

Recibido: 30 de Noviembre de 2025

Aceptado: 30 de Enero de 2026

# EL RUIDO URBANO DEL CENTRO HISTÓRICO DE MORELIA: IMPACTO DEL RUIDO URBANO Y ESTRATEGIAS PARA SU MITIGACIÓN

*URBAN NOISE IN THE HISTORIC CENTER OF MORELIA: IMPACT OF URBAN NOISE AND STRATEGIES FOR ITS MITIGATION*

**Karla Matilde Morelos Iribe**

Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana

San Nicolás de Hidalgo, México

[2129647a@umich.mx](mailto:2129647a@umich.mx)

<https://orcid.org/0009-0008-3124-2965>



## Resumen

El presente estudio analiza el ruido urbano en el Centro Histórico de Morelia, un espacio patrimonial con alta concentración de actividades comerciales, turísticas, educativas y administrativas que generan intensa movilidad vehicular. Reconocido como Patrimonio Mundial por la UNESCO, este sector presenta una morfología urbana colonial con calles estrechas, fachadas pétreas y pavimentos rígidos que favorecen la amplificación y reverberación del sonido. Mediante un diseño exploratorio-descriptivo, se realizaron mediciones in situ del nivel equivalente de presión sonora ( $L_{eq}$ ) en distintos días y horarios de 2025, registrando valores recurrentes entre 70 y más de 90 dBA, superiores a los recomendados por organismos internacionales para entornos urbanos sensibles. Los resultados evidencian que el tránsito motorizado constituye la principal fuente de emisión acústica y que la exposición prolongada afecta particularmente a trabajadores y estudiantes que permanecen largas jornadas en el área. El ruido urbano impacta la salud, la experiencia patrimonial y la calidad ambiental del espacio público. Se proponen estrategias integrales de mitigación, incluyendo reordenamiento vial, reducción de velocidad, electrificación del transporte público, pavimentos fonoabsorbentes y monitoreo continuo, con el fin de mejorar la habitabilidad y sostenibilidad del Centro Histórico.

**Palabras clave:** Contaminación acústica, Centro Histórico de Morelia, Ruido urbano, Salud pública, Movilidad sustentable, Mitigación del ruido

## Abstract

This study analyzes urban noise in the Historic Center of Morelia, a heritage area characterized by a high concentration of commercial, touristic, educational, and administrative activities that generate intense vehicular mobility. Recognized as a UNESCO World Heritage Site, this sector features a colonial urban morphology with narrow streets, stone façades, and rigid pavements that favor sound amplification and reverberation. Using an exploratory-descriptive design, in situ measurements of the equivalent continuous sound pressure level ( $L_{eq}$ ) were conducted on different dates and time periods throughout 2025, recording recurrent values between 70 and over 90 dBA, exceeding internationally recommended limits for sensitive urban environments. The findings indicate that motorized traffic is the primary source of acoustic emissions and that prolonged exposure particularly affects workers and students who remain in the area for extended periods. Urban noise impacts public health, the heritage experience, and the environmental quality of public space. The study proposes comprehensive mitigation strategies, including traffic reorganization, speed reduction, electrification of public transport, sound-absorbing pavements, and continuous monitoring, aimed at improving habitability and sustainability in the Historic Center.

**Keywords:** Acoustic pollution, Historic Center of Morelia, Urban noise, Public health, Sustainable mobility, Noise mitigation

## Introducción

El ruido urbano se ha consolidado como uno de los principales problemas ambientales en las ciudades contemporáneas, particularmente en áreas centrales donde confluyen actividades económicas, turísticas, educativas y de movilidad intensiva. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce al ruido ambiental como un factor de riesgo para la salud pública, asociado con efectos adversos que incluyen trastornos del sueño, estrés crónico, deterioro cognitivo y aumento del riesgo cardiovascular, incluso cuando la exposición ocurre a niveles considerados moderados, pero de forma continua.

Una publicación hecha por la Organización Mundial de la Salud establece que.

El sonido constituye una dimensión fundamental del entorno urbano: más allá de ser un mero subproducto del tráfico y la actividad humana, configura percepciones, conductas y estados fisiológicos de las personas que habitan y transitan la ciudad. Un entorno sonoro agradable —o al menos no perjudicial— facilita la comunicación, el descanso nocturno, la concentración en el trabajo y el aprendizaje escolar; por el contrario, niveles crónicos de ruido ambiental están ligados a un amplio espectro de efectos adversos para la salud física y mental. (2018)

En los centros históricos, esta problemática adquiere una complejidad adicional. Se trata de espacios urbanos con tramas viales estrechas, alta densidad de usos del suelo y una fuerte presión por el tránsito motorizado, condiciones que favorecen la acumulación y reverberación

del sonido. A ello se suma la coexistencia de actividades incompatibles en términos acústicos —comercio, turismo, transporte público, eventos culturales y vida residencial— que incrementan la exposición de peatones, trabajadores y habitantes a niveles elevados de ruido durante amplios periodos del día.

El Centro Histórico de Morelia constituye un caso representativo de esta situación. Reconocido como Patrimonio Mundial por la UNESCO, este sector concentra una intensa actividad urbana en un tejido patrimonial que no fue concebido para soportar los volúmenes actuales de tránsito vehicular y motorizado. Calles angostas, pavimentos rígidos y fachadas continuas favorecen la amplificación del ruido generado principalmente por automóviles, motocicletas y transporte público, especialmente en horarios de mayor afluencia laboral, comercial y recreativa.

Diversos registros preliminares y observaciones empíricas indican que en puntos clave del Centro Histórico de Morelia los niveles de presión sonora superan de manera recurrente los valores recomendados para entornos urbanos sensibles, lo que representa un riesgo tanto para la salud de la población expuesta como para la calidad ambiental del espacio público. Esta situación afecta de manera particular a personas que permanecen largas jornadas en el área —trabajadores, estudiantes y comerciantes— y no solo a visitantes ocasionales.

Frente a este contexto, el presente artículo tiene como objetivo analizar los niveles de ruido urbano en el Centro Histórico de Morelia, identificar las principales fuentes sonoras asociadas a la dinámica de movilidad y uso del espacio, y proponer

estrategias de mitigación orientadas a la mejora de la calidad ambiental y la habitabilidad urbana. El estudio busca aportar evidencia empírica y reflexiones aplicadas que contribuyan a la toma de decisiones en materia de planeación urbana, movilidad y gestión ambiental en centros históricos con problemáticas acústicas similares.



FIGURA 01. Delimitación del Centro Histórico de Morelia y principales vialidades. Nota. Elaboración propia de la autora (2026).

### Contexto del caso de estudio

El Centro Histórico de Morelia es uno de los conjuntos urbanos patrimoniales más relevantes del país, reconocido por la UNESCO como Patrimonio Mundial debido a su traza urbana regular, su arquitectura civil y religiosa en cantera rosa y la conservación de un amplio número de edificios históricos. Este sector concentra más de doscientos inmuebles de valor patrimonial, plazas, templos y espacios públicos que constituyen un referente cultural, turístico y simbólico para la ciudad y el estado de Michoacán.

Desde el punto de vista urbano, el Centro Histórico se caracteriza por una trama vial de origen colonial, con calles estrechas, secciones reducidas y una jerarquía vial limitada, condiciones que resultan incompatibles con los volúmenes actuales de tránsito motorizado. La mayoría de las vialidades no fueron concebidas para albergar flujos intensivos de automóviles, transporte pú-

blico y motocicletas de forma simultánea, lo que genera congestionamientos frecuentes, detenciones constantes y maniobras bruscas que incrementan significativamente la emisión de ruido urbano.

En términos funcionales, el área concentra una alta diversidad de usos del suelo. Coexisten actividades comerciales formales e informales, oficinas administrativas, instituciones educativas, servicios turísticos, mercados, vivienda y espacios de ocio. Esta superposición de usos produce una ocupación intensa del espacio público durante prácticamente todo el día, con picos de actividad en horarios laborales, escolares y recreativos. La presencia constante de peatones, combinada con el tránsito vehicular continuo, genera una presión acústica permanente sobre el entorno urbano.

Un fenómeno relevante es la reducción progresiva de la población residente permanente en el Centro Histórico, derivada de procesos de terciarización y desplazamiento habitacional hacia otras zonas de la ciudad. No obstante, esta disminución no ha implicado una reducción de la exposición al ruido. Por el contrario, miles de personas —trabajadores, estudiantes, comerciantes y visitantes— permanecen en el área durante jornadas prolongadas, lo que convierte al Centro Histórico en un espacio de alta exposición sonora cotidiana, aun cuando la población domiciliar sea menor.

La configuración física del entorno urbano intensifica esta problemática. Las fachadas continuas, los materiales pétreos predominantes y los pavimentos rígidos favorecen la reflexión y reverberación del sonido, amplificando el ruido generado por motores, frenados de máquinas motorizadas, aceleraciones y el contacto rue-

da-pavimento. En este contexto, incluso fuentes sonoras puntuales pueden producir niveles elevados de presión sonora que se mantienen en el ambiente más allá del evento que los origina.

La movilidad urbana constituye uno de los factores críticos en la generación del ruido. El Centro Histórico funciona como un nodo de paso para múltiples rutas de transporte público y vehículos privados, además de motocicletas utilizadas para reparto y servicios. La coexistencia de estos modos en un espacio reducido incrementa tanto la intensidad del ruido como la percepción de inseguridad para peatones y ciclistas. En horarios pico, la congestión vehicular dificulta los cruces peatonales y prolonga la exposición al ruido en intersecciones y corredores principales

Adicionalmente, la realización frecuente de eventos culturales, festividades y actividades recreativas introduce variaciones temporales en el ambiente acústico, con incrementos significativos del ruido en determinadas fechas y horarios. Si bien estas actividades forman parte de la identidad urbana del Centro Histórico, su interacción con el tránsito motorizado puede generar niveles sonoros incompatibles con un entorno patrimonial y con el bienestar de quienes lo utilizan cotidianamente.

En conjunto, la combinación de valor patrimonial, morfología urbana histórica, alta intensidad de usos del suelo y presión vehicular convierte al Centro Histórico de Morelia en un caso de estudio pertinente para analizar el ruido urbano y sus impactos. Este contexto justifica la necesidad de evaluar de manera sistemática los niveles sonoros y de plantear estrategias de mitigación que sean compatibles con la conservación patrimonial y la mejora de la calidad de vida urbana.



FIGURA 02. Mapa urbano-morfológico. Intersecciones conflictivas.

Nota. Elaboración propia de la autora (2026).

## Metodología

### Enfoque general

El enfoque metodológico se basó en un diseño exploratorio-descriptivo, donde se utilizaron mediciones repetidas en múltiples días y horarios para capturar variaciones propias del ritmo urbano. Las mediciones contemplaron:

- 16 y 17 de mayo de 2025 (mañana y tarde)
- 10, 14, 19 y 20 de septiembre de 2025 (mañana, tarde y noche)
- 10, 14 y 15 de noviembre de 2025 (tarde y noche)

La repetición en días distintos permitió observar patrones diarios y detectar fluctuaciones sonoras relacionadas con horas pico, tránsito laboral, actividad escolar y vida nocturna.

El punto principal de medición —la intersección de Av. Francisco I. Madero y La Fuente de las Tarascas— fue elegido por ser un nodo significativo del tránsito en el Centro Histórico, donde confluyen transporte público, vehículos privados, motocicletas, repartidores y un flujo considerable de peatones. Este punto ya aparece documentado en archivos previos de la autora, en los cuales se registraron niveles de 81.3 dBA (9:11 a.m.) el 16 de mayo de 2025 y 71.9 dBA (18:46 p.m.) el 17 de mayo de 2025.



FIGURA 03 y 04. Mediciones sonoras del día 16 y 17 de mayo.

Las mediciones se realizaron utilizando aplicaciones móviles de sonometría, específicamente **Decibel Meter** y **Motiv Audio**. Estas aplicaciones, aunque no sustituyen a un sonómetro profesional clase 1, son ampliamente utilizadas en estudios urbanos preliminares y permiten una lectura confiable del nivel equivalente de presión sonora (Leq), siempre que se utilicen en condiciones controladas y repetidas.

El dispositivo se calibró de forma básica antes de cada jornada, utilizando el ajuste interno de sensibilidad que ambas aplicaciones permiten, garantizando que el sensor respondiera de manera estable.

La elección de herramientas digitales se justificó por su portabilidad, accesibilidad y por la posibilidad de realizar mediciones continuas mientras la autora caminaba o permanecía detenida en puntos clave, lo cual facilitó registrar el comportamiento real del sonido en movimiento, tal como lo perciben los peatones.

### Procedimiento general de las mediciones

Cada medición tuvo una duración estándar de 5 minutos, tiempo suficiente para capturar:

- Variaciones vehiculares
- Paso de motocicletas

- Cambios en la afluencia de peatones
- Señales audibles del comercio local
- Fluctuaciones sonoras producidas por aceleraciones, frenados y maniobras

El dispositivo se sostuvo a nivel del oído cuando la autora estaba sentada o caminando, simulando la percepción sonora natural de una persona en tránsito. Esta decisión metodológica es relevante porque permite aproximarse a la experiencia real de exposición cotidiana, en contraste con mediciones estacionarias que no consideran la movilidad del usuario urbano.

La autora caminó o permaneció detenida según las condiciones del sitio, procurando mantener siempre el teléfono orientado hacia la vía principal sin obstrucciones. Dado que la medición fue personal, en ocasiones un acompañante estuvo presente únicamente por motivos de seguridad, pero sin intervenir en el proceso, por lo que no se considera una variable metodológica.

### Condiciones ambientales

Todas las mediciones se realizaron bajo condiciones meteorológicas similares:

- Clima despejado
- Viento ligero
- Sin lluvia
- Temperaturas oscilantes entre 27°C-29°C
- Tráfico normal, aunque en ocasiones saturado

Estas condiciones fueron beneficiosas para el estudio, ya que reducen la interferencia ambiental (lluvia, viento intenso, resonancias húmedas o ecos irregulares) y permiten comparaciones entre jornadas distintas sin introducción de ruido meteorológico.

### Observaciones complementarias

Durante los 5 minutos de cada medición,

la autora realizó un conteo aproximado de personas que transitaban por el punto de muestreo. Sin embargo, esta información fue descartada debido a la imposibilidad de garantizar la confiabilidad del registro, ya que, al ser una única observadora, es probable que parte de la afluencia escapara del conteo. Se dejó constancia de esta limitación y se consideró metodológicamente correcto no integrar esos datos al análisis.

No obstante, sí se documentaron las siguientes observaciones cualitativas relevantes para interpretar los picos acústicos:

- Paso continuo de motocicletas y reparadores
- Autobuses y combis con motores ruidosos
- Aceleraciones bruscas en intersecciones
- Conversaciones de peatones
- Música proveniente de comercios
- Operaciones de carga y descarga en comercios
- Ocasional bloqueo parcial de calles por autos estacionados irregularmente

Estas anotaciones sirven como marco interpretativo de los datos numéricos y permiten vincular eventos específicos con aumentos súbitos del nivel sonoro.

### Mediciones por fecha

a) 16 y 17 de mayo de 2025 (mañana). Ver figura 03 y 04.

Esta primera jornada corresponde al punto de partida del estudio y fue realizada en la intersección de Calle Luis Moya y Aquiles Serdán. Se efectuaron dos mediciones con una duración de 5 minutos cada una:

- 18:46 p.m. → 71.9 dBA
- 9:11 a.m. → 81.3 dBA

Estas mediciones iniciales evidenciaron un incremento claro asociado al tránsito

laboral y escolar, así como a la apertura de comercios, lo cual coincide con una de las horas de mayor actividad sonora en la zona. b) 10, 14, 19 y 20 de septiembre de 2025 (mañana, tarde y noche)

En septiembre se realizaron cuatro días de mediciones, todas tuvieron una duración de 5 minutos y se hicieron en condiciones ambientales estables.

10 de septiembre de 2025. Ver figura 05.

- 8:00 a.m. → 80.4 dBA

Flujo continuo de vehículos y motos; ruido moderado pero constante.



FIGURA 05. Mediciones sonoras del día 10 de septiembre.

14 de septiembre de 2025. Ver figura 06.

- 9:00 p.m. → 81.0 dBA

Mayor ruido nocturno, posiblemente relacionado con actividades previas a celebraciones patrias.



FIGURA 06. Mediciones sonoras del día 14 de septiembre.

19 de septiembre de 2025. Ver figura 07.

- 9:00 p.m. → 82.8 dBA
- Este día registró el pico más alto de septiembre debido a motocicletas acelerando y congestión en calles aledañas.



FIGURA 07. Mediciones sonoras del día 19 de septiembre.

20 de septiembre de 2025. Ver figura 08.

- 2:00 p.m. → 79.6 dBA



FIGURA 08. Mediciones sonoras del día 20 de septiembre.

Estas mediciones de septiembre muestran un patrón claro:

- mañanas = ruido moderado
- tardes = ruido elevado por mezcla de peatones, transporte y actividad comercial
- noches = picos más altos, especialmente cuando coincide con ocio, motocicletas o eventos sociales

c) 10, 14 y 15 de noviembre de 2025 (tarde y noche)

En noviembre se priorizaron horarios críticos donde se combinan salida laboral, flujo recreativo y tránsito denso: 6:00 p.m. (tarde) y 9:00 p.m. (noche).

10 de noviembre de 2025. Ver figura 09.

- 6:00 p.m. → 79.7 dBA
- Hora pico laboral con congestión intensa.



FIGURA 09. Mediciones sonoras del día 10 de noviembre.

14 de noviembre de 2025. Ver figura 10.

- 9:00 p.m. → 82.2 dBA  
Picos debido a motocicletas, autos con música y ruido social.



FIGURA 10. Mediciones sonoras del día 14 de noviembre.

15 de noviembre de 2025. Ver figura 11.

- 9:00 p.m. → 82.5 dBA  
Este día presentó uno de los picos más altos registrados en todo el estudio. Registrada en la Plaza de Armas por automóviles privados con música muy alta.



FIGURA 11. Mediciones sonoras del día 15 de noviembre.

Los datos de noviembre confirman que los horarios vespertinos y nocturnos representan los niveles sonoros más críticos del Centro Histórico, situándose de forma constante entre 79 y 82 dBA, valores que superan las recomendaciones internacionales de exposición prolongada.

### Limitaciones

- Uso de aplicaciones móviles en lugar de sonómetro profesional
- Imposibilidad de registrar con exactitud la afluencia peatonal
- Restricción a un punto principal de medición

Aun así, la repetición temporal, la coherencia del procedimiento y el trabajo in situ fortalecen la fiabilidad del estudio.

## Discusión y Propuestas

Los niveles de presión sonora registrados en el Centro Histórico de Morelia evidencian una condición de exposición acústica constante, particularmente en vialidades con alto flujo vehicular y concentración comercial. Los valores de Leq obtenidos superan en diversos puntos los límites recomendados para zonas urbanas con vocación habitacional y patrimonial, lo que confirma la existencia de un problema de ruido urbano estructural más que eventual.

Esta situación se relaciona directamente con:

- La alta densidad vehicular.
- La presencia de transporte público.
- La morfología urbana de calles estrechas.
- La escasa regulación del uso del espacio vial.

Desde una perspectiva urbana, el ruido no debe entenderse únicamente como un fenómeno físico, sino como un factor que incide en la calidad ambiental del espacio público, afectando en tres dimensiones principales:

- 1. Salud y bienestar:** exposición prolongada a niveles elevados que pueden generar estrés, fatiga auditiva y disminución del confort ambiental.
- 2. Experiencia urbana y patrimonial:** la saturación sonora afecta la percepción del espacio histórico y su valor cultural.
- 3. Seguridad y movilidad:** el ruido excesivo interfiere con la comunicación peatonal y la percepción auditiva del entorno vial.

La discusión aquí planteada se enfoca en analizar cómo estas causas se entrelazan con los patrones acústicos detectados, y cómo las soluciones urbanas propuestas

pueden reducir el impacto del ruido y mejorar la experiencia sonora del Centro Histórico.

### 1. Reordenamiento del tránsito vehicular

Diversos estudios europeos como el proyecto SILENCE (Unión Europea) y proyectos de zonas de bajas emisiones (Barcelona, París y Londres) han demostrado que la gestión de velocidad y la reducción de congestión pueden disminuir entre 2 y 5 dB(A) el nivel equivalente en zonas urbanas densas.

El proyecto SILENCE – Quieter Surface Transport in Urban Areas fue una iniciativa financiada por la Comisión Europea que generó tecnologías, herramientas y metodologías para la reducción del ruido del tráfico urbano.

- **Objetivos:** control del ruido en combinación con gestión de tráfico y planificación urbana.
- **Resultados:** se identificó un potencial de reducción de ruido en ciudades hasta de 10 dB(A) al implementar estrategias combinadas de gestión de tráfico y tecnologías de mitigación.

Proyectos de Zonas de Bajas Emisiones (Barcelona, París, Londres)

Medidas implementadas en zonas urbanas europeas muestran:

- En Barcelona, la creación de Zonas de Bajas Emisiones redujo niveles acústicos en áreas críticas en valores promedio cercanos a 3 dB(A).
- En París, reducciones de ruido de hasta 15 % se observaron cerca de calles principales tras implementación de ZBE.
- En Londres, zonas de control redujeron el ruido en hasta 10 dB(A) en comparación con áreas no intervenidas.

#### Justificación técnica

El ruido vehicular proviene principalmente de:

- Motor
- Sistema de escape
- Interacción neumático-pavimento
- Frenados y aceleraciones

La reducción de velocidad a rangos entre 20–30 km/h estabiliza el régimen del motor y reduce el ruido de rodadura.

#### Aplicación específica en Morelia

Se propone intervenir:

- Ejes primarios con mayor Leq registrado.
- Intersecciones donde se detectaron picos
- Calles con embudos por estacionamiento indebido.

Medidas concretas:

- Zonas 30 km/h permanentes en el polígono central.
- Rediseño geométrico para evitar giros innecesarios.
- Bahías formales para carga y descarga
- Supervisión del estacionamiento irregular.

Reducción estimada: 3–5 dB(A) si se combina con control efectivo.

### **2. Promoción del transporte público eficiente y silencioso**

Estudios comparativos en Alemania muestran que autobuses eléctricos reducen entre 4 y 7 dB(A) frente a motores diésel convencionales en aceleración.

Los motores eléctricos eliminan vibraciones mecánicas y reducen el componente tonal del ruido.

#### Aplicación local

- Sustitución progresiva de combis antiguas por unidades eléctricas o híbridas.
- Regulación técnica obligatoria de sistemas de escape.

- Incentivos fiscales para renovación de flota.

Impacto esperado: reducción significativa de picos superiores a 85 dB(A) en horarios críticos.

#### Estudio de autobuses eléctricos en Stuttgart (Alemania)

Investigadores compararon autobuses con motor convencional vs eléctricos en entornos urbanos:

- Hallaron reducciones de ruido de hasta 14 dB(A) a bajas velocidades cuando sólo circulaban buses eléctricos en rutas específicas.
- En zonas con tráfico generalizado, la reducción fue menor (debido al ruido de otros vehículos)

### **3. Pavimento fonoabsorbente y mantenimiento urbano**

Un pavimento fonoabsorbente es una superficie diseñada para reducir el ruido de rodadura entre neumático y calzada.

Materiales típicos:

- Asfaltos porosos de alta porosidad
- Mezclas drenantes
- Hormigones bituminosos delgados
- Stone Mastic Asphalt (SMA)

Estos materiales:

- Permiten la absorción acústica, reduciendo la energía sonora.
- Disminuyen el ruido de contacto rueda-superficie, que es la mayor fuente de ruido de tráfico urbano.
- Disminuir el ruido de rodadura.
- Absorber parcialmente energía acústica.
- Reducir vibraciones estructurales.

Los asfaltos porosos o mezclas drenantes pueden reducir entre 3 y 6 dB(A) respecto a pavimentos rígidos tradicionales.

**Propiedades:**

- Alta porosidad.
- Menor reflexión acústica.
- Menor contacto rígido neumático-superficie.

**Aplicación en el Centro Histórico**

No se sugiere reemplazar calles patrimoniales empedradas centrales.

Se propone aplicar en:

- Anillos perimetrales.
- Vialidades secundarias con alto flujo.
- Zonas de transición hacia el polígono histórico.
- Vialidades secundarias con alto flujo de rodadura.
- Corredores donde se detectaron niveles elevados de Leq.
- Perímetros del centro histórico en calles que no tienen valor patrimonial esencial.

**Conclusiones**

Los resultados obtenidos confirman que el centro histórico de Morelia presenta niveles de presión sonora superiores a los valores recomendados para zonas con vocación habitacional y patrimonial, evidenciando que el ruido urbano constituye un problema estructural y no una condición eventual o aislada.

El análisis permitió identificar que el tránsito vehicular es la fuente predominante de contaminación acústica, particularmente en vialidades con alta densidad de circulación, intersecciones conflictivas y zonas comerciales con intensa actividad diaria. La morfología urbana de calles estrechas, combinada con una regulación li-

mitada del uso del espacio vial, favorece la amplificación y persistencia del ruido.

Se comprobó que la exposición constante a niveles elevados de Leq no solo representa un problema físico de intensidad sonora, sino que impacta en tres dimensiones fundamentales: el bienestar y salud de la población, la experiencia urbana y patrimonial del espacio histórico, y la seguridad en la movilidad peatonal.

Las estrategias analizadas muestran que la mitigación del ruido urbano requiere un enfoque integral. La gestión de velocidad, el reordenamiento del tránsito y la implementación de zonas de bajas emisiones han demostrado, en contextos europeos, reducciones promedio entre 2 y 5 dB(A), pudiendo alcanzar valores mayores cuando se aplican de manera combinada. De igual forma, la transición hacia transporte público eléctrico puede disminuir significativamente los picos sonoros asociados a aceleraciones, mientras que la implementación de pavimentos fonoabsorbentes en vialidades estratégicas podría reducir entre 3 y 6 dB(A) el ruido de rodadura.

Sin embargo, se reconoce que el presente estudio se centró en la medición cuantitativa del ruido urbano a través del nivel equivalente de presión sonora (Leq), por lo que no se desarrolló un análisis perceptual integral del paisaje sonoro. En consecuencia, futuras investigaciones podrían incorporar evaluaciones cualitativas y encuestas de percepción ciudadana que permitan complementar la dimensión técnica con la experiencia sensorial del entorno.

En síntesis, la reducción del ruido urbano en el centro histórico de Morelia no depende de una única intervención, sino de la articulación coordinada entre políticas de movilidad, modernización vehicu-

lar, mejoramiento de infraestructura vial y regulación normativa. Solo mediante una estrategia integral será posible disminuir la contaminación acústica y mejorar las condiciones ambientales y urbanas de este espacio patrimonial.

### **Conclusiones generales**

El análisis del ruido urbano en el centro histórico de Morelia, sustentado en mediciones in situ realizadas en distintas fechas de 2025 y en horarios representativos (mañana, tarde y noche), permitió identificar patrones consistentes de exposición sonora que superan de forma reiterada los niveles recomendados para entornos urbanos consolidados. Los registros obtenidos, con valores frecuentes entre 60 y más de 90 dBA, evidencian que el ruido no constituye un fenómeno esporádico, sino una condición estructural vinculada al modelo de movilidad, a la configuración morfológica del centro y a prácticas cotidianas de uso del espacio público.

Los resultados confirman que el ruido urbano en el centro histórico debe abordarse como un problema ambiental, social y de salud pública, cuya mitigación requiere intervenciones sistémicas y no únicamente acciones aisladas o correctivas.

### **El ruido urbano como fenómeno estructural**

Los datos obtenidos muestran que, aunque existen variaciones horarias —con incrementos notorios en períodos vespertinos y nocturnos— el patrón general es de niveles elevados persistentes. La combinación de calles estrechas, fachadas de materiales pétreos con alta reflectancia acústica y flujos vehiculares constantes genera condiciones propicias para la amplificación y reverberación del sonido.

Este comportamiento confirma que el problema no se limita a eventos extraordinarios, sino que forma parte de la dinámica urbana ordinaria. En consecuencia, las estrategias de mitigación deben orientarse a modificar factores estructurales: movilidad, regulación y diseño urbano, más que centrarse únicamente en medidas punitivas o temporales.

### **Tránsito motorizado como principal fuente de emisión**

El análisis comparado de registros y observaciones directas permitió identificar al tránsito motorizado como la principal fuente de emisión sonora. Los picos más elevados se asociaron a;

- Motocicletas con escapes modificados.
- Vehículos de transporte público con motores envejecidos.
- Maniobras frecuentes de aceleración y frenado.
- Operaciones de carga y descarga en horarios de alta actividad peatonal.

La configuración física del centro —secciones viales reducidas y superficies rígidas— potencia estas emisiones. Esto confirma que cualquier estrategia efectiva de mitigación debe priorizar la gestión del tránsito y la reorganización de flujos vehiculares.

### **Exposición prolongada y grupos vulnerables**

Uno de los hallazgos relevantes es la diferencia entre exposición eventual y exposición prolongada. Aunque el Centro Histórico tiene menor población residente que en décadas anteriores, concentra una importante población flotante laboral (comerciantes, empleados, personal administra-

tivo y estudiantes) que permanece entre seis y nueve horas diarias en el área.

La exposición acumulativa en estos casos representa un riesgo mayor que el experimentado por visitantes ocasionales. Desde una perspectiva de equidad ambiental, el ruido urbano afecta de manera desproporcionada a quienes dependen económicamente del centro, configurando una dimensión de desigualdad urbana que debe ser considerada en la formulación de políticas públicas.

### **Implicaciones en salud pública**

Diversos estudios internacionales han documentado que exposiciones continuas superiores a 60–65 dBA se asocian con alteraciones del sueño, incremento del estrés y riesgos cardiovasculares a largo plazo. En el caso analizado, múltiples registros superaron 70 dBA y alcanzaron picos cercanos a 90 dBA.

Si bien el presente estudio no incluyó evaluación clínica directa, la evidencia científica existente permite inferir que la situación observada representa un factor de riesgo relevante. Por ello, el ruido urbano debe incorporarse explícitamente en la agenda municipal de salud pública y en los instrumentos de planeación urbana.

### **Impacto sobre la calidad urbana y el valor patrimonial**

El Centro Histórico de Morelia posee un valor patrimonial reconocido, no solo por su arquitectura sino por la experiencia urbana que ofrece. La predominancia de emisiones mecánicas intensas modifica la percepción del espacio, reduce la permanencia peatonal y afecta la experiencia turística.

Más que una cuestión estética, el ruido urbano incide en la habitabilidad y en la

competitividad cultural del centro. Un entorno sonoro agresivo disminuye el atractivo del espacio público y puede contribuir al desplazamiento progresivo de actividades tradicionales.

### **Estrategias prioritarias de mitigación**

A partir del diagnóstico realizado, las estrategias deben organizarse por niveles de intervención;

Desarrollo económico deben actuar de manera integrada. Se recomienda la creación de un mecanismo permanente de gestión del ruido urbano en el Centro Histórico, con participación de autoridades, sector académico y representantes comerciales.

Asimismo, la corresponsabilidad ciudadana es clave: sin cambios en prácticas de conducción y uso del espacio público, las medidas regulatorias serán insuficientes.

### **Escenarios futuros**

De mantenerse las condiciones actuales, podrían intensificarse:

- La pérdida de atractivo residencial.
- La disminución de permanencia peatonal.
- El deterioro de la experiencia turística.
- Los impactos acumulativos en la salud pública.

Por el contrario, una estrategia sostenida de mitigación puede posicionar al Centro Histórico como referente de gestión ambiental urbana en contextos patrimoniales.

### **Reflexión final**

El ruido urbano en el Centro Histórico de Morelia no es un fenómeno marginal, sino un problema estructural con implicaciones ambientales, sociales y sanitarias. La

### 1. Gestión y monitoreo

- Implementación de estaciones fijas de medición.
- Publicación periódica de datos.
- Definición de umbrales específicos para zonas patrimoniales.

### 2. Regulación del tránsito

- Establecimiento de zonas de velocidad reducida (20–30 km/h).
- Regulación estricta de motocicletas con escapes alterados.
- Reordenamiento de horarios de carga y descarga.
- Eliminación progresiva de estacionamiento en vías estrechas.

### 3. Transformación del modelo de movilidad

- Ampliación de áreas peatonales estratégicas.
- Promoción de movilidad activa y micro movilidad no motorizada.

### 4. Intervenciones de diseño urbano

- Uso de pavimentos con capacidad fonoabsorbente en tramos críticos.
- Incorporación estratégica de vegetación con función de atenuación.
- Rediseño de intersecciones para evitar aceleraciones bruscas.
- Ensanchamiento de banquetas en corredores comerciales.

Estas acciones deben aplicarse de forma escalonada, combinando medidas de corto y mediano plazo con transformaciones estructurales.

### Gobernanza y corresponsabilidad

La mitigación del ruido urbano requiere coordinación interinstitucional. Movilidad, medio ambiente, salud, cultura y de

evidencia empírica obtenida demuestra la urgencia de actuar mediante políticas públicas coherentes, regulación efectiva y diseño urbano orientado a la reducción de emisiones sonoras.

Garantizar un entorno acústico saludable en un espacio patrimonial no implica silenciar la ciudad, sino equilibrar sus dinámicas para asegurar condiciones compatibles con la convivencia, el trabajo y la conservación cultural. La mitigación del ruido urbano debe entenderse como una inversión en salud pública, calidad urbana y sostenibilidad patrimonial.

### Bibliografía

- Münzel, T., et al. (2024). *Transportation noise pollution and cardiovascular health*. *Circulation Research*, 134, 1113–1135. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESA-HA.123.323584>. *AHA Journals*
- Raess, M., et al. (2022). Association between community noise and children's behavioral and cognitive development. *Environmental Research*, (2022). <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.xxxxxx>. *ScienceDirect*
- Gheller, F. (2023). *The effects of noise on children's cognitive performance: A systematic review*. *Journal of Environmental Psychology* (rev. 2023). <https://doi.org/10.1177/00139165241245823>.
- World Health Organization. (2018). *Environmental noise guidelines for the European Region*. WHO Regional Office for Europe. <https://www.who.int/publications/i/item/9789289053563>. *Organización Mundial de la Salud*
- European Environment Agency. (2025). *Environmental noise in Europe —*

- 2025 (EEA Report). <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/environmental-noise-in-europe-2025>
- Centro Histórico de Morelia. (s. f.). INAH — Lugares. Instituto Nacional de Antropología e Historia. <https://lugares.inah.gob.mx/es/node/6133>.
- Centro histórico de Morelia. (s. f.). UNESCO World Heritage Centre. <https://whc.unesco.org/es/list/585>.
- IMPLAN Morelia. (2025, 14 de noviembre). *SI4.19. Patrimonio cultural* (informe). IMPLAN Morelia.
- Quadratín Michoacán. (2024, 26 de agosto). *Colectivo atropella a un ciclista en la avenida Acueducto, Morelia*. Quadratín. <https://www.quadratin.com.mx/justicia/colectivo-atropella-a-un-ciclista-en-la-avenida-acueducto-morelia/>.
- MoreliaActiva. (2025, 27 de enero). *Se registra choque entre ciclista y motociclista al poniente de Morelia; hay 3 heridos*. MoreliaActiva.
- Meganoticias. (2025, 17 de julio). *Muere ciclista tras ser atropellado en Morelia; responsable se dio a la fuga*. Meganoticias Morelia. <https://www.meganoticias.mx/morelia/noticia/muere-ciclista-arrollado-en-morelia-conductor-se-dio-a-la-fuga/643998>
- World Health Organization. (2018). *Environmental noise guidelines for the European Region*. WHO Regional Office for Europe. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>
- Brink, M., Mathieu, S., & Rüttener, S. (2022). *Lowering urban speed limits to 30 km/h reduces noise annoyance and shifts exposure-response relationships: Evidence from a field study in Zurich*. *Environment International*, 170, 107651. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107651>
- Bohatkiewicz, J., Czarnecka, W., Jamrozik, K., Biernacki, S., & Hałucha, M. (2014). *Impact of traffic calming on acoustic climate in street surrounding*. *Budownictwo i Architektura*, 13(1), 235–252. <https://doi.org/10.35784/bud-arch.1943>
- European Commission. (n.d.). *Lowering urban traffic noise emissions* (SILENCE project). CORDIS. <https://cordis.europa.eu/article/id/88602-lowering-urban-traffic-noise-emissions/es>