

<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>

DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14913>

Procedimiento para la zonificación acústica en el centro histórico de la ciudad de Holguín

Procedure for acoustic zoning in the historic center of Holguín city

Elizabeth Rivas Freeman

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-7612-3344>

erivas@uho.edu.cu

Eunices Soler Sánchez

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-8165-6225>

eunices@uho.edu.cu

Silvia Campos Movilla

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0001-6521-0218>

silvia.campos@uho.edu.cu

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

23/08/2022

RESUMEN

El ruido ambiental es un problema grave y creciente, que afecta diariamente a personas que viven en entornos típicamente urbanos, lo que lo convierte en un factor decisivo a la hora de evaluar la calidad de vida en cualquier espacio físico. El control del ruido ambiental se limita a la falta de conocimiento de los efectos dañinos que provocan en los seres humanos y la falta de criterios definidos. El objetivo del presente trabajo es delimitar las zonas acústicas existentes en el centro histórico de la Ciudad de Holguín. La zonificación acústica, proporciona a las autoridades municipales una herramienta de gestión que permite, determinar las zonas donde actuar en los planes de acción contra el ruido con carácter prioritario. Para el desarrollo de la investigación se aplican los métodos: histórico-lógico, análisis y síntesis, inducción-deducción, abstracción y concreción, entre otros. Se elabora un procedimiento para realizar la zonificación acústica adecuado a las condiciones del desarrollo del tema en el país, debido a la carencia de este tipo de documentación. Como resultado de su aplicación se confecciona el mapa de zonificación acústica del centro histórico de la ciudad de Holguín donde se observa un predominio de uso residencial y comercial.

PALABRAS CLAVE

Ruido; zonificación acústica; entorno urbano.

ABSTRACT

Environmental noise is a serious and growing problem, which daily affects people living in typically urban environments, making it a decisive factor when evaluating the quality of life in any physical space. The control of environmental noise is limited to the lack of knowledge of the harmful effects they cause in humans and the lack of defined criteria. The objective of the present work is to delimit the existing acoustic zones in the historical center of the City of Holguin. The acoustic zoning, provides to the municipal authorities a management tool that allows, to determine the zones where to act in the action plans against noise with priority character. For the development of the research, the following methods are applied: historical-logical, analysis and synthesis, induction-deduction, abstraction and concretion, among others. A procedure is elaborated to carry out the acoustic zoning adequate to the conditions of the development of the subject in the country, due to the lack of this type of documentation. As a result of its application, the acoustic zoning map of the historic center of the city of Holguin is made, where a predominance of residential and commercial use is observed.

KEYWORDS

Noise; acoustic zoning; urban environment.

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo económico y social del hombre, en las zonas urbanas aumentan cada día la cantidad de personas que viven o transitan por ellas. Con esta situación hay un incremento, de forma proporcional, de una gran variedad de contaminantes, entre los que se destaca el ruido. El control del ruido ambiental se limita por la falta de conocimiento de sus efectos sobre los seres humanos, la escasa información sobre sus efectos dañinos y la falta de criterios definidos. En la sociedad moderna la contaminación acústica se produce por diversas actividades humanas que se concentran sobre todo en los centros urbanos. Algunos factores como, la densidad de población, mecanización y automatización de las actividades laborales y el uso generalizado de vehículos, determinan el nivel de ruido del lugar. (Salameh et al., 2010)

Las fuentes principales del ruido urbano son el tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción, lugares públicos como escuelas, centros médicos, discotecas, bares, lugares de ocio, locales de comercio y gastronomía, y la zona habitacional. El ruido característico de la zona habitacional proviene en su mayoría de música en vivo o grabada, áreas de juegos, estacionamientos y animales domésticos, como el ladrido de los perros. “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” (INE, 2007).

Hay un gran número de personas que creen que este fenómeno es normal, por ser inherente a este tipo de zona, y por lo tanto no les prestan la debida atención. Sin embargo, los estudios arrojan que el efecto del ruido es mucho más dañino incluso, que otros contaminantes más reconocidos. Algunas de las afectaciones que provoca el ruido son: la pérdida auditiva, el estrés, hipertensión, pérdida de sueño, distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad (Martín, 2017). Este fenómeno es complejo debido a la multiplicación y diversidad de focos emisores, de las actividades que lo generan y la complejidad de las técnicas de control que requiere, lo que dificulta su gestión, regulación y control.

Los autores Salameh et al. (2010) plantean que este problema existe de forma global, con mayor incidencia en las grandes urbes, sin embargo, es posible que los países en vías de desarrollo sean los más expuestos a este contaminante, por la deficiente planificación urbana y falta de reglamentos para detallar las propiedades acústicas de los edificios. Cuba no está exenta de la contaminación acústica, y en el país existen pocas herramientas que permitan monitorear los lugares con mayor afectación por ruido y desarrollar un estudio completo para la toma de decisiones por parte de los gobiernos locales. Las acciones que se tomen para apaliar este tipo de fenómeno deben estar respaldadas por estudios científicos y mediciones de campo.

Entre los estudios que se realizan en el diagnóstico ambiental acústico, se encuentra la zonificación acústica, que se entiende por el conjunto de técnicas necesarias para la delimitación del territorio donde se pretende que exista una calidad acústica adecuada y homogénea. (Ayuntamiento de Getafe, 2017). Es decir, que las características acústicas de la misma se adecuen lo más posible al tipo de actividad que se realiza en su ámbito. El proceso de zonificación acústica constituye una importante herramienta de prevención contra este tipo de contaminación, además de dotar a las autoridades de ordenamiento del territorio de una herramienta que le permite controlar los niveles de la misma existentes o predecibles en el ámbito de la localidad.

En el análisis de Díaz & Quirós (2012), es significativa la falta de actualidad y la superficialidad técnica con que se aborda la problemática acústica, lo cual denota la ineficiente articulación e incorporación de los resultados de investigaciones que se realizan en el país a las instituciones decisoras y que dirigen el planeamiento de las ciudades. Cuba adolece de herramientas contemporáneas que permitan monitorear y controlar las molestias y conflictos que ocasiona la contaminación acústica, la cual tiende cada vez más al detrimento de la calidad de vida del hábitat urbano. Todo ello justifica el interés y la necesidad de potenciar y desarrollar investigaciones encausadas a contribuir con la mejora de la calidad acústica del medio ambiente y garantizar en este sentido que la habitabilidad urbana sea acústicamente confortable. Detalladamente no tiene en su normativa un desglose muy específico por tipología de uso de edificaciones, ni un procedimiento que permita realizar una zonificación acústica adecuada.

Según el informe "Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Holguín" de 2008, la ciudad de Holguín tiene una extensión territorial de 51 km², con una población de aproximadamente 273 032 habitantes, por lo que ocupa el tercer lugar nacional y a nivel municipal solo es superada por los municipios de Santiago de Cuba y Camagüey. Con una densidad poblacional de 5 483 habitantes/km², por lo que adquiere la categoría de Ciudad de primer orden en el Sistema Urbano Nacional (con un rango entre 100 000-499 999 habitantes). Además de esto la población que visita la ciudad aumenta más la aglomeración de personas, sobre todo en el centro histórico de la ciudad, donde se concentran la mayor cantidad de áreas de servicios recreativos, culturales, económicos y gastronómicos.

En el documento que elaboran Zúñiga L.M. et al en el 2008, se expone que, en los años 2001 y 2002 se realizó un estudio de ruido por el Centro de Vialidad del Ministerio de Transporte. El monitoreo se realiza en 16 intersecciones del centro histórico de la ciudad, donde se concluye que los niveles de ruido son superiores a 68 dB que es el nivel máximo tolerable que establece la Norma Cubana. A pesar que la ciudad no es excesivamente ruidosa, si existen quejas constantes de la población por el ruido que emiten las principales fuentes emisoras que son: los centros recreativos y culturales y el transporte. Aunque es evidente que el centro histórico de Holguín presenta un problema de contaminación acústica, no hay claridad de cuáles son las zonas son las que más se afectan ante este

fenómeno. Según la oficina de regulación y seguridad ambiental del CITMA en Holguín, es necesario definir un orden de prioridad sobre dónde actuar para poder trazar una estrategia más eficiente en esta compleja problemática.

La zonificación acústica, proporciona a las autoridades municipales una verdadera herramienta de gestión que permite, junto con el mapa de ruido estratégico del municipio, determinar las zonas donde actuar en los planes de acción contra el ruido con carácter prioritario, para conseguir disminuir la contaminación acústica. Detalladamente no tiene en su normativa un desglose muy específico por tipología de uso de edificaciones, ni un procedimiento que permita realizar una zonificación acústica adecuada. Por esta causa existen limitaciones en procedimientos que ayuden a determinar los niveles de acústica existentes en el casco histórico de la ciudad de Holguín. Para resolver la problemática que se presenta, se pretende como objetivo principal elaborar un procedimiento que permita realizar la zonificación acústica en el centro histórico de la ciudad de Holguín.

Según Fernández (2018), en Cuba el fenómeno de la contaminación sonora se mueve en una realidad que va desde problemas de obsolescencia tecnológica hasta indisciplinas sociales que en más de una ocasión se justifica con una faceta de la idiosincrasia del país. Plantea Alonso (2011), que existe un cuerpo de normas cubanas, emitidas por la Oficina Cubana de Normalización, que establecen, entre otros, la determinación del nivel sonoro permisible por el tipo de área donde se realiza la comprobación. Éstas contribuyen a intervenir en posibles actuaciones que atenten contra la calidad de vida de la población afectada por este tipo de contaminación. Sin embargo, la mayoría de la normativa que se presenta en el país, no tiene un nivel de actualización adecuado, y su contenido no es muy esclarecedor. Es necesario incluir otros aspectos esenciales para el manejo de las autoridades reguladoras, como puede ser la zonificación acústica.

El estudio de Orozco y González (2015) concluye, que los efectos del ruido en las personas requieren de mayor estudio de forma sistemática y los resultados deben ser socializados para avanzar en la toma de conciencia, y así minimizar comportamientos de riesgo precursores de daño a partir de la exposición a altos niveles de ruido. La difusión de los efectos del ruido requiere de un esquema de divulgación de la ciencia, en el ámbito científico y comunitario, como en el sector comunitario para crear conciencia e incidir en la sensibilidad personal y colectiva del ruido y sus efectos. En la mayoría de los países existen diferentes normas y decretos que regulan el nivel de ruido según las características del área, la cual además clasifican por diversos factores propios de la región, y contienen las formas de penalización para quien incumpla con estos parámetros.

En la revisión de la bibliografía se evidencia que una de las normativas más completas es la española, la cual dio paso a una gran cantidad de estudios territoriales sobre el tema, que permite mejorar el índice de ruido en las urbes españolas. En la Ley 37/2003 se especifican varios aspectos, como son: índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población

y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones. Además, se prevé que los instrumentos de planificación territorial y urbanística incluyan la zonificación acústica y se establecen objetivos de calidad acústica aplicables a las distintas áreas acústicas y al espacio interior habitable de las edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la investigación se aplican diversos métodos como son: el histórico-lógico, donde, mediante la búsqueda de información en tesis, artículos científicos, estudios de contaminación acústica y normativas, se puede establecer las distintas etapas en el desarrollo del objeto de estudio en su sucesión cronológica, definir su evolución, comprender el movimiento y conexiones históricas fundamentales sobre el desarrollo de los estudios de zonificación acústica en Cuba y el mundo, y se destacan solo los aspectos más importantes de las técnicas inherentes a este tipo de análisis.

Se sigue la lógica de la investigación, donde, en una primera etapa se realiza una revisión de las normativas sobre contaminación acústica en diversos países y se toman los aspectos que más se ajustan a las condiciones del desarrollo en el país para poder elaborar el procedimiento que se requiere. Luego, se definen las etapas a ejecutar en la zonificación acústica y se aplica en el área de análisis, en este caso, el centro histórico de la ciudad de Holguín.

El método de análisis y síntesis, para analizar la función de cada objeto de obra en el centro histórico de la ciudad de Holguín, lo que permite asociar un objetivo de calidad acústica determinado a cada edificación. Se realiza luego una delimitación geográfica y los requisitos mínimos para la asignación de un sector del territorio a un determinado tipo de área acústica, donde se clasifican según al uso predominante del suelo.

A través del método de inducción-deducción se estudian las diversas técnicas de mediciones y de zonificación acústica, se puede establecer un eje común en las distintas investigaciones y a través de este razonamiento llegar a una vía de resolución de la problemática.

El método de abstracción y concreción, permite distinguir los aspectos primarios y secundarios del fenómeno que se estudia, en este caso, la contaminación

acústica en el centro histórico de la ciudad de Holguín, y se revelan los aspectos que son fundamentales para llevar a cabo el objetivo de la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Cuba el fenómeno de la contaminación sonora se mueve en una realidad que va desde problemas de obsolescencia tecnológica hasta indisciplinas sociales que en más de una ocasión se justifica con una faceta de la idiosincrasia del país. Existe un cuerpo de normas cubanas, emitidas por la Oficina Cubana de Normalización, que establecen, entre otros, la determinación del nivel sonoro permisible por el tipo de área donde se realiza la comprobación. Éstas contribuyen a intervenir en posibles actuaciones que atenten contra la calidad de vida de la población afectada por este tipo de contaminación. Sin embargo, la mayoría de la normativa que se presenta en el país, no tiene un nivel de actualización adecuado, y su contenido en ocasiones tiende a generalizar. Esto puede estar relacionado con una deficiente investigación en el tema por causa de falta de recursos para realizar mediciones las necesarias para la misma. Por lo que se hace necesario incluir otros aspectos esenciales para el manejo de las autoridades reguladoras, como puede ser la zonificación acústica.

Los efectos del ruido en las personas requieren de mayor estudio de forma sistemática y los resultados deben ser socializados para avanzar en la toma de conciencia, y así minimizar comportamientos de riesgo precursores de daño a partir de la exposición a altos niveles de ruido. La difusión de los efectos del ruido requiere de un esquema de divulgación de la ciencia, en el ámbito científico y comunitario, como en el sector comunitario para crear conciencia e incidir en la sensibilidad personal y colectiva del ruido y sus efectos. En la mayoría de los países existen diferentes normas y decretos que regulan el nivel de ruido según las características del área, la cual además clasifican por diversos factores propios de la región, y contienen las formas de penalización para quien incumpla con estos parámetros. Para la instauración de estas normativas es imprescindible realizar estudios, mediciones, realizar una gestión del proceso en las diferentes regiones del país.

En la revisión de la bibliografía se evidencia que una de las normativas más completas es la española, la cual dio paso a una gran cantidad de estudios territoriales sobre el tema, que permite mejorar el índice de ruido en las urbes españolas. En ésta se especifican varios aspectos, como son: índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones.

Además, se prevé que los instrumentos de planificación territorial y urbanística incluyan la zonificación acústica y se establecen objetivos de calidad acústica aplicables a las distintas áreas acústicas y al espacio interior habitable de las edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

Elaboración del procedimiento para la zonificación acústica.

En la revisión bibliográfica sobre las normativas específicas del ruido en Cuba, no se encuentra ninguna que tenga definida o refiera siquiera una metodología sobre zonificación acústica. Por lo que se toman como referencia, las investigaciones y leyes españolas, donde existe un alto desarrollo en este tipo de estudio. La zonificación acústica consiste, en definir los distintos tipos de áreas acústicas existente en el ámbito de estudio. Para ello, se eligen las áreas acústicas, definidas en las normativas de referencias, en el uso predominante del suelo. Es importante para mantener el control de la contaminación acústica y el plan de acción en caso de no cumplirse con lo normado. En la figura 1 se muestran las fases y obligaciones de la zonificación acústica definidas en la legislación española.

Figura 1. Fases y obligaciones de la zonificación acústica.



Fuente: Fuentes, M. et al., 2008.

Para la elaboración del procedimiento a aplicar en esta investigación, se tienen en cuenta estas fases y obligaciones, además de la metodología que propone la Diputación Foral de Vizcaya (2014). A continuación, se muestra un resumen de la misma:

Primeramente, se clasifican las áreas acústicas en ámbitos/sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, industrial, recreativo y de espectáculos, terciario, sanitario, docente y cultural que requiera de especial

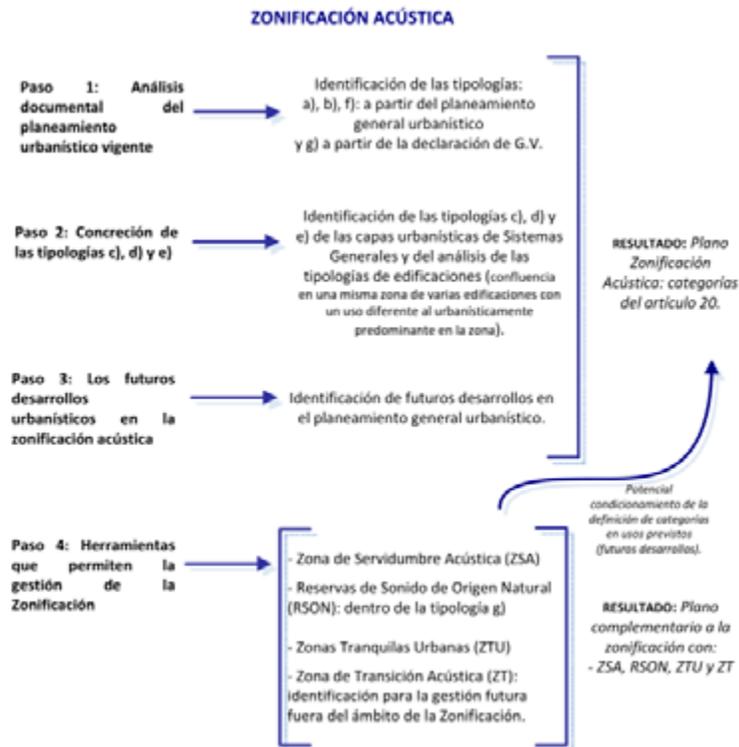
protección contra la contaminación acústica, afectaciones por sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.

Los pasos para zonificar, son en primera instancia, el análisis documental del planeamiento urbanístico vigente, los documentos principales para la realización de la zonificación es la planificación general del territorio o el planeamiento urbanístico. Así mismo, la escala de trabajo, para el desarrollo de la zonificación debe ser al menos 1:5.000. Es de gran necesidad obtener todos los datos disponibles en los planos de usos generales de la zona para identificar y realizar, de forma sistemática, la asignación de las áreas acústicas.

Luego, se identifican los tipos de edificaciones que existen en el área. Se incluyen los espacios destinados a recintos feriales con atracciones temporales o permanentes, parques temáticos o de atracciones, los lugares de reunión al aire libre, salas de concierto en auditorios abiertos, espectáculos y exhibiciones de todo tipo con especial mención de las actividades deportivas de competición con asistencia de público. Además, los espacios destinados preferentemente a actividades comerciales y de oficinas, tanto públicas como privadas, espacios destinados a la hostelería, alojamiento, restauración y otros, parques tecnológicos, con exclusión de las actividades masivamente productivas, e incluyendo las áreas de estacionamiento de automóviles que les son propias.

Más adelante, se investiga acerca de los futuros desarrollos urbanísticos en la zonificación acústica. Es de gran importancia tener diferenciada las zonificaciones las que se aplican a uso actual y aquellas q se puedan realizar posteriormente. Es de gran importancia tenerlas definidas pues facilita la gestión acústica. Y como cuarto paso, se deben definir otras zonas que son objeto de la gestión de la contaminación acústica, las cuales se pueden identificar mediante el estudio de los niveles de ruido existentes en ellas. En la figura 2 se muestra un flujograma resumen de los antes expuesto.

Figura 2. Flujoograma de los pasos a seguir para la zonificación acústica.

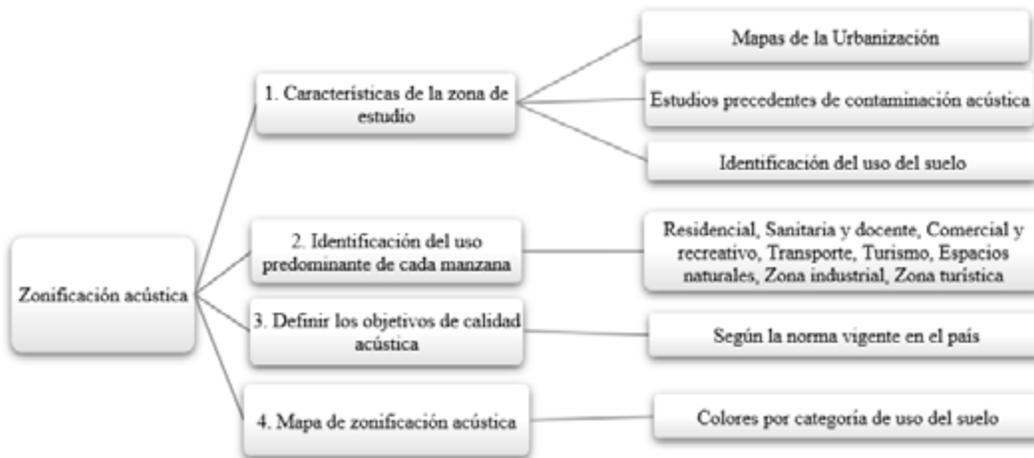


Fuente: Diputación Foral de Vizcaya, 2014.

Tal y como se refleja en el flujoograma, el proceso propone un plano complementario al de la zonificación propiamente dicha. Este plano complementario junto con el de tipologías de edificaciones de la zona, permiten disponer de la información necesaria para la gestión de la contaminación acústica en el municipio, una vez se disponga de un Diagnóstico Acústico o Mapa de Ruido para identificar los niveles de ruido existentes en las diferentes zonas.

En base a lo antes expuesto y realizando los ajustes necesarios en relación con el actual desarrollo de las investigaciones en este campo en Cuba, se elabora un procedimiento para la zonificación acústica. El mismo consta de cuatro pasos, y se muestra en la figura 3. Este procedimiento constituye la base para la zonificación acústica que se realiza en el presente trabajo.

Figura 3. Procedimiento para la elaboración de la zonificación acústica



Fuente: Elaboración propia, 2021.

1. **El primer paso corresponde a todo lo que representan las características de la zona de estudio:** los documentos principales para la realización de la zonificación es la planificación general del territorio o el planeamiento urbanístico, obtener todos los datos disponibles en los planos de usos generales de la zona para identificar y realizar, de forma sistemática, la asignación de las áreas acústicas e identificar si hay estudios de contaminación acústicas realizados con anterioridad en la zona.
2. **El paso dos, corresponde a la identificación del predominio de cada manzana,** es decir, determinar el uso del suelo en porcentajes según las edificaciones existentes y asignar una clasificación según el valor que sea el predominante en la misma. Para el estudio se incluyen en la clasificación Residencial, Sanitaria y docente, Comercial y recreativo, Transporte, Turismo, Espacios naturales, Zona industrial, Zona turística.
3. **El tercer paso precisa los objetivos de calidad acústica por cada zona definida,** según la norma vigente en el país, en este caso, se establece los valores de la norma cubana NC 26:1999.
4. **El cuarto paso es la elaboración del mapa de zonificación acústica** con las zonas definidas mediante una escala de colores y las calidades acústicas permisibles identificadas por cada una de ellas. Este es el producto final con el que trabajan las entidades decisoras de la región.

Aplicación del procedimiento para la zonificación acústica en el centro histórico de la ciudad de Holguín

Paso 1. Descripción de las características del casco histórico de la ciudad de Holguín

El casco histórico de la ciudad de Holguín (Anexo 1), se encuentra entre los límites de las calles Narciso López y G. Feria (Cervantes) por el Este, la terminal de ferrocarriles por el Sur, al oeste la calle J.A. Cardet y por el norte con la calle 16 y Capdevila. Forma parte de los consejos populares Centro ciudad Norte y Centro ciudad Sur, y contiene los cinco parques de mayor importancia en la urbe (Rubén Bravo, llamado por la población parque Infantil; Carlos Manuel de Céspedes, (San José); Calixto García; Julio Grave de Peralta, más conocido como Parque de las Flores y el Parque José Martí) enlazados por los ejes viales Libertad y Maceo. Este centro incluye un área de relevante importancia donde se concentran valores patrimoniales arquitectónicos y culturales.

Además del importante patrimonio que alberga, también se considera el centro económico de la ciudad. En el mismo prevalece la prestación de servicios básicos a la población de la ciudad, en general, así como la presencia de talleres y comercios. Existen hoteles en este centro como son: El Majestic, El Turquino y El Santiago, fuera de uso El Libertad y, con otras funciones El Saratoga, Los Ángeles, Asturias y Residencial. Las infraestructuras de uso en el centro histórico tradicional se comportan de la siguiente manera: la red comercial se representa por las tiendas de productos industriales con locales para las ventas en moneda nacional y, moneda libremente convertibles(MLC), bodegas, casillas, puntos de venta de agua, panaderías, librerías, mercados agropecuarios, placita y punto de leche.

La red de servicios se encuentra distribuida por: talleres, bancos, barberías, atelier, peluquerías, parqueos estatales, centros fotográficos, salones de limpiabotas, joyería, bufete colectivo, correos, relojería, baño público, imprenta, tintorería, carpintería, centro telefónico, terminal de trenes, ópticas y cristalería. En la red gastronómica, la distribución se realiza en cafeterías, mini-restaurantes, restaurantes, merenderos, tabernas, cremerías, sodas, bares, pizzería y bazar por cuentapropistas. La red de cultura e instituciones científicas presenta diversos locales de ensayos, entre los que se pueden citar: cines, museos, teatros y otros locales que brindan servicios culturales.

Los locales para ensayos de música no presentan las condiciones necesarias para esta actividad por lo que en muchas ocasiones representan una fuente de contaminación acústica. La red de salud representa el 0,62 % y la red educacional representa el 1,23 % de las instalaciones del centro.

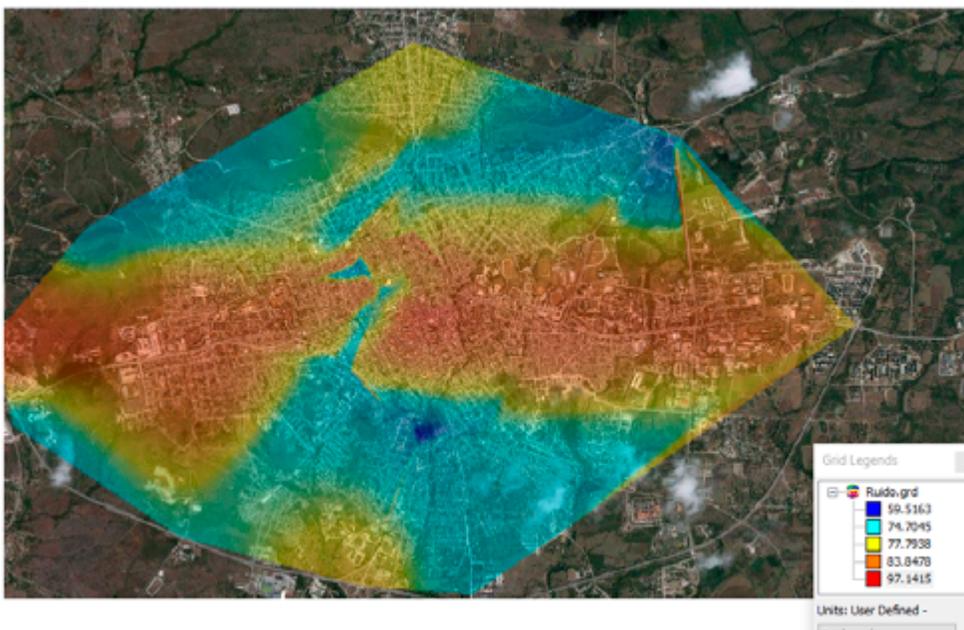
En Cuba existen diversas fuentes que son emisores de ruido, tales como el transporte, la industria, los centros de recreación, la propia urbanización, etcétera. Dentro de las causas que influyen en el incremento del ruido se encuentran: el

deterioro de las vías, aceras y del fondo edificado, así como la degradación y desvalorización del espacio verde en las ciudades. La concentración de personas en lugares públicos, en interiores o en espacios a cielo abierto produce, de acuerdo con la cantidad de personas, ruidos capaces de causar dificultad para comunicarse, molestias, esfuerzo vocal, entre otros. Es importante aclarar que, aunque existen regulaciones urbanas, muchas de ellas son violadas a diario por la necesidad de crecimiento que presentan las ciudades, lo que dificulta su reorganización, además del incremento del transporte público.

Según GEOHolguín 2008, la ciudad no posee industrias generadoras de ruido dentro de la trama urbana, estas se localizan en las zonas industriales distantes del centro urbano, por lo que puede decirse que la causa fundamental de los ruidos exteriores es provocada por la circulación de los vehículos. Por otra parte, el centro de la ciudad no está conformado por edificios altos que posean sistemas de elevadores y no existen construcciones importantes en la actualidad. En lo referente a los ruidos generados por el ocio se percibe un incremento, no del todo preocupante en las horas de la noche, pues los centros generadores de ruido no son abundantes en la zona; pero en horas del día se escuchan, en muchas partes de la ciudad, la música en un volumen alto.

En un estudio que realiza el Centro de Vialidad del Ministerio de Transporte, se determina que los niveles de ruido obtenidos son superiores a 68 dB que es el nivel máximo tolerable que establece por la Norma Cubana. Además se aprecia que hay incremento en la circulación de vehículos ligeros en el casco histórico de la ciudad. En 2019, Alemañ, M., elabora un Mapa estratégico de ruido del tráfico rodado en la ciudad de Holguín (figura 4), donde se constata la alta contaminación acústica que se existe en la ciudad por causa de este factor en particular.

Figura 4. MER de tráfico rodado de la ciudad de Holguín.



Fuente: Alemañ, M., 2019

La ciudad no es eminentemente ruidosa, sin embargo, la población se queja constantemente por el ruido que emiten algunas fuentes emisoras, como son: las iglesias y los centros recreativos. En encuesta efectuada a la población en diciembre de 2004 el 47,8 % de los encuestados expresaron que el ruido es uno de los problemas urbano-ambientales que más les afecta, y que este es mayormente provocado por los vehículos y la música alta que se genera en algunos hogares.

Paso 2. Identificación del predominio de cada manzana

a) Identificación del uso del suelo

Para poder realizar la clasificación de las zonas según las distintas tipologías de uso, se analiza cada manzana de casco histórico y se clasifican con porcentajes las edificaciones que la componen. En este caso de estudio se obvian las clasificaciones correspondientes a espacios naturales, zona industrial y turísticos, pues no se encuentran en esta área. Este último se decide eliminar ya que la afluencia de turistas en la zona no es considerable como en otras urbes del país, por ser las playas el centro de atracción preferido de visitantes extranjeros en la provincia.

b) Identificación del uso predominante de cada manzana

Para el análisis se divide el centro histórico en cinco partes, que coinciden con los parques antes mencionados. Para el análisis más a detalle del uso del suelo, se enumera cada manzana para luego poder realizar la zonificación, según las manzanas que presenten el mismo requerimiento de calidad acústica.

La primera área a analizar, se enmarca en los alrededores del parque Rubén Bravo (figura 5). La mayor cantidad de manzanas en esta área, tienen un predominio de edificaciones de uso residencial con un 75%. Los espacios donde predominan otro tipo de uso es sobre todo en los alrededores del parque, donde se presentan en un 9% el recreativo, comercial y gastronómico; 9% empresas y 7% es sanitario y docente.

Figura 5. Área colindante del Parque Rubén Bravo.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 9. Área colindante del Parque José Martí.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Paso 3. Definir los objetivos de calidad acústica

Según las clasificaciones de la norma cubana NC 26: 1999, en el caso que se estudia existen dos tipos: el comercial y de tránsito. En la clasificación de ruido comercial se recogen todos los usos que se definen en norma española para el caso de las ciudades. Lo que evidencia una necesidad de realizar un estudio más al detalle en este factor, ya que se deben diferenciar usos tan sensibles como la docencia y la salud de otros menos perturbables como los centros comerciales y lugares de ocio.

A continuación, en la tabla 1 se muestran los niveles permisibles que se tienen en cuenta para este estudio.

Tabla 1. Niveles sonoros máximos admisibles y niveles tolerables de la hora más desfavorable del período diurno y del nocturno.

L_{Aeq} [dB(AF)]	NIVELES TOLERABLES				NIVELES MAXIMOS ADMISIBLES	
	Áreas urbanizadas estables		Remodelaciones		Nuevas urbanizaciones	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
Suburbano	73	73	70	64	59	59
Comercial	75	71	70	58	67	53
Tránsito	68	58	65	55	47	47
Instalaciones mecánicas e industriales	71	66	70	60	50	50
$L_{MÁX}$ [dB (AF)]	100		90		80	

Nota: * L_{Aeq} : Nivel sonoro continuo equivalente.

** $L_{MÁX}$: Nivel sonoro máximo.

Fuente: NC 26: 2012. Ruidos en zonas habitables — Requisitos higiénicos sanitarios

Paso 4. Mapa de zonificación acústica

Los objetivos de calidad que se asignan a las distintas tipologías se basan en los que se establecen en el R.D.1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, excepto los sectores del territorio de uso turístico, que por ausencia de dicha tipología en el Real Decreto se utiliza la Ley de Gestión Integral de Calidad Ambiental. Las áreas acústicas se delimitan, atendiendo al uso predominante del suelo, y se asocian a la trama cromática y nomenclatura que se muestra en la tabla 2:

Tabla 2. Tipo de área acústica.

Color y notación	Tipos de áreas acústicas
A	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial. Áreas destinadas a uso predominantemente residencial, englobando edificios residenciales en su totalidad, zonas ajardinadas y parques urbanos.
C	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos. Áreas destinadas a recintos feriales, parques temáticos y lugares de reunión al aire libre.
D	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del componente. Áreas cuyos espacios estén destinados a actividades comerciales, oficinas y uso hostelero, así como las zonas de estacionamiento de automóviles que les son propias.
E	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica. Áreas destinadas a uso sanitario, docente y cultural que requieran, en el exterior, de especial protección contra la contaminación acústica.
F	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. Áreas destinadas a uso sanitario, docente y cultural que requieran, en el exterior, de especial protección contra la contaminación acústica.

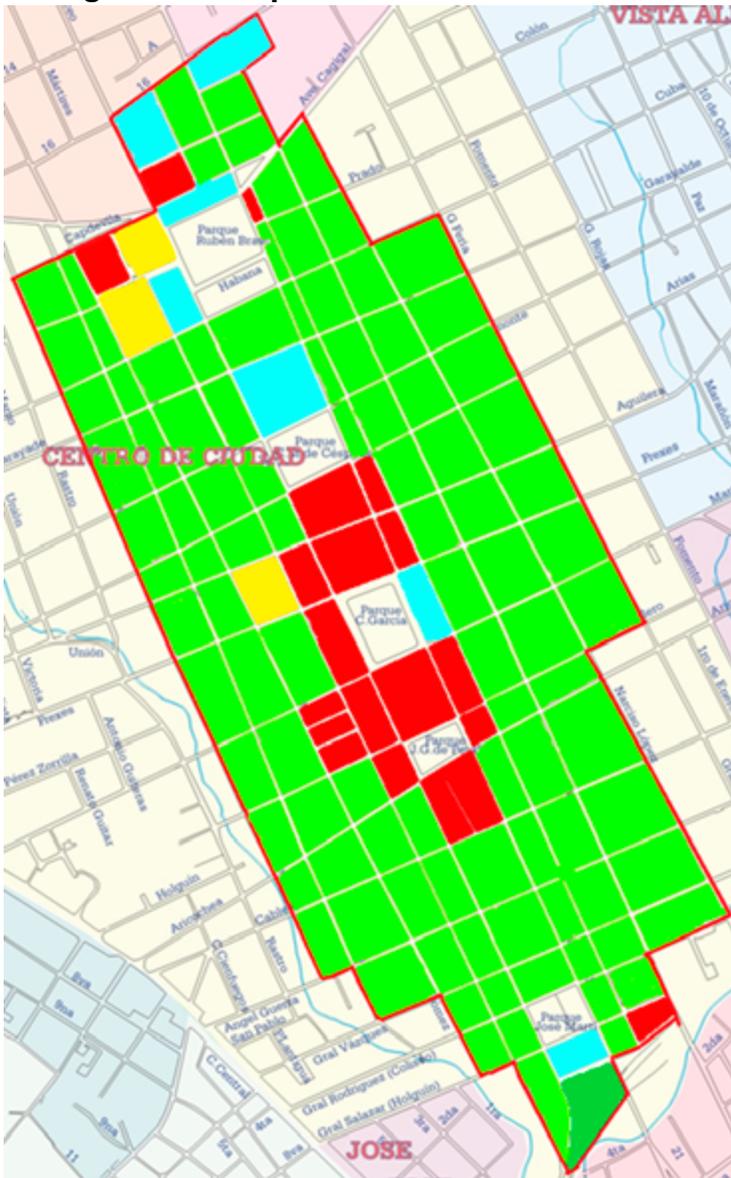
Fuente: Ley 37/2003

A continuación, se procesan los resultados de predominio de uso, según lo descrito con anterioridad. Se identifican en el mapa las manzanas por colores correspondientes a los colores determinados para cada área de estudio. En este caso existe en cada manzana un predominio del uso residencia, excepto en los alrededores de los cinco parques donde predomina el comercial.

En esta se enmarcan las plazas, mercados, comercios, hospitales, teatros, cines escuelas, instalaciones deportivas, oficinas, correos, discotecas clubes, sociedades, iglesias y edificios públicos. Como se puede apreciar, no existe una

clasificación más a detalle que permita separar tolerancias de ruido según la sensibilidad del uso de la edificación. En este caso se toma para todos los casos tolerancia acústica para las áreas urbanizadas estables que son 75dB para el día y 71dB para la noche, en cada caso con elevados valores con respecto a lo antes planteado sobre los efectos sobre la salud de las personas. Con todos los datos que se obtienen en epígrafes anteriores, se procede a realizar el mapa de zonificación acústica de la ciudad de Holguín, figura 10.

Figura 10. Mapa de zonificación acústica.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Leyenda		dB	
Color	Uso	Día	Noche
Verde	Residencial	75	71
Rojo	Recreativo	75	71
Azul	Comercial	75	71
Amarillo	Sanitario	75	71
Verde oscuro	Transporte	68	51

CONCLUSIONES

Luego de analizar el marco teórico metodológico relacionado a la contaminación acústica y su zonificación, se puede concluir que las normativas cubanas carecen de un documento que rijan este tipo de estudio tan importante para la toma de decisiones y prevenir la saturación de ruido en zonas de gran importancia como centros escolares y de salud.

Se realiza un procedimiento que se ajusta a las normativas del país referentes a la contaminación por ruido para delimitar las zonas acústicas en el caso de estudio.

Se realiza el mapa de zonificación acústica del centro histórico de la ciudad de Holguín mediante la aplicación del procedimiento elaborado donde se observa un predominio de uso residencial y comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemañy, M. (2019). Mapa estratégico de ruido del tráfico rodado en la ciudad de Holguín.
- Alonso, R. (18 de mayo de 2011). Mucho ruido, poco respeto a lo normado. *Granma*. <https://www.granma.cu/cuestion-de-leyes/2011-05-18/mucho-ruido-poco-respeto-a-lo-normado-18-05-2011-18-03-47>
- Ayuntamiento de Getafe (2017). Mapa Estratégico de Ruidos. 3ª Fase. Anexo I.- Zonificación Acústica.
- Díaz Remond, J.M., Quirós Alfonso, F.A., (2012). Diagnóstico y modelación tridimensional de la relación zona residencial – microclima acústico. Caso de estudio “Reperto Escambray” [Trabajo de diploma, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas]. <https://1library.co/document/yr3kpdpy-diagnostico-modelacion-tridimensional-relacion-residencial-microclima-acustico-escambray.html>
- Diputación Foral de Vizcaya (2014). *Guía Técnica para la integración de la gestión del ruido en el planeamiento estructural: Zonificación Acústica. Aplicación del Decreto 213/2012 sobre contaminación acústica en la CAPV*. <https://www.bizkaia.eus/home2/archivos/DPTO9/Temas/Pdf/RUIDO/RUIDO%20DEF/1C%20Guia%20para%20la%20Zonificación%20Acustica%20CASTELLANO.pdf?idioma=CA>
- Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.
- Fernández, J.A. (2018). Contaminación sonora: ¿¿¿Eeeeeeeeeeeeh???. *Revista CubaAhora*. <https://www.cubahora.cu/sociedad/contaminacion-sonora->

- eeeeeeeeeeeh?reply_to=61799
- Fuentes M. et al (2008) Introducción a propuesta de zonificación acústica de la ciudad de León (España). Universidade de Coimbra, Portugal
- Instituto Nacional de Estadísticas de España (INE) (2007). Estudios estadísticos sobre ruido.
- Ley 37/2003. "Ley del Ruido". 18 de noviembre de 2003. Boletín Oficial del Estado (BOE) núm. 276. España. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-20976&tn=1&p=20110707>
- Martín, L. (2017). Contaminación acústica: la amenaza invisible. Artículo de la revista Haz Fundación. <http://hazrevista.org/rsc/2017/08/contaminacion-acustica-la-amenaza-invisible>.
- Oficina Nacional de Normalización (2012). NC 26:2012. Ruidos en zonas habitables. Requisitos higiénico-sanitarios. <https://vsip.info/ruidos-en-zonas-habitables-pdf-free.html>
- Orozco Medina, M.G., González, A.E. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. *Revista Ingeniería*. vol. 19, núm. 2, 2015, 129-136. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750925006.pdf>
- Salameh, A., Quirós, F.A., & Álvarez, A.E. (2010). Estudio sobre la contaminación acústica urbana y sus influencias en la calidad del hábitat en la ciudad de Santa Clara [Trabajo de diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas]. <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/1339/C10002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres Sotolongo, D. E. y Romero Suárez, P. (2014): "Procedimiento para la evaluación del ruido ambiental urbano en el municipio de Regla (Cuba) utilizando sistemas de información geográfica", *GeoFocus* (Informes y aplicaciones), n°14, p 1-15. ISSN: 1578-5157. www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/347/315
- Zúñiga L.M. et al (2008). Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Holguín

ANEXOS

Delimitación del casco histórico de la Ciudad de Holguín. Fuente: Google Maps

