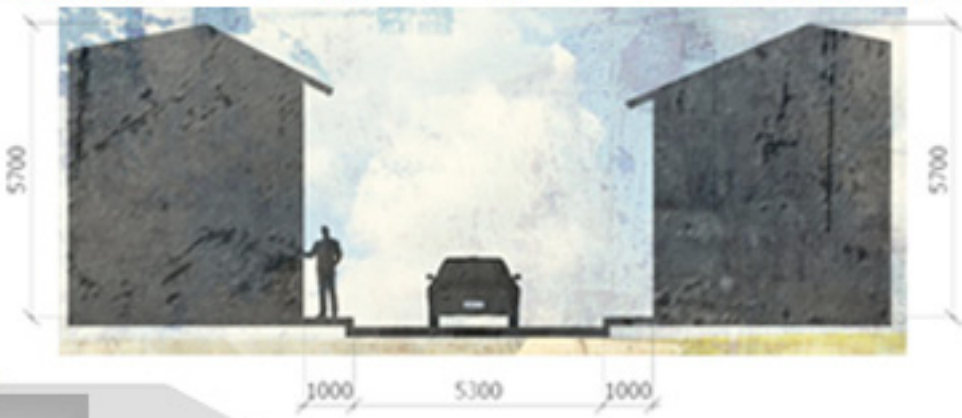
Calle Maceo			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Parque los Mártires	82 dBA	OU1
2	Calle Julio Jover	75 dBA	OJ2
3	Calle Martí	78 dBA	RO3
4	Independencia	80 dBA	IO5
5	Ave 9 de Abril	75 dBA	AO3
6	Calle Nazareno	74 dBA	OF6
7	Carretera Central	82 dBA	CO17
8	Calle Cabo Brito	77 dBA	O8
9	Calle Barcelona	75 dBA	O9
10	Calle Colon	78 dBA	ON10

Cálculo de niveles de Ruido

Calle Maceo			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Parque los Mártires	76.3 dBA	OU1
2	Calle Julio Jover	69.3 dBA	OJ2
3	Calle Martí	65.5 dBA	RO3
4	Independencia	76.1 dBA	IO5
5	Ave 9 de Abril	71.6 dBA	AO3
6	Calle Nazareno	67.4 dBA	OF6
7	Carretera Central	76.9 dBA	CO17
8	Calle Cabo Brito	71.8 dBA	O8
9	Calle Barcelona	72.4 dBA	O9
10	Calle Colon	73.6 dBA	ON10

Volumen De Tráfico

Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Calle Maceo	1139	359	329	15.5.2010	8 h



CALLE UNIÓN.



Mediciones de Campo

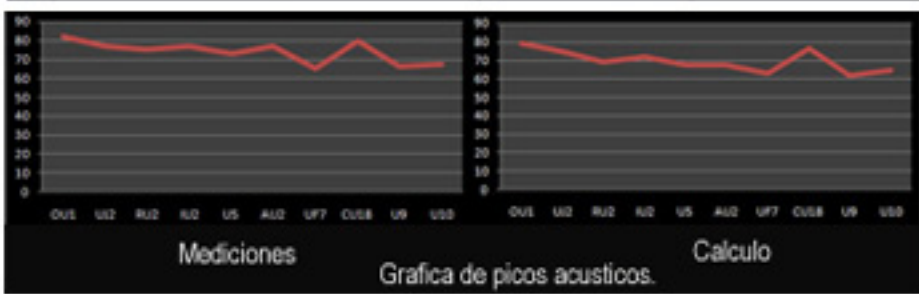
Calle Unión			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Parque los Mártires	82 dBa	OU1
2	Calle Julio Jover	77 dBa	UJ2
3	Martí	75 dBa	RU2
4	Independencia	77 dBa	IU2
5	Calle E Machado	73 dBa	U5
6	Calle San Miguel	77 dBa	AU2
7	Calle Nazareno	65 dBa	UF7
8	Carretera Central	80 dBa	CU18
9	Calle Estrad palma	66 dBa	U9
10	Calle B	67 dBa	U10

Cálculo de niveles de Ruido

Calle Unión			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Parque los Mártires	79.2 dBa	OU1
2	Calle Julio Jover	74.7 dBa	UJ2
3	Martí	69.2 dBa	RU2
4	Independencia	71.7 dBa	IU4
5	Calle E Machado	67.3 dBa	U5
6	Calle San Miguel	67.2 dBa	AU2
7	Calle Nazareno	62.9 dBa	UF7
8	Carretera Central	76.1 dBa	CU18
9	Calle Estrad palma	61.6 dBa	U9
10	Calle B	64.2 dBa	U10

Volumen De Tráfico

Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Calle Unión	973	102	204	16.5.2010	8 h





CALLE MARTA ABREU.

Mediciones de Campo

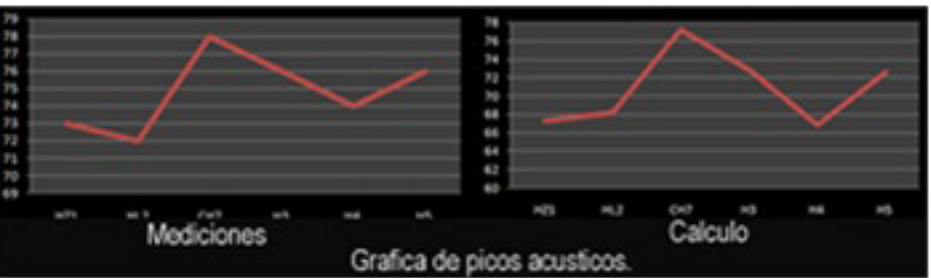
Calle Marta Abreu			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Juan Bruno Zayas	73 dBa	HZ1
2	Calle Alemán	72 dBa	HL2
3	Carretera Central	78 dBa	CH7
4	Prolongación Marta Abre/Calle B	76 dBa	H3
5	Calle Silverio	74 dBa	H4
6	Circunvalación	76 dBa	H5

Cálculo de niveles de Ruido

Calle Marta Abreu			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Juan Bruno Zayas	67.2 dBa	HZ1
2	Calle Alemán	68.1 dBa	HL2
3	Carretera Central	77.2 dBa	CH7
4	Prolongación Marta Abre/Calle B	72.8 dBa	H3
5	Calle Silverio	66.8 dBa	H4
6	Circunvalación	72.6 dBa </td <td>H5</td>	H5

Volumen De Tráfico

Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Calle Marta Abreu	962	235	247	17.5.2010	8 h



CALLE TRISTÁ.



Cálculo de niveles de Ruido

Calle Rafael Tristán

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Cuba	76.4 dBa	EB1
2	Calle Juan Bruno Zayas	67.3 dBa	E22
3	Calle Alemán	71.4 dBa	EL3
4	Carretera Central	70.4 dBa	CE8
5	Calle Toscano	68.3 dBa	ET5
6	Calle Amparo	72.4 dBa	E6
7	Calle Danielito	69.9 dBa	E7
8	La Plaza de la revolución	69.6 dBa	E8
9	Circunvalación	71.4 dBa	E9
10	Carretera A Los Caneyes	62.9 dBa	E10

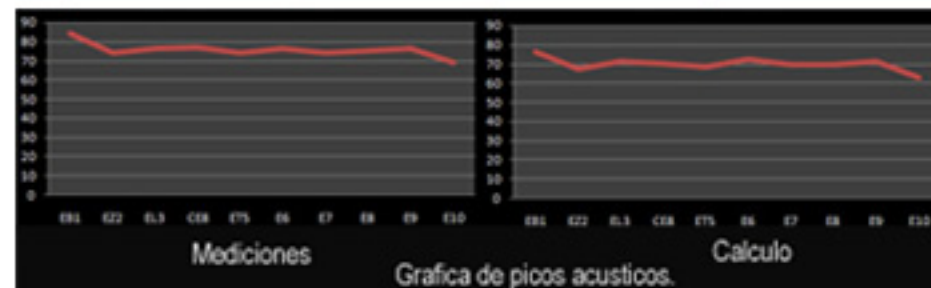
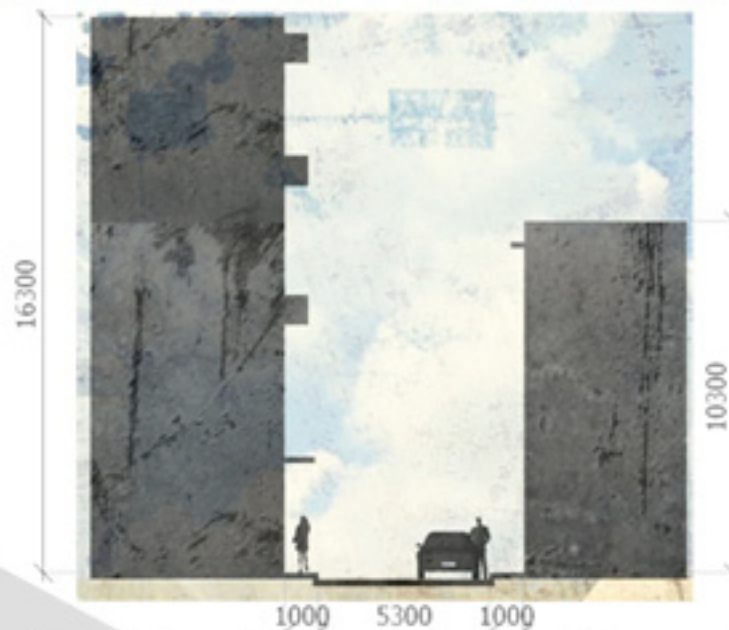
Mediciones de Campo

Calle Rafael Tristán

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Cuba	84 dBa	EB1
2	Calle Juan Bruno Zayas	74 dBa	E22
3	Calle Alemán	76 dBa	EL3
4	Carretera Central	77 dBa	CE8
5	Calle Toscano	74 dBa	ET5
6	Calle Amparo	76 dBa	E6
7	Calle Danielito	74 dBa	E7
8	La Plaza de la revolución	75 dBa	E8
9	Circunvalación	76 dBa	E9
10	Carretera A Los Caneyes	69 dBa	E10

Volumen De Tráfico

Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Calle Rafael Tristán	1003	196	305	22.5.2010	8 h





N



AVENIDA 7 DE DICIEMBRE.

Mediciones de Campo

Ave 7 de Diciembre

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Ave 7 de Diciembre	74 dBa	PD3
2	Calle 1ra Oeste	67 dBa	D2
3	Cale Capitán Velazco	78 dBa	D3
4	Calle Barcelona	82 dBa	D4

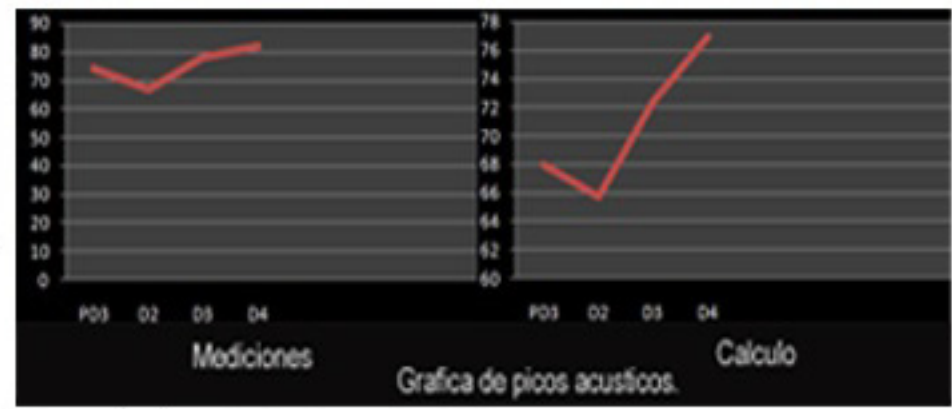
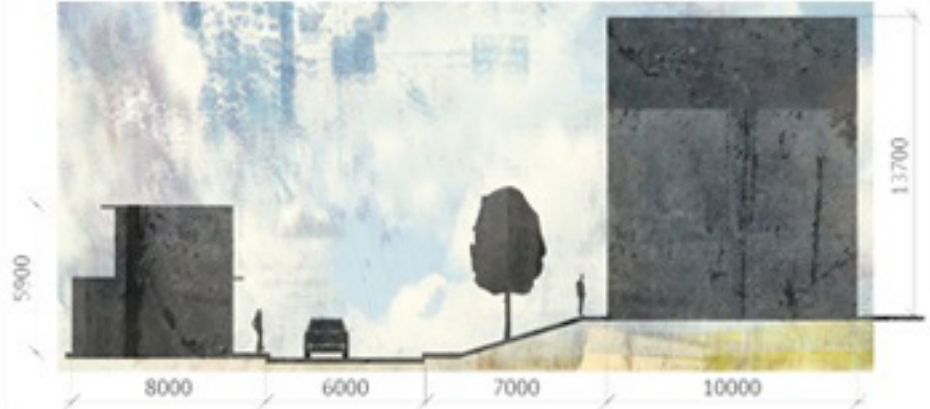
Cálculo de niveles de Ruido

Ave 7 de Diciembre

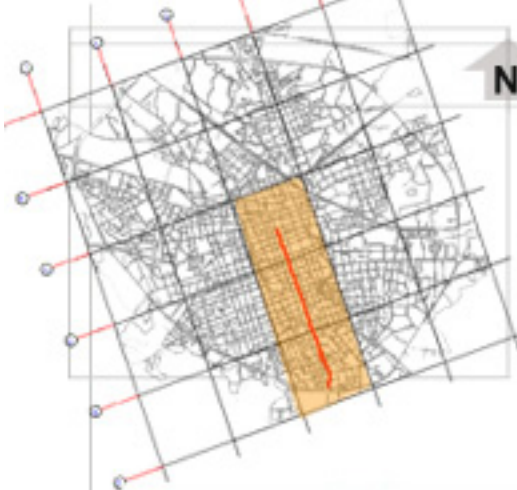
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Ave 7 de Diciembre	67.9 dBa	PD3
2	Calle 1ra Oeste	65.7 dBa	D2
3	Cale Capitán Velazco	72.3 dBa	D3
4	Calle Barcelona	76.9 dBa	D4

Volumen De Tráfico

Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Ave 7 de Diciembre	948	361	271	30.5.2010	8 h



CALLE CUBA.

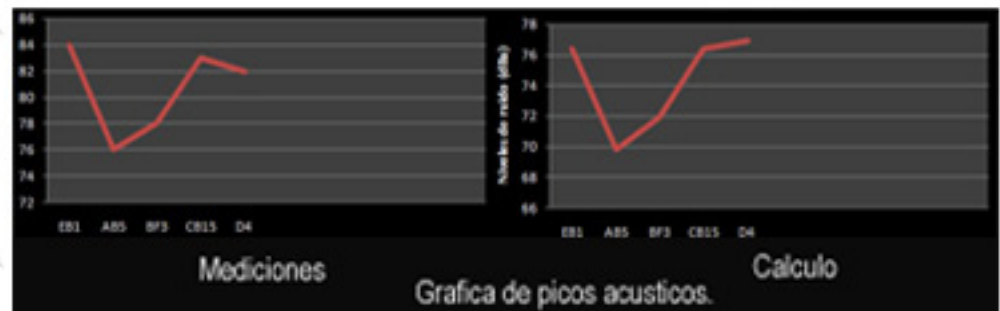


Mediciones de Campo			
Calle Cuba			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Tristán	84 dBA	EB1
2	Calle San Miguel	76 dBA	AB5
3	Calle Nazareno	78 dBA	BF3
4	Calle Central	83 dBA	CB15
5	Calle Barcelona	82 dBA	D4

Cálculo de niveles de Ruido			
Calle Cuba			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Tristán	76.4 dBA	EB1
2	Calle San Miguel	69.8 dBA	AB5
3	Calle Nazareno	71.9 dBA	BF3
4	Calle Central	76.4 dBA	CB15
5	Calle Barcelona	76.9 dBA	D4



Volumen De Tráfico					
Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Calle Cuba	1371	367	259	23.5.2010	8 h

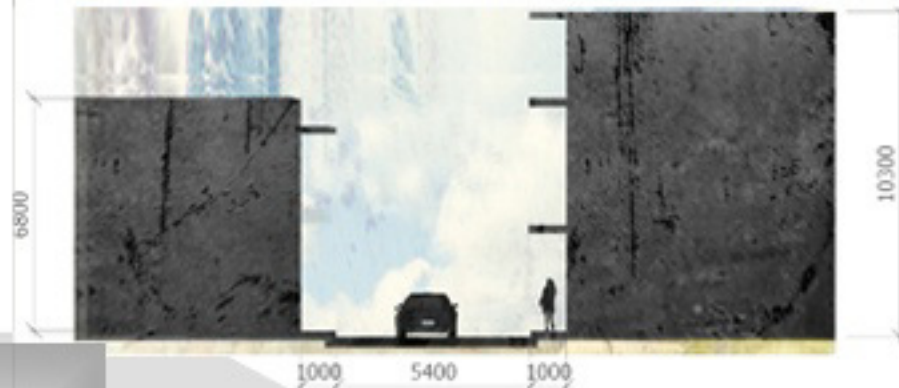


CALLE COLÓN.



Volumen De Tráfico

Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Calle Colon	1044	382	261	24.5.2010	8 h



Mediciones de Campo

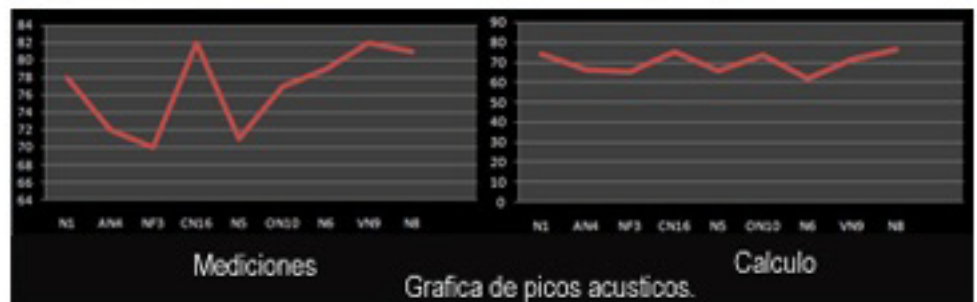
Calle Colon

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Parque	78 dBa	N1
2	Calle San Miguel	72 dBa	AN4
3	Calle Nazareno	70 dBa	NF3
4	Carretera central	82 dBa	CN16
5	Calle Hospital	71 dBa	N5
6	Calle Maceo	81 dBa	ON10
7	Calle 6ta	77 dBa	N6
8	Doble Vía	79 dBa	VN9
9	Circunvalación sur	82 dBa	N8

Cálculo de niveles de Ruido

Calle Colon

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Parque	74.1 dBa	N1
2	Calle San Miguel	66.1 dBa	AN4
3	Calle Nazareno	65.1 dBa	NF3
4	Carretera central	75.1 dBa	CN16
5	Calle Hospital	65.9 dBa	N5
6	Calle Maceo	73.6 dBa	ON10
7	Calle 6ta	61.9 dBa	N6
8	Doble Vía	71.4 dBa	VN9
9	Circunvalación sur	76.3 dBa	N8



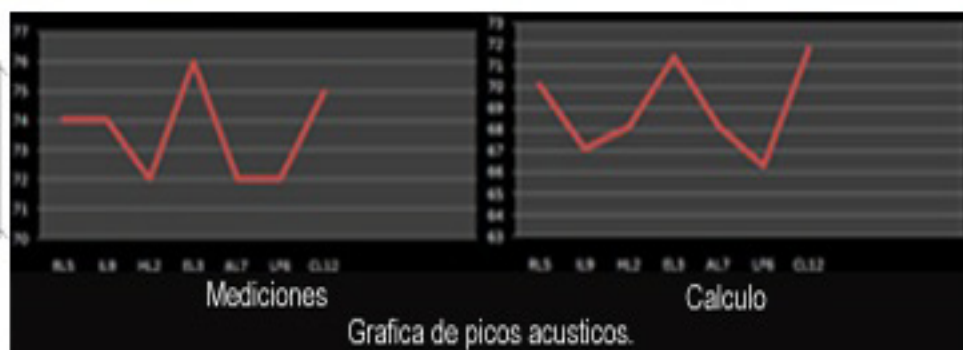
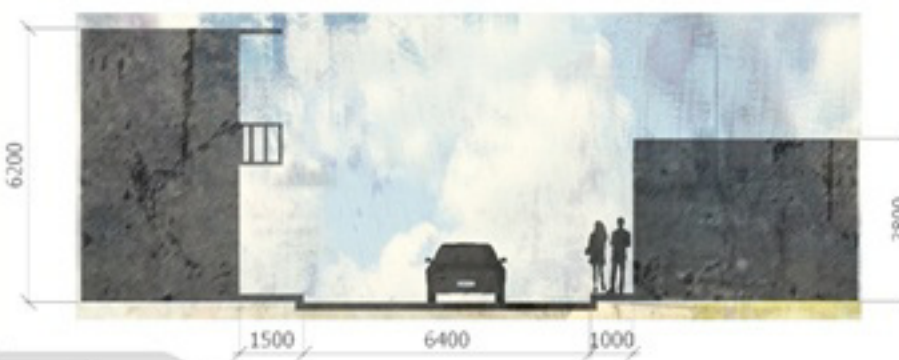
CALLE ALEMÁN.



Mediciones de Campo			
Calle Alemán			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Martí	74 dBa	RL5
2	Calle Independencia	74 dBa	IL9
3	Marta Abreu	72 dBa	HL2
4	Calle Rafael Tristán	76 dBa	EL3
5	San Miguel	72 dBa	AL7
6	Serafin Garcia (Nazareno)	72 dBa	LF6
7	Carretera Central	75 dBa	CL12

Cálculo de niveles de Ruido			
Calle Alemán			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Martí	70.1 dBa	RL5
2	Calle Independencia	67.1 dBa	IL9
3	Marta Abreu	68.1 dBa	HL2
4	Calle Rafael Tristán	71.4 dBa	EL3
5	San Miguel	68.1 dBa	AL7
6	Serafin Garcia (Nazareno)	66.3 dBa	LF6
7	Carretera Central	71.8 dBa	CL12

Volumen De Tráfico					
Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Calle Alemán	784	161	159	25.5.2010	8 h



CALLE TOSCANO.



Mediciones de Campo
Calle Toscano

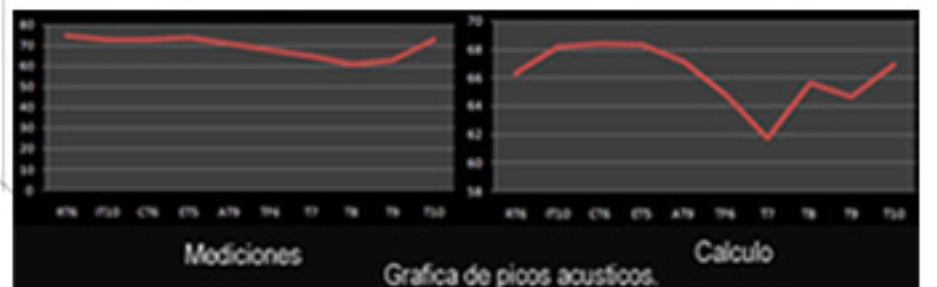
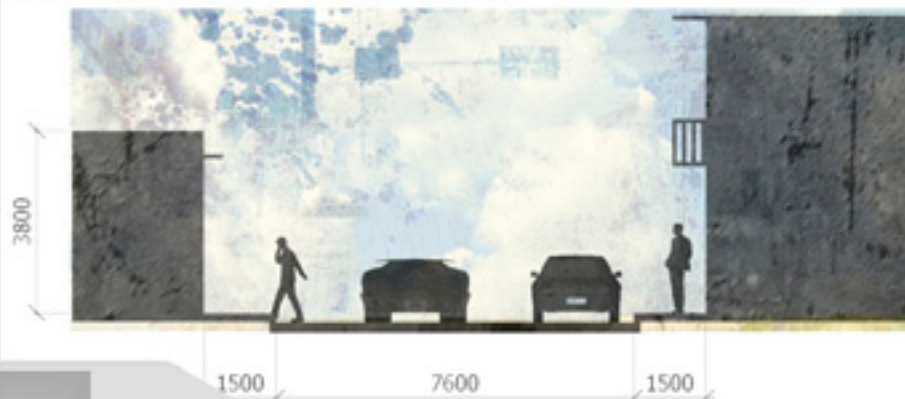
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Martí	75 dBA	RT6
2	Calle Independencia	73 dBA	IT10
3	Carretera Central	73 dBA	CT6
4	Calle Rafael Tristán	74 dBA	ET5
5	Calle San Miguel	71 dBA	AT9
6	Calle Nazareno	68 dBA	TF6
7	Ave del Norte	65 dBA	T7
8	Calle Miguel Cayola(Hospital)	61 dBA	T8
9	Calle Blanca Pérez	63 dBA	T9
10	Circunvalación Sur	73 dBA	T10

Cálculo de niveles de Ruido
Calle Toscano

Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	Calle Martí	66.3 dBA	RT6
2	Calle Independencia	68.2 dBA	IT10
3	Carretera Central	68.4 dBA	CT6
4	Calle Rafael Tristán	68.3 dBA	ET5
5	Calle San Miguel	67.1 dBA	AT9
6	Calle Nazareno	64.8 dBA	TF6
7	Ave del Norte	61.7 dBA	T7
8	Calle Miguel Cayola(Hospital)	65.6 dBA	T8
9	Calle Blanca Pérez	64.6 dBA	T9
10	Circunvalación Sur	66.9 dBA	T10

Volumen De Tráfico

Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Calle Toscano	603	239	181	29.5.2010	8 h



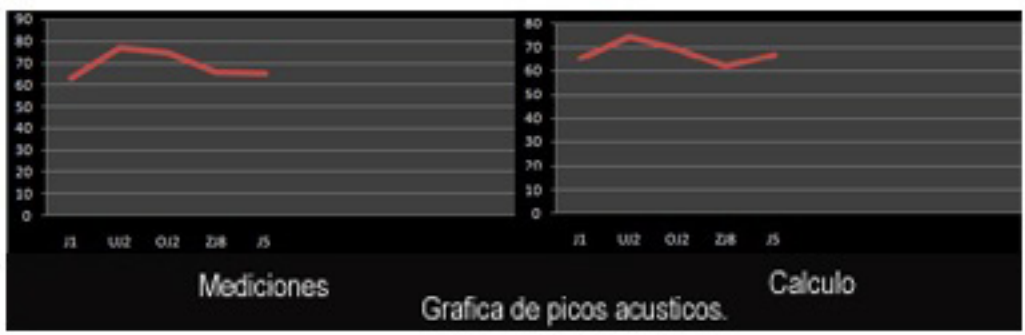
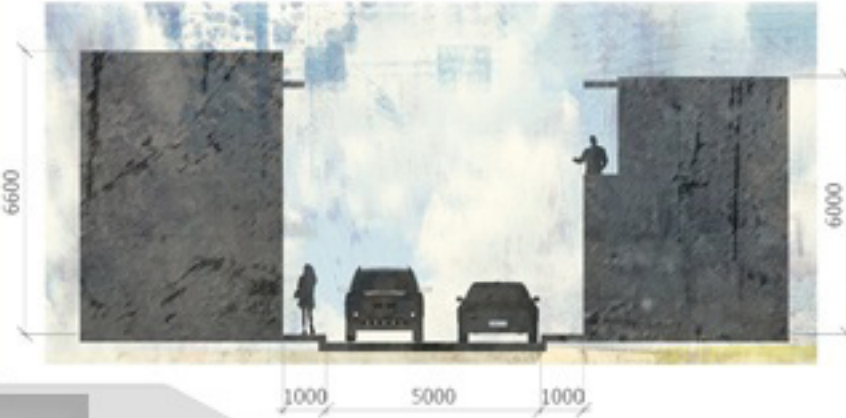
CALLE JULIO JOVER.



Mediciones de Campo			
Calle Julio Jover			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	El rio	63 dBa	J1
2	Calle Unión	77dBa	UJ2
3	Calle Maceo	75 dBa	OJ2
4	Calle Juan Bruno Zayas	66 dBa	ZJ8
5	El rio	65 dBa	J5

Cálculo de niveles de Ruido			
Calle Julio Jover			
Nº	Nombre de la calles	Niveles de ruido	Puntos de mediciones
1	El rio	65.3 dBa	J1
2	Calle Unión	74.2dBa	UJ2
3	Calle Maceo	69.3 dBa	OJ2
4	Calle Juan Bruno Zayas	61.8 dBa	ZJ8
5	El rio	66.6 dBa	J5

Volumen De Tráfico					
Nombre de la calle	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	Motos	Fecha	Tiempo
Calle Julio Jover	668	243	467	29.5.2010	8 h



6. Compatibilización y comparación de los resultados de las mediciones de terreno con los niveles de ruido permisibles por las normas y regulaciones o recomendaciones higiénicas sanitarias vigentes.

- En todos los casos los valores acústicos de las mediciones realizadas ya sean mediante instrumental o métodos de cálculo sobrepasaron los valores límites estipulados por las normas y regulaciones cubanas referentes a la contaminación acústica en zonas urbanas.

7. Conformación del mapa de ruido y contaminación acústica en la ciudad de Santa Clara.

valores de medicion.

MAPA ACUSTICO URBANO.

LEYENDA

Niveles de ruido urbano

(80 - 85) dBa

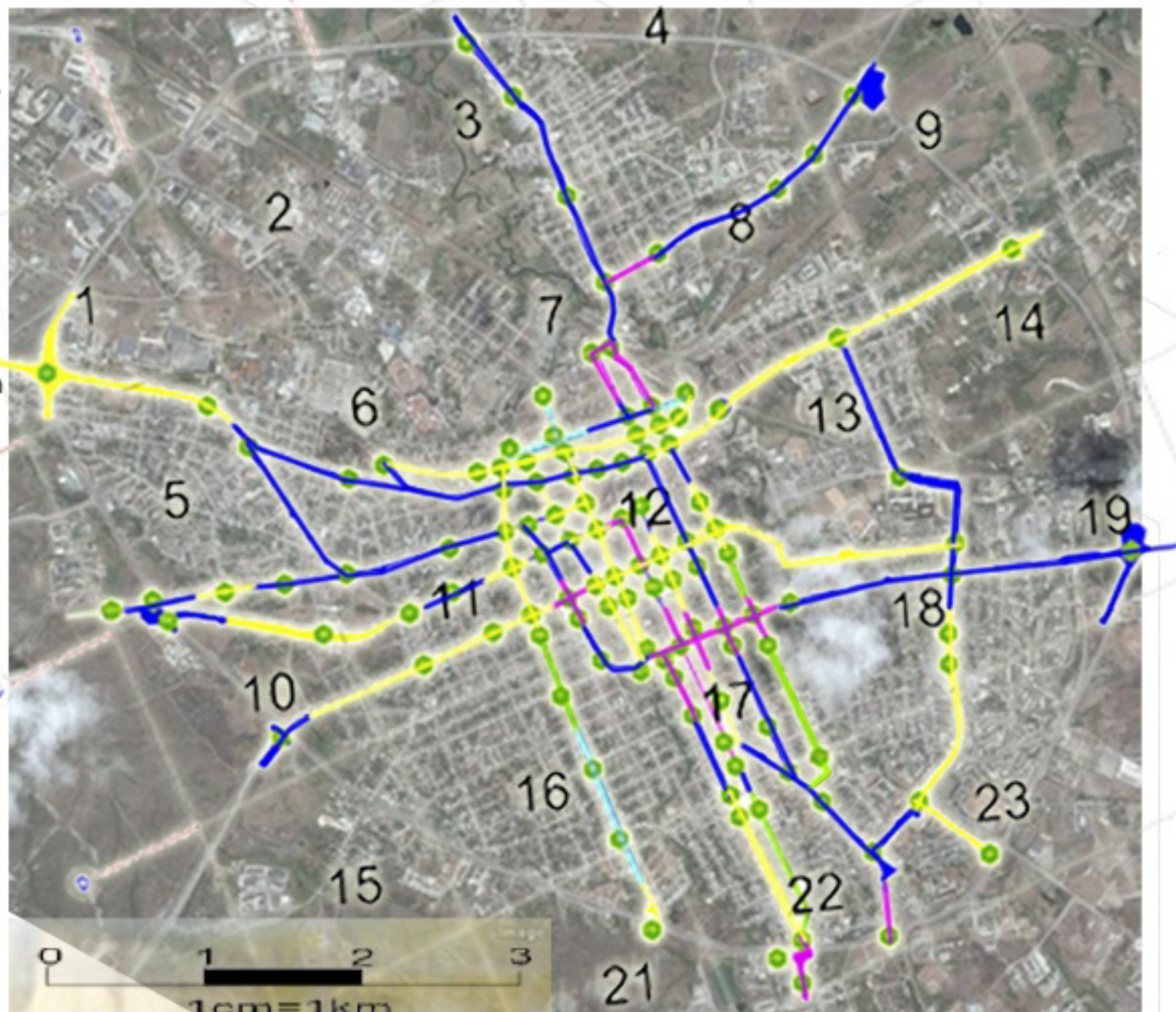
(75 - 80) dBa

(70 - 75) dBa

(65 - 70) dBa

(60 - 65) dBa

puntos de medicion



valores de calculo.

MAPA ACUSTICO URBANO.

LEYENDA

Niveles de ruido urbano

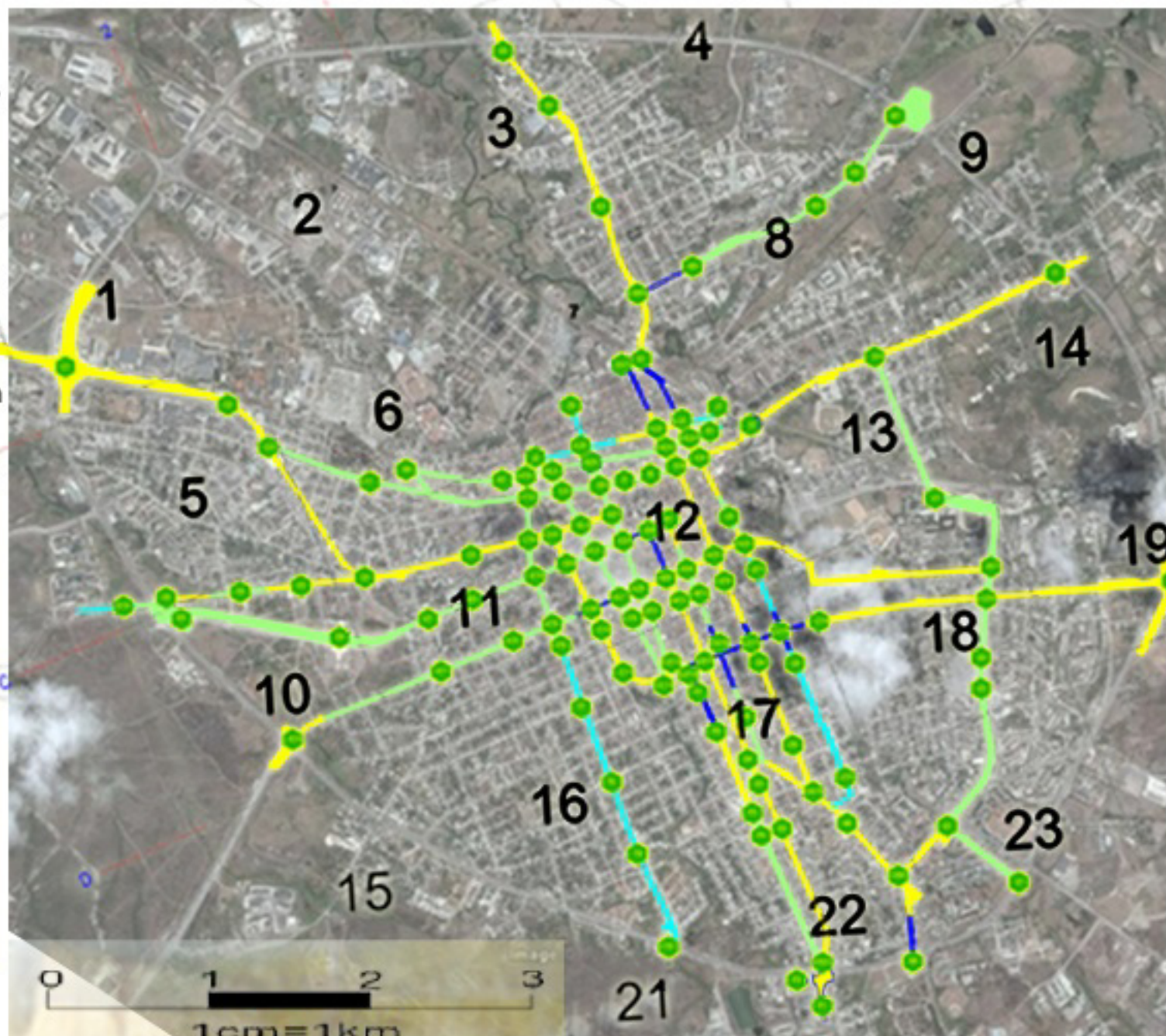
(75 - 80) dBa

(70 - 75) dBa

(65 - 70) dBa

(60 - 65) dBa

puntos de medicion



Diagnóstico Acústico Urbano de la ciudad de Santa Clara

3.2.2 Fase II. Estudio particular del sector acústico más vulnerable de la ciudad.

Criterios peculiares en el análisis del sector:

El análisis general realizado en la Fase I del Diagnóstico ambiental acústico arrojó que el sector acústico más vulnerable de la ciudad es el sector “Centro histórico”, entre otras razones porque:

- Hacia el sector “Centro histórico” confluyen la mayoría los ejes viales urbanos que atraviesan en sentido (Este – Oeste) y (Norte – Sur) la ciudad.
- Las secciones viales tienden a ser estrechas y están sometidas a una intensa actividad vehicular enclaustrada entre manzanas compactas relativamente altas y carentes de vegetación.
- Alta dinámica social generada por la presencia en el sector de los principales servicios a nivel de ciudad, tanto de tipo comercial, como cultural, administrativos, etc.

Para el diagnóstico particular del sector acústico “Centro histórico” se empleó el mismo procedimiento metodológico utilizado para la fase I: “Estudio general de la problemática acústica a escala de ciudad”; pero con la particularidad de que para realizar las mediciones con instrumental en el terreno se disminuyó a 100m la distancia de medición entre dos puntos.

valores de medicion.

MAPA ACUSTICO CENTRO HISTORICO.

N



LEYENDA

Niveles de ruido urbano

(80 - 85) dBa

(75 - 80) dBa

(70 - 75) dBa

(65 - 70) dBa

(60 - 65) dBa

puntos de medicion



valores de calculo.

MAPA ACUSTICO CENTRO HISTORICO.

N



LEYENDA

Niveles de ruido urbano

(75 - 80) dBa

(70 - 75) dBa

(65 - 70) dBa

(60 - 65) dBa

puntos de medicion



3.2.3 Elaboración de propuestas de criterios técnicos para controlar y reducir la contaminación acústica de Santa Clara y mejorar la calidad funcional y ambiental del hábitat urbano.

Desde el punto de vista legal administrativo se proponen los siguientes criterios:

- Restringir la circulación del transporte pesado por las calles Maceo, Colón, Cuba, Tristán y Unión en el horario pico comprendido entre las horas, (6:30am a 9:30am) y (3:30pm a 6:30pm).
- Diseñar rutas urbanas de ómnibus que permitan reducir paulatinamente la circulación de coches fundamentalmente por las calles Maceo, Unión, Marta Abreu y Tristán.
- Analizar propuestas para reordenar o reorientar el sentido del tráfico vehicular sobre todo hacia el centro histórico de la ciudad, con el fin de desconcentrar la intensidad de la actividad acústica que se genera en ese sector de ciudad.
- Eliminar los parqueos en la calle Maceo desde Martí hasta el Callejón de los coches, calle Tristán desde Juan Bruno Zayas hasta el Parque, calle Cuba desde Parque hasta Nazareno, calle Colon desde San Miguel hasta Mujica. Utilizando las vías transversales para el estacionamiento con su debida señalización.
- Regular los horarios de carga y descarga de mercancía en el centro histórico de la ciudad, fundamentalmente en las zonas comerciales en las que se generan congestiones e interferencias en la vía; como la Calle Maceo, Máximo Gómez, Marta Abreu, Tristán, Cuba y Colon.
- Prohibir la recogida de basura en los horarios picos comprendidos entre (6:30am a 9:30am) y (3:30pm a 6:30pm) en los 19 ejes viales urbanos estudiados, priorizando las secciones de los mismos contenidas en el centro histórico de la ciudad.

Desde el punto de vista técnico se proponen los siguientes criterios:

- Concebir soluciones de diseño a partir del uso de elementos naturales o artificiales para el apantallamiento urbano de los edificios sociales de mayor sensibilidad por su función.
- Reanimar paisajísticamente aquellas zonas urbanas que por sus características sean capaces de asimilar pantallas vegetales o de tierra.

3.3 Conclusiones parciales.

1. En la totalidad de los 19 ejes urbanos estudiados acústicamente se pudo comprobar que se generan en sus alrededores inmediatos niveles de ruido superiores al valor límite (65dBa) establecido por la NC. 26:“Ruido en zonas habitables. Requisitos higiénicos sanitarios”.

2. El transporte automotor constituye en la ciudad la principal fuente generadora de contaminación acústica urbana, siendo el estado técnico y la edad envejecida del parque de vehículos los factores más vulnerables e incidentes en la generación de ruido en los ejes urbanos de la ciudad.

3. El parque de vehículos que circulan en la ciudad sobrepasa la capacidad real de evacuación de la infraestructura vial urbana, agudizándose esta problemática en el centro histórico y en el área hospitalaria.

4. Las características técnicas y la falta de mantenimiento de los ejes viales, a pesar de que en este sentido se comienzan a mostrar acciones favorables, son factores que agudizan la problemática acústica urbana en la ciudad de Santa Clara.

5. El centro histórico constituye el sector acústico de mayor vulnerabilidad y sensibilidad dentro del área urbana de la ciudad de Santa Clara.

6. Los horarios comprendidos entre (6:30am – 9:30am) y (4:30pm – 6:30pm), en los días de la semana entre el Lunes y el Viernes constituyen los más saturados acústicamente, siendo en este sentido el día lunes en la mañana (6:30am – 9:30am) y el viernes en la tarde (4:30pm – 6:30pm) los de mayor pico acústico en la semana.

7. La Carretera Central es el eje vial urbano de la ciudad de Santa Clara en el que más altos niveles de contaminación acústica se generan, específicamente en los puntos de intersecciones con las calles Paseo de la Paz (86 dBa), San Miguel (85 dBa), Maceo (82dBa), Cuba (83 dBa), Colón (82 dBa), Marta Abreu (81 dBa), Independencia (80 dBa), y Unión (80 dBa).

8. El área urbana comprendida dentro de la circunvalación de la ciudad esta desprovista de barreras acústicas tanto de tipo naturales como tecnológicas que contribuyan a regular o controlar esta forma de contaminación. De manera general son escasos los ejes viales y edificaciones protegidas, y en este sentido las pantallas vegetales son las soluciones más comunes, aunque estas resultan ser insuficientes para funcionar como barreras sónicas.

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO SOBRE LA **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA URBANA**
Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL HÁBITAT EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA

CONCLUSIONES



Conclusiones generales.

1. Las Normas y Regulaciones cubanas encargadas de manejar y controlar la contaminación acústica urbana contemplan parámetros que en la actualidad son superados considerablemente, por lo que no se corresponde y se distancia el comportamiento acústico real de la ciudad de Santa Clara con los parámetros acústicos legalmente establecidos.
2. La ausencia o carencia de normas de diseño sustentadas sobre eficientes parámetros acústicos que garanticen el confort de las estructuras físicas del hábitat urbano, potencian en la ciudad de Santa Clara la presencia de esta forma de contaminación urbana.
3. Las peculiaridades de la morfología y estructura urbana de la ciudad (manzanas compactas, escasas de vegetación frondosa, calles estrechas y de longitud pronunciada con muchos puntos de intersección) en conjunto con otros elementos como las condiciones técnicas tanto de los vehículos estatales como privados, así como de los viales, y la propia dinámica urbana le confieren a la zona urbana comprendida dentro de la circunvalación de la ciudad de Santa Clara características acústicas favorables y propicias para la presencia y propagación de la contaminación acústica.

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO SOBRE LA **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA URBANA**
Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL HÁBITAT EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA

RECOMENDACIONES



Recomendaciones generales

1. Completar el estudio de los sectores acústicos urbanos que se proponen en la investigación, de modo tal que se complete el diagnóstico acústico integral de la ciudad de Santa Clara.
2. Modelar mediante el software ECOTECT V7. 5 la maqueta tridimensional del comportamiento acústico de la ciudad de Santa Clara, tomando como referencia la base de datos levantada en el diagnóstico acústico urbano.
3. Elaborar planes de acción particularizados según las características propias de los diferentes sectores acústicos que conforman el área urbana de la ciudad de Santa Clara, en favor manejar y controlar de manera más operativa esta forma de contaminación ambiental.
4. Confeccionar para la ciudad de Santa Clara una Ordenanza Ambiental Acústica sobre la base de parámetros acústicos cetreros, que garanticen la calidad y el confort acústico del hábitat urbano.
5. Estudiar acústicamente el comportamiento de las diferentes tipologías y estructuras físicas del hábitat urbano de la ciudad de Santa Clara.

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO SOBRE LA **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA URBANA**
Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL HÁBITAT EN LA CIUDAD DE SANTA CLARA

BIBLIOGRAFÍA



Bibliografía

1. Acústica. Términos y Definiciones. NC 01-12:83. Cuba.
2. Alfonso, A. Condiciones admisibles para edificios de viviendas. Revista arquitectura y urbanismo. Habana: 18.
3. Andalucía, J. d. (2003). Reglamento contra la contaminación acústica en Andalucía. 234,de 18.12.2003. España, Junta de Andalucía. 234,de 18.12.2003.
4. Arnoldo E. Álvarez López, J. C. G. D., Ernesto G. Cepero Salgado (1997). Atlas bioclimático, acústico y energético de aplicación al diseño y construcción de viviendas en Villa Clara. Santa Clara, UCLV.
5. Barómetro, E. (2007). Encuestas sobre nivel, calidad y condiciones de vida.
6. Calidad del Aire.Requisitos generales higiénico-sanitarios. NC 39 : 1999. Cuba: 6.
7. Carta Europea de la Ordenación del Territorio aprobada en la 6ta CEMAT celebrada en Torremolinos. Madrid,España: P4. EUROPA, C. D. 1983.
8. Diagnostico y regulaciones del ambiente térmico en espacios urbanos y exteriores en el trópico-húmedo. Cuba,Santa Clara, UCLV: 106p. E, Á. L. A. 1994.
9. Directiva2002/49/CE 2002/49/CE España. Europeo, P. 2002..
- 10.Efectos patológicos del ruido. Ambienta. España. 2006.

11. El ruido, un auténtico problema de salud pública. CONSUMER EROSKI. España, Alejandro Martínez Berriochoa: 1.
12. Estrategia Ambiental Nacional. Santa Clara. CITMA. 2004
13. Espada, L., Cerdeira, F. y Rodríguez, J. (2000). Determinación de los niveles acústicos de la ciudad de Vigo. Convenio Zona Franca- Ayuntamiento-Universidad de Vigo. Dto. de Ingeniería Química, E.T.S.I.I. de Vigo.
14. Espada, L. y Rodríguez, J. (2002). "El ruido derivado del tráfico rodado urbano: factores condicionantes, relación entre los parámetros acústicos obtenidos y espectros frecuenciales generados". Revista TecniAcústica.
15. "Guidelines for Community Noise." 2010, (OMS)., O. M. d. I. S. 1999. from, www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html.
16. Lavell, A. (1996). Estudio social en prevención de desastres en América Latina Desastres y Sociedad: 178.
17. Mapa Acustico de la Ciudad de Cienfuegos. Cienfuegos.
18. Mapa Estrategico de Ruido Valencia. Ruido, M. E. d. 2008.
19. Mapa de sensibilidad Acustica. Varadero.Cuba. 2008.
20. Mapa de volúmenes de Tráfico. La Habana.Cuba, Arq .Gisela díaz. 2006.
21. Muestreo de los niveles de ruido en las avenidas más transitadas de la región Metropolitana de Panamá Panamá, Universidad Tecnológica de Panamá. (CIEA), C. d. I. E. y. A. 1999.

22. Norma Oficial Mexicana (NOM-079, 080, 081, 082 -ECOL1994), Sobre Ruidos, Fuentes de Emisión y Métodos de Control de las mismas.
23. Plan Especial del Parque vial y su entorno. Santa Clara.Cuba. 2000
24. Plan de Ordenamiento Urbano de la ciudad de Santa Clara. 2007.
25. Reducción del ruido en el entorno de las carreteras. Francia, Dirección General de Carreteras. Ministerio de Obras Públicas, T. y. M. A. 1995.
26. "Reglamento para el control de ruidos en las zonas residenciales de ciudad de La Habana." Habana, C. d. I. A. d. I. A. P. d. c. d. I. 1999.
27. Rodríguez, J. (2002). *"Evaluación y Control de la Contaminación Acústica originada por el Tráfico Rodado Urbano"*. Tesis doctoral. E.T.S.I.I. de Vigo.
28. Ruido. Determinación de la pérdida de la audición. NC 19-01-13:83. Cuba.
29. Ruido. Requisitos generales higiénico-sanitarios. NC 19-01-04/80. Cuba.
30. Ruido en zonas habitables-requisitos higienes sanitarios. NC 26: 2007. Cuba: 15.
31. Seminário sobre Poluição Sonora, Publicación de la Universidade Livre do Meio Ambiente, 1993. Curitiba, Paraná. Brasil.
32. Tratado Universal del Medio Ambiente, Volumen 4. 1993. Editorial Agló. 1963 Madrid, España.
- 33.. "www.eie.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/05-06-02.pdf."

34.. "www.ruidos.org."

35. "www.sta.consumer.es/web/es/19990401/medioambiente."

Referencias Bibliográficas

El ruido, un auténtico problema de salud pública. *CONSUMER EROSKI*. abril 1999 ed. España: Alejandro Martínez Berriochoa.

Mapa Acustico de la Ciudad de Cienfuegos. Cienfuegos.

2006. Efectos patológicos del ruido. *Ambienta*. Octubre de 2006 ed. España.

(OMS)., O. M. D. L. S. 1999. *Guidelines for Community Noise* [Online]. Ginebra: (OMS). Available: www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html [Accessed 2010].

BARÓMETRO, E. 2007. Encuestas sobre nivel, calidad y condiciones de vida.

EUROPEO, P. 2002. Directiva2002/49/CE 2002/49/CE España.

LAVELL, A. 1996. Estudio social en prevención de desastres en América Latina *Desastres y Sociedad*. NO 7 ed.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, T. Y. M. A. 1995. Reducción del ruido en el entorno de las carreteras. Francia: Dirección General de Carreteras.