



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

MAESTRÍA EN SOCIEDADES SUSTENTABLES

ECOLOGÍA ACÚSTICA Y PLANIFICACIÓN URBANA
SOSTENIBLE: UNA MIRADA A LA
PERCEPCIÓN DEL RUIDO EN COMUNIDADES ALEDAÑAS A
LA AUTOPISTA MÉXICO-PUEBLA.

IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO
EN SOCIEDADES SUSTENTABLES

P R E S E N T A

PABLO KEV HERNÁNDEZ LANDEROS

DIRECTOR: DR. CARLOS MUÑOZ VILLARREAL
LECTORA INTERNA: DRA. ALMA AMPARO PIÑEYRO
NELSON

LECTOR EXTERNO: DR. ADRIÁN HERNÁNDEZ CORDERO

CIUDAD DE MÉXICO

JUNIO DEL 2026

Resumen

La ecología acústica constituye un campo interdisciplinario que estudia la relación entre los seres vivos y su entorno sonoro, reconociendo al paisaje sonoro como un elemento fundamental para la salud pública, la calidad ambiental y el bienestar social. En las ciudades contemporáneas, el crecimiento urbano y la expansión de la infraestructura vial han incrementado la contaminación acústica, favoreciendo la aparición de problemas como la hipoacusia, el tinnitus, los trastornos del sueño, el estrés y otras afectaciones que, pese a su impacto, continúan siendo escasamente consideradas en las políticas públicas mexicanas, la educación sonora y el ordenamiento territorial. La presente investigación analiza la percepción de las comunidades circundantes a la autopista México–Puebla frente a su exposición constante al ruido, desde un enfoque de ecología acústica y planificación urbana sostenible. Se desarrolló una metodología cuantitativa en San Miguel Teotongo (Iztapalapa), las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo (Valle de Chalco Solidaridad) y Río Frío (Ixtapaluca), mediante la aplicación de encuestas estructuradas, mediciones de niveles de presión sonora con sonómetro, registros del paisaje sonoro, elaboración de mapas sonoros y análisis espacial con Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los resultados evidencian que el tránsito vehicular constituye la principal fuente de contaminación acústica y que la exposición prolongada al ruido afecta la percepción ambiental, el descanso, el bienestar y la calidad de vida de la población humana. Asimismo, los mapas sonoros permitieron identificar patrones espaciales de exposición y fortalecer el análisis territorial del fenómeno. La investigación demuestra que la ecología acústica y los mapas sonoros son herramientas estratégicas para comprender la relación entre ruido, territorio y salud, aportando evidencia para impulsar políticas públicas, educación sonora, infraestructura verde y modelos de planificación urbana con justicia acústica orientados a la construcción de ciudades más saludables, resilientes y sostenibles.

Palabras clave: Ecología acústica, paisaje sonoro, contaminación acústica, percepción ambiental, salud pública, hipoacusia, tinnitus, calidad de vida, planificación urbana sostenible, ordenamiento territorial, políticas públicas del ruido, educación sonora, gestión del ruido, mapas sonoros, movilidad urbana e infraestructura verde.

Director



DR. CARLOS MUÑOZ VILLARREAL



"Calmar el ruido en la mente: ésta es la primera tarea; luego todo lo demás seguirá con el tiempo"

Murray Schafer

"Escucha todo lo que te rodea"



Agradecimientos

La culminación de esta investigación representa el resultado del esfuerzo conjunto de muchas personas e instituciones que hicieron posible este proceso académico y personal.

Agradezco profundamente a mi familia, Hernández Landeros, por su amor, apoyo incondicional, paciencia y confianza durante cada etapa de este camino.

Expreso mi más sincero reconocimiento a mi director de tesis, Dr. Carlos Muñoz Villarreal, por su guía, compromiso, conocimientos y acompañamiento académico. Asimismo, agradezco a la Dra. Alma Amparo Piñeyro Nelson y al Dr. Adrián Hernández Cordero por sus valiosas observaciones, recomendaciones y tiempo dedicado a fortalecer este trabajo de investigación.

Mi agradecimiento a la Universidad Autónoma Metropolitana, en particular a la Maestría en Sociedades Sustentables, por brindarme el espacio de formación académica, crítica y humana que hizo posible el desarrollo de esta investigación.

Reconozco también el apoyo otorgado por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, cuyo programa de becas contribuyó significativamente a mi formación durante los estudios de posgrado.

Agradezco de manera especial a las comunidades participantes en esta investigación, quienes compartieron generosamente sus experiencias, conocimientos y percepciones. Su colaboración constituye el fundamento de este trabajo y reafirma la importancia de construir conocimiento desde y para la sociedad.

Extiendo un reconocimiento a la Dra. Aleida Azamar Alonso y a todas y todos los profesores de la Maestría en Sociedades Sustentables, cuyas enseñanzas, reflexiones y compromiso con la investigación enriquecieron mi formación profesional y personal.

Finalmente, agradezco a mis colegas y amigxs de la maestría que, de una u otra forma, contribuyeron a hacer posible la realización de esta tesis. Espero que este trabajo represente una aportación al estudio de los paisajes sonoros, la ecología acústica y la construcción de comunidades más sustentables.

Dedicatoria

A mi madre, Alma Lilia Landeros Hernández, por ser el ejemplo de fortaleza, amor y entrega que ha guiado cada pasó de mi vida.

A mi padre, Pablo Hernández Espejel, por su trabajo, apoyo y por enseñarme el valor de la perseverancia.

A mi hermano, Diego Alberto Hernández Landeros, por compartir este camino y recordarme siempre la importancia de la hermandad y la familia.

A mi hijo, José Pablo Hernández Díaz, quien da sentido a cada uno de mis esfuerzos y es la inspiración para seguir construyendo un mejor futuro. Que este logro sea una muestra de que los sueños se alcanzan con dedicación y constancia.

A mi novia, Norma Patricia López Galindo, por su amor, paciencia, comprensión y por acompañarme con fortaleza en los momentos más desafiantes de este proceso.

A ustedes, que han sido mi refugio, mi inspiración y mi mayor motivo para no rendirme, les dedico este logro con aprecio y gratitud. Esta tesis también les pertenece.

Índice

Introducción	1
Capítulo I. Ecología acústica, percepción auditiva y planificación urbana sostenible: Orígenes y perspectivas.....	5
1.1 Inserción al contexto sonoro urbano	6
1.1.1 Diversidad del paisaje sonoro en la ciudad	7
1.1.2 El paisaje sonoro desde la ecología acústica	8
1.2 Ecología acústica: Un enfoque integral	9
1.2.1 Origen histórico y conceptual del enfoque	10
1.2.2 Principios y fundamentos de la ecología acústica	11
1.3 Percepción auditiva y calidad de vida	12
1.3.1 Psicología del sonido y percepción auditiva	13
1.3.2 Influencia del ambiente sonoro en el bienestar urbano	14
1.4 Planificación urbana sostenible	15
1.4.1 Integración de la ecología acústica en el diseño urbano sostenible	17
1.4.2 Estrategias de mitigación sonora en la planificación territorial.....	18
1.5 Entornos sonoros urbanos: Impacto en las comunidades	19
1.5.1 Exposición al ruido en zonas vulnerables.....	20
1.5.2 Consecuencias socioambientales de la exposición continua al ruido	22
Capítulo II. Ruido urbano, salud auditiva y desigualdad territorial	24
2.1 Tinnitus, hipoacusia y desigualdad auditiva en contextos urbanos.....	25
2.1.1 Condiciones auditivas asociadas a la exposición prolongada al ruido	26
2.1.2 Invisibilización del daño auditivo en la política urbana	28
2.2 Niveles auditivos y clasificación del ruido	30
2.2.1 Umbrales de audición y escalas de pérdida auditiva	32
2.2.2 Clasificación del ruido ambiental según estándares normativos	33
2.3 Datos de salud en el análisis urbano-acústico	35
2.3.1 Fuentes de datos en salud pública relevantes.....	37
2.3.2 Conexiones entre percepción sonora y salud humana	41
2.4 Políticas y regulaciones en torno al ruido urbano	43
2.4.1 Revisión de propuestas, normas y criterios vigentes	44
2.4.2 Identificación de vacíos institucionales y normativos	46
2.5 Experiencias internacionales en gestión acústica urbana.....	48
2.5.1 Estrategias comparadas en otras ciudades.....	51
2.5.2 Elementos para la adaptación contextual de modelos de gestión del ruido en México.....	52
2.6 Gestión actual del ruido en la planificación urbana en México	54
2.6.1 Desarticulación institucional y normativa sonora	56
2.6.2 Oportunidades emergentes desde el enfoque territorial y participativo.....	58
2.7 Reflexiones finales del marco teórico	61

Capítulo III. Metodología	62
3.1 Ubicación geográfica y contexto de la zona de estudio.....	65
3.2 Método de investigación.....	77
3.3 Variables y su medición.....	78
3.4 Criterios de inclusión y exclusión de la muestra.....	79
3.5 Técnicas de recolección de datos	80
3.6 Instrumentos utilizados	82
3.7 Procedimientos de recolección	84
3.8 Consideraciones éticas	87
3.9 Análisis de datos.....	88
3.10 Métodos aplicados	89
3.11 Interpretación de resultados	90
3.12 Fiabilidad y conclusiones	92
Capítulo IV. Resultados	93
4.1 Integración de resultados a partir de mediciones sonoras, mapas acústicos y encuestas comunitarias.....	94
4.2 San Miguel Teotongo, Iztapalapa, Ciudad de México	95
4.3 Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco, Estado de México	105
4.4 Río Frío de Juárez, Ixtapaluca, Estado de México	115
4.5 Resultados generales las zonas de estudio IZT–SMT, VCH–DM/ADM y IXT–RF	125
Capítulo V. Discusión	139
5.1 Interpretación crítica de los hallazgos	141
5.1.1 Patrones territoriales y temporales de la exposición	142
5.1.2 Diálogo con el marco teórico	146
5.1.3 Cierre del análisis empírico	151
5.2 Aportes para la planificación urbana sostenible con enfoque acústico.....	152
5.2.1 Integración del criterio acústico en la planeación.....	154
5.2.2 Priorización territorial y coordinación institucional	156
5.2.3 El enfoque acústico como parte de la calidad urbana.....	158
5.3 Límites del estudio y proyección futura	160
5.3.1 Identificación de sesgos y limitaciones metodológicas.....	162
5.3.2 Líneas de investigación futuras en ecología acústica urbana.....	166
5.4 Conclusiones generales	169
5.4.1 Síntesis de resultados y aportes principales	170
5.4.2 Reflexión crítica sobre el vínculo entre ruido, salud y territorio.....	171
5.4.3 Relevancia del enfoque interseccional en estudios urbano-acústicos	172
Anexos	
Fotografías	
Figuras	
Mapas	
Tablas	

Introducción

En la vida urbana contemporánea, el ruido se ha convertido en una presencia constante, tan cotidiana que muchas veces se vuelve invisible, aunque sus efectos sean profundamente tangibles. Lejos de ser un simple subproducto del desarrollo, el ruido vehicular constituye una forma persistente de contaminación ambiental que incide de manera directa sobre la experiencia del habitar urbano. Esta situación se agrava en zonas periféricas o marginadas, donde las infraestructuras viales han sido implementadas sin considerar adecuadamente los impactos sonoros que generan sobre la población residente.

Durante las últimas décadas, el crecimiento acelerado de las ciudades ha estado acompañado por la expansión de redes carreteras y autopistas, muchas de las cuales atraviesan o colindan con áreas habitacionales. Este tipo de planificación, centrada en la eficiencia del transporte y la conectividad, ha transformado no solo el paisaje físico, sino también el paisaje sonoro de numerosos territorios. La urbanización entendida como progreso ha relegado la dimensión acústica a un segundo plano, asumiendo que el ruido es un costo inevitable del desarrollo, y no una variable estructural del entorno que merece atención y gestión. Uno de los casos más ilustrativos de esta problemática es el de la autopista México-Puebla, infraestructura que ha modificado radicalmente las condiciones de vida de las comunidades vecinas en los municipios de Iztapalapa, Valle de Chalco e Ixtapaluca. En estos territorios, el tránsito vehicular no solo genera contaminación del aire o riesgos de seguridad vial, sino también una carga sonora permanente, día y noche, que transforma la experiencia sensorial de quienes lo habitan. El ruido, en este contexto, no es un fenómeno externo: se filtra en los hogares, perturba el descanso, altera la comunicación, y poco a poco erosiona la calidad de vida.

A pesar de su omnipresencia, el ruido rara vez se aborda como una prioridad en las agendas de desarrollo urbano. Las estadísticas de contaminación sonora existen, pero suelen desatender la dimensión humana y perceptiva del problema. Las normas técnicas, cuando las hay, miden decibeles, pero no registran cómo se sienten las personas al vivir

en un entorno donde el silencio ha sido expulsado. Por ello, es necesario ampliar la mirada y comprender que el ruido no es solo un dato objetivo, sino también una experiencia subjetiva, socialmente construida y territorialmente localizada.

En este marco, la presente investigación propone una aproximación integral que articula tres enfoques: la ecología acústica, la percepción sonora y la planificación urbana sostenible. Desde la ecología acústica, se entiende el entorno sonoro como parte constitutiva de los sistemas sociales y naturales; desde la percepción sonora, se reconoce la dimensión emocional y cultural del habitar auditivo; y desde la planificación urbana, se plantea la necesidad de construir territorios más habitables, donde el derecho al descanso y a un entorno saludable no sea un privilegio, sino una condición garantizada. La motivación central de esta investigación nace de una preocupación situada: ¿cómo perciben y enfrentan las comunidades cercanas a la autopista México Puebla los efectos del ruido constante sobre su salud, su bienestar y su entorno cotidiano? Lejos de limitarse a una descripción técnica de los niveles sonoros, este estudio busca comprender cómo se experimenta, se nombra y se resiste el ruido en contextos donde su presencia ya no es excepcional, sino estructural.

Para ello, se diseñó una metodología mixta que articula la recolección de datos cuantitativos —como mediciones de niveles de presión sonora y encuestas de percepción— con un enfoque cualitativo, basado en observación de campo, entrevistas abiertas y cartografías participativas. Esta estrategia permite no solo establecer patrones de exposición acústica, sino también visibilizar los significados que las personas atribuyen a su entorno sonoro, así como las estrategias comunitarias que emergen para lidiar con esta forma de violencia ambiental.

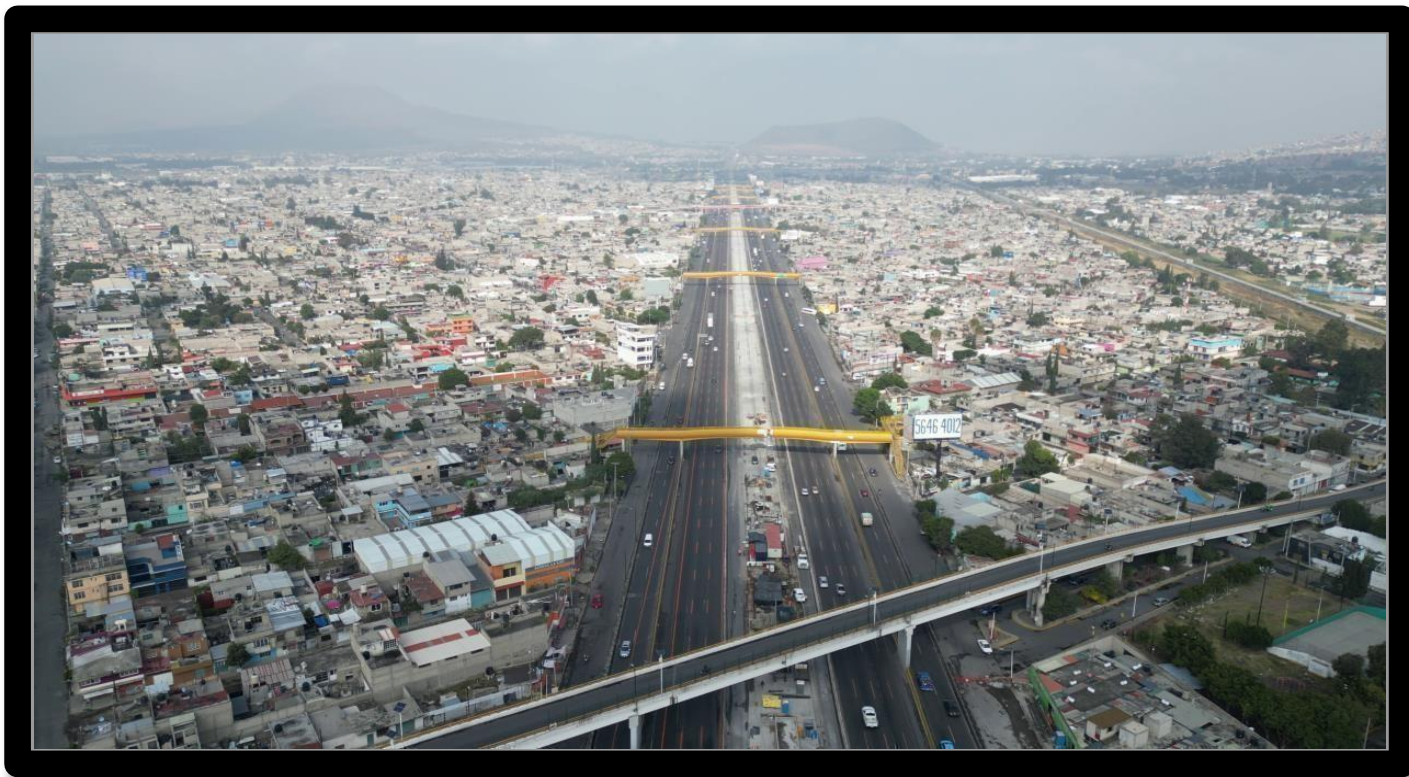
La inclusión de tres zonas de estudio —una en Iztapalapa, otra en Valle de Chalco y una más en Río Frío, Ixtapaluca— responde a la necesidad de explorar contrastes entre contextos urbanos densamente poblados y áreas periurbanas con mayor presencia de vegetación. Esta comparación permite identificar tanto las variaciones objetivas en los niveles de ruido como las diferencias en la manera en que las comunidades interpretan y procesan estas condiciones. Especial atención se otorga a los efectos nocturnos del

ruido, momento en que la molestia se vuelve más evidente, sobre todo en términos de alteraciones al sueño, la salud emocional y la sensación de arraigo.

Asimismo, se busca poner en diálogo los hallazgos empíricos con marcos teóricos que reconozcan el carácter relacional del territorio y la necesidad de integrar la dimensión sonora en los procesos de planificación urbana sostenible. En este sentido, se recuperan los aportes de la ecología acústica, no solo como una forma de análisis del entorno, sino como una propuesta ética y política que reivindica el derecho a escuchar, a descansar, a vivir sin la invasión permanente del ruido ajeno.

Este enfoque permite también problematizar las omisiones de las políticas públicas, que en muchos casos ignoran la dimensión acústica del hábitat y perpetúan un modelo de desarrollo insensible a las necesidades sensoriales de la población. La gestión del ruido sigue siendo fragmentaria, reactiva y tecnocrática, sin considerar las voces de quienes lo padecen cotidianamente. Por ello, uno de los objetivos centrales de esta investigación es aportar elementos para construir una política acústica más justa, participativa y territorializada, capaz de integrar saberes locales y criterios de equidad ambiental.

En última instancia, este trabajo no busca únicamente evidenciar una problemática, sino contribuir a imaginar alternativas. Se plantea así la posibilidad de repensar la ciudad desde la escucha: como un entramado vivo donde lo sonoro no es un residuo, sino una dimensión fundamental del habitar. Porque si el ruido expresa una forma de violencia estructural, también la recuperación del paisaje sonoro puede convertirse en un gesto de resistencia y en una apuesta por territorios más sensibles, más habitables y más justos.



Capítulo I (Marco teórico)

Fotografía 1. Vista aérea del Puente Blanco sobre la Autopista México–Puebla.
Fuente: Elaboración propia, registro aéreo con dron (Hernández Landeros, 2023).

Ecología acústica, percepción auditiva y planificación urbana sostenible: Orígenes y perspectivas

La ecología acústica, la percepción auditiva y la planificación urbana sostenible constituye un campo de estudio emergente que ha cobrado creciente relevancia en la comprensión crítica de los entornos sonoros contemporáneos. Al rastrear los orígenes de estos conceptos, se revela un entramado conceptual complejo que dialoga con diversas disciplinas, desde la geografía y la arquitectura, hasta la psicología ambiental y la salud pública. La ecología acústica, propuesta por el compositor y educador canadiense Murray Schafer en la década de 1960, surgió como una respuesta crítica a la creciente contaminación sonora en las ciudades. Este enfoque pionero no se limita a medir los niveles de ruido, sino que propone una escucha atenta del entorno, reconociendo que la calidad acústica del espacio influye profundamente en la experiencia humana del territorio. En paralelo, la percepción auditiva, abordada desde disciplinas como la psicología cognitiva y la neurociencia, se configura como un componente central para comprender cómo las personas interpretan y resignifican los sonidos de su entorno. Desde el bullicio urbano hasta el canto de los pájaros, los sonidos no son neutros: modelan emociones, memorias, hábitos y formas de habitar. En el marco de la planificación urbana sostenible, la articulación entre sonido, percepción y diseño del espacio urbano adquiere una dimensión estratégica. Diseñar ciudades más habitables no solo implica resolver cuestiones funcionales o estéticas, sino también crear condiciones acústicas que favorezcan el bienestar colectivo, el descanso y la convivencia. Este capítulo busca articular estos elementos en un mapa conceptual coherente, explorando sus raíces, conexiones y proyecciones futuras. A través de esta base teórica se propone avanzar hacia una reflexión crítica sobre los paisajes sonoros urbanos, y con ello, contribuir al diseño de entornos más saludables, habitables y sostenibles para quienes los habitan.

1.1 Inserción al contexto sonoro urbano

Comprender el contexto sonoro urbano es esencial para interpretar la complejidad de la vida contemporánea en las ciudades. Desde las primeras aportaciones de Schafer (1960), el paisaje sonoro ha sido reconocido no solo como un fondo ambiental, sino como un elemento activo que configura la experiencia cotidiana. En los últimos años, este enfoque ha cobrado renovada relevancia, dado el creciente impacto del ruido en la calidad de vida urbana (Mitchell & Macdonald, 2015).

El entorno acústico de la ciudad se manifiesta como una red compleja de sonidos superpuestos que coexisten en el espacio urbano. Desde el rugido del tráfico hasta las voces que circulan por parques, mercados o esquinas transitadas, cada fuente sonora contribuye a la construcción simbólica y afectiva del territorio (Blessner & Salter, 2007; Bull, 2009). Estos paisajes sonoros expresan tanto la diversidad de actividades humanas como las tensiones derivadas de la densificación, la movilidad y la fragmentación espacial (Schafer, 1977).

Analizar este contexto va más allá de registrar los niveles de presión sonora: implica considerar cómo los sonidos son percibidos, resignificados y experimentados por los habitantes. La investigación en psicología ambiental ha evidenciado cómo la exposición prolongada al ruido puede alterar el bienestar emocional, afectar el descanso y generar estrés crónico (Southworth, 1969; Hammersley & Hopkins, 2019). A su vez, el paisaje sonoro cambia de manera constante en función de transformaciones urbanas, nuevas infraestructuras y dinámicas socioterritoriales (Truax, 2001).

En este sentido, abordar el paisaje sonoro urbano no solo implica atender a sus efectos nocivos, sino también reconocer su valor estético y cultural. El sonido puede conectar a las personas con su entorno, generar arraigo o convertirse en un marcador de identidad colectiva (Bull, 2013). Esta perspectiva integral permite pensar la planificación urbana desde una ecología acústica crítica, que articule sostenibilidad, bienestar y justicia espacial en contextos cada vez más densos y saturados de estímulos auditivos.

1.1.1 Diversidad del paisaje sonoro en la ciudad

La diversidad del paisaje sonoro constituye una dimensión profunda de nuestra relación con el entorno, pues refleja la riqueza de interacciones acústicas que atraviesan tanto los espacios urbanos como naturales. Lejos de ser un simple conjunto de ruidos aislados, se trata de una composición dinámica de sonidos que modelan nuestra experiencia sensorial y nuestra conexión afectiva con el territorio (Blessner & Salter, 2007).

Explorar esta diversidad implica reconocer que cada contexto geográfico genera una configuración sonora particular, influenciada por factores ambientales, tecnológicos, sociales y culturales. Desde los zumbidos mecánicos de la ciudad hasta el canto de las aves o el murmullo del viento en zonas naturales, cada sonido construye una narrativa territorial que puede fortalecer el sentido de pertenencia de las personas a sus espacios (Schafer, 1977). Durante la última década, se ha intensificado el interés académico por estudiar la diversidad sonora como eje central de la ecología acústica (Truax, 2001). Este campo no se enfoca solo en la cantidad de fuentes acústicas, sino en cómo estas se entrelazan, dialogan o se tensan dentro de un paisaje sonoro que afecta directamente la calidad ambiental de un sitio (Schafer, 1994). En contextos urbanos, esta multiplicidad de sonidos —tráfico, conversaciones, anuncios, obras— produce una atmósfera auditiva densa, donde se compite constantemente por la atención y la tranquilidad (Bull, 2009).

Comprender la diversidad sonora urbana exige ir más allá de la identificación de fuentes de ruido; también supone reconocer cómo estas contribuyen a delinear la identidad auditiva de un lugar (Mitchell & Macdonald, 2015). No es lo mismo el perfil sonoro de una zona residencial que el de un mercado popular o una avenida principal: cada uno encierra códigos culturales y paisajes emocionales que deben ser interpretados desde una mirada sensible.

Por otra parte, los entornos naturales también ofrecen configuraciones sonoras complejas y valiosas. Espacios como bosques, cuerpos de agua o áreas verdes urbanas presentan paisajes acústicos que pueden equilibrar emocionalmente a quienes los habitan o transitan (Bull, 2013). En este sentido, los sonidos naturales no solo desempeñan un papel ecológico, sino también restaurativo y simbólico, promoviendo la reconexión con la naturaleza (Hammersley & Hopkins, 2019).

La diversidad del paisaje sonoro es, por tanto, un campo fértil de investigación que permite articular conocimientos ambientales, culturales y emocionales. Su estudio no solo enriquece la comprensión de la ecología acústica, sino que también visibiliza la urgencia de preservar la riqueza auditiva de nuestros entornos ante la creciente homogeneización y saturación sonora de las ciudades contemporáneas.

1.1.2 El paisaje sonoro desde la ecología acústica

La exploración del paisaje sonoro y la ecología acústica ha emergido como un campo interdisciplinario clave para comprender las relaciones entre los sonidos del entorno, los ecosistemas y la percepción humana. Este enfoque articula elementos de la música, la biología, la ecología y la antropología sonora, permitiendo una lectura profunda del medio ambiente a través de sus expresiones acústicas.

Murray Schafer (1977), pionero en este campo, definió el paisaje sonoro como la “composición sonora de cualquier entorno”, poniendo énfasis en la dimensión estética, cultural y ambiental de los sonidos que habitan un espacio. Su propuesta sentó las bases de la ecología acústica como una disciplina que no solo describe el entorno sonoro, sino que interpreta cómo los sonidos interactúan con el medio y cómo influyen en quienes lo habitan. Desde esta perspectiva, la experiencia auditiva se convierte en una herramienta para revelar las transformaciones del territorio, sus tensiones, su equilibrio o su deterioro. La contribución de Bernie Krause (2002) amplió esta visión al vincular la biodiversidad con la complejidad acústica de los ecosistemas. Krause argumenta que un ecosistema saludable se manifiesta en una mayor riqueza y organización de sonidos naturales —como cantos de aves, insectos o flujos de agua—, lo que permite evaluar la salud ambiental a través de su perfil sonoro. Su enfoque, directo y sistemático, otorga valor empírico al sonido como indicador ecológico.

En el ámbito urbano, la ecología acústica adquiere matices particulares. Aquí, los sonidos antropogénicos —como el tráfico, la maquinaria o la actividad comercial— se superponen y, a menudo, desplazan los sonidos naturales. Autoras como Rachel Carson (1962) ya advertían cómo la expansión de las ciudades y la intensificación de los ruidos humanos alteran los patrones sonoros de la fauna silvestre, generando cambios en el comportamiento animal y en los equilibrios ecológicos más amplios.

La convergencia de estos enfoques evidencia que el estudio del paisaje sonoro no puede abordarse desde una sola disciplina ni bajo un único método. La profundidad filosófica y cultural propuesta por Schafer, la precisión ecológica de Krause y la mirada crítica de Carson coinciden en señalar que el sonido es tanto huella como advertencia: registra lo que ocurre en el entorno y anuncia sus posibles transformaciones. Comprender estas complejidades sonoras abre nuevas posibilidades para interpretar la realidad ambiental contemporánea y diseñar políticas más sensibles a las condiciones acústicas de los territorios.

1.2 Ecología acústica: un enfoque integral

La ecología acústica se ha consolidado como un enfoque integral y transdisciplinario para interpretar la complejidad del entorno sonoro, especialmente en contextos urbanos donde los paisajes auditivos se transforman a gran velocidad. Esta disciplina no se limita a la medición técnica del ruido, sino que propone una comprensión profunda del sonido como elemento estructural en la relación entre las personas, el espacio y el ambiente. Desde esta perspectiva, el sonido es concebido como parte del ecosistema y, al mismo tiempo, como una herramienta para diagnosticar su estado. Investigaciones como las de Aletta, Oberman, Mitchell, Tong y Kang (2018) destacan cómo la morfología urbana influye de forma directa en la calidad acústica de un espacio. La forma, el material y la disposición de los edificios, calles y áreas verdes alteran significativamente la manera en que los sonidos se propagan y son percibidos. En este sentido, el diseño urbano no solo moldea el paisaje visual, sino también el auditivo. Uno de los ejes centrales de la ecología acústica es el reconocimiento de la percepción humana como parte constitutiva del análisis sonoro. Gascón, Recuero, Peris y Aspuru (2021) proponen repensar la planificación urbana a partir del concepto de paisaje sonoro, con un énfasis en crear entornos que no solo reduzcan el ruido molesto, sino que también favorezcan experiencias auditivas positivas y restaurativas. Este enfoque plantea que la calidad de vida urbana está estrechamente vinculada con la calidad del entorno sonoro. Lejos de considerar la ciudad únicamente como un espacio ruidoso, estudios como los de Krause (2002) abordan la diversidad del paisaje sonoro urbano como una expresión de su complejidad y vitalidad. La coexistencia de sonidos naturales, humanos y tecnológicos revela la riqueza acústica de los entornos urbanos, permitiendo leer en ellos huellas culturales, patrones de movilidad y formas de apropiación del espacio.

Aplicar la ecología acústica a la planificación urbana sostenible implica más que implementar medidas de mitigación del ruido. Supone integrar el sonido como una variable central en la construcción de ciudades más equitativas, saludables y sensibles a las dinámicas culturales de sus habitantes. Este enfoque invita a imaginar una urbanidad donde los paisajes auditivos no sean residuales ni desatendidos, sino diseñados con intención y consciencia, en diálogo con las necesidades ecológicas y sociales del territorio.

1.2.1 Origen histórico y conceptual del enfoque

La ecología acústica surge como una respuesta crítica a la creciente preocupación por los efectos del ruido en los ecosistemas y en la calidad de vida humana. Su desarrollo se vincula estrechamente con el trabajo pionero de Murray Schafer durante la década de 1960, quien propuso una nueva forma de interpretar el entorno a través de sus componentes sonoros (Schafer, 1969). Más allá de ver el sonido como un fenómeno físico, Schafer planteó que el “paisaje sonoro” —la totalidad de sonidos que caracterizan un entorno— constituye una herramienta para leer los procesos sociales, culturales y ecológicos del territorio.

Este enfoque marcó una ruptura con las concepciones tradicionales del ruido como simple contaminación. Para Schafer, el sonido debía reconocerse como un indicador ambiental, capaz de evidenciar los desequilibrios generados por la industrialización, la urbanización descontrolada o la pérdida de biodiversidad. Así nació la ecología acústica, no como una disciplina meramente técnica, sino como una propuesta transdisciplinaria que integra la percepción, la historia, la cultura y el diseño del espacio.

A lo largo de las décadas siguientes, diversos autores ampliaron y profundizaron este enfoque. Investigadores como Blesser y Salter (2007) examinaron los efectos del entorno sonoro sobre la salud mental y emocional, subrayando que no solo importa la intensidad del ruido, sino la calidad del paisaje sonoro en su conjunto. Esta transición de lo cuantitativo a lo cualitativo permitió que la ecología acústica evolucionara hacia un marco más holístico e interpretativo.

Hoy en día, esta disciplina tiene aplicaciones en múltiples campos, desde la conservación ambiental hasta la planificación urbana. El sonido ha dejado de ser un residuo urbano para convertirse en un factor a considerar en el diseño de espacios sostenibles. Autores como

Aletta, Oberman, Mitchell, Tong y Kang (2018) han demostrado cómo la configuración física de la ciudad influye directamente en su perfil acústico, abriendo la puerta a nuevas estrategias de intervención que integran el sonido como dimensión activa del entorno construido.

El surgimiento de la ecología acústica ha transformado radicalmente nuestra comprensión del sonido. Al revalorarlo como fenómeno ecológico, social y cultural, esta disciplina continúa abriendo posibilidades para diseñar entornos más sensibles, habitables y en sintonía con la experiencia humana.

1.2.2 Principios y fundamentos de la ecología acústica

La ecología acústica se basa en un conjunto de principios que permiten interpretar la complejidad del entorno sonoro desde una perspectiva integral. Estos fundamentos han sido desarrollados por diversos autores a lo largo del tiempo, y constituyen la base teórica para entender cómo el sonido interactúa con el ambiente y con la experiencia humana.

Uno de los pilares esenciales es el reconocimiento del sonido como un componente inseparable del paisaje. Desde sus primeros planteamientos, Schafer (1977) propuso la noción de “paisaje sonoro” para destacar que el sonido no puede ser tratado como un fenómeno aislado o accidental, sino como parte constitutiva del entorno que habitamos. Esta idea sugiere que el oído también construye territorio y que la experiencia del lugar se forma tanto por lo que vemos como por lo que escuchamos.

Otro principio clave es el carácter dinámico del paisaje sonoro. Krause (2012), al introducir los conceptos de biofonía (sonidos producidos por los seres vivos) y geofonía (sonidos naturales del entorno físico), subrayó que el entorno sonoro cambia constantemente según los ciclos temporales, las estaciones, las condiciones climáticas y las variaciones ecológicas. Esta dimensión temporal obliga a considerar el sonido como una expresión viva de los ecosistemas. Asimismo, la ecología acústica incorpora la idea de calidad sonora como eje interpretativo. Truax (1999) sostiene que no todos los sonidos tienen el mismo valor perceptual o emocional, y que la diferencia entre un entorno saludable y uno perturbador no reside solo en los niveles de decibeles, sino en cómo se perciben, procesan y viven esos sonidos. Esta postura impulsa una evaluación del entorno acústico que va más allá de lo cuantitativo, incorporando aspectos afectivos, simbólicos y estéticos.

Otro principio fundamental es la dimensión cultural de la percepción sonora. Feld (2012), desde la antropología del sonido, ha mostrado cómo las comunidades atribuyen significados diferenciados a los sonidos en función de su historia, cosmovisión y formas de habitar el territorio. Escuchar, por tanto, no es solo una función fisiológica, sino un acto cultural que moldea nuestras relaciones con el entorno.

En conjunto, estos principios delinean un marco conceptual sólido para abordar los retos contemporáneos relacionados con el paisaje sonoro. La ecología acústica no se limita a registrar sonidos ni a reducir el ruido, sino que permite pensar el territorio desde la escucha, vinculando aspectos ambientales, culturales y de salud. Este enfoque resulta fundamental para el diseño de políticas urbanas sostenibles, la gestión del entorno sonoro y la promoción de una vida urbana más consciente y habitable.

1.3 Percepción auditiva y calidad de vida

La percepción auditiva en los entornos urbanos ha cobrado creciente relevancia como campo de estudio dentro de la psicología ambiental, la ecología acústica y la planificación urbana. Lejos de ser una experiencia pasiva, la escucha urbana activa múltiples dimensiones sensoriales, cognitivas, emocionales y culturales, influyendo directamente en la forma en que las personas habitan, interpretan y se relacionan con el espacio (Smith, 2018).

A diferencia de los paisajes sonoros rurales, caracterizados por cierta estabilidad y silencio, el entorno urbano se presenta como un entramado sonoro constante. El zumbido del tráfico, el ritmo de las conversaciones callejeras, las alarmas, las obras, los altavoces: todos estos elementos componen una atmósfera auditiva densa que desafía a la mente humana a discriminar, filtrar e interpretar estímulos simultáneos (Jones, 2019). Esta exposición constante requiere un esfuerzo adaptativo que, en muchos casos, impacta la salud emocional y cognitiva.

Diversos estudios han demostrado que la configuración del espacio urbano incide directamente en la percepción del paisaje sonoro. La presencia de árboles, vegetación o superficies absorbentes puede mitigar el ruido urbano y transformar la experiencia auditiva de un lugar (Brown, 2021). Así, una calle con cobertura vegetal o un parque bien diseñado no solo reduce la carga sonora, sino que puede generar una experiencia sensorial más amable,

restaurativa y significativa. La relación entre percepción auditiva y salud mental es cada vez más reconocida en la investigación interdisciplinaria. Exposiciones prolongadas a niveles altos de ruido urbano se han vinculado con trastornos del sueño, aumento del estrés, irritabilidad y disminución de la calidad de vida (Miller et al., 2020). Estos hallazgos subrayan la necesidad de incorporar el diseño acústico como criterio de salud pública en la planificación territorial. Desde la perspectiva de la ingeniería acústica, el comportamiento del sonido en el entorno urbano responde a factores como la geometría del espacio, las superficies reflectantes y la densidad de actividad humana. Modelos computacionales permiten hoy simular cómo se propaga el sonido en una ciudad, anticipando zonas de saturación acústica o disonancia sensorial (Johnson & Smith, 2017). Estos avances son clave para implementar medidas preventivas en el diseño de infraestructuras y espacios públicos.

La percepción del sonido no se limita a una reacción fisiológica: también está mediada por la cultura. Cada comunidad desarrolla un oído social que interpreta ciertos sonidos como parte de su identidad, mientras percibe otros como amenazas o ruidos molestos (Chen, 2018). Esta dimensión simbólica es fundamental para comprender cómo los entornos sonoros contribuyen a la construcción del sentido de pertenencia y la identidad colectiva.

En suma, la percepción auditiva en contextos urbanos es un fenómeno complejo, dinámico y profundamente humano. Comprenderla requiere una articulación entre psicología, urbanismo, biología, ingeniería y antropología, con el fin de promover entornos auditivos más saludables, justos y resonantes con las necesidades de las comunidades que los habitan.

1.3.1 Psicología del sonido y percepción auditiva

La psicología sonora ha ganado notoriedad en las últimas décadas como una disciplina que busca comprender la relación entre el sonido y los procesos mentales. Su desarrollo ha permitido articular un puente entre la acústica y la percepción, revelando cómo los seres humanos no solo reciben sonidos, sino que los interpretan, los sienten y les otorgan significado. En este campo, la psicoacústica —una de sus principales ramas— estudia cómo características físicas del sonido, como la frecuencia y la intensidad, influyen en nuestra experiencia auditiva (Smith, 2019). Por ejemplo, frecuencias agudas tienden a percibirse como más intrusivas o tensas, mientras que los tonos graves suelen asociarse a sensaciones de profundidad o tranquilidad.

Sin embargo, el sonido no es procesado únicamente en términos físicos. La psicología cognitiva aporta una dimensión clave al analizar cómo intervienen la memoria, la atención y la emoción en la interpretación de los paisajes sonoros (Gómez, 2020). Escuchar, en este sentido, es también recordar, comparar, anticipar y sentir. Cada experiencia auditiva está mediada por nuestras vivencias previas, estados emocionales y expectativas culturales.

Desde la teoría de la Gestalt, se ha propuesto que la percepción auditiva funciona de manera holística: los sonidos no se reciben como elementos aislados, sino como patrones organizados y coherentes (Brown, 2018). Esta organización perceptual explica fenómenos como la música, donde diversos componentes —ritmo, melodía, timbre— se integran en una experiencia sonora unificada. El oído, por tanto, no solo detecta ondas; estructura y da sentido. Este conocimiento ha sido aplicado en campos como el diseño sonoro, que busca generar ambientes auditivos que provoquen respuestas emocionales específicas. En contextos urbanos o virtuales, comprender cómo las personas perciben el sonido permite crear experiencias más empáticas, envolventes y funcionales. No se trata simplemente de reducir el ruido, sino de moldear la experiencia sonora para favorecer estados de calma, atención o conexión. Aun así, la percepción auditiva no es universal. Factores individuales —como la sensibilidad auditiva, la edad o condiciones neurológicas—, así como determinantes culturales, afectan profundamente cómo se interpreta un mismo estímulo sonoro. Esta variabilidad plantea desafíos metodológicos y éticos en el diseño de entornos acústicos, especialmente en espacios públicos. En síntesis, la psicología sonora ofrece una mirada rica y compleja sobre cómo las personas viven el sonido. A través de un enfoque interdisciplinario que articula la acústica, la psicología, la geografía y la antropología, este campo permite comprender que oír no es simplemente registrar: es una forma de habitar, de construir sentido y de conectarnos con el mundo.

1.3.2 Influencia del ambiente sonoro en el bienestar urbano

La percepción auditiva desempeña un papel central en la experiencia cotidiana y en el bienestar integral de las personas. En las últimas décadas, diversas investigaciones han subrayado su impacto directo en dimensiones emocionales, sociales, cognitivas y laborales, consolidándola como un componente clave en los estudios sobre calidad de vida (Smith, 2019). Más allá de ser un canal sensorial, el oído cumple una función esencial en la

comunicación interpersonal. La capacidad de escuchar y procesar sonidos permite a los individuos participar activamente en interacciones sociales, compartir experiencias y mantener vínculos afectivos. La audición favorece la inclusión social, y su deterioro, por el contrario, puede generar distanciamiento, frustración y sentimientos de aislamiento.

Estudios longitudinales han evidenciado que la pérdida auditiva no tratada incide negativamente en la salud mental, al estar asociada con mayores niveles de ansiedad, depresión y desconexión social (Johnson et al., 2020). Estas afecciones impactan no solo en el plano emocional, sino también en el desempeño cotidiano y en la percepción general de bienestar. La ausencia de políticas efectivas para la atención temprana de la salud auditiva agrava este problema, especialmente en contextos urbanos vulnerables. Desde una perspectiva interdisciplinaria, disciplinas como la psicología cognitiva y la audiolología han analizado cómo la percepción sonora está vinculada con procesos mentales como la memoria, la atención y el aprendizaje. La ergonomía auditiva, por su parte, ha explorado cómo el diseño de espacios laborales y el control del ruido influyen en la productividad y el confort en entornos profesionales (García, 2021). Esta mirada amplia permite entender que el sonido no es solo un estímulo, sino un factor estructurante de la experiencia humana.

La influencia del entorno sonoro también se manifiesta en los niveles de concentración y rendimiento. Espacios saturados de ruido pueden generar fatiga mental, reducir la capacidad de procesamiento y afectar negativamente el desempeño, tanto en el trabajo como en ambientes educativos. En cambio, ambientes auditivos equilibrados y agradables pueden favorecer la creatividad, la calma y el enfoque. En conjunto, la percepción auditiva impacta múltiples esferas de la vida: desde la comunicación básica hasta el bienestar emocional y la integración social. Reconocer esta complejidad exige una aproximación integral que vincule conocimiento técnico con sensibilidad humana. La atención a la salud auditiva, por tanto, no puede entenderse como un lujo, sino como una dimensión fundamental de la calidad de vida urbana y un derecho que debe ser garantizado.

1.4 Planificación urbana sostenible

La planificación urbana sostenible, con una mirada que integra también la dimensión sonora, se ha convertido en una necesidad urgente en el contexto actual, donde las ciudades enfrentan presiones crecientes relacionadas con el crecimiento poblacional, el deterioro

ambiental y la calidad de vida. Este enfoque no se limita al diseño del espacio físico, sino que implica una articulación estratégica entre políticas públicas, prácticas de diseño urbano y participación social, que considere tanto la sostenibilidad ecológica como la salud acústica de los territorios urbanos.

En este marco, la sostenibilidad urbana demanda repensar el uso de la energía, la gestión eficiente de residuos, la movilidad y el aprovechamiento racional del suelo. Más que atender solo las exigencias inmediatas, la planificación debe anticipar las transformaciones futuras, buscando equilibrar el desarrollo económico con la equidad social y la preservación ambiental. Como afirma Smith (2019), la sostenibilidad urbana es un ejercicio de equilibrio entre progreso, justicia y respeto por el entorno. Un aspecto frecuentemente relegado en este debate es el paisaje sonoro. La contaminación acústica, derivada principalmente del tráfico vehicular, la industria y las dinámicas densas de las ciudades, tiene un impacto directo en la salud física y mental de la población (Jones, 2020). La exposición prolongada al ruido puede generar estrés, trastornos del sueño, pérdida auditiva y otras afecciones. Por ello, incorporar el componente acústico en la planificación urbana no es un lujo técnico, sino una necesidad de salud pública. La experiencia internacional ha mostrado que el trabajo interdisciplinario es clave en este proceso. Arquitectos, urbanistas, geógrafos, ingenieros acústicos y ambientales han comenzado a colaborar para generar soluciones más integrales. Un ejemplo relevante es el proyecto de regeneración urbana en Barcelona, donde la combinación de áreas verdes, tecnologías inteligentes y materiales arquitectónicos que absorben el sonido ha transformado entornos ruidosos en espacios más habitables y sustentables (Gómez et al., 2021).

Además, la sostenibilidad no puede entenderse como un estado final, sino como un proceso continuo que requiere evaluación constante y capacidad de adaptación. Como plantea Johnson (2018), una ciudad sostenible es aquella que puede corregirse a sí misma en función de los cambios tecnológicos, sociales y ambientales. Esta flexibilidad es igualmente válida para el manejo del entorno sonoro, donde las dinámicas del ruido urbano evolucionan con rapidez. La participación ciudadana es un componente esencial para una planificación urbana realmente sostenible. Incorporar las percepciones, demandas y saberes de la población en el proceso de diseño fortalece la legitimidad de las decisiones y fomenta un sentido de pertenencia colectiva (Martínez, 2017). Cuando la comunidad se involucra, es más probable que las medidas implementadas respondan a las necesidades reales del territorio y que se sostengan en el tiempo. En conjunto, la planificación urbana sostenible exige una visión

interdisciplinaria que vincule la dimensión ecológica con la calidad sonora del entorno. El reto no es solo construir ciudades eficientes, sino también habitables, saludables y sensibles a las experiencias auditivas de quienes las viven. En ese horizonte, la participación comunitaria y la gestión del paisaje sonoro se consolidan como pilares fundamentales de un urbanismo verdaderamente sustentable.

1.4.1 Integración de la ecología acústica en el diseño urbano sostenible

Incorporar la ecología acústica en los procesos de planificación urbana representa un paso clave hacia el diseño de ciudades más sostenibles, inclusivas y saludables. Este enfoque reconoce que el entorno sonoro es parte estructural del espacio urbano y que su calidad influye directamente en el bienestar de quienes lo habitan. Tradicionalmente, los aspectos auditivos han sido relegados en el urbanismo, pero hoy resulta evidente que atender al sonido no es solo una cuestión técnica, sino también social, cultural y sanitaria (Smith, 2020).

La ecología acústica, como disciplina científica, se dedica al estudio de los paisajes sonoros y de cómo estos interactúan con los seres vivos en distintos entornos. Su aplicación en el contexto urbano implica evaluar las fuentes de ruido —naturales y antropogénicas—, así como las dinámicas temporales que definen la vida cotidiana en distintos puntos de la ciudad (Jones & Brown, 2018). Esta evaluación no solo sirve para identificar zonas conflictivas, sino también para planificar espacios más habitables, donde el sonido sea gestionado como recurso y no como residuo.

Un desafío importante radica en la diversidad y variabilidad de los sonidos que componen el entorno urbano. Desde el bullicio constante de avenidas transitadas hasta el murmullo de los parques, los sonidos fluctúan en función del horario, la actividad humana y las características físicas del lugar. Estas complejidades hacen necesario un enfoque de planificación más sensible y adaptativo, capaz de integrar la dimensión acústica dentro de los criterios de diseño (García et al., 2019).

Investigaciones recientes advierten que el ruido urbano no es un problema menor: se ha asociado con alteraciones en el sueño, fatiga crónica, estrés y dificultades en la concentración, lo que repercute directamente en la salud pública (Johnson, 2021). Por ello, la

gestión del entorno sonoro debe entenderse como una estrategia integral de salud urbana y no simplemente como una solución estética o técnica. Además, la ecología acústica no se limita a medir niveles de decibeles: también considera la percepción subjetiva del sonido por parte de las comunidades. Los patrones de escucha, las preferencias culturales y la sensibilidad auditiva de los grupos sociales son elementos esenciales que deben integrarse en la planificación del espacio (Brown, 2017). Esta atención a la dimensión humana del sonido permite crear entornos más justos, donde el bienestar auditivo no sea un privilegio, sino un derecho garantizado. Integrar la ecología acústica en la planificación urbana no significa complejizar innecesariamente los procesos, sino enriquecerlos. Al considerar tanto los aspectos físicos como perceptivos del paisaje sonoro, se amplían las posibilidades para diseñar ciudades más armoniosas, resilientes y sensibles a las necesidades de sus habitantes.

1.4.2 Estrategias de mitigación sonora en la planificación territorial

El diseño urbano sostenible y la reducción del ruido conforman una dupla estratégica para mejorar la calidad de vida en las ciudades contemporáneas. Este vínculo no se limita al cumplimiento de criterios ambientales, sino que se proyecta hacia la construcción de espacios habitables, saludables y socialmente equitativos. En este enfoque, el manejo del paisaje sonoro adquiere un papel clave, pues el ruido ambiental, además de ser una molestia, constituye un serio problema de salud pública (Smith, 2020).

Estudios recientes han documentado los efectos negativos del ruido urbano sobre la salud humana, asociándolo con estrés crónico, trastornos del sueño y disminución de la capacidad cognitiva (Jones & Brown, 2019). En este contexto, un diseño urbano verdaderamente sostenible debe incorporar medidas específicas para reducir la exposición al ruido y garantizar entornos auditivos más equilibrados. La planificación de infraestructura vial, por ejemplo, influye directamente en la generación y propagación del ruido: calles mejor diseñadas, con control de velocidades, pavimentos acústicos y rutas alternativas para el transporte pesado, pueden reducir significativamente el impacto sonoro (Green et al., 2021). Otro eje central es la integración de zonas verdes en el tejido urbano. Parques, jardines lineales y barreras vegetales no solo mejoran la estética del espacio público y regulan el microclima, sino que

también actúan como filtros acústicos naturales. Asimismo, la promoción de formas de movilidad sostenible —como el transporte público eficiente, la bicicleta o el desplazamiento peatonal— reduce la dependencia del automóvil y, con ello, la contaminación sonora derivada del tráfico. Desde el ámbito arquitectónico, las edificaciones también tienen un rol activo en el manejo del sonido. El uso de materiales sostenibles con propiedades de aislamiento acústico, la orientación adecuada de las construcciones y la incorporación de jardines verticales o techos verdes contribuyen a disminuir el ruido exterior y a mejorar el confort interior (Wong & Smith, 2022). Estas estrategias no solo responden a principios ecológicos, sino que también atienden necesidades concretas de salud y bienestar. La tecnología ofrece herramientas valiosas para una gestión más precisa del entorno sonoro. Mediante sistemas de monitoreo ambiental, es posible identificar en tiempo real los puntos críticos de contaminación acústica, lo que permite intervenir con mayor eficacia. Además, el uso de inteligencia artificial aplicada al procesamiento de señales sonoras facilita la detección y clasificación de las fuentes de ruido, abriendo la puerta a soluciones personalizadas (Chen et al., 2018).

En conjunto, el diseño urbano sostenible debe concebirse como un proceso integral que articula dimensiones sociales, ambientales y sensoriales. Atender al paisaje sonoro no es una preocupación secundaria, sino una condición para habitar espacios más justos, saludables y humanos. La reducción del ruido no solo mejora la experiencia individual del entorno, sino que fortalece la salud colectiva y la cohesión social en las ciudades del siglo XXI.

1.5 Entornos sonoros urbanos: impacto en las comunidades

Los entornos sonoros urbanos constituyen una dimensión fundamental para entender cómo las ciudades afectan la calidad de vida de sus habitantes. Lejos de ser un aspecto secundario, el paisaje sonoro es un componente central de la experiencia urbana, y su análisis permite visibilizar tensiones entre desarrollo, salud pública y justicia espacial. A medida que las ciudades crecen en densidad y complejidad, comprender el impacto de los sonidos en la vida cotidiana se vuelve crucial para diseñar espacios más sostenibles y habitables (Smith, 2019).

La diversidad de fuentes de ruido en los entornos urbanos —tráfico vehicular, transporte público, actividades industriales, comercios, eventos y aglomeraciones— genera una atmósfera acústica multifacética, que varía por zonas, horarios y usos del suelo (Brown &

Jones, 2020). Esta complejidad impone la necesidad de abordajes analíticos que integren tanto mediciones objetivas como la percepción subjetiva de los habitantes (Greenwood, 2018). Escuchar el territorio implica también considerar cómo las personas interpretan, toleran o resisten ciertos sonidos según sus condiciones de vida.

El impacto del ruido no se distribuye de forma homogénea. Las diferencias culturales, sociales y económicas influyen en cómo se percibe y soporta el entorno sonoro. Lo que en ciertos contextos puede ser considerado parte del ambiente habitual, en otros se experimenta como una intrusión constante. Esta variabilidad cultural es un reto para el urbanismo, ya que exige diseñar políticas sensibles a las particularidades de cada comunidad (Chen et al., 2021).

Diversas investigaciones han documentado que la exposición prolongada a niveles elevados de ruido tiene efectos negativos en la salud física y mental. Se han identificado vínculos con alteraciones del sueño, estrés crónico, irritabilidad, dificultades de concentración y fatiga emocional (Johnson, 2017; Walker & King, 2019). Estos efectos suelen agravarse en zonas de alta vulnerabilidad social, donde coinciden múltiples factores de riesgo ambiental, lo que plantea una clara cuestión de equidad territorial. Por ello, los gobiernos y planificadores se enfrentan al desafío de traducir esta comprensión en soluciones efectivas. No se trata únicamente de medir decibeles, sino de generar estrategias que integren la ecología acústica en la planificación urbana, con enfoques participativos, transversales y culturalmente informados (Huang & Wang, 2018).

El reto consiste en equilibrar profundidad conceptual con aplicabilidad práctica, articulando herramientas técnicas con sensibilidad social. Pensar el impacto de los entornos sonoros en las comunidades es, en última instancia, una forma de interrogar la ciudad desde la escucha. Atender al sonido no solo revela desigualdades, sino que también abre posibilidades para imaginar entornos más justos, sanos y resonantes con las voces de quienes los habitan.

1.5.1 Exposición al ruido en zonas vulnerables

La evaluación de la exposición al ruido en comunidades urbanas es un campo de análisis fundamental para entender cómo el entorno sonoro impacta en la salud y el bienestar colectivo. A medida que se intensifica la expansión urbana y el crecimiento del tránsito vehicular, la contaminación acústica se posiciona como una de las principales preocupaciones socioambientales. Este fenómeno requiere ser abordado desde una

perspectiva integral que considere tanto mediciones objetivas como la percepción subjetiva de los habitantes (Smith, 2018).

Desde el ámbito técnico, se recurre a instrumentos de precisión —como sonómetros y grabadoras ambientales— para obtener datos sobre los niveles de presión sonora en distintos puntos y horarios. Estos registros permiten identificar zonas críticas, patrones temporales y fuentes dominantes de ruido (Jones et al., 2020). No obstante, limitar la evaluación a cifras decibélicas sería insuficiente: es necesario complementar estos datos con la perspectiva de quienes viven cotidianamente en esos entornos. Aquí entra en juego la psicología ambiental, que permite captar cómo las personas interpretan, toleran o padecen el paisaje sonoro que las rodea (Brown & Williams, 2019). A través de encuestas y herramientas cualitativas, se pueden explorar las emociones, molestias, hábitos y estrategias de adaptación que surgen frente a la exposición constante al ruido. Esta mirada subjetiva es clave, ya que no todas las personas responden de la misma manera ante un mismo estímulo auditivo.

La variabilidad individual en la percepción del ruido se ve influida por factores como el umbral de tolerancia, el tipo de actividades realizadas, la salud mental y las experiencias previas. Mientras algunas personas se habitúan al bullicio cotidiano, otras desarrollan altos niveles de estrés, ansiedad o fatiga emocional (García et al., 2021). Esta diversidad de respuestas exige que el diseño de políticas y soluciones urbanas sea sensible a las particularidades sociales y culturales de cada comunidad.

Además, la exposición al ruido urbano se entrelaza con variables sociodemográficas. Diversos estudios han identificado que ciertos grupos poblacionales —como personas mayores, mujeres, niños, o quienes habitan en zonas con alta marginación— enfrentan condiciones acústicas más adversas y presentan menor capacidad para modificarlas (Martínez & López, 2017). Por tanto, una evaluación justa del ruido debe incorporar criterios de equidad territorial y reconocer que no todas las comunidades tienen el mismo grado de vulnerabilidad. Desde la perspectiva de la salud pública, la evaluación del ruido debe traducirse en acciones preventivas y correctivas. Medidas como la instalación de barreras acústicas, la promoción de zonas verdes, la regulación de horarios de alto impacto sonoro, o campañas de educación auditiva comunitaria, pueden contribuir a mitigar los efectos negativos de la exposición (Johnson & Smith, 2022). Estas intervenciones, sin embargo, deben basarse en diagnósticos rigurosos y participativos que integren los saberes técnicos

con las vivencias locales. evaluar la exposición al ruido implica más que medir su intensidad: exige comprender cómo se vive y se sufre el sonido en la ciudad. Solo así es posible diseñar estrategias inclusivas que promuevan entornos auditivos más saludables y socialmente justos.

1.5.2 Consecuencias socioambientales de la exposición continua al ruido

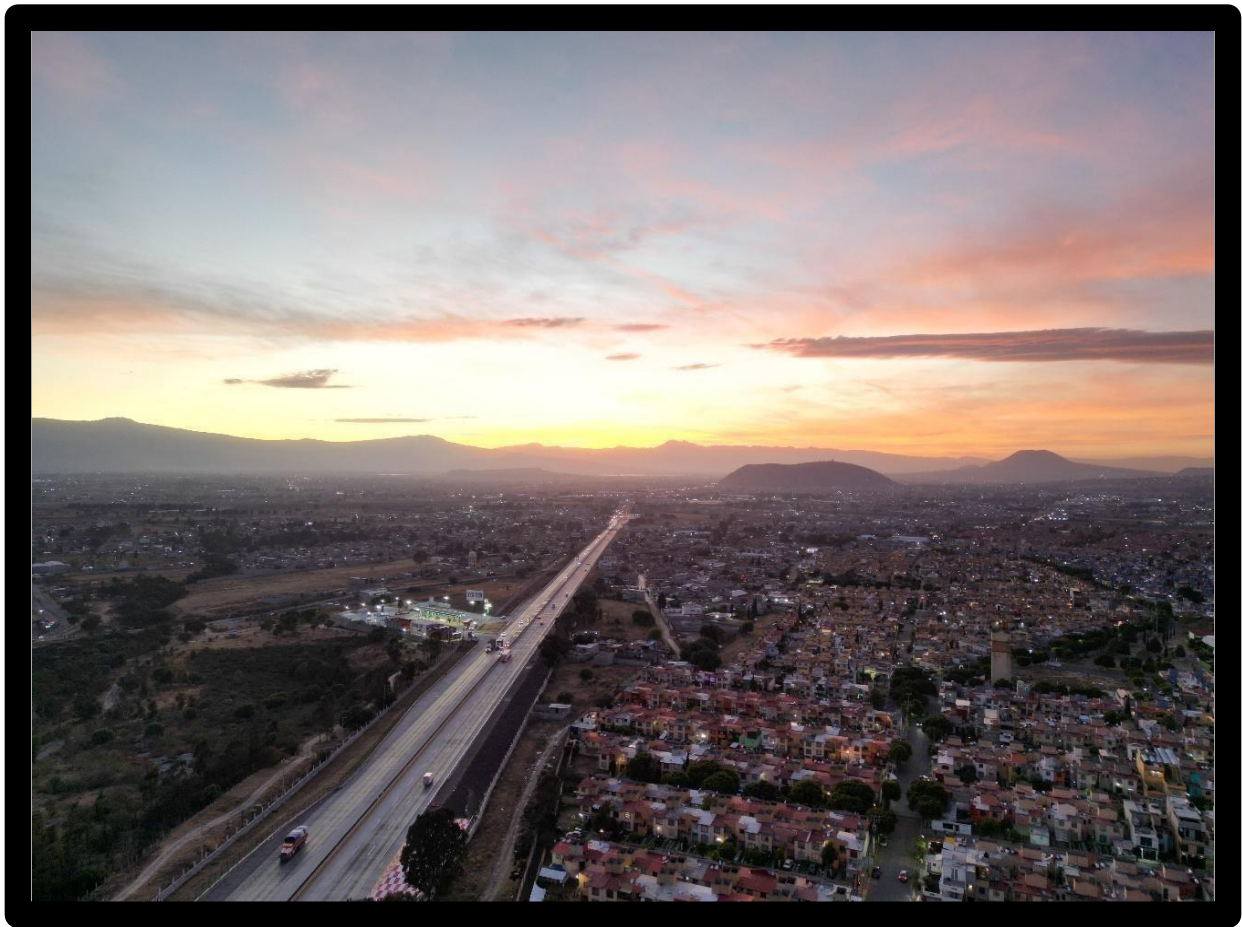
La exposición continua al ruido, cada vez más común en contextos urbanos e incluso en áreas rurales cercanas a corredores viales o industriales, representa una amenaza silenciosa con profundas implicaciones para la salud humana y el equilibrio ambiental. Este fenómeno, invisibilizado en muchas agendas públicas, ha sido objeto de creciente atención por parte de la investigación científica, al evidenciarse su papel como factor de riesgo tanto individual como colectivo. En el plano de la salud humana, diversos estudios han documentado que la exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede desencadenar efectos fisiológicos y psicológicos significativos. Trastornos del sueño, estrés crónico, ansiedad y enfermedades cardiovasculares son algunas de las consecuencias más recurrentes (Smith & Jones, 2019). Particularmente, el ruido nocturno se ha vinculado con interrupciones en los ciclos circadianos, disminución de la calidad del sueño y deterioro cognitivo, afectando directamente el bienestar diario. A nivel fisiológico, se ha observado un aumento en los niveles de cortisol y otras hormonas del estrés, lo que refuerza la relación entre ruido y deterioro cardiovascular (García et al., 2017).

Sin embargo, las repercusiones del ruido no se limitan al cuerpo humano. La contaminación acústica también altera profundamente el funcionamiento de los ecosistemas. Numerosas especies silvestres —especialmente aves, mamíferos y anfibios— dependen del sonido para orientarse, reproducirse, advertir amenazas y establecer vínculos sociales. La presencia constante de ruido antropogénico interfiere con estos procesos, modificando patrones de comportamiento, desplazamiento y reproducción. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental (EPA, 2020), esta disrupción acústica puede reducir la capacidad de supervivencia de varias especies y, en consecuencia, impactar negativamente la biodiversidad.

Frente a este panorama, se vuelve imperante implementar estrategias de mitigación que aborden las consecuencias socioambientales de manera integral. La planificación urbana sostenible debe incorporar criterios acústicos en el diseño de espacios públicos, en la

regulación de horarios para actividades ruidosas y en la promoción de corredores verdes que actúen como filtros naturales (Brown & Miller, 2021). Asimismo, la educación ambiental puede jugar un papel transformador, sensibilizando a la población sobre los efectos del ruido y promoviendo hábitos cotidianos más respetuosos con el entorno sonoro.

La construcción de soluciones duraderas frente a este problema exige un enfoque multidisciplinario y colaborativo. Investigaciones en tecnologías de reducción de ruido, marcos normativos innovadores y participación ciudadana son fundamentales para avanzar hacia entornos más saludables y resilientes (Johnson et al., 2022). Atender las consecuencias del ruido requiere reconocer que su impacto no es solo fisiológico, sino territorial, ecológico y social. En ese sentido, la contaminación acústica debe ser tratada no como un efecto colateral del desarrollo, sino como un problema estructural que exige respuestas urgentes y articuladas.



Capítulo II. Ruido urbano, salud auditiva y desigualdad territorial

Fotografía 2. Vista aérea de la caseta de cobro en la Autopista México–Puebla.
Fuente: Elaboración propia, registro aéreo con dron (Hernández Landeros, 2023).

2.1 Tinnitus, hipoacusia y desigualdad auditiva en contextos urbanos

En el contexto de la contaminación acústica urbana, el tinnitus y la hipoacusia se posicionan como dos de las afecciones auditivas más comunes y persistentes, con impactos que van más allá de la dimensión clínica. Estos trastornos, profundamente ligados a la exposición continua a niveles elevados de ruido, no afectan a todos por igual. La desigualdad auditiva emerge, así como una expresión más de las desigualdades territoriales, ambientales y sociales que atraviesan a las ciudades contemporáneas. El tinnitus, definido como la percepción de un zumbido o pitido constante sin una fuente externa, y la hipoacusia, entendida como la pérdida progresiva de la capacidad auditiva, son condiciones cada vez más frecuentes en entornos urbanos saturados de ruido. Estudios de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) indican que la exposición prolongada a sonidos por encima de los 65 dB puede generar daños irreversibles en el sistema auditivo, especialmente si se mantienen durante la noche o en horarios de descanso. Aunque ambas afecciones pueden parecer menores frente a otras enfermedades, sus efectos son profundamente limitantes. El tinnitus afecta la concentración, el sueño y el equilibrio emocional, mientras que la hipoacusia puede generar aislamiento social, disminución de la productividad laboral y deterioro cognitivo en adultos mayores (Basner et al., 2014). Estas condiciones rara vez se abordan en las políticas públicas urbanas, lo cual perpetúa su invisibilización.

No todas las comunidades urbanas enfrentan el ruido en las mismas condiciones. Las personas que habitan en zonas cercanas a autopistas, zonas industriales, vías de tren, aeropuertos o áreas con alta densidad de comercio informal, suelen estar expuestas a niveles de ruido muy por encima de los recomendados. Esta exposición prolongada, sin medios para mitigarla o escapar de ella, convierte al entorno sonoro en un factor de riesgo social (Sánchez et al., 2020). La desigualdad auditiva no es solo un problema médico, sino una cuestión de justicia territorial y ambiental. Los sectores más desfavorecidos socioeconómicamente son también los más vulnerables a los efectos de la contaminación sonora, ya que muchas veces carecen de recursos para acceder a servicios de salud auditiva, protegerse acústicamente o reubicarse en zonas menos ruidosas. Así, el derecho a oír con claridad y a habitar entornos sonoros saludables se vuelve un privilegio, cuando debería ser una garantía universal.

Desde la perspectiva de la ecología acústica, el tinnitus y la hipoacusia deben entenderse no sólo como consecuencias clínicas, sino como síntomas de un modelo urbano que ha fallado en integrar la dimensión sonora dentro de la planificación (Krause, 2012). Las ciudades no solo construyen edificios, también construyen paisajes sonoros que, en muchos casos, resultan dañinos e insostenibles. Este “paisaje del ruido” no se distribuye equitativamente: se concentra en periferias, corredores viales y zonas sin amortiguadores naturales como árboles o barreras acústicas.

Incorporar el enfoque auditivo en la planeación urbana es una oportunidad para repensar cómo diseñamos los espacios que habitamos. La implementación de zonas de silencio, la regulación del ruido nocturno, el diseño de viviendas con aislamiento acústico y la inclusión de áreas verdes pueden ser estrategias clave para reducir la prevalencia de estas afecciones auditivas.

Reconocer el tinnitus, la hipoacusia y la desigualdad auditiva como problemáticas urbanas es un paso hacia una agenda de salud pública más justa y sensible. Esto implica, por un lado, integrar variables auditivas en los estudios de impacto urbano y, por otro, diseñar políticas que garanticen el acceso a servicios audiológicos y la prevención desde edades tempranas. El desafío está en visibilizar que el ruido, además de molesto, puede ser una forma de violencia ambiental cuando no se regula y afecta de manera desproporcionada a las comunidades más vulnerables. La justicia auditiva, entendida como el derecho a entornos sonoros saludables, debe formar parte integral de la planificación urbana sostenible y del compromiso con el bienestar colectivo.

2.1.1 Condiciones auditivas asociadas a la exposición prolongada al ruido

En el marco de la vida urbana contemporánea, la exposición continua al ruido ha dejado de ser un simple factor de molestia para convertirse en un problema de salud pública, con consecuencias sensoriales profundas. Entre las condiciones auditivas más prevalentes asociadas al ruido urbano se encuentran el tinnitus, la hipoacusia inducida por ruido y, en menor medida, la hiperacusia. Estas afecciones no sólo alteran la capacidad auditiva, sino que afectan la experiencia vital de las personas, su vínculo con el entorno y su bienestar integral

Tinnitus: el ruido que no cesa

El tinnitus se manifiesta como una percepción auditiva persistente —pitidos, zumbidos o chasquidos— sin una fuente sonora externa. Esta afección puede desencadenarse incluso con niveles de ruido por debajo del umbral de dolor, si la exposición es frecuente y sostenida. Más allá de la dimensión fisiológica, el tinnitus impacta en el equilibrio emocional, interfiere con el sueño, la concentración y el descanso mental, generando frustración y ansiedad en quienes lo padecen (Martínez & López, 2020). A pesar de su alta prevalencia, esta condición sigue siendo poco visible en los diagnósticos urbanos y en las políticas públicas de salud.

Hipoacusia inducida por ruido: una pérdida que se acumula en silencio

La hipoacusia, o pérdida auditiva progresiva, es otra de las consecuencias más documentadas de la exposición constante a niveles de ruido superiores a los 85 decibeles (dB), especialmente en áreas con tráfico intenso, obras, zonas industriales o transporte público saturado. Esta pérdida auditiva, que suele ser irreversible, limita significativamente la comprensión del habla, la interacción social y la vida laboral (OMS, 2021). En contextos donde no existen mecanismos de prevención ni monitoreo auditivo, la hipoacusia se convierte en un proceso silencioso de exclusión.

Hiperacusia: una sensibilidad que incomoda

Menos conocida, pero cada vez más estudiada, la hiperacusia implica una sensibilidad extrema a sonidos cotidianos que para la mayoría no representan un problema. Personas que la padecen pueden sentir dolor o incomodidad al escuchar ruidos comunes como el ladrido de un perro, el sonido de una licuadora o el claxon de un coche. Esta alteración puede afectar la movilidad urbana y provocar aislamiento, ansiedad e incluso síntomas depresivos (Flores & Guzmán, 2019). Se trata de una condición que evidencia cómo el exceso de estimulación sonora también puede alterar los umbrales auditivos de percepción.

Estas condiciones no surgen en abstracto, sino en territorios concretos donde las políticas de planeación urbana han ignorado por años la dimensión acústica del entorno. Las

comunidades que habitan cerca de autopistas, avenidas de alta velocidad, zonas comerciales densas o polígonos industriales están más expuestas al deterioro auditivo, sin acceso, en muchos casos, a servicios médicos especializados o a medidas de mitigación sonora. Esta omisión revela una deuda pendiente con el derecho a una salud auditiva equitativa.

Desde el enfoque de la ecología acústica y la justicia ambiental, estas afecciones deben leerse como expresiones de una crisis más amplia: el modelo de urbanización que produce entornos hostiles para el cuerpo y la mente. El daño auditivo no es solo un problema clínico; es un síntoma de la falta de planificación sensible, del abandono de ciertos territorios y de la exclusión de lo sensorial en los debates sobre sostenibilidad urbana.

La recuperación del derecho a oír, a habitar el silencio, o al menos a no ser violentado por el ruido, debe convertirse en una prioridad de las agendas urbanas contemporáneas. Incorporar estos padecimientos en el análisis de la salud urbana permite avanzar hacia ciudades que no solo se vean bien, sino que también suenen mejor y cuiden mejor a sus habitantes.

2.1.2 Invisibilización del daño auditivo en la política urbana

En el diseño y aplicación de políticas urbanas, el daño auditivo sigue siendo una de las problemáticas más relegadas, tanto en el discurso institucional como en la práctica de planificación. A pesar de los crecientes indicios científicos sobre los efectos del ruido en la salud pública, el tema permanece en un plano marginal frente a otras preocupaciones urbanas como la seguridad, la movilidad o la contaminación del aire. Esta omisión revela una forma de invisibilización estructural, en la que el deterioro auditivo —aunque persistente y progresivo— es normalizado o ignorado por la mayoría de las agendas de desarrollo urbano.

En la mayoría de los planes de ordenamiento territorial y programas de desarrollo urbano en América Latina, el ruido es tratado como un asunto técnico de competencia secundaria. Las normas que regulan los niveles de presión sonora, cuando existen, tienden a ser laxas, fragmentadas o no se aplican con rigor. Esta debilidad normativa permite que se construyan autopistas, estaciones de transporte masivo o complejos comerciales sin contemplar medidas integrales de mitigación sonora, lo que deja expuesta a la población a un desgaste auditivo crónico (Sánchez & Rivera, 2021).

Esta ceguera institucional también se refleja en la falta de inclusión de variables acústicas en los sistemas de monitoreo ambiental. Mientras que se miden emisiones contaminantes del

aire o cuerpos de agua, el paisaje sonoro urbano no se evalúa con la misma seriedad, ni se integra a sistemas de alerta o gestión del riesgo. El resultado es una ciudad que suena, pero que no se escucha, en la que el ruido circula sin registro ni control, afectando a quienes menos capacidad tienen de defender su derecho a un entorno saludable.

Esta invisibilización del daño auditivo no ocurre de manera neutral: tiene una geografía clara. Son las zonas periféricas, populares y marginalizadas —aquellas cercanas a autopistas, terminales, zonas industriales o aeropuertos— las que concentran las mayores cargas de contaminación sonora y, por ende, los mayores riesgos de deterioro auditivo. Se configura así una forma de injusticia acústica, en la que los cuerpos más expuestos al ruido coinciden con los menos escuchados por las instituciones (Flores & Guzmán, 2019).

Esta desigualdad sensorial se agrava cuando se considera la falta de acceso a servicios de salud auditiva. En muchos de estos territorios, no existen campañas de detección temprana, consultas otorrinolaringológicas ni políticas públicas de prevención. El resultado es una población que convive diariamente con el riesgo de pérdida auditiva, sin diagnóstico, sin acompañamiento y sin políticas que reconozcan este derecho como parte integral del bienestar urbano.

Una nueva agenda para el oído urbano

Superar esta omisión exige repensar el enfoque mismo de la planificación urbana. La inclusión de la dimensión sonora no debe limitarse a controlar decibeles, sino que debe integrarse a las discusiones sobre salud, equidad y sostenibilidad. Es necesario que las políticas públicas reconozcan que el entorno sonoro es tan determinante como el visual o el espacial, y que su deterioro afecta no solo al oído, sino al cuerpo en su conjunto, a la convivencia social y al sentido de habitar la ciudad. Para ello, se requiere una articulación entre ecología acústica, salud pública, urbanismo y justicia territorial, que promueva no solo mapas de ruido, sino mapas de vulnerabilidad auditiva, indicadores de desigualdad sensorial y mecanismos participativos que permitan a la ciudadanía incidir en la calidad sonora de sus entornos. La planificación urbana del futuro deberá incluir el derecho al silencio, al descanso y a una escucha no violenta como parte del derecho a la ciudad.

2.2 Niveles auditivos y clasificación del ruido

En el análisis urbano-acústico, la comprensión de los niveles de ruido ambiental y su adecuada clasificación se vuelve indispensable para evaluar los impactos que tiene sobre la salud pública, el bienestar social y la configuración de los espacios urbanos. Lejos de ser un fenómeno homogéneo, el ruido urbano adopta múltiples formas, intensidades y significados según el contexto en que se produce y percibe.

Desde la perspectiva de la ecología acústica, no todo sonido es ruido, y no todo ruido tiene el mismo valor o efecto. La clasificación de los tipos de ruido se ha sofisticado para abarcar no solo su origen físico, sino también su temporalidad, intensidad, duración y su relación con las actividades humanas.

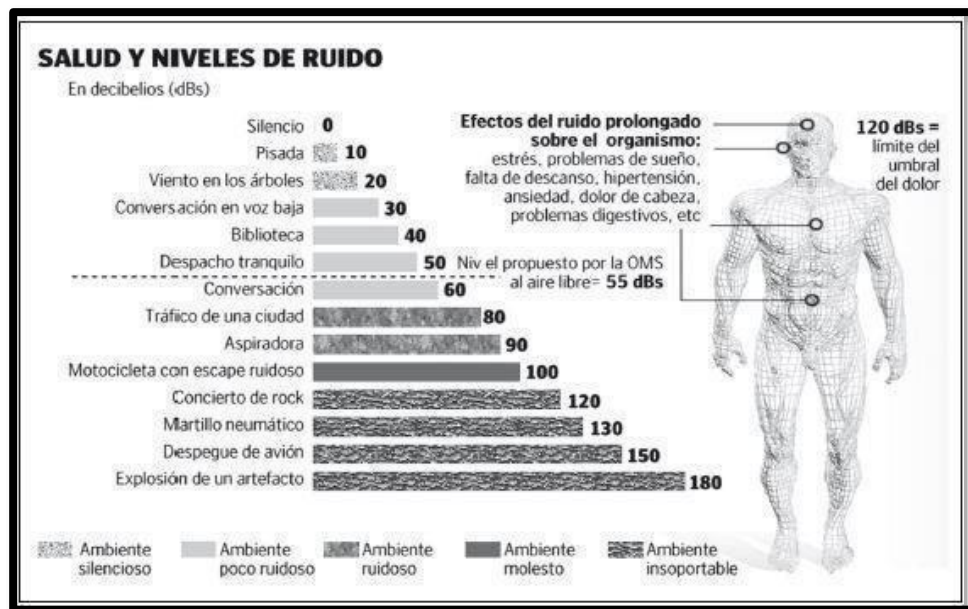


Figura 1. Tipología del ruido urbano: niveles sonoros y respuesta humana. *Nota.* Clasificación de niveles de presión sonora (dB) y sus principales efectos sobre la percepción y la salud humana. Se utiliza como referencia para interpretar los registros acústicos de las zonas de estudio. *Fuente:* Elaboración con base en la OMS.

Esta clasificación evidencia que el ruido no puede entenderse únicamente desde su intensidad medida en decibeles (dB), sino desde su impacto social y emocional, y su frecuencia de aparición. La exposición prolongada a determinados tipos de ruido, aunque no exceda los umbrales considerados peligrosos, puede generar efectos acumulativos sobre el bienestar físico y mental.

Tipo de ruido	Fuente común	Impacto principal
Tráfico vial	Automóviles, camiones, motocicletas	Interferencia en la comunicación, estrés, insomnio
Industrial	Maquinaria, plantas, fábricas	Pérdida auditiva ocupacional, molestias crónicas
Ferrovionario	Trenes de carga y pasajeros	Vibraciones estructurales, molestias en el sueño
Aéreo	Aviones, helicópteros	Irritabilidad, alteraciones cardiovasculares
Comercial y recreativo	Bares, restaurantes, conciertos	Molestia subjetiva, alteración del descanso nocturno
Domiciliario	Actividades domésticas, aparatos electrónicos	Conflictos vecinales, sobrecarga sensorial

Tabla 1. Tipos de ruido, fuentes comunes e impactos principales *Nota.* La tabla sintetiza una tipología general de las principales fuentes de ruido presentes en entornos urbanos, así como los efectos más comúnmente asociados a cada tipo de emisión sonora. Esta clasificación sirve como marco de referencia para contextualizar las fuentes identificadas a lo largo del corredor de estudio de la autopista México–Puebla.

Además de su origen, es crucial considerar la variabilidad temporal del ruido:

Ruido continuo: Se mantiene constante por periodos prolongados (ej. tráfico en arterias principales). Es altamente disruptivo en espacios residenciales.

Ruido intermitente: Aparece de forma esporádica (sirenas, maquinaria, obras). Aunque breve, puede ser altamente perturbador si es impredecible.

Niveles de presión sonora y contexto urbano

La normativa internacional, como la de la OMS o la Unión Europea, sugiere que niveles superiores a los 55 dB durante el día y 45 dB por la noche pueden considerarse perjudiciales para la salud. No obstante, en muchas zonas metropolitanas mexicanas —particularmente aquellas próximas a ejes viales como la autopista México-Puebla—, se registran niveles superiores a los 70 dB de forma constante. Estos datos refuerzan la necesidad de no considerar el ruido como un mero subproducto urbano, sino como un indicador clave de inequidad territorial, que visibiliza zonas donde la planificación urbana ha fallado en garantizar condiciones mínimas de habitabilidad acústica. Evaluar y clasificar adecuadamente los niveles de ruido permite no solo identificar áreas críticas, sino también diseñar políticas públicas más precisas, sistemas de monitoreo acústico comunitario y estrategias de mitigación adaptadas a cada territorio. En este sentido, el ruido deja de ser un fenómeno técnico para convertirse en un problema profundamente político, social y ambiental.

2.2.1 Umbrales de audición y escalas de pérdida auditiva

Comprender los niveles auditivos y las formas de clasificar el ruido resulta crucial para el análisis del paisaje sonoro urbano y para establecer estrategias de mitigación efectivas. Estos elementos son clave tanto desde una perspectiva técnica como desde un enfoque humanista, centrado en la calidad de vida y la justicia ambiental.

El sistema auditivo humano puede percibir sonidos en un rango de frecuencias entre 20 Hz y 20,000 Hz, y de intensidad entre 0 y 130 decibeles (dB). Esta capacidad sensorial, sin embargo, no es inagotable. La exposición prolongada a determinados niveles sonoros puede producir daños auditivos irreversibles. La siguiente tabla muestra los principales umbrales auditivos:

Umbral auditivo	Rango en decibeles(dB)	Ejemplo	Efecto potencial
Umbral de audición	0 dB	Hojas movidas por el viento	Límite inferior de percepción auditiva
Sonido moderado	30-60 dB	Conversación normal	Sin riesgo; puede generar molestia prolongada
Umbral de incomodidad	85 dB	Tráfico intenso, maquinaria ruidosa	Riesgo si exposición es prolongada
Umbral de dolor	120-130 dB	Concierto sin protección, sirena cercana	Daño auditivo inmediato

Tabla 2. Umbrales auditivos: rangos de decibeles, ejemplos y efectos potenciales en la salud *Nota.* La tabla presenta los principales umbrales de percepción auditiva expresados en decibeles, junto con ejemplos cotidianos y sus posibles efectos sobre la salud. Estos rangos permiten contextualizar los niveles de ruido registrados en campo y evaluar su potencial impacto en el bienestar auditivo de la población expuesta.

La tabla muestra los diferentes umbrales auditivos, ilustrando cómo varían los efectos según la intensidad del sonido. El umbral de incomodidad (85 dB) es particularmente relevante, ya que muchas zonas urbanas lo superan cotidianamente. La OMS (2021) advierte que la exposición continua por encima de este nivel puede causar tinnitus, hipoacusia y trastornos del sueño.

Clasificación del ruido: criterios para su comprensión

La clasificación del ruido es una herramienta esencial para entender no solo su presencia física, sino también su impacto psicosocial. Desde un enfoque técnico y ecológico, el ruido puede analizarse según su origen, duración y efectos

Criterio	Tipo	Ejemplo	Implicaciones
Origen	Natural	Lluvia, canto de aves	Generalmente no genera efectos negativos
	Antropogénico	Tráfico, construcción, altavoces	Puede ser molesto o dañino si es persistente
Duración	Continuo	Tráfico vial constante	Exposición prolongada con riesgo auditivo
	Intermitente	Claxones, alarmas esporádicas	Causa sobresaltos o fatiga emocional
	Impulsivo	Explosiones, disparos	Puede ocasionar trauma auditivo inmediato
Efecto	Ambiental	Fondo sonoro de una zona verde	Contribuye a la calidad del entorno
	Molesto	Conversaciones fuertes, música comercial	Afecta concentración, descanso o relación social
	Dañino	Maquinaria industrial, aeropuertos	Relacionado con patologías auditivas y cardiovasculares

Tabla 3. Criterios de clasificación del ruido: origen, duración, efectos y sus implicacionesNota. La tabla sintetiza los principales criterios utilizados para clasificar el ruido ambiental según su origen, duración y efectos sobre las personas. Esta tipología permite interpretar los registros sonoros y las percepciones comunitarias, diferenciando entre sonidos ambientales, molestos o potencialmente dañinos en función de su persistencia e intensidad.

2.2.2 Clasificación del ruido ambiental según estándares normativos

La clasificación del ruido ambiental, cuando se realiza con base en estándares normativos, permite establecer límites claros y medibles para proteger la salud y el bienestar de la población. En el contexto urbano, esta categorización tiene implicaciones directas sobre la formulación de políticas públicas, la gestión del espacio y la justicia territorial. Diversas instituciones internacionales y nacionales han definido rangos aceptables de exposición sonora según el tipo de zona y el momento del día. Estas normas buscan delimitar qué niveles son tolerables y cuáles constituyen un riesgo, brindando así un marco técnico para la planeación y regulación

Zona o actividad	Límite diurno (dB)	Límite nocturno (dB)	Referencia normativa
Habitacional (residencial)	55	50	NOM-081-SEMARNAT-1994, OMS (2018)
Escolar	50	—	OMS (1999), UNESCO
Hospitalaria	50	45	OMS, NOM-025-STPS-2008
Industrial	68	65	NOM-081-SEMARNAT-1994
Comercial y de servicios	65	60	NOM-081-SEMARNAT-1994
Vialidades primarias y zonas urbanas mixtas	70	60	Gacetas municipales y planes locales

Tabla 4. Límites máximos permisibles de ruido por zona o actividadNota. La tabla presenta los valores de referencia para niveles máximos de ruido ambiental en distintos usos del suelo, diferenciando entre periodos diurnos y nocturnos. Estos límites funcionan como marco normativo para contrastar los niveles de presión sonora registrados en campo y evaluar el grado de excedencia acústica en las zonas de estudio.

Estas cifras indican niveles máximos permisibles para evitar afectaciones a la salud auditiva y al confort acústico. No obstante, en muchas zonas urbanas densamente pobladas —como las colindantes a la autopista México-Puebla—, estos límites se superan de forma crónica.

Consideraciones normativas en México

En el caso mexicano, la NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los lineamientos técnicos para la medición de ruido ambiental y fija los límites máximos permisibles por tipo de fuente emisora y zona de uso de suelo. Sin embargo, una de las principales debilidades de esta norma es que no considera suficientemente la exposición acumulativa ni los efectos diferenciales en poblaciones vulnerables, como niños, adultos mayores o personas con discapacidad auditiva.

Asimismo, la norma no distingue entre contaminación acústica estructural (constante, producto de planeación urbana deficiente) y aquella eventual (como fiestas o eventos). Esta omisión puede obstaculizar una regulación más sensible a los contextos territoriales y sociales.

Hacia una mejora de los marcos regulatorios

En términos comparativos, la Directiva 2002/49/CE de la Unión Europea ha avanzado en la elaboración de mapas estratégicos de ruido y planes de acción acústica por zonas urbanas. Este modelo podría aportar elementos útiles al caso mexicano, promoviendo una clasificación más detallada del ruido en relación con su origen, su impacto acumulado y su persistencia temporal. Adoptar estándares más actualizados permitiría no solo una protección más efectiva de la salud auditiva, sino también integrar el ruido como una variable crítica en los instrumentos de ordenamiento territorial y planeación urbana. En esta lógica, clasificar el ruido no es solo una acción técnica, sino una estrategia de justicia espacial y equidad sonora.

2.3 Datos de salud en el análisis urbano-acústico

En el contexto de las ciudades contemporáneas, donde los entornos sonoros son cada vez más densos, la integración de datos de salud en el análisis urbano-acústico se vuelve una herramienta fundamental para entender los impactos del ruido en la vida cotidiana y, sobre todo, para generar respuestas urbanas que pongan en el centro el bienestar colectivo. Esta integración no es solo una estrategia técnica, sino también un enfoque que articula justicia ambiental, salud pública y sostenibilidad territorial. Desde una perspectiva metodológica, se propone combinar registros de salud pública (como morbilidad por enfermedades cardiovasculares, trastornos del sueño, ansiedad o hipertensión) con mapas de exposición sonora y modelados del paisaje acústico urbano. Este cruce permite identificar patrones de vulnerabilidad auditiva, especializar el riesgo y orientar estrategias de mitigación más efectivas. Como señalan Clark, Paunovic y Öhrström (2020), la combinación de datos de salud con mediciones acústicas “proporciona una visión más completa de cómo el ruido urbano afecta a la salud de la población”.

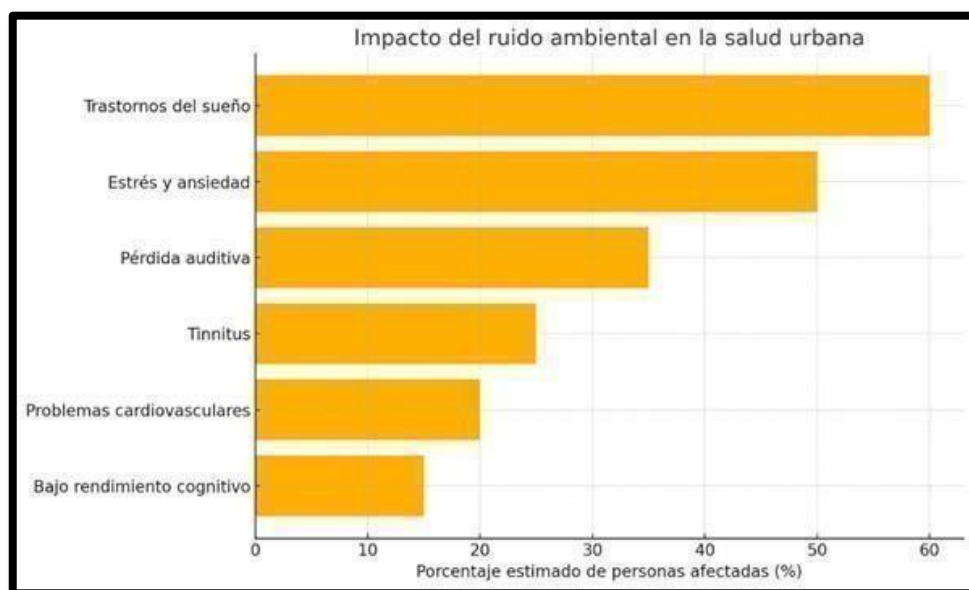
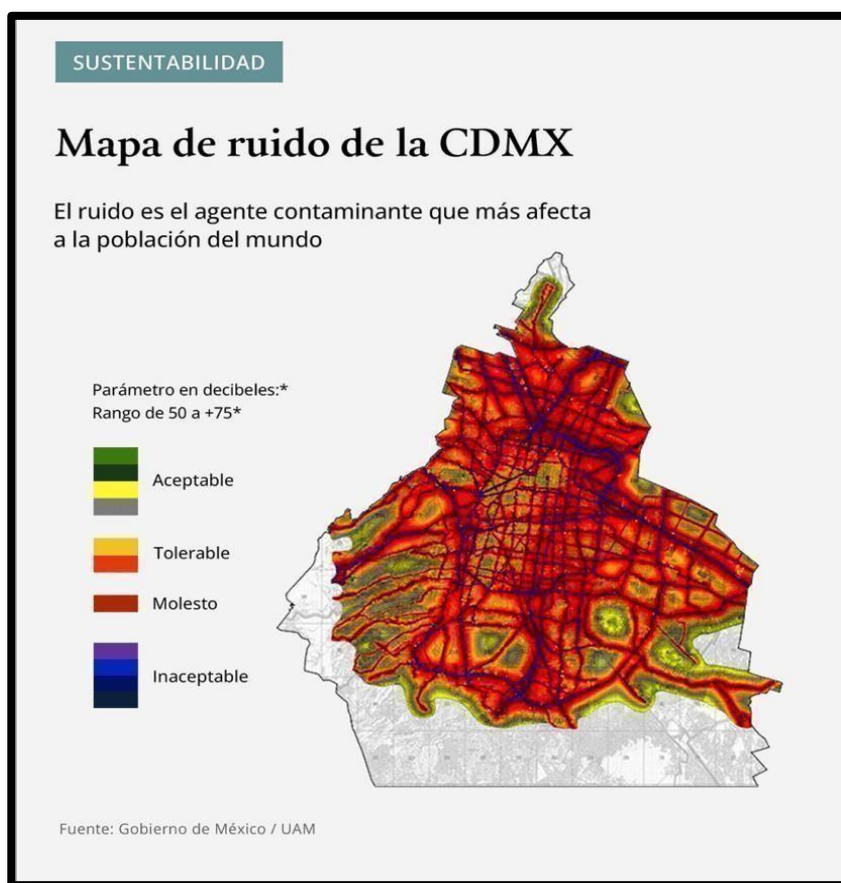


Figura 2. Impacto del ruido ambiental en la salud urbana. *Nota.* La figura muestra los principales efectos físicos, psicológicos y sociales asociados a la exposición prolongada al ruido ambiental, los cuales sirven como referencia para interpretar las afectaciones reportadas en las zonas de estudio. *Fuente:* Elaboración propia con base en la Organización Mundial de la Salud.

Las investigaciones epidemiológicas han evidenciado asociaciones consistentes entre exposición prolongada al ruido y el aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares, trastornos de ansiedad, deterioro cognitivo y afectaciones en la infancia (Van Kamp y Davies, 2013). La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) ha establecido umbrales de exposición sonora recomendados, alertando sobre el hecho de que niveles por encima de 55 dB durante el día y 40 dB por la noche ya pueden afectar la salud. La incorporación de estos datos en sistemas de información geográfica (SIG) permite visualizar zonas de riesgo auditivo elevado y vincularlas con indicadores sociales como densidad poblacional, acceso a servicios médicos, nivel socioeconómico o edad promedio. Esto ofrece una lectura más fina de la relación entre ruido y salud en contextos urbanos y revela que no todas las poblaciones se ven afectadas por igual. En palabras de Moudon y Krizek (2020), este enfoque "permite comprender el impacto del ruido en la salud pública y orientar decisiones de planificación urbana sostenible".



Mapa 1. Mapa de ruido ambiental de la Ciudad de México. Nota: El mapa muestra la distribución espacial de los niveles de ruido ambiental en la Ciudad de México a partir de registros oficiales y modelaciones acústicas desarrolladas por la UAM-A. Permite identificar zonas con mayor presión sonora asociadas a vialidades primarias, corredores de movilidad y áreas urbanas densamente construidas, sirviendo como referencia contextual para comprender la magnitud del problema acústico en el ámbito metropolitano.

Como señala Rodríguez Manzo (2012), el Mapa de Ruido de la Ciudad de México fue desarrollado con el objetivo de identificar las zonas más afectadas por la contaminación acústica, particularmente aquellas relacionadas con el tránsito vehicular, la actividad industrial y los centros comerciales. Este instrumento permite “una aproximación territorial al problema del ruido ambiental en la ciudad, mediante un registro sistemático y visual de sus fuentes y niveles”, lo cual es clave para el diseño de políticas públicas orientadas a la mitigación del impacto sonoro. El Mapa de Ruido de la Ciudad de México permite visualizar las zonas con mayores niveles de contaminación acústica, principalmente asociadas al tráfico vehicular, actividades comerciales e infraestructura urbana. Este tipo de herramienta es clave para identificar áreas críticas y orientar políticas públicas de mitigación, tal como lo recomienda la OMS en sus directrices sobre ruido ambiental. Además, esta integración fortalece las capacidades de las instituciones para implementar medidas como zonas de amortiguamiento sonoro, regulaciones en horarios de actividades ruidosas, rediseño de corredores de tráfico o instalación de barreras vegetales. Incluso puede justificar la inversión en campañas de salud auditiva comunitaria, el fortalecimiento de la atención primaria y la generación de indicadores locales de riesgo acústico. Integrar datos de salud al análisis urbano-acústico no solo permite tomar decisiones más informadas, sino también visibilizar la dimensión sensorial como parte integral del derecho a la ciudad. Este enfoque apunta a construir espacios que, además de funcionales y sustentables, también sean auditivamente sanos, democráticos y sensibles al cuidado colectivo.

2.3.1 Fuentes de datos en salud publica relevantes

El Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) es una de las principales fuentes de datos de salud en México. Según Mendoza-Sassi y Beria (2020), el SINAIS recopila una amplia gama de información sobre la salud de la población mexicana, incluidos registros de nacimientos, defunciones, enfermedades y atención médica.

Esta base de datos proporciona una visión integral de la salud pública en México y es fundamental para la formulación de políticas de salud. Otra fuente de datos importante es el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Ruido (SISVER), que monitorea los niveles de ruido en áreas urbanas de México. De acuerdo con López-Ortiz et al. (2018), el SISVER recopila datos sobre los niveles de ruido ambiental y su variación a lo largo del tiempo. Estos datos son esenciales para evaluar la exposición al ruido urbano y su impacto en la salud de la población.

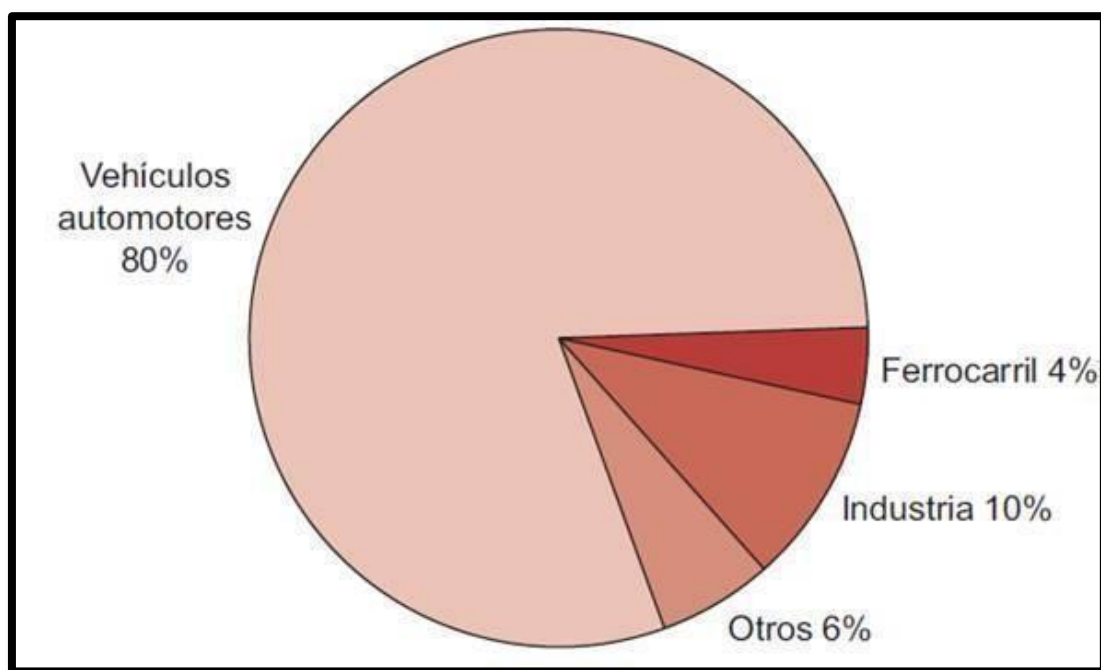


Figura 3. Porcentaje de emisores de ruido urbano en México. *Nota.* La figura presenta la distribución porcentual de las principales fuentes de ruido urbano en el país, destacando el predominio del tránsito vehicular sobre otras actividades urbanas. Estos datos permiten contextualizar los resultados obtenidos en las zonas de estudio del corredor México–Puebla. *Fuente:* Elaboración propia con base en datos del SISVER y otras fuentes de vigilancia ambiental.

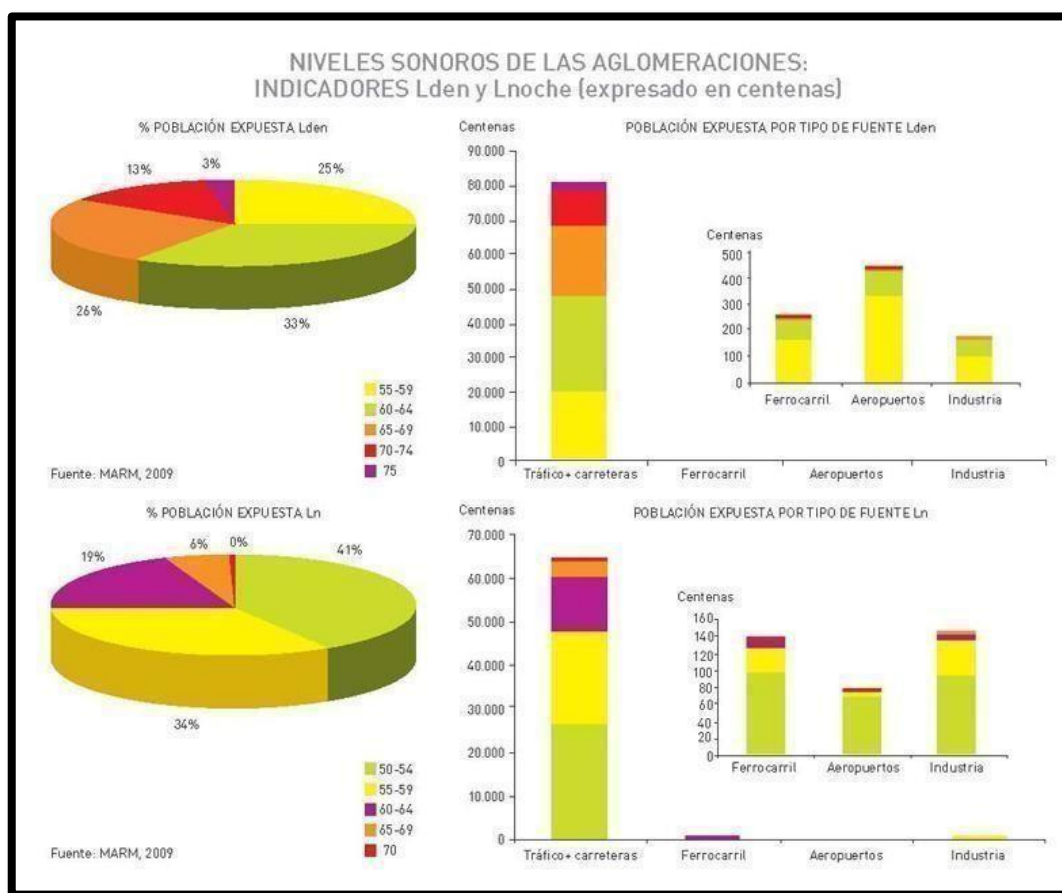


Figura 4. Comparativa de los niveles de ruido en zonas urbanas de alta densidad poblacional durante el día y la noche. *Nota.* La figura muestra la diferencia en la intensidad del ruido entre periodos diurnos y nocturnos en contextos urbanos densamente poblados, evidenciando la persistencia de niveles elevados más allá del horario laboral. Esta comparación permite contextualizar los valores registrados en las zonas de estudio del corredor México–Puebla. *Fuente:* Norma de Aglomeraciones Ruidosas en México (NARM, 2009).

Como se observa en la Figura 3 y 4, los principales emisores de ruido urbano en México están relacionados con actividades antropogénicas recurrentes. Esta información, derivada del SISVER, resulta clave para evaluar el riesgo auditivo en la población y orientar políticas de mitigación. Además de estas fuentes de datos oficiales, existen otras fuentes de información que pueden ser relevantes para el análisis urbano-acústico en México. Por ejemplo, los estudios epidemiológicos y las encuestas de salud comunitarias pueden proporcionar datos detallados sobre la salud de la población y su relación con el entorno urbano. Según Ramírez-Ortiz et al. (2019), estos estudios pueden incluir mediciones objetivas de la exposición al ruido y evaluaciones subjetivas de la percepción del ruido y su impacto en la calidad de vida. Los registros de salud ambiental también son una fuente importante de datos para el análisis urbano-acústico en México. Según Hernández-Montoya et. al. (2021)

estos registros proporcionan información sobre la calidad del aire, la contaminación del agua y otros factores ambientales que pueden interactuar con el ruido urbano para afectar la salud de la población. Integrar estos datos con mediciones acústicas puede proporcionar una comprensión más completa de los efectos del ruido urbano en la salud pública. Es importante destacar que la disponibilidad de datos de salud desagregados por grupos de población específicos es crucial para comprender mejor los impactos del ruido urbano en diferentes segmentos de la sociedad mexicana. Según Flores-Hernández et al. (2017), los datos desagregados por edad, género y nivel socioeconómico pueden ayudar a identificar grupos vulnerables que pueden estar en mayor riesgo de sufrir los efectos adversos del ruido urbano. Esto es especialmente relevante en el contexto mexicano, donde las desigualdades sociales y económicas pueden influir en la exposición y la vulnerabilidad al ruido urbano. Hay varias fuentes de datos de salud relevantes en el caso mexicano que pueden proporcionar información valiosa para el análisis urbano-acústico. Desde el SINAIS hasta el SISVER, los estudios epidemiológicos y los registros de salud ambiental, estas fuentes de datos son fundamentales para comprender los impactos del ruido urbano en la salud pública y desarrollar estrategias efectivas de mitigación en México.

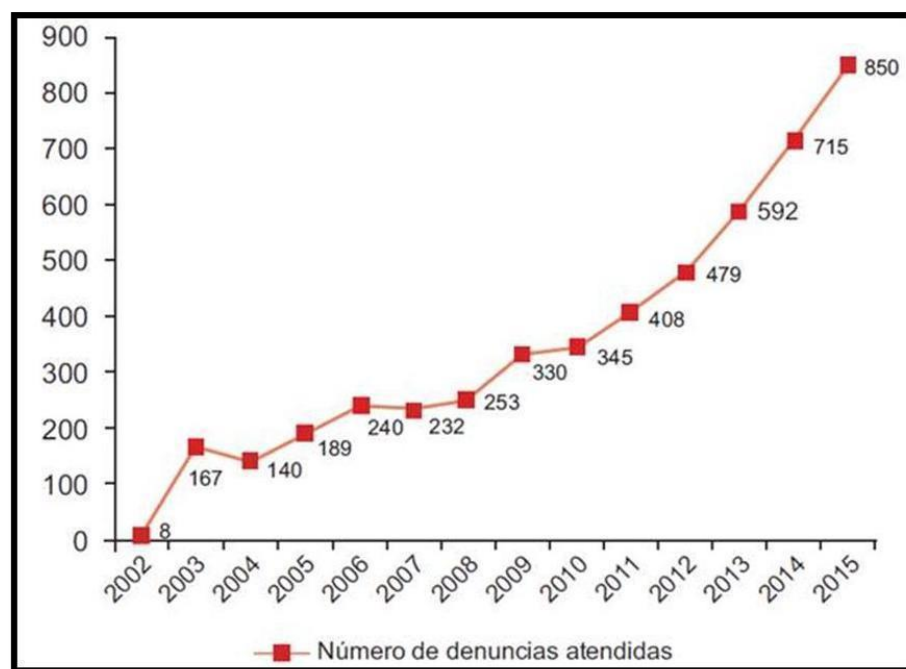


Figura 5. Tendencia de denuncias por contaminación acústica atendidas por la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) en la Ciudad de México (2002–2015). *Nota.* La figura presenta la evolución temporal de las denuncias ciudadanas relacionadas con contaminación acústica, mostrando un incremento sostenido a lo largo del periodo analizado. Este comportamiento refleja la creciente visibilización social del ruido como problema urbano y sirve como antecedente institucional para contextualizar los resultados obtenidos en el oriente del Valle de México.

La Figura 5 muestra una tendencia creciente en el número de denuncias por contaminación acústica atendidas por la PAOT en la Ciudad de México entre 2002 y 2015. Este aumento no solo refleja una mayor percepción social del ruido como problema ambiental, sino también un fortalecimiento institucional en cuanto a mecanismos de denuncia y atención ciudadana. La mayoría de estas quejas se concentran en zonas habitacionales y de uso mixto, donde las fuentes principales incluyen establecimientos comerciales, tránsito vehicular y actividades recreativas nocturnas. El análisis de estas denuncias permite identificar patrones geográficos y temporales de conflicto acústico, lo cual resulta útil para orientar intervenciones focalizadas. Asimismo, evidencia una creciente demanda social por entornos sonoros más saludables, en línea con los criterios establecidos por la OMS sobre la exposición al ruido y su impacto en la salud pública.

2.3.2 Conexiones entre percepción sonora y salud humana

La percepción del entorno sonoro en contextos urbanos no es uniforme ni exclusivamente técnica: está mediada por factores culturales, sociales y ambientales. Según Thompson y Sorin (2019), la manera en que las personas interpretan el sonido urbano depende no solo de los niveles objetivos de ruido, sino también de elementos como la calidad del aire, la densidad de edificaciones y la disposición del espacio público. Estos aspectos pueden modificar la experiencia sonora diaria y afectar de forma directa el bienestar físico y emocional de quienes habitan en las ciudades. Diversos estudios han documentado los impactos negativos de la exposición prolongada al ruido urbano. Entre los efectos más comunes se encuentran los trastornos del sueño, el aumento del estrés, la hipertensión y un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. En este sentido, Basner et al. (2014) afirman que “la exposición prolongada al ruido urbano puede tener efectos adversos en la salud física y mental de las personas, y puede aumentar el riesgo de desarrollar una variedad de enfermedades crónicas”. Este tipo de afectación es particularmente preocupante en ciudades densamente pobladas, donde los niveles de ruido superan regularmente los límites recomendados por la

Organización Mundial de la Salud (OMS). Además, la percepción sonora influye en el comportamiento cotidiano de las personas. Quienes consideran que su entorno es excesivamente ruidoso tienden a evitar actividades recreativas al aire libre, a reducir su interacción social en espacios públicos y a manifestar mayores niveles de ansiedad, fatiga emocional y malestar general (Gidlöf-Gunnarsson et al., 2012). En este sentido, la contaminación acústica no solo representa un problema ambiental, sino también una barrera para el ejercicio del derecho a la ciudad y a una vida digna. Comprender de forma profunda cómo se experimenta el entorno sonoro urbano implica ir más allá de los decibelios. Es necesario integrar metodologías cuantitativas que midan los niveles de ruido con enfoques cualitativos que recojan las experiencias, emociones y percepciones de los habitantes. Esta articulación permite establecer vínculos más claros entre las condiciones acústicas y los indicadores de salud pública. Por ejemplo, Stansfeld y Matheson (2003) encontraron que las personas expuestas a altos niveles de ruido urbano presentan mayores probabilidades de sufrir ansiedad, depresión y otros trastornos relacionados con el estrés.

Nivel de Ruido (dB(A))	Efectos en la salud	Datos y ejemplos	Problema de salud	Descripción
< 55	Sin efectos graves.	Nivel recomendado, niveles superiores afectan la salud.	Enfermedades cardiovasculares	Contribuye a muertes prematuras y casos de cardiopatía.
55 - 65	Molestias, estrés, alteración del sueño.	40% de la población expuesta a >55 dB(A); asociado a estrés.	Trastornos del sueño	Ruido nocturno >55 dB(A) causa insomnio y baja calidad del sueño.
65 - 75	Fatiga, irritabilidad, riesgo cardiovascular.	27.7% expuesta a >65 dB(A); aumento de cardiopatías.	Estrés y ansiedad	Estrés crónico, nerviosismo, fatiga y baja concentración.
75 - 85	Pérdida auditiva, estrés severo, trastornos del sueño.	Zonas comerciales superan 70 dB(A); daño auditivo por exposición.	Problemas auditivos	Pérdida auditiva, tinnitus, hipoacusia creciente en jóvenes.
> 85	Daño auditivo irreversible, estrés extremo, alto riesgo cardiovascular.	Zonas con niveles >80 dB(A); problemas de salud reportados al 100%.	Impacto en la calidad de vida	Cambios en relaciones, malestar general, alteraciones hormonales.

Tabla 5. Efectos del ruido ambiental en la salud humana según niveles de exposición (dB(A)) Nota. La tabla sintetiza la relación entre rangos de exposición al ruido ambiental y sus principales efectos en la salud física, emocional y social. Los niveles se basan en criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) y permiten contextualizar los riesgos asociados a la exposición prolongada al ruido en entornos urbanos y periurbanos como los analizados en esta investigación.

2.4 Políticas y regulaciones en torno al ruido urbano

La exposición continua a niveles elevados de ruido no solo resulta molesta: puede desencadenar efectos adversos serios sobre la salud humana, incluyendo pérdida auditiva, trastornos del sueño, ansiedad, estrés crónico y enfermedades cardiovasculares (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021). Estas afectaciones, aunque a menudo invisibles, deterioran progresivamente la calidad de vida de millones de personas. En paralelo, la ecología acústica —una rama emergente dentro de las ciencias ambientales— estudia cómo los sonidos del entorno influyen en el equilibrio de los ecosistemas, no solo en humanos, sino también en otras especies que dependen del paisaje sonoro para sobrevivir (Krause, 2016).

En el ámbito internacional, diversas instituciones han desarrollado lineamientos para controlar el ruido ambiental. La OMS (2018), por ejemplo, ha definido umbrales de exposición sonora que buscan minimizar riesgos a la salud, recomendando que los niveles promedio de ruido no superen los 55 dB(A) durante el día y 40 dB(A) durante la noche. A su vez, la Organización Internacional de Normalización (ISO) ha emitido normas técnicas para la medición precisa del ruido, entre ellas la ISO 1996-1:2016, que establece parámetros para cuantificar el impacto sonoro en distintos contextos. Asimismo, marcos jurídicos como la Directiva 2002/49/CE de la Unión Europea exigen a los Estados miembros la elaboración de mapas estratégicos de ruido y planes de acción para reducirlo, reconociendo sus implicaciones tanto en la salud como en el bienestar colectivo (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2002). A nivel histórico, también destaca el Convenio sobre la Contaminación Acústica (1971), que representa uno de los primeros esfuerzos multilaterales para reconocer el ruido como forma de contaminación (Naciones Unidas, 1971).

En el caso de México, el marco normativo contempla distintas disposiciones orientadas a la regulación del ruido ambiental. La Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles de emisión sonora para fuentes fijas, diferenciando entre horarios diurnos y nocturnos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 1994). Por su parte, la Ley General del Equilibrio

Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Ley General de Salud reconocen explícitamente al ruido como un agente contaminante con efectos sobre la salud pública y el entorno natural (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018). Sin embargo, la falta de actualizaciones frecuentes a estas normativas y la limitada capacidad operativa de muchas autoridades locales dificultan su implementación eficaz.

El diseño de políticas públicas sobre contaminación acústica enfrenta obstáculos importantes. Para ser efectivas, estas políticas no solo deben basarse en evidencia científica robusta, sino también considerar el contexto social y cultural de cada territorio. La escasez de recursos para realizar mediciones constantes, la falta de capacitación técnica y la ausencia de campañas de sensibilización hacia la ciudadanía limitan su alcance real. A esto se suma la necesidad de incorporar enfoques interdisciplinarios, donde confluyan la salud pública, la planificación urbana, la ingeniería ambiental y la participación comunitaria. La contaminación acústica es un problema complejo que exige respuestas integrales y sostenidas. Aunque existen marcos regulatorios nacionales e internacionales, su impacto dependerá en gran medida de la voluntad política, la asignación de presupuesto y la articulación entre niveles de gobierno. Proteger el entorno sonoro no es un lujo, sino una condición necesaria para garantizar entornos más saludables y habitables.

2.4.1 Revisión de propuestas, normas y criterios vigentes

La exposición constante a niveles altos de ruido puede desencadenar una serie de problemas de salud, desde la pérdida auditiva hasta el estrés, la ansiedad y trastornos del sueño, sin contar con las afecciones cardíacas que también pueden derivar de esta contaminación (OMS, 2021). En paralelo, la ecología acústica, que estudia el impacto de los sonidos en los ecosistemas, resalta cómo el ruido afecta no solo a los seres humanos, sino también a la fauna y a los espacios naturales (Krauss, 2016).

A nivel global, se reconoce la importancia de regular el ruido para proteger la salud pública. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido directrices sobre los niveles de ruido considerados seguros para el bienestar humano, mientras que la Organización Internacional de Normalización (ISO) ha creado normas para medir y

evaluar el ruido de manera coherente y sistemática (ISO 1996-1:2016). Entre los acuerdos internacionales más relevantes, encontramos el Convenio sobre la Contaminación Acústica de 1971, que busca proteger a las personas de los efectos nocivos del ruido excesivo (Naciones Unidas, 1971), y la Directiva de la Unión Europea sobre ruido ambiental (2002/49/CE), que establece límites específicos de ruido para diversas zonas y situaciones (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2002).

En el caso de México, aunque existen normativas como la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SSA1-1996, que regula los niveles de ruido en distintos entornos, y la Ley General de Salud y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que reconocen al ruido como un riesgo para la salud y el medio ambiente (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018), estas leyes aún enfrentan desafíos significativos en términos de su implementación efectiva. Las autoridades deben contar con los recursos adecuados para monitorear los niveles de ruido y asegurar que se cumplan las regulaciones. Además, es fundamental que las políticas se basen en datos científicos actualizados y en las necesidades locales, ya que el ruido varía según el contexto. De acuerdo con Fidell y Silvati (2007), las políticas efectivas sobre ruido son fundamentales para mitigar los efectos negativos sobre la salud y el entorno. Para mejorar la situación, México debe establecer límites más claros en los niveles de exposición y desarrollar políticas públicas que promuevan el diseño acústico en las ciudades. Kang et al. (2016) argumentan que la planificación urbana debe integrar las consideraciones acústicas desde el principio. De esta forma, se puede reducir la contaminación sonora mediante el uso de tecnologías más silenciosas y el diseño de infraestructuras que minimicen el ruido, creando entornos urbanos más saludables y habitables.

La educación y sensibilización sobre los efectos del ruido también juegan un papel crucial. Como señala Hong y Jeon (2018), "la concientización pública es esencial para cambiar actitudes y comportamientos hacia el ruido". Esto puede lograrse mediante campañas que informen sobre los peligros del ruido y fomenten comportamientos más responsables, como el uso de vehículos eléctricos y electrodomésticos silenciosos, y el respeto por los horarios de descanso.

Además, Berglund et al. (2005) enfatizan la importancia de monitorear continuamente los niveles de ruido para evaluar la efectividad de las políticas y regulaciones. Implementar redes de monitoreo y realizar estudios regulares sobre el ruido en las zonas urbanas puede proporcionar información valiosa para ajustar las políticas y asegurar que los límites establecidos sean efectivos. Raimbault (2016) destaca que, dado que el ruido es un fenómeno que trasciende fronteras, "la cooperación internacional es esencial". México debe aprovechar las oportunidades de colaboración global para compartir mejores prácticas y desarrollar tecnologías más eficaces para el control del ruido. Participar en iniciativas internacionales y colaborar en investigaciones sobre tecnologías silenciosas no solo beneficiará a México, sino que contribuirá a la creación de un futuro más saludable y sostenible para todos.

2.4.2 Identificación de vacíos institucionales y normativos

Escasez de datos e investigaciones sistemáticas

Uno de los principales obstáculos es la carencia de datos sólidos y actualizados sobre los niveles de ruido y sus impactos. La mayoría de los estudios se enfocan en zonas urbanas específicas, lo que impide tener una visión nacional clara. Esta fragmentación limita el diseño de políticas públicas bien informadas. Como advierte Smith (2019), "la falta de datos estandarizados dificulta la evaluación precisa de la exposición al ruido y sus impactos en la salud y el medio ambiente". La ausencia de una red nacional de monitoreo del ruido refleja la baja prioridad otorgada a este problema en la agenda ambiental.

Débil participación comunitaria

Otra limitación es la escasa inclusión de las comunidades en la toma de decisiones. Las personas directamente afectadas por la contaminación acústica rara vez son consultadas o involucradas en el diseño de soluciones. Esta desconexión genera desconfianza e incumplimiento de medidas. García et al. (2017) señalan que "la falta de participación ciudadana en la planificación y ejecución de medidas de control de ruido puede conducir

a la falta de aceptación y cumplimiento de dichas medidas”. Incorporar la perspectiva local no solo mejora la legitimidad de las políticas, sino que puede enriquecerlas con saberes y experiencias comunitarias.

Ineficacia normativa y debilidad institucional

Aunque México cuenta con leyes y normas técnicas sobre niveles máximos de ruido, su aplicación es dispareja y muchas veces simbólica. La falta de personal capacitado, recursos económicos y equipos adecuados compromete el cumplimiento de estas disposiciones. Según López (2018), “la debilidad de los sistemas de cumplimiento y aplicación de la ley limita la eficacia de las políticas destinadas a reducir el ruido urbano”. Esto genera una brecha entre lo que la ley establece y lo que ocurre en la realidad cotidiana de las ciudades.

Falta de coordinación entre sectores y niveles de gobierno

El ruido es un problema transversal, pero las respuestas institucionales suelen ser fragmentadas. Diversas dependencias —salud, medio ambiente, transporte, desarrollo urbano— tienen competencias sobre el tema, pero actúan sin una estrategia común. Martínez (2020) subraya que “la falta de un enfoque integrado dificulta la implementación efectiva de políticas y medidas de control de ruido”. Esta desarticulación no solo diluye responsabilidades, sino que impide sinergias necesarias para un abordaje más eficiente.

Débil enfoque interdisciplinario en la investigación

La comprensión del ruido requiere una mirada que combine conocimientos de la ecología, la salud pública, la ingeniería, la sociología y la planificación urbana. Sin embargo, muchos estudios en México aún se desarrollan de forma aislada, limitando su impacto. Pérez (2019) plantea que “se necesita una aproximación más holística que integre la investigación en áreas como la ecología, la salud pública y la planificación urbana para abordar de manera efectiva el problema del ruido urbano”. Impulsar redes de colaboración entre universidades, centros de investigación y gobiernos locales podría

Aunque existen esfuerzos dispersos por atender la problemática del ruido, los vacíos señalados dificultan avances sostenibles. La construcción de entornos acústicamente saludables en México exige un compromiso más decidido con la generación de datos confiables, la participación ciudadana, el fortalecimiento institucional, la coordinación intersectorial y la investigación interdisciplinaria. Solo así será posible enfrentar de forma integral los retos que impone la contaminación acústica en un contexto urbano cada vez más complejo.

2.5 Experiencias internacionales en gestión acústica urbana

Diversos países han desarrollado estrategias avanzadas para enfrentar la contaminación acústica, adaptando sus políticas públicas a contextos urbanos complejos. Estas experiencias ofrecen valiosas lecciones para el caso mexicano, siempre y cuando se reconozcan las diferencias culturales, institucionales y socioeconómicas que distinguen a cada nación, ejemplos:

Alemania: legislación robusta y soluciones tecnológicas

Alemania se ha consolidado como referente internacional gracias a su enfoque integral para controlar el ruido urbano. Como señalan Müller y Matzen (2017), el país ha combinado una legislación estricta con herramientas de planificación urbana y el desarrollo tecnológico para crear entornos más silenciosos. Entre las acciones destacadas se encuentran la delimitación de zonas de tráfico restringido, la instalación de pavimentos de bajo ruido y la promoción de edificaciones con aislamiento acústico de alta eficiencia. Estas medidas no solo han reducido los niveles de ruido en áreas densamente pobladas, sino que también han contribuido a mejorar el bienestar físico y psicológico de la población.

Singapur: regulación, educación y orden urbano

En Asia, Singapur ha apostado por un enfoque proactivo y preventivo. Lim y Kang (2019) explican que la ciudad-Estado ha integrado la gestión del ruido en su modelo de planificación urbana, priorizando la armonía entre desarrollo y calidad de vida. La designación de “zonas de tranquilidad”, la inversión en transporte silencioso y un marco normativo con sanciones efectivas forman parte de su estrategia. A esto se suma una política educativa que promueve la conciencia ciudadana sobre el ruido como un factor ambiental que afecta la salud. Esta combinación ha permitido que Singapur, pese a su alta densidad poblacional, mantenga niveles de ruido relativamente bajos en sus principales zonas urbanas.

Canadá: colaboración y enfoque preventivo

Canadá ha apostado por una estrategia colaborativa entre distintos actores: gobierno, industria y sociedad civil. Clark y Murphy (2018) destacan que esta articulación ha dado lugar a políticas de concientización, incentivos para tecnologías de transporte silenciosas y una agenda de investigación activa en control de ruido. En lugar de limitarse a medidas correctivas, Canadá ha privilegiado un enfoque preventivo, integrando la gestión acústica en los procesos de urbanización y movilidad. Este modelo ha contribuido a que varias ciudades canadienses sean reconocidas por su alta calidad de vida acústica.

Brasil: avances en contexto desafiante

En América Latina, Brasil ha enfrentado el reto del ruido urbano en un contexto de fuerte urbanización y desigualdad social. Según Silva y Santos (2020), el país ha desarrollado políticas mixtas que combinan legislación ambiental, diseño urbano y participación ciudadana. Aunque los avances han sido desiguales entre regiones, se han implementado programas de monitoreo, campañas de sensibilización, y zonas de silencio en ciudades como São Paulo y Curitiba. La experiencia brasileña demuestra que incluso con limitaciones estructurales, es posible generar mejoras significativas cuando hay voluntad política y compromiso institucional.}

País	Estrategias principales	Resultados destacados	Lecciones para México
Alemania	Legislación estricta, pavimentos silenciosos, aislamiento acústico en construcciones.	Reducción sostenida del ruido en ciudades densas; aceptación social de las normas.	Priorizar el diseño urbano acústico y la normatividad técnica.
Singapur	Zonas de tranquilidad, educación pública, regulaciones con sanciones, transporte silencioso.	Altos niveles de cumplimiento y reducción del ruido en zonas urbanas densas.	Integrar educación, planeación urbana y control normativo.
Canadá	Colaboración gobierno-industria-sociedad civil, incentivos para tecnologías silenciosas, enfoque preventivo.	Ciudades reconocidas por su alta calidad ambiental sonora.	Fomentar alianzas intersectoriales e innovación en políticas públicas.
Brasil	Legislación ambiental, monitoreo de ruido, participación ciudadana.	Avances en ciudades clave pese a desafíos estructurales.	Asegurar recursos para la implementación y promover participación local.
España	Mapa estratégico de ruido, integración en planificación urbana, normativas comunitarias (UE).	Ciudades como Barcelona o Madrid integran el ruido como variable ambiental prioritaria.	Adoptar herramientas de planificación territorial basadas en datos reales.
Francia	"Plan de lucha contra el ruido", incentivos a vehículos eléctricos, protección de zonas sensibles.	Reducción de exposición al ruido en áreas escolares y hospitalarias.	Focalizar medidas en grupos vulnerables y zonas prioritarias.
Japón	Control del ruido industrial y ferroviario, límites estrictos, monitoreo continuo.	Eficiencia tecnológica con alta disciplina en la regulación.	Aplicar controles estrictos a fuentes específicas (industria/transporte).
Países Bajos	Barreras acústicas verdes, integración en políticas de cambio climático, participación ciudadana activa.	Ciudades sostenibles con paisajes sonoros mejorados.	Vincular la gestión del ruido con la agenda de sostenibilidad ambiental.

Tabla 6. Estrategias internacionales para la gestión del ruido urbano: casos comparados *Nota.* La tabla presenta un panorama comparativo de políticas, instrumentos y enfoques aplicados en distintos países para la gestión del ruido urbano. Los casos seleccionados muestran resultados positivos en contextos diversos y permiten identificar lecciones transferibles al contexto mexicano, particularmente en materia de planificación urbana, regulación acústica, participación social e integración del ruido en la agenda de sostenibilidad.

Reflexión para el contexto mexicano

La revisión internacional muestra principios comunes en la gestión del ruido: marcos normativos claros, participación ciudadana, innovación tecnológica y planificación integrada. No obstante, cada país adapta sus estrategias a su contexto. Para México, el desafío es construir un modelo propio que combine ciencia, política pública y participación social, aprovechando las experiencias externas sin ignorar su realidad local.

2.5.1 Estrategias comparadas en otras ciudades

En distintas regiones del mundo, el problema del ruido urbano ha dejado de considerarse un tema menor y ha empezado a tratarse como un asunto de salud pública, calidad de vida y justicia ambiental. Países como Suecia y Japón han demostrado que con voluntad política, innovación tecnológica y participación ciudadana es posible transformar entornos urbanos ruidosos en espacios más habitables y saludables.

En Suecia, por ejemplo, el enfoque ha sido integral y con visión de futuro. Johansson y Klang (2019) destacan que se han implementado políticas orientadas a reducir el ruido del tráfico, como la promoción del uso de vehículos eléctricos y la creación de zonas de tráfico restringido, especialmente en áreas densamente pobladas. Estas decisiones no solo responden a una necesidad ambiental, sino que están ligadas a una idea de ciudad más humana, donde el bienestar de las personas esté por encima de la velocidad o el volumen del tráfico. Además, se han impulsado campañas de sensibilización para que la población entienda los efectos del ruido en la salud física y emocional, desde trastornos del sueño hasta enfermedades cardiovasculares. El resultado ha sido una notable mejora en la calidad acústica de las ciudades suecas y, con ello, una vida urbana más llevadera. En Japón, la estrategia ha sido liderada por la innovación tecnológica. Tanaka y Yamamoto (2018) explican cómo este país ha desarrollado soluciones como pavimentos fonoabsorbentes y barreras acústicas de alto rendimiento, diseñadas específicamente para reducir la propagación del ruido en zonas altamente urbanizadas. A esto se suma la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real, que permiten identificar zonas críticas y tomar decisiones rápidas y basadas en datos. Esta combinación de tecnología, prevención y vigilancia ha sido fundamental para mantener los niveles de ruido dentro de rangos aceptables y garantizar espacios urbanos donde el ruido no sea un factor constante de estrés.

En Estados Unidos, el enfoque ha sido colaborativo. Smith y Johnson (2020) subrayan que las alianzas entre el gobierno, la industria y la sociedad civil han permitido generar soluciones creativas para combatir el ruido. Entre ellas, el desarrollo de tecnologías de construcción menos ruidosas y la promoción de un diseño urbano que prioriza la

absorción acústica desde la planeación. Además, se han establecido incentivos fiscales para que tanto empresas como desarrolladores adopten medidas de control de ruido de manera voluntaria. Esta lógica de corresponsabilidad ha generado un cambio de cultura en torno al problema del ruido, asumiéndolo no solo como una molestia, sino como un desafío colectivo que afecta la salud y el bienestar general.

En América Latina, el caso de Chile es relevante por su enfoque integral y realista. Rodríguez y Gómez (2019) señalan que el país ha combinado la legislación con la planificación urbana y la participación ciudadana. Se han fijado límites máximos de ruido para distintas zonas urbanas y se han lanzado campañas para educar a la población sobre los riesgos del ruido en la vida cotidiana. A diferencia de otros contextos donde las normativas existen pero no se aplican, Chile ha invertido también en sistemas de monitoreo y evaluación para ajustar las políticas de acuerdo con la realidad. Aunque los desafíos persisten, sobre todo en contextos de desigualdad urbana, estas medidas han permitido avances en ciudades que antes estaban completamente expuestas a entornos acústicamente agresivos.

Estas experiencias internacionales tienen un valor importante para México, no para ser copiadas de forma literal, sino para aprender de los principios que las sustentan: el papel central de la tecnología, la necesidad de marcos legales claros y aplicables, la importancia de la concientización pública, y, sobre todo, la voluntad de poner el bienestar colectivo en el centro de la política urbana. Cada país ha adaptado sus medidas según su realidad social, económica y cultural. Por eso, en el caso mexicano, el reto es construir un modelo propio que combine la ciencia, la política pública y la participación de las comunidades.

Si algo nos enseñan estos casos es que no se trata solo de reducir decibeles, sino de reconstruir una relación más sana con el entorno urbano y con el derecho al silencio. Hacerlo no es imposible. Requiere decisión, coordinación entre sectores y una visión de largo plazo. La meta es clara: vivir en ciudades donde el ruido no sea una amenaza silenciosa, sino un problema atendido con responsabilidad y compromiso social.

2.5.2 Elementos para la adaptación contextual de modelos de gestión del ruido en México

Una de las lecciones más claras que nos dejan las experiencias internacionales sobre la gestión del ruido urbano es que no basta con tener buenas intenciones; se necesita una legislación firme y aplicable, acompañada de mecanismos reales que garanticen su cumplimiento. En muchos países, los avances han sido posibles gracias a marcos normativos bien definidos que establecen límites de ruido adaptados a cada zona, horario y tipo de actividad. Además, la existencia de autoridades responsables de hacer cumplir estas normas es crucial para asegurar su efectividad.

Pero la norma sola no resuelve el problema. Es vital que vaya acompañada de la participación activa de la ciudadanía. Como señalan García y Pérez (2017), “la participación ciudadana en la gestión del ruido urbano es esencial para el éxito de las políticas y estrategias implementadas”. Esto significa crear canales accesibles para que las personas puedan denunciar el ruido que afecta su entorno, proponer soluciones y participar en la creación de medidas que respondan a sus necesidades. La gestión del ruido en México enfrenta desafíos complejos que no pueden entenderse únicamente desde una perspectiva técnica. La literatura especializada sugiere que parte del problema radica en la falta de un marco legal claro y en la escasa articulación entre los actores que participan en la planificación del territorio. Más allá de la existencia de normas, el reto consiste en lograr que estas respondan a contextos reales, diversos y muchas veces desiguales, donde el ruido no es solo una cuestión de decibeles, sino de cómo se experimenta y se soporta en la vida cotidiana. Martínez (2020) señala que la planificación urbana puede y debe pensarse como una herramienta preventiva frente a la contaminación sonora. Esta perspectiva implica no solo intervenir cuando el ruido ya se ha convertido en un problema, sino considerar su presencia desde el diseño de los espacios. Para ello, es indispensable que exista coordinación intersectorial entre urbanistas, ingenieros, expertos en salud, ambientalistas, diseñadores del espacio y, sobre todo, las comunidades. Sin esta mirada integral, el ruido sigue siendo un tema invisible dentro de los proyectos urbanos, aunque esté presente en la experiencia diaria de quienes habitan las ciudades.

Otro eje que emerge con fuerza en el debate teórico es el papel de la educación y la información en la transformación de las percepciones sociales sobre el ruido. Pérez (2019) propone que las prácticas colectivas pueden modificarse si existe un trabajo

sostenido de sensibilización que permita comprender los efectos del entorno sonoro sobre el bienestar físico y emocional. Desde esta perspectiva, el ruido no se reduce a un problema técnico que deba resolverse desde fuera, sino a una construcción social que puede ser negociada, discutida y resignificada desde dentro de las comunidades.

La carencia de datos confiables sobre el comportamiento del ruido en muchas ciudades mexicanas también ha sido identificada como un obstáculo relevante para la formulación de políticas públicas efectivas. Smith (2019) advierte que sin sistemas de monitoreo continuos y abiertos a la ciudadanía, es difícil trazar mapas acústicos que reflejen las verdaderas condiciones de vida en distintos territorios. Esta ausencia de información impide también visibilizar las desigualdades territoriales del ruido, que muchas veces se concentra en las zonas con menor poder de incidencia política.

Si bien las experiencias internacionales ofrecen marcos útiles para pensar soluciones, la investigación coincide en que no se trata de replicar modelos foráneos, sino de adaptarlos críticamente a las condiciones específicas de cada región. En México, esta adaptación exige reconocer que el ruido también refleja relaciones de poder, formas de habitar, prioridades institucionales y conflictos por el uso del espacio. En este sentido, los principios de justicia territorial, sostenibilidad y participación social no son metas abstractas, sino componentes esenciales de una gestión sonora que quiera ser realmente transformadora.

2.6 Gestión actual del ruido en la planificación urbana en México

La gestión del sonido en las ciudades ya no puede seguir siendo un tema secundario. En un contexto de urbanización acelerada, con calles congestionadas, obras constantes y actividades que no se detienen, pensar en el paisaje sonoro se ha vuelto una necesidad urgente. El ruido no es solo una molestia, sino que afecta directamente nuestra salud,

nuestras emociones y la forma en que habitamos el espacio. Por esta razón, la gestión del sonido urbano debe ser considerada como una herramienta estratégica para diseñar ciudades más sostenibles, humanas y habitables (Smith, 2020).

La situación es clara: el crecimiento desordenado de la infraestructura, el tráfico incesante, la industria, la construcción e incluso el ocio han convertido al ruido en un acompañante constante de la vida urbana. Y este compañero no es inofensivo. Diversos estudios han demostrado que la exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede generar problemas serios de salud: trastornos del sueño, irritabilidad, estrés crónico, ansiedad e incluso enfermedades cardiovasculares (Jones, 2019). En muchas zonas urbanas de México, especialmente en barrios populares o periféricos, estas afectaciones se agravan por la falta de planificación adecuada y la escasa presencia institucional. Uno de los principales desafíos es la multiplicidad de fuentes de ruido y la ausencia de un control territorial coherente. No es lo mismo gestionar el ruido en una avenida del centro histórico que en una zona periférica llena de talleres, transporte pesado y viviendas. Sin embargo, aunque las condiciones sean complicadas, existen oportunidades que pueden marcar una diferencia real.

Una de estas oportunidades es el uso de tecnología para monitorear el ruido de manera constante y precisa. Hoy en día, existen sensores acústicos y plataformas digitales que, con el apoyo de la inteligencia artificial, permiten mapear los niveles de ruido en tiempo real. Estas herramientas resultan fundamentales tanto para los gobiernos locales como para las comunidades, pues permiten identificar zonas críticas, analizar patrones horarios y desarrollar respuestas adecuadas (Brown, 2021). Sin embargo, para que estas tecnologías tengan un impacto real, es esencial que los datos obtenidos sean accesibles, públicos y se utilicen con un enfoque de justicia ambiental. Además, el componente social es clave. Las personas son quienes saben cuándo un lugar se ha vuelto insoportable, cuándo el ruido de los bares o del tráfico les impide descansar, o cuándo el sonido de las obras no les deja vivir con tranquilidad. Incluir a las comunidades en el diagnóstico, monitoreo y diseño de soluciones no solo es un acto democrático, sino una forma de crear respuestas más cercanas y adaptadas a las necesidades reales. Las iniciativas de ciencia ciudadana y los sistemas abiertos de reporte —como aplicaciones móviles o

plataformas vecinales— ya se usan en varios países, y podrían tener un gran impacto si se implementan en ciudades mexicanas (García, 2022).

Por otro lado, la gestión sonora no debe centrarse solo en "eliminar el ruido", sino en diseñar espacios auditivos que favorezcan nuestro bienestar. Espacios con vegetación, fuentes de agua, corredores bioculturales, zonas de descanso o instalaciones artísticas sonoras pueden crear paisajes sonoros que transmitan calma, seguridad y pertenencia. En contextos donde el estrés y la violencia son parte de la cotidianidad, el sonido puede ser también una herramienta de sanación. La gestión del paisaje sonoro urbano no es solo un tema técnico, sino una apuesta política y social para mejorar la calidad de vida diaria. Se trata de transformar el enfoque actual: dejar de ver el ruido como algo inevitable del desarrollo y comenzar a entenderlo como algo que podemos y debemos transformar. Con voluntad política, colaboración ciudadana y las herramientas adecuadas, podemos construir ciudades donde el sonido no nos agobie, sino que acompañe de manera respetuosa nuestra experiencia urbana.

2.6.1 Desarticulación institucional y normativa sonora

La contaminación sonora representa un desafío creciente en la configuración de ciudades más habitables, por lo que su gestión exige el despliegue de herramientas precisas, coordinadas y sostenibles. Estas herramientas, concebidas desde una perspectiva interdisciplinaria, permiten identificar, intervenir y prevenir los efectos adversos del ruido sobre la salud pública, el entorno urbano y el bienestar colectivo.

Evaluación del entorno sonoro

El primer paso en una gestión eficaz consiste en diagnosticar el paisaje sonoro con rigor. Para ello, se utilizan mediciones acústicas, mapas sonoros y análisis geoespaciales que permiten localizar las principales fuentes de ruido y cuantificar su impacto (López & Martínez, 2018). Esta evaluación técnica no solo ofrece datos objetivos, sino que también sirve como base para diseñar estrategias contextualizadas que respondan a las particularidades de cada territorio.

Tecnologías para la reducción del ruido

Una vez identificados los focos de contaminación sonora, es posible aplicar soluciones tecnológicas que atenúen su propagación. Las barreras acústicas, los materiales fonoabsorbentes y ciertas técnicas de diseño arquitectónico —como fachadas ventiladas, orientaciones estratégicas y aislantes naturales— han demostrado ser eficaces para reducir el impacto del ruido en zonas habitacionales y espacios públicos (Kim et al., 2020). Estas herramientas no solo cumplen una función técnica, sino que mejoran la experiencia sensorial y estética del entorno urbano.

Marco normativo y políticas públicas

La regulación es un componente clave en el control del ruido ambiental. Establecer límites máximos permitidos, horarios de restricción y protocolos de sanción para fuentes sonoras excesivas permite dar un respaldo legal a las medidas de protección acústica. Políticas públicas bien diseñadas no solo establecen reglas, sino que promueven modelos de convivencia respetuosos del derecho colectivo al silencio y al bienestar (Smith & Brown, 2019).

Educación ambiental y participación ciudadana

Más allá de los aspectos técnicos y legales, la gestión del ruido también requiere de un cambio cultural. Las campañas de sensibilización pueden generar conciencia sobre las consecuencias del ruido en la salud mental, el descanso y las relaciones sociales (García, 2021). Incluir a la ciudadanía en la toma de decisiones fortalece la corresponsabilidad y fomenta prácticas cotidianas más armónicas: bajar el volumen, respetar los horarios de descanso o proponer soluciones comunitarias.

Monitoreo continuo y mejora adaptativa

Dado que el paisaje sonoro urbano es dinámico, las estrategias de mitigación deben someterse a evaluación y actualización constante. Tecnologías de monitoreo en tiempo real, como sensores acústicos interconectados, permiten detectar cambios, comparar escenarios y ajustar políticas de forma ágil (Davis & Johnson, 2022). Esta capacidad adaptativa resulta indispensable en contextos donde la movilidad, las obras públicas o

los eventos masivos transforman rápidamente las condiciones acústicas.

En conjunto, las herramientas de gestión sonora no pueden funcionar de manera aislada. Requieren ser articuladas en una visión integral que combine diagnóstico técnico, regulación firme, innovación tecnológica, educación comunitaria y capacidad de adaptación. Solo así será posible avanzar hacia un entorno urbano más justo, saludable y sensible al paisaje sonoro que habitamos.

2.6.2 Oportunidades emergentes desde el enfoque territorial y participativo

En un contexto global caracterizado por la rápida urbanización y el aumento de la población citadina, surge la necesidad urgente de crear ciudades más sostenibles y saludables. La interacción entre la densidad urbana y la presencia de espacios verdes se ha convertido en un desafío esencial para los planificadores urbanos y diseñadores. De manera fundamental, se requiere una reflexión profunda sobre cómo integrar áreas verdes de manera efectiva en la trama urbana, para que contribuyan a la calidad de vida y al bienestar de los habitantes.

La expansión urbana acelerada, combinada con la falta de espacios verdes adecuados, ha generado consecuencias adversas tanto para el entorno como para los residentes. Diversos estudios han demostrado que la ausencia de vegetación en áreas urbanas puede acentuar los efectos negativos del entorno, como el aumento del estrés, el deterioro de la salud mental y los problemas respiratorios causados por la contaminación del aire (Smith y Jones, 2019). La necesidad de rediseñar las ciudades para incluir una mayor cantidad de vegetación se vuelve, por tanto, un componente fundamental en el modelo de desarrollo urbano contemporáneo. La creación de espacios verdes no solo mejora el microclima, sino que también juega un papel decisivo en la mitigación del cambio climático y la mejora de la salud de los residentes. La presencia de vegetación, como se ha documentado en investigaciones recientes, reduce los niveles de estrés, mejora el estado de ánimo de las personas, fomenta la actividad física y proporciona

lugares de esparcimiento que son esenciales para el bienestar colectivo (Brown et al., 2018).

A pesar de sus beneficios, la integración de áreas verdes en la ciudad enfrenta diversos retos. La competencia por el espacio es una de las principales barreras en las ciudades densamente pobladas, donde la presión por desarrollar infraestructuras comerciales y residenciales se enfrenta a la necesidad de preservar áreas naturales. Sin embargo, varios estudios han resaltado que la planificación urbana debe incluir espacios verdes tanto en el diseño de nuevos desarrollos como en la rehabilitación de áreas existentes. La investigación de Greenwood et al. (2020) destaca que la integración estratégica de áreas verdes dentro de la infraestructura urbana puede mejorar la conectividad ecológica y ayudar a la resiliencia de la ciudad frente a los efectos del cambio climático, como las olas de calor y las inundaciones urbanas. A través de la creación de corredores verdes y la revitalización de parques y jardines existentes, las ciudades no solo pueden crear entornos más habitables, sino también aumentar la biodiversidad y la calidad del aire.

En este proceso de integración, la planificación basada en la naturaleza juega un rol fundamental. Esta estrategia no solo implica la creación de nuevos parques o áreas verdes, sino también una distribución equitativa de estos espacios en toda la ciudad, asegurando que los sectores más vulnerables y densamente poblados también cuenten con acceso a ellos. Este enfoque busca evitar que las áreas verdes se concentren en zonas privilegiadas, mientras que los barrios periféricos y más afectados por la contaminación carecen de ellas. La investigación de Johnson y Smith (2021) enfatiza la necesidad de políticas urbanas que promuevan el desarrollo de corredores verdes, los cuales pueden conectar espacios naturales y ofrecer múltiples beneficios, desde la conservación de la biodiversidad hasta la reducción de la contaminación.

No obstante, la implementación exitosa de áreas verdes depende de un componente crucial: la participación ciudadana. La inclusión de la voz de los habitantes en el diseño y gestión de estos espacios asegura que los parques y jardines respondan a las necesidades reales de la comunidad. La participación activa de los residentes no solo mejora la calidad del diseño, sino que también fomenta un sentido de pertenencia y

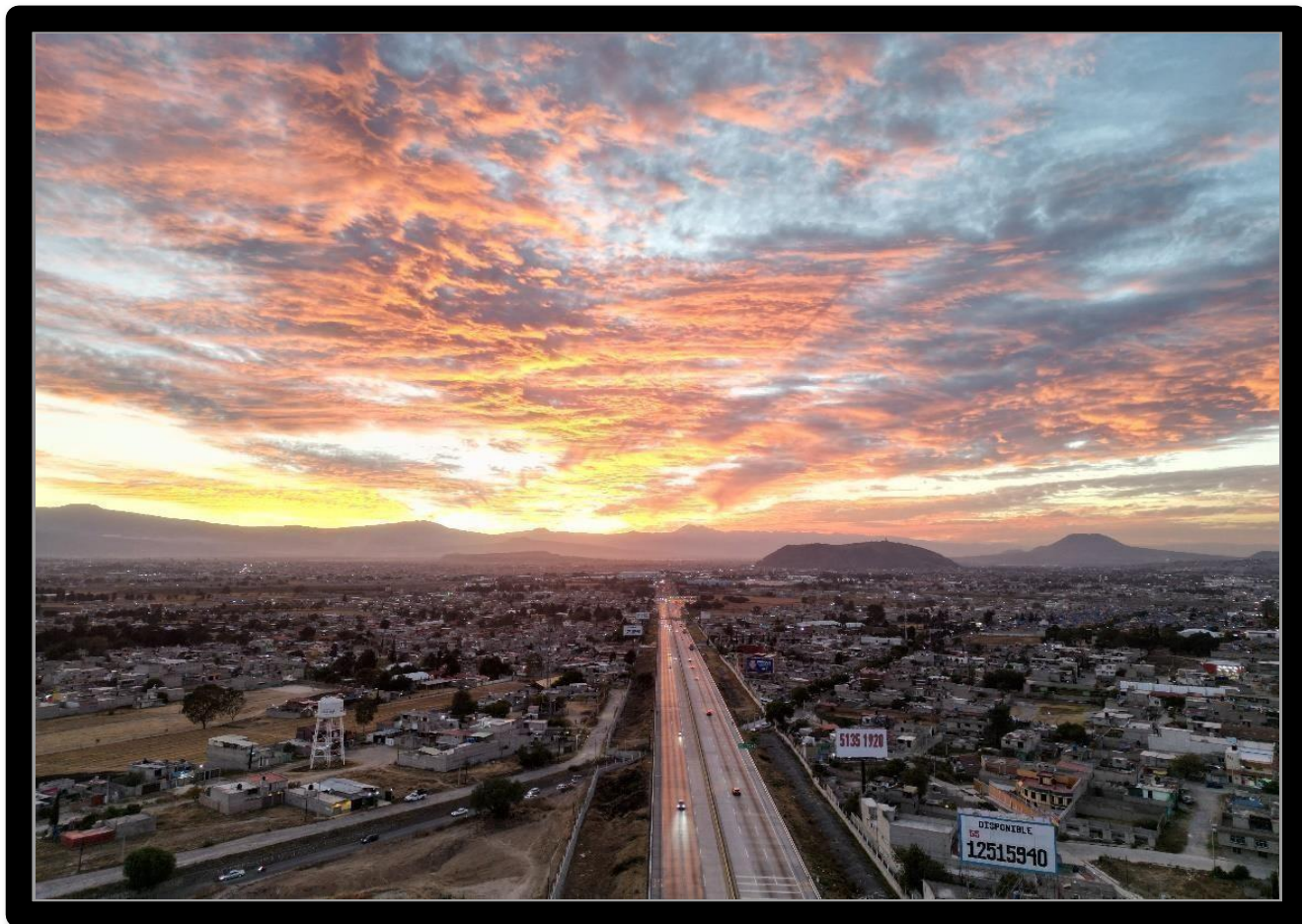
responsabilidad hacia los espacios públicos. Según Williams (2017), cuando las comunidades están involucradas en la planificación de las áreas verdes, los proyectos tienden a ser más inclusivos, duraderos y adaptados a las especificidades locales. Este enfoque participativo puede llevar a una mayor apropiación de los espacios verdes, lo que incrementa su uso y los convierte en recursos efectivos para la salud y el bienestar.

En definitiva, la integración efectiva de áreas verdes en entornos urbanos constituye un desafío complejo que requiere de un enfoque multifacético y colaborativo. La planificación urbana debe ir más allá de la simple creación de espacios vegetales; debe ser un proceso inclusivo que tenga en cuenta las necesidades de los habitantes, la conectividad ecológica y la accesibilidad. Para que las ciudades se transformen en lugares más sostenibles y saludables, es necesario un compromiso conjunto entre autoridades locales, urbanistas, ecologistas y las comunidades. Solo a través de un trabajo integrado se podrá avanzar hacia un modelo de ciudad que equilibre la densidad urbana con el bienestar de sus habitantes, asegurando un futuro más saludable y habitable para todos.

2.7 Reflexiones finales

El marco teórico ofrece una visión integral y profunda sobre la interrelación entre el paisaje sonoro urbano, la percepción auditiva y la planificación urbana sostenible. Más allá de concebir el ruido como una simple molestia ambiental, se posiciona como un factor determinante en la calidad de vida de las personas y en la configuración de los entornos urbanos. Al analizar el surgimiento y desarrollo de la ecología acústica, se establece un puente entre lo conceptual y lo cotidiano, evidenciando cómo el sonido y su percepción influyen en el bienestar humano y en la salud colectiva. Este enfoque interdisciplinario reconoce la importancia de integrar no solo conocimientos técnicos, sino también las experiencias y demandas de las comunidades, en la búsqueda de ciudades más humanas y resilientes.

Asimismo, se exponen los desafíos estructurales que enfrentan las ciudades mexicanas en la gestión del ruido: la fragmentación institucional, la falta de datos actualizados y la limitada participación social. Sin embargo, el marco también señala caminos esperanzadores, como la implementación de áreas verdes para amortiguar el impacto acústico, y la educación pública como herramienta clave para fomentar una cultura de respeto y cuidado del entorno sonoro. En suma, este cuerpo teórico no solo sintetiza los saberes actuales, sino que impulsa una mirada crítica y propositiva, orientando la investigación hacia soluciones que promuevan la justicia ambiental y sonora, y contribuyan a la construcción de ciudades más saludables, inclusivas y sostenibles en el contexto mexicano.



Capítulo III (Metodología)

Fotografía 3. Vista aérea del entorno inmediato de la caseta de cobro en la Autopista México–Puebla.
Fuente: Elaboración propia, registro aéreo con dron (Hernández Landeros, 2023).

En este capítulo se describe la metodología empleada para abordar el estudio de caso, el cual se centra en conocer la exposición al ruido y la percepción de las comunidades circundantes a la autopista México-Puebla. La metodología constituye el soporte fundamental que brinda coherencia y rigor a todo el proceso investigativo, desde la recolección de datos hasta su análisis e interpretación, asegurando así la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos.

La primera sección del capítulo contextualiza el territorio donde se desarrolla el estudio, detallando las características geográficas y sociales de tres puntos estratégicos a lo largo de la autopista México-Puebla. Estos sitios fueron seleccionados por su proximidad a comunidades directamente afectadas por el ruido vehicular. La contextualización incluye aspectos como el tipo de uso del suelo, la intensidad y densidad del tráfico, la cercanía a zonas habitacionales y otros factores relevantes que contribuyen a entender cómo el entorno físico y social influye en la experiencia sonora de sus habitantes.

En segundo lugar, se presenta el diseño metodológico de la investigación, que corresponde a un estudio de carácter cuantitativo predominante. Este enfoque combina herramientas propias de la ecología acústica —como la elaboración de paisajes sonoros— con principios de la planificación urbana sostenible. La elección de este diseño se justifica por su capacidad para integrar datos objetivos, como los niveles de presión sonora medidos, junto con la dimensión subjetiva de la experiencia auditiva tal como es percibida por las personas.

Además, se define con precisión la operacionalización de las variables principales. Por un lado, se consideran los niveles de ruido registrados y sus características acústicas; por otro, se analizan las percepciones, afectaciones y las estrategias sociales desarrolladas por las comunidades para enfrentar el ruido. Esta articulación permite una comprensión más completa y humana del fenómeno estudiado.

El apartado sobre población y muestra delimita con precisión a quiénes se dirige el estudio. Se identifican las comunidades vecinas a los tres puntos seleccionados como la población objetivo. Se establecen criterios de inclusión (como residencia continua en la zona por al menos dos años) y de exclusión (por ejemplo, ausencia temporal prolongada). También se define el tamaño de la muestra y el método de selección, el cual fue probabilístico.

También se detallan las técnicas de recolección de datos utilizadas en la investigación. Se aplicaron encuestas con preguntas cerradas, para captar matices en la percepción de los participantes. Complementariamente, se realizaron grabaciones de campo y la elaboración de mapas sonoros para registrar la variabilidad acústica en distintos momentos del día. La observación participante también contribuyó a una comprensión más profunda del contexto y las dinámicas sociales vinculadas al paisaje sonoro.

Cada técnica fue implementada siguiendo protocolos rigurosos, garantizando el respeto a principios éticos fundamentales como el consentimiento informado, la confidencialidad de la información y la consideración del tiempo y las particularidades de cada comunidad.

Respecto al análisis de los datos, los registros sonoros se procesaron mediante herramientas especializadas para identificar niveles de presión sonora, frecuencias predominantes y patrones recurrentes de ruido. Por su parte, las respuestas obtenidas en las encuestas fueron analizadas mediante codificación temática con apoyo de software, lo que facilitó la sistematización y el contraste de las percepciones expresadas. Esta triangulación metodológica permitió construir una visión integral y enriquecida sobre la experiencia y exposición al ruido en las comunidades estudiadas. Finalmente, se reflexiona sobre la confiabilidad y validez de los resultados, señalando tanto sus fortalezas como las limitaciones inherentes al diseño y alcance del estudio.

3.1 Ubicación geográfica y contexto de las zonas de estudio

La autopista México-Puebla es una de las vías de comunicación más relevantes del país. Desde su construcción en la década de 1960 y su puesta en funcionamiento en los años 70, ha desempeñado un papel central en la conectividad entre la Ciudad de México y el estado de Puebla, así como en el desarrollo económico del centro del país. A lo largo de las décadas, su influencia ha sido reconocida tanto en términos logísticos como sociales, facilitando el transporte de personas y mercancías, e impulsando la inversión regional (Pérez y Gómez, 2018).

Diversos estudios han documentado el impacto positivo de esta autopista en el crecimiento económico de su zona de influencia. Por ejemplo, Rodríguez et al. (2020) subrayan que su presencia ha estimulado la instalación de empresas, zonas industriales y servicios logísticos, generando empleo y fortaleciendo la dinámica económica de los municipios aledaños. No obstante, estos beneficios se han visto acompañados de problemáticas asociadas, que ponen en tensión el desarrollo infraestructural con la calidad de vida de las comunidades cercanas.

Uno de los retos históricos ha sido la seguridad vial. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT, 2020) ha reportado diversos tramos con alta incidencia de accidentes, lo cual ha motivado intervenciones como la modernización de segmentos críticos y la ampliación de carriles. A nivel estructural, la autopista cuenta con un diseño de alta capacidad, con múltiples carriles en ambas direcciones, y está considerada una de las arterias más transitadas del país (Gómez, 2019). Sin embargo, el aumento continuo en el volumen vehicular genera presiones crecientes sobre su infraestructura y el entorno que la rodea.

En la actualidad, se vislumbran nuevas etapas de expansión y mejora. Estudios como el de Ramírez y Sánchez (2021) sugieren que existen proyectos en marcha orientados a adaptar la autopista a los desafíos del futuro: desde el uso de tecnologías inteligentes para el control del tráfico, hasta la incorporación de criterios ambientales en su rediseño. A pesar de su funcionalidad, el modelo de desarrollo asociado a la autopista ha generado impactos socioambientales importantes. Uno de los más evidentes es la contaminación atmosférica. Investigaciones de Salazar et al. (2017) demuestran que los niveles de emisiones contaminantes de los vehículos que circulan diariamente por esta vía afectan

significativamente la calidad del aire en las zonas urbanas colindantes, lo que repercute directamente en la salud de sus habitantes.

Otra problemática creciente es el ruido ambiental. El tránsito constante —incluyendo transporte pesado y de larga distancia— ha convertido a esta autopista en una fuente permanente de ruido de alta intensidad. El estudio de Gutiérrez y Sánchez (2019) documenta que los niveles sonoros registrados superan en muchas zonas los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud. - Además de estos efectos directos, el desarrollo de esta infraestructura ha traído consigo impactos ecológicos como la deforestación, la fragmentación de hábitats y la alteración de corredores biológicos. Estas consecuencias se vuelven particularmente críticas en zonas con ecosistemas aún resilientes. Al respecto, Gutiérrez et al. (2019) advierten que el crecimiento de la autopista debe ser evaluado desde una perspectiva más integral, que contemple no solo la movilidad y la economía, sino también los equilibrios ambientales. se han propuesto múltiples estrategias. García et al. (2020) sugieren la implementación de medidas como la promoción del transporte colectivo, el uso de tecnologías vehiculares menos contaminantes, que atenúe tanto las emisiones como el ruido. En términos de salud pública, las investigaciones más recientes han vinculado la exposición continua a contaminantes del aire y al ruido vehicular con un aumento en enfermedades, especialmente en poblaciones vulnerables como personas mayores y niños (Rodríguez y Martínez, 2018),

Zona	Ubicación	Abreviatura	Descripción para uso en texto
San Miguel Teotongo, Iztapalapa, Ciudad de México	Zona urbana densa, alta exposición al ruido vehicular	IZT-SMT (CDMX)	<i>Zona IZT-SMT (Iztapalapa, CDMX)</i>
Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco, Estado de México	Zona intermedia, alto tránsito y menor infraestructura de mitigación sonora	VCH-DM/ADM (EdoMéx)	<i>Zona VCH-DM/ADM (Valle de Chalco, EdoMéx)</i>
Río Frío, Ixtapaluca, Estado de México	Zona semi-rural con vegetación abundante y menor impacto acústico	IXT-RF (EdoMéx)	<i>Zona IXT-RF (Ixtapaluca, EdoMéx)</i>

Tabla 7. Zonas de estudio y abreviaturas utilizadas en el análisis del paisaje sonoro **Nota.** La tabla sintetiza la localización, características territoriales y abreviaturas de las tres zonas de estudio seleccionadas a lo largo del corredor de la autopista México–Puebla. Las abreviaturas se emplean de manera sistemática en el capítulo de resultados para facilitar la lectura y evitar la repetición de los nombres completos de las localidades, manteniendo claridad analítica y coherencia territorial.

Las tres zonas seleccionadas muestran distintas formas de relación entre el entorno urbano y el ruido que genera la autopista México-Puebla. En IZT-SMT (Iztapalapa, CDMX), la alta densidad de viviendas y la falta de áreas verdes provocan que el sonido del tránsito se perciba casi de forma permanente. Las calles estrechas y el comercio local contribuyen a un ambiente sonoro intenso, donde el ruido forma parte de la vida cotidiana.

En VCH-DM/ADM (Valle de Chalco, EdoMéx), el tráfico constante y la cercanía de las colonias a la autopista crean una mezcla de sonidos urbanos y vehiculares. Aquí, el ruido no solo proviene del paso de autos y camiones, sino también de actividades domésticas y del transporte público, generando una sensación de saturación acústica.

En cambio, IXT-RF (Ixtapaluca, EdoMéx) presenta un entorno más tranquilo. La vegetación, el clima frío y la distancia de las zonas más transitadas reducen la intensidad del ruido, aunque todavía se perciben momentos de alta exposición por el paso de transporte de carga.

Estas diferencias reflejan cómo el tipo de territorio influye en la manera en que las comunidades viven y perciben el ruido que emite la autopista.

San Miguel Teotongo, Iztapalapa, Ciudad de México

La IZT–SMT (CDMX) concentra una de las mayores densidades poblacionales de la ciudad. Según el INEGI (2020), la alcaldía alcanza 1,835,486 habitantes, lo que presiona territorio, servicios e infraestructura y suma estrés acústico al conjunto de cargas ambientales. En lo socioeconómico, el CONEVAL (2020) reporta más de 772 mil personas en pobreza y 115 mil en pobreza extrema; además, más de la mitad de la PEA percibe menos de dos salarios mínimos (Evaluación Interna de la Alcaldía Iztapalapa, 2020), restringiendo acceso a vivienda digna, transporte y servicios. El Informe de Rezago Social 2022 documenta carencias en agua, drenaje y suministro eléctrico (Secretaría de Bienestar, 2022). Estas condiciones se superponen espacialmente con focos de contaminación acústica, deteriorando salud y calidad de vida.

En San Miguel Teotongo (núcleo de IZT–SMT en la ladera de la Sierra de Santa Catarina), el poblamiento irregular de la segunda mitad del siglo XX —ligado a migración interna y ausencia de vivienda formal— produjo tramas de autoconstrucción y consolidación parcial (Pérez Negrete, 2009). Persisten rezagos de infraestructura y servicios (Alcaldía Iztapalapa, 2020), evidencia de planeación fragmentada que amplifica la exposición a fuentes sonoras del entorno.

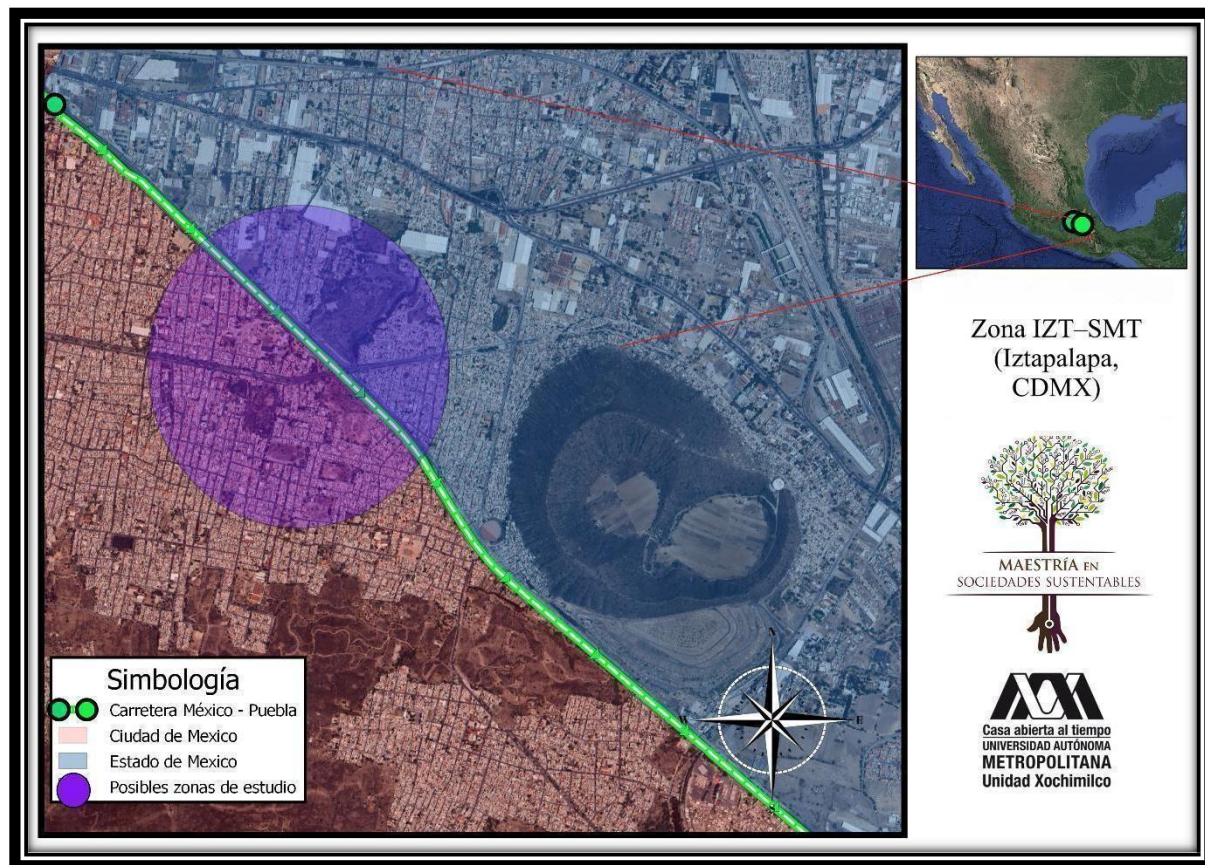
Hoy, la IZT–SMT combina alta densidad habitacional con movilidad intensa, reforzada por el Cablebús L2, que conecta la sierra con el resto de la alcaldía (Gobierno de la Ciudad de México, 2021). El resultado es un paisaje sonoro complejo: tránsito, comercio y vida comunitaria interactúan con la morfología en pendiente y calles estrechas, favoreciendo reflexión y canalización del sonido. Este entramado expresa a la vez vitalidad social y desigualdad estructural: mientras ciertas señales acústicas se asocian a pertenencia y actividad, otras se experimentan como ruido persistente y fatiga auditiva en un territorio históricamente marginado de la planificación urbana.

Indicador	Datos previos (referencias locales)	(fuentes oficiales)
Población total	1,820,809 habitantes (indicadores.cdmx.gob.mx)	1,835,486 habitantes (INEGI, 2020)
Porcentaje de mujeres	51.8 % (indicadores.cdmx.gob.mx)	51.8 % (INEGI, 2020)
Porcentaje de hombres	48.2 % (indicadores.cdmx.gob.mx)	48.2 % (INEGI, 2020)
Personas en situación de pobreza	772,584 personas (42.4 %) (gacetadeiztapalapa.com.mx)	37.3 % de la población (680,000 personas) (CONEVAL, 2020; DataMéxico, 2024)
Personas en pobreza extrema	115,470 personas (6.3 %) (gacetadeiztapalapa.com.mx)	6.56 % de la población (CONEVAL, 2020)
Vulnerabilidad por carencias sociales	27.5 % (redalyc.org)	22.2 % (CONEVAL, 2020; DataMéxico, 2024)
Vulnerabilidad por ingresos	8.7 % (redalyc.org)	10.5 % (CONEVAL, 2020)
No pobres y no vulnerables	21.4 % (redalyc.org)	29.0 % (estimado a partir de indicadores oficiales)

Tabla 8. Indicadores socioeconómicos de la alcaldía Iztapalapa (CDMX) Nota. La tabla presenta una comparación entre datos provenientes de referencias locales y fuentes oficiales para caracterizar la situación sociodemográfica y socioeconómica de la alcaldía Iztapalapa. Esta información permite contextualizar las condiciones estructurales del territorio donde se ubica la zona de estudio IZT–SMT y entender los factores sociales que coexisten con la exposición al ruido ambiental.

Indicador	Datos previos (referencias locales)	Datos oficiales / fuentes verificadas
Población total	~8,000 habitantes (estimación local)	8,000 habitantes (Market Data México, 2023)
Vulnerabilidad por carencias sociales	No disponible	33.7 % (Secretaría de Economía, 2020)
Vulnerabilidad por ingresos	No disponible	1 % (Secretaría de Economía, 2020)
Nivel socioeconómico promedio	Tipo D (Market Data México, 2023)	Tipo D (Market Data México, 2023)
Ingreso promedio por hogar	\$14,600 MXN (Market Data México, 2023)	\$14,600 MXN (Market Data México, 2023)
Escolaridad promedio	8 años cursados (Market Data México, 2023)	8 años cursados (Market Data México, 2023)

Tabla 9. Indicadores socioeconómicos de la colonia San Miguel Teotongo, Iztapalapa (IZT–SMT, CDMX) Nota. La tabla sintetiza información sociodemográfica y socioeconómica de la colonia San Miguel Teotongo a partir de estimaciones locales y fuentes oficiales. Estos indicadores permiten contextualizar las condiciones estructurales de la zona de estudio IZT–SMT y comprender el entorno social en el que se registra la exposición al ruido ambiental.



Mapa 2. Zona de estudio San Miguel Teotongo, Iztapalapa, Ciudad de México (IZT-SMT, CDMX).

Nota: El mapa delimita la zona de estudio IZT-SMT, localizada en San Miguel Teotongo, Iztapalapa, Ciudad de México, e identifica su relación espacial directa con la Autopista México-Puebla. Se representan los puntos y polígonos de medición sonora, así como el área de influencia acústica inmediata sobre un entorno urbano de alta densidad habitacional. Esta cartografía permite contextualizar los registros de ruido y las percepciones comunitarias dentro de un territorio caracterizado por intensa actividad vehicular y limitada presencia de barreras Acústicas. Fuente: Elaboración propia con base en imagen satelital de Google y trabajo de campo, Hernández Landeros, P. K. (2023).

Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco, Estado de México

El municipio de Valle de Chalco Solidaridad, integrado a la Zona Metropolitana del Valle de México, cuenta con 391,731 habitantes, de los cuales 51.3 % son mujeres y 48.7 % hombres (INEGI, 2020). Su crecimiento acelerado y su inserción en una periferia urbana marcada por la desigualdad han configurado un territorio donde la precariedad estructural y la presión ambiental convergen.

De acuerdo con el CONEVAL (2020), el 53.2 % de la población vive en pobreza moderada y el 13.1 % en pobreza extrema; además, el 16.5 % enfrenta vulnerabilidad por carencias sociales y el 8.9 % por ingresos. Estos indicadores evidencian un entramado urbano desigual, con infraestructura deficiente y empleo formal limitado, lo que condiciona el acceso a servicios y espacios de bienestar.

Las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo (VCH–DM/ADM) condensan de forma clara este panorama. La alta densidad habitacional, junto con la escasez de servicios públicos y áreas verdes, genera un entorno socialmente frágil y ambientalmente saturado. Muchas viviendas padecen suministro irregular de agua y drenaje insuficiente, mientras que la falta de iluminación y de espacios recreativos reduce la habitabilidad del entorno (Secretaría de Bienestar, 2022).

A esta complejidad se suma la proximidad directa con la autopista México–Puebla, una fuente continua de ruido vehicular que se intensifica en horario nocturno por el tránsito de carga pesada. El paisaje sonoro de VCH–DM/ADM se caracteriza por una exposición constante y agresiva, donde los sonidos del tráfico predominan sobre los de la vida cotidiana. Las consecuencias son palpables: dificultades para dormir, estrés acumulado y pérdida de concentración, síntomas que reflejan un desequilibrio ambiental y sensorial en el espacio doméstico.

Esta situación ilustra cómo las condiciones socioeconómicas y territoriales amplifican los efectos del ruido. La falta de infraestructura verde, las calles estrechas y la cercanía a la autopista refuerzan la propagación sonora y limitan la capacidad de amortiguación acústica. Así, VCH–DM/ADM (EdoMéx) representa un ejemplo de vulnerabilidad urbana interconectada, donde la desigualdad social y la degradación ambiental se entrelazan.

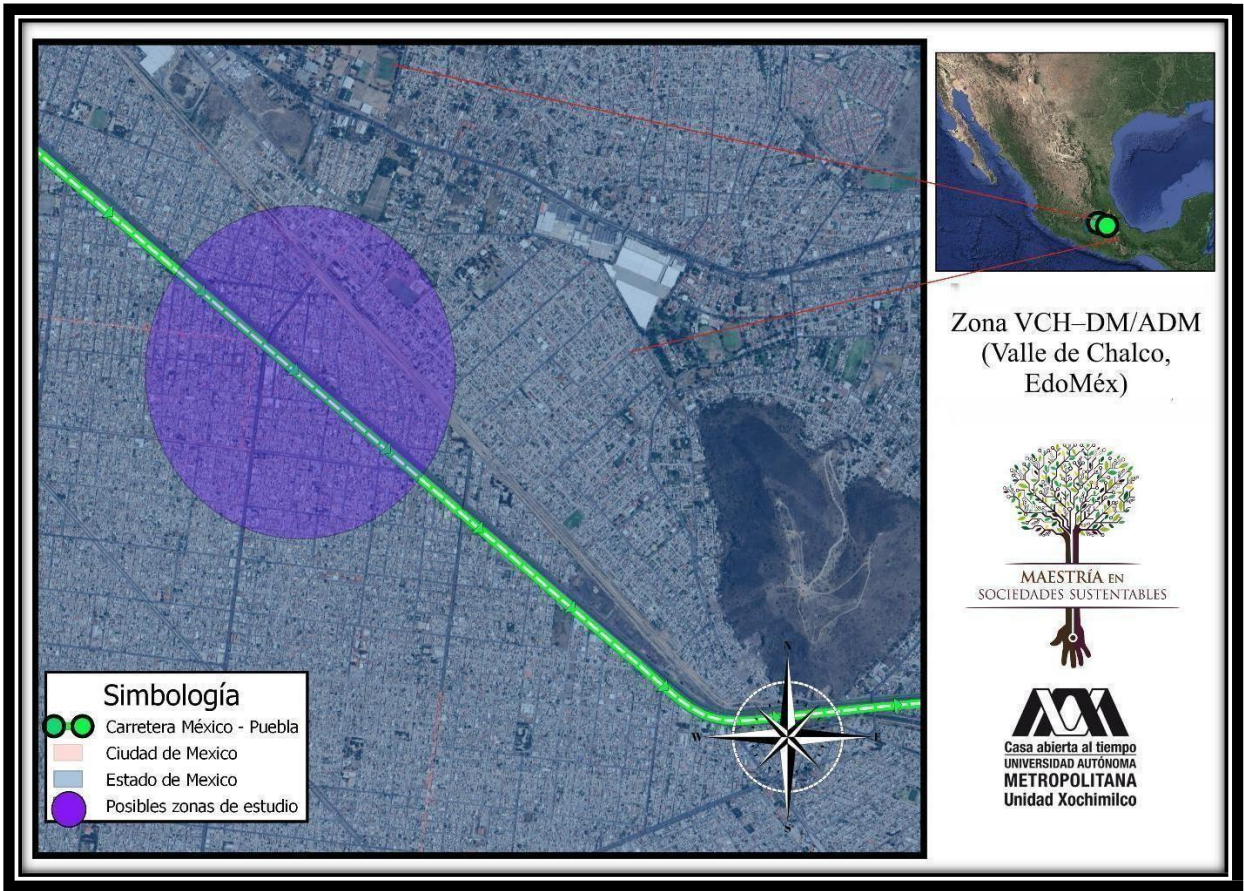
Desde la perspectiva de la ecología acústica, esta zona revela la necesidad de planificación urbana con justicia ambiental, integrando estrategias que vinculen la mitigación del ruido con la mejora del tejido social. Acciones como la rehabilitación de espacios públicos, la implementación de barreras verdes y la educación ambiental comunitaria podrían favorecer una relación más equilibrada entre los habitantes y su entorno sonoro (Azamar Alonso, 2020).

Indicador	Valor	Fuente
Población total	391 731 habitantes	INEGI, Censo 2020 (<u>Telencuestas</u>)
Porcentaje de mujeres	51.3 %	INEGI, Censo 2020 (<u>Telencuestas</u>)
Porcentaje de hombres	48.7 %	INEGI, Censo 2020 (<u>Telencuestas</u>)
Personas en situación de pobreza	53.2 %	CONEVAL/Secretaría de Bienestar, 2020 (<u>Gobierno de México</u>)
Personas en pobreza extrema	13.1 %	CONEVAL/Secretaría de Bienestar, 2020 (<u>Economía</u>)
Vulnerabilidad por carencias sociales	16.5 %	Secretaría de Bienestar, 2020 (<u>Gobierno de México</u>)
Vulnerabilidad por ingresos	8.91 %	Economía Gob.mx, DataMéxico, 2020 (<u>Economía</u>)
Densidad de población	8 394.5 habitantes/km ²	Periódico/Informes municipales, 2023 (<u>Diario Puntual</u>)
Extensión territorial	46.7 km ²	Enciclopedia Municipal/INEGI, 2020 (<u>Gobierno de México</u>)

Tabla 10. Indicadores socioeconómicos del municipio de Valle de Chalco Solidaridad (VCH–DM/ADM, Estado de México) *Nota.* La tabla presenta los principales indicadores demográficos y socioeconómicos de Valle de Chalco Solidaridad con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI y datos del CONEVAL y la Secretaría de Bienestar. Esta información permite contextualizar las condiciones estructurales de las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo, consideradas en la zona de estudio VCH–DM/ADM, donde se analizan los impactos del ruido ambiental.

Indicador	Darío Martínez I	Alfredo del Mazo	Fuente
Población estimada	11,500 hab.	9,200 hab.	Market Data México (2023)
Hogares / viviendas	2,990 hogares	2,210 hogares	Market Data México (2023)
Densidad poblacional	1,213 hab./km²	1,056 hab./km²	Market Data México (2023)
Edad promedio	25 años	27 años	Market Data México (2023)
Escolaridad promedio	8 años cursados	8 años cursados	Market Data México (2023)
Nivel socioeconómico	Tipo D (estimado)	Tipo D (estimado)	Market Data México (2023)
Ingresopromedio por hogar	\$14,800 MXN	\$14,600 MXN	Market Data México (2023)
Ingreso promedio por persona	\$3,610 MXN	\$3,500 MXN	Market Data México (2023)
Infraestructura y servicios	Deficiencias en suministro de agua y drenaje	Suministro irregular de agua; escasez de áreas verdes	Canal6TV (2023); Plan Municipal de Desarrollo (2022)

Tabla 11. Indicadores sociodemográficos de las colonias Darío Martínez I y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco Solidaridad (VCH–DM/ADM), Estado de México.Nota: La tabla presenta información sociodemográfica básica de ambas colonias, incluyendo población estimada, densidad poblacional, estructura por edad, nivel socioeconómico, ingresos promedio y condiciones de infraestructura y servicios. Los datos permiten contextualizar el entorno social y urbano de la zona de estudio, caracterizado por alta densidad habitacional, ingresos bajos y rezagos en servicios básicos, factores relevantes para el análisis de la exposición al ruido en el corredor México–Puebla.



Mapa 3 Zona de estudio Valle de Chalco, Estado de México (VCH–DM/ADM).

Nota: El mapa delimita la zona de estudio VCH–DM/ADM, correspondiente a las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo, en el municipio de Valle de Chalco, Estado de México, y muestra su relación espacial directa con la Autopista México–Puebla. Se representan los posibles polígonos de medición sonora y el área de influencia acústica inmediata en un contexto urbano intermedio, caracterizado por alta movilidad vehicular y escasa infraestructura de mitigación acústica. Esta cartografía permite contextualizar los registros de ruido y las percepciones comunitarias asociadas a la exposición constante al tránsito vehicular. Fuente: Elaboración propia a partir de imagen satelital de Google y trabajo de campo, Hernández Landeros, P. K. (2023).

Río Frío, Ixtapaluca, Estado de México

El municipio de Ixtapaluca, integrado a la Zona Metropolitana del Valle de México, alberga 542,211 habitantes, de los cuales 51.5 % son mujeres y 48.5 % hombres (INEGI, 2020). A pesar de su dinamismo urbano, enfrenta desafíos estructurales en materia social y ambiental. Según el CONEVAL (2020), el 46 % de la población vive en pobreza moderada y el 8.18 % en pobreza extrema, mientras que el 18.1 % es vulnerable por carencias sociales y el 12.2 % por ingresos. Aunque sus indicadores son ligeramente más favorables que los de otros municipios del oriente metropolitano, las brechas de desigualdad y la presión territorial siguen siendo significativas.

El crecimiento urbano de Ixtapaluca se ha manifestado en la expansión de grandes fraccionamientos —como San Buenaventura, Los Héroes y San Francisco Acuautla— que, al sumar más de 70,000 viviendas, han transformado el paisaje local y sobrecargado la infraestructura de servicios. Este modelo de urbanización acelerada y de corte habitacional masivo ha generado una presión ambiental constante, donde el ruido vehicular de la autopista México–Puebla se incorpora como un factor adicional de vulnerabilidad sonora. Las dinámicas de movilidad diaria, sumadas al tráfico de carga pesada, producen un entorno de contaminación acústica persistente, perceptible incluso en las áreas habitacionales más alejadas del eje vial principal.

En contraste con este escenario urbano, la comunidad de Río Frío, núcleo de la zona IXT–RF (EdoMéx), presenta una configuración semi-rural con baja densidad poblacional y una presencia significativa de vegetación natural. El bosque circundante y las zonas de cultivo actúan como amortiguadores acústicos, reduciendo la propagación del sonido y mitigando los niveles de presión sonora que alcanzan las viviendas (García et al., 2020). Con una población estimada en 4,500 habitantes, Río Frío muestra condiciones socioeconómicas más estables que otras localidades del municipio, con ingresos promedio por hogar superiores al nivel municipal y un acceso relativamente adecuado a agua potable y electricidad (Market Data México, 2023).

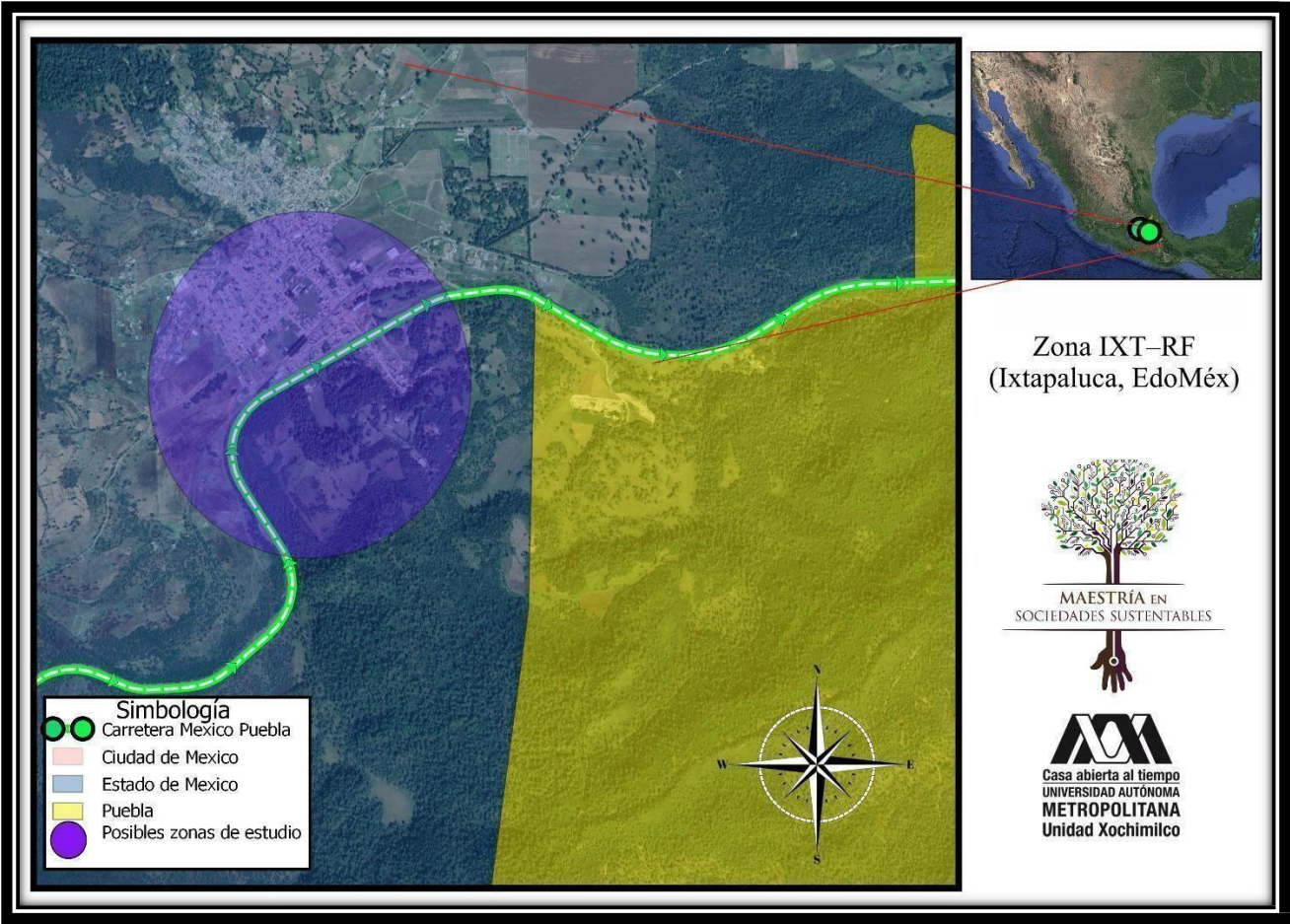
No obstante, persisten limitaciones en conectividad y transporte público, lo que restringe la movilidad hacia la cabecera municipal y otras zonas metropolitanas. Desde la perspectiva ambiental, la presencia de cuerpos de agua y áreas boscosas favorece la biodiversidad y la generación de microclimas locales (Ramírez & Sánchez, 2021), elementos que fortalecen la resiliencia acústica del territorio. El caso de IXT–RF (EdoMéx) permite contrastar los efectos del ruido vehicular entre zonas densamente urbanizadas y espacios con mitigación natural. Su estudio evidencia cómo la infraestructura verde y la planificación territorial pueden reducir los impactos negativos de la contaminación sonora en comunidades cercanas a grandes vialidades. De este modo, la zona se consolida como un referente comparativo que demuestra que el diseño ecológico y la preservación de entornos vegetales no solo mejoran la calidad ambiental, sino también la salud auditiva y el bienestar cotidiano de la población.

Indicador	Valor estimado / referencias locales	Fuente oficial / verificada
Población total	542,211 hab.	INEGI (2020)
Porcentaje de mujeres	51.5 %	INEGI (2020)
Porcentaje de hombres	48.5 %	INEGI (2020)
Personas en situación de pobreza	46 %	CONEVAL (2020)
Personas en pobreza extrema	8.18 %	CONEVAL (2020)
Vulnerabilidad por carencias sociales	18.1 %	CONEVAL (2020)
Vulnerabilidad por ingresos	12.2 %	CONEVAL (2020)
Población económicamente activa (PEA)	272,440 personas (50.25 %)	INEGI (2020)
Escolaridad promedio	9 años cursados	Market Data México (2023)
Índice de rezago social	0.0 (Muy bajo)	CONEVAL (2020)
Índice de marginación	15.7 (Bajo)	CONAPO (2020)
Extensión territorial	290 km ²	INEGI (2020)
Crecimiento urbano reciente	+70,000 viviendas en 20 años	Plan Municipal de Desarrollo, Ixtapaluca (2022)
Infraestructura y servicios	Suministro regular de agua y electricidad; presión sobre servicios por crecimiento urbano	Plan Municipal de Desarrollo, Ixtapaluca (2022)
Exposición al ruido de la autopista México-Puebla	Moderada-alta; especialmente en áreas cercanas a vialidades	García et al. (2020)

Tabla 12. Indicadores socioeconómicos y urbanos del municipio de Ixtapaluca, Estado de México (IXT–RF).Nota: La tabla presenta los principales indicadores demográficos, socioeconómicos y urbanos de Ixtapaluca con base en fuentes oficiales (INEGI, CONEVAL y CONAPO) y documentos de planeación municipal. Los datos permiten contextualizar las condiciones sociales, el crecimiento urbano reciente y la presión sobre infraestructura y servicios, así como la exposición moderada-alta al ruido vehicular en áreas cercanas a la autopista México–Puebla, elementos relevantes para el análisis territorial del paisaje sonoro en la zona de estudio.

Indicador	Valor estimado / referencias locales	Fuente oficial / verificada
Población total	4,500 hab.	Market Data México (2023)
Hogares / viviendas	1,120 hogares	Market Data México (2023)
Porcentaje de mujeres	51.2 %	INEGI (2020)
Porcentaje de hombres	48.8 %	INEGI (2020)
Densidad poblacional	320 hab./km²	Market Data México (2023)
Nivel socioeconómico promedio	Tipo C-D	Market Data México (2023)
Ingreso promedio por hogar	\$16,200 MXN	Market Data México (2023)
Escolaridad promedio	9 años cursados	Market Data México (2023)
Infraestructura y servicios	Suministro regular de agua y electricidad; acceso limitado a transporte	Plan Municipal de Desarrollo, Ixtapaluca (2022)
Presencia de áreas verdes / cobertura vegetal	Alta; bosques y zonas agrícolas	Ramírez & Sánchez (2021)
Exposición al ruido de la autopista	Baja-moderada; mitigada por vegetación	García et al. (2020)

Tabla 13. Indicadores socioeconómicos y ambientales de la comunidad de Río Frío, Ixtapaluca, Estado de México (IXT–RF).*Nota:* La tabla presenta los principales indicadores demográficos, socioeconómicos y ambientales de la comunidad de Río Frío, con base en estimaciones locales y fuentes oficiales. Los datos permiten contextualizar una zona de baja densidad poblacional, con presencia significativa de áreas verdes y cobertura vegetal, factores que influyen en la menor exposición al ruido vehicular proveniente de la autopista México–Puebla y en la configuración particular de su paisaje sonoro.



Mapa 4. Zona de estudio Río Frío de Juárez, Ixtapaluca, Estado de México (IXT–RF).

Nota: El mapa delimita la zona de estudio IXT–RF, localizada en la localidad de Río Frío de Juárez, municipio de Ixtapaluca, Estado de México, y muestra su relación espacial con la Autopista México–Puebla. Se representan los posibles polígonos de medición sonora y el área de influencia acústica inmediata en un contexto semi-rural, caracterizado por mayor presencia de cobertura vegetal y menor densidad urbana. Esta cartografía permite contextualizar los registros de ruido en contraste con las zonas urbanas del estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de imagen satelital de Google y trabajo de campo, Hernández Landeros, P. K. (2023).

3.2 Método de investigación

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo orientado a analizar los efectos del ruido vehicular generado por la autopista México–Puebla en la vida cotidiana de las comunidades colindantes. Este método permitió obtener información objetiva y comparable sobre la exposición acústica y su impacto en dimensiones como el descanso, la comunicación cotidiana y el bienestar físico y emocional. El carácter cuantitativo del diseño brindó las herramientas necesarias para identificar relaciones entre variables y establecer patrones de percepción compartidos entre los habitantes, siguiendo la propuesta de Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014), quienes subrayan la utilidad de la medición sistemática en el estudio de fenómenos sociales.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante encuestas estructuradas con preguntas cerradas aplicadas a una muestra representativa de residentes en las tres zonas de estudio: IZT–SMT (CDMX), VCH–DM/ADM (EdoMéx) e IXT–RF (EdoMéx). Este instrumento permitió cuantificar la frecuencia con la que el ruido afecta actividades claves como el sueño, la concentración y la comunicación, además de registrar percepciones sobre el origen, la intensidad y el nivel de molestia generado por el entorno sonoro. La estructura cerrada de las preguntas facilitó el análisis estadístico y la comparación entre territorios con distintas condiciones urbanas y ambientales.

De manera complementaria, se realizaron mediciones de presión sonora y su representación en mapas acústicos, lo que permitió visualizar espacialmente la distribución del ruido y relacionarla con factores como la cercanía a la autopista, la configuración urbana o la presencia de vegetación. Estas mediciones no constituyen un método mixto, sino una verificación empírica dentro del mismo paradigma cuantitativo, orientada a fortalecer la validez interna del estudio mediante la corroboración objetiva del fenómeno observado.

Esta metodología trasciende la mera recolección de valores numéricos, ya que la interpretación de los datos se realizó considerando las condiciones territoriales y estructurales que inciden en la percepción del ruido: densidad habitacional, morfología urbana, desigualdad en el acceso a infraestructura y patrones de movilidad cotidiana. Desde esta perspectiva, el enfoque cuantitativo no solo registró niveles de exposición, sino que permitió comprender cómo estos se articulan con experiencias sociales concretas, ofreciendo un marco robusto para analizar el ruido como un problema ambiental, urbano y de salud pública. que ayuda a entender cómo la densidad urbana, la cercanía a la autopista o la presencia de vegetación influyen en la experiencia auditiva de los habitantes. En conjunto, esta estrategia metodológica integra la dimensión objetiva del ruido con la forma en que es vivido por las comunidades, lo que permite construir una base sólida para interpretar sus efectos y formular recomendaciones orientadas a la planificación urbana sostenible y a la mejora del bienestar en zonas expuestas a condiciones acústicas adversas.

3.3 Variables y su medición

La definición y operacionalización de las variables constituyen el eje del análisis empírico, pues permiten estructurar y comparar los datos obtenidos sobre la percepción del ruido en las comunidades colindantes con la autopista México–Puebla. De acuerdo con Hair, Hult, Ringle y Sarstedt (2017), las variables son elementos clave para dotar de sentido a la información recolectada. En este estudio se trabajó con dos grupos principales: variables perceptuales y variables físicas, ambas integradas dentro del enfoque cuantitativo.

Las variables perceptuales se derivaron de la encuesta aplicada en las zonas IZT–SMT (CDMX), VCH–DM/ADM (EdoMéx) e IXT–RF (EdoMéx), diseñada para capturar dimensiones como molestia, alteraciones del sueño, dificultades de comunicación y síntomas asociados al estrés acústico. Aunque estas experiencias son subjetivas, se codificaron mediante escalas numéricas —como formatos tipo Likert— que facilitaron el análisis estadístico y la comparación entre territorios con densidades, morfologías urbanas y exposiciones distintas.

Las variables físicas provinieron de mediciones de presión sonora (dB[A]) realizadas con sonómetros calibrados en puntos seleccionados según su cercanía a la autopista, la configuración del entorno y la presencia o ausencia de cobertura vegetal. Estos registros

fueron integrados en mapas acústicos georreferenciados que permitieron visualizar la distribución del ruido y relacionarla con las condiciones socioespaciales de cada zona.

a articulación entre ambas categorías no implica un enfoque mixto, sino una verificación empírica complementaria dentro del mismo paradigma cuantitativo. Este diseño permitió correlacionar la exposición objetiva al ruido con la respuesta perceptual de los residentes, mostrando cómo factores como la densidad urbana, la vegetación o la forma del territorio influyen en la experiencia cotidiana del entorno sonoro. En conjunto, este marco de variables ofrece una base sólida para interpretar el paisaje acústico y comprender las desigualdades sensoriales presentes entre los distintos contextos estudiados. La articulación entre ambos tipos de variables no implica un enfoque mixto, sino una verificación empírica complementaria dentro del mismo paradigma cuantitativo. Esta estrategia permitió correlacionar la exposición objetiva al ruido con las percepciones de los residentes, mostrando cómo factores como la densidad urbana, la cobertura vegetal o la forma del territorio influyen en la experiencia auditiva cotidiana. En conjunto, este marco de variables sustenta un análisis integral del paisaje acústico y contribuye a comprender las desigualdades sensoriales que atraviesan los diferentes contextos estudiados.

3.4 Criterios de inclusión y exclusión de la muestra

Los criterios de inclusión se definieron para garantizar que las personas participantes estuvieran directamente expuestas al ruido vehicular generado por la autopista México–Puebla, asegurando así la pertinencia contextual de las respuestas. Se consideraron únicamente individuos mayores de 18 años que residieran o trabajaran dentro del área de influencia acústica comprendida entre 50 y 100 metros de la vialidad, en las zonas IZT–SMT (CDMX), VCH–DM/ADM (EdoMéx) e IXT–RF (EdoMéx). Este rango se estableció con base en las mediciones de presión sonora realizadas en campo, las cuales confirmaron que la exposición más intensa se concentra en dicha franja. De acuerdo con Morgan, Leech y Bronner (2014), los criterios de inclusión permiten establecer condiciones claras para determinar quiénes aportan información útil y válida al estudio, mientras que los criterios de exclusión evitan incorporar casos que podrían comprometer la calidad o la ética de la investigación.

Se procuró integrar una diversidad sociodemográfica amplia—en edad, género, ocupación y nivel socioeconómico—con el fin de observar cómo distintos grupos experimentan el ruido cotidiano y enfrentan sus efectos. Esta heterogeneidad permitió captar diferencias en la percepción acústica entre entornos urbanos densos y zonas semi-rurales, reforzando la dimensión territorial del análisis.

En cuanto a los criterios de exclusión, se evitó incluir a menores de edad, tanto por motivos éticos como para impedir sesgos derivados de la mediación de tutores. También se excluyó a personas sin residencia o vínculo laboral directo con las zonas de estudio, dado que su presencia en el territorio no implica una exposición continua al entorno sonoro. Finalmente, se descartó la participación de individuos que no pudieran otorgar consentimiento informado de manera clara y voluntaria, como aquellos con discapacidades cognitivas severas. La aplicación rigurosa de estos criterios fortaleció la validez ecológica y social del estudio, asegurando que los datos obtenidos reflejen de forma fidedigna las experiencias reales de las comunidades expuestas al ruido de la autopista México–Puebla.

3.5 Técnicas de recolección de datos

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó utilizando una fórmula para poblaciones finitas, considerando los siguientes parámetros estadísticos:

- Nivel de confianza: 90% ($\alpha=0.10$)
- Margen de error: 10%
- Proporción estimada (p): 50%
- Valor z para una distribución normal estándar: 1.645

Se estimaron los tamaños poblacionales de cada zona con base en datos censales y observaciones de campo, considerando un radio de 100 metros desde la autopista como zona de influencia directa del ruido. A partir de estos datos, se determinaron los tamaños de muestra necesarios para obtener resultados representativos, como se muestra en la siguiente tabla:

UBICACIÓN:	IZTAPALAPA					UBICACIÓN:	VALLE DE CHALCO					UBICACIÓN:	RIO FRIO						
Distancia:	100	metros				Distancia:	100	metros				Distancia:	100	metros					
N =	6,847	Tamaño de la población				N =	3,442	Tamaño de la población				N =	472	Tamaño de la población					
α =	90%	Nivel de significancia (confianza)				α =	90%	Nivel de significancia (confianza)				α =	90%	Nivel de significancia (confianza)					
E =	10%	Margen de error				E =	10%	Margen de error				E =	10%	Margen de error					
p =	50%	Proporción estimada				p =	50%	Proporción estimada				p =	50%	Proporción estimada					
Z =	1.645	Valor de la Distribución Normal Estándar				Z =	1.645	Valor de la Distribución Normal Estándar				Z =	1.645	Valor de la Distribución Normal Estándar					
n =	67.650625	(Población mayor a 10,000 o infinita)				n =	67.650625	(Población mayor a 10,000 o infinita)				n =	67.650625	(Población mayor a 10,000 o infinita)					
n ≈	67	(Corrección a población finita)				n ≈	66	(Corrección a población finita)				n ≈	59	(Corrección a población finita)					

Tabla 14. Determinación del tamaño de la muestra de la población encuestada en la zona de influencia de la autopista México–Puebla (100 metros). Nota: La tabla muestra el proceso de estimación del tamaño de la muestra considerando una franja de influencia directa de 100 metros a partir de la autopista México–Puebla. Esta delimitación responde a la concentración de los niveles más altos de presión sonora y a la mayor densidad de población expuesta, permitiendo asegurar la representatividad de las encuestas aplicadas para el análisis de percepción y afectación por ruido ambiental.

El método de muestreo empleado fue aleatorio simple, delimitado geográficamente en cada zona. Se buscó garantizar la inclusión de diversos perfiles sociodemográficos (edad, ocupación, sexo, antigüedad en la zona) para obtener una visión representativa. Este diseño muestral proporciona una base sólida para el análisis estadístico y permite establecer relaciones significativas entre el entorno acústico percibido y las condiciones de vida de las comunidades aledañas a la autopista.

Para analizar la percepción del ruido ambiental en las comunidades colindantes con la autopista México–Puebla, se emplearon técnicas cuantitativas complementarias que permitieron registrar tanto la exposición sonora objetiva como las respuestas perceptuales de la población. En primer lugar, se aplicó una encuesta estructurada a residentes de las zonas IZT–SMT (CDMX), VCH–DM/ADM (EdoMéx) e IXT–RF (EdoMéx). El cuestionario, compuesto por preguntas cerradas y de opción múltiple, recopiló información sobre los horarios de mayor molestia sonora, el grado de incomodidad percibida, las afectaciones al descanso y la concentración, así como la presencia de síntomas asociados al estrés acústico. También registró las estrategias de afrontamiento utilizadas por los habitantes, como cerrar ventanas, usar audífonos o ajustar rutinas domésticas para manejar el ruido cotidiano. Su diseño permitió obtener datos comparables entre territorios con características urbanas y semi-rurales distintas.

De forma complementaria, se realizaron mediciones acústicas mediante sonómetros digitales calibrados con precisión de ± 1 dB(A). Estos registros se efectuaron en puntos estratégicos seleccionados por su cercanía a la autopista y su nivel de actividad vehicular, incluyendo zonas habitacionales, áreas comerciales y puntos expuestos al tránsito pesado. Las mediciones se distribuyeron en distintos horarios para captar variaciones diurnas y nocturnas, considerando factores ambientales que influyen en la propagación del sonido, como la cobertura vegetal, la morfología urbana, la velocidad del viento y la densidad del tráfico. Estos datos permitieron caracterizar los niveles reales de presión sonora (dB[A]) y relacionarlos con los patrones perceptuales identificados en las encuestas.

La articulación entre ambas fuentes —social y acústica— permitió construir una comprensión integral del fenómeno, revelando coincidencias entre los picos de ruido medidos y las quejas recurrentes de la población, así como divergencias asociadas a factores culturales o ambientales que modifican la percepción sonora. Aunque inscrita completamente en un enfoque cuantitativo, esta integración metodológica recupera los principios de la ecología acústica al situar el ruido dentro de su contexto social y territorial, ofreciendo evidencia sólida para el análisis y para la formulación de estrategias de mitigación sonora acordes con los retos urbanos del oriente metropolitano.

3.6 Instrumentos utilizados

La investigación se sustentó en una combinación de instrumentos cuantitativos diseñados para captar de manera integrada tanto las percepciones sociales como los niveles físicos de ruido en las comunidades colindantes a la autopista México–Puebla. Cada herramienta se seleccionó por su capacidad para producir información válida, comparable y contextualizada, con el fin de representar con rigor las experiencias de las zonas IZT–SMT (CDMX), VCH–DM/ADM (EdoMéx) e IXT–RF (EdoMéx). En primer lugar, se aplicaron encuestas estructuradas que permitieron identificar y sistematizar las

experiencias cotidianas frente al ruido vehicular. El cuestionario, conformado por preguntas cerradas y de opción múltiple, abordó aspectos como la afectación percibida en la calidad de vida, las alteraciones del sueño, la molestia sonora y las estrategias cotidianas de afrontamiento. Asimismo, incluyó reactivos que recuperaron valoraciones personales y matices subjetivos, fortaleciendo la comprensión del fenómeno desde la dimensión humana. Su diseño siguió los lineamientos de Gizzi y Rädiker (2021), quienes subrayan que un instrumento estructurado debe estar alineado con los objetivos de investigación para asegurar la consistencia y fiabilidad de los resultados (p. 75), lo que garantizó la claridad y comparabilidad necesarias para su análisis estadístico.

De forma complementaria, se realizaron mediciones acústicas mediante sonómetros digitales calibrados con una precisión de ± 1 dB(A). Los registros se efectuaron en puntos estratégicos próximos a la autopista, seleccionados con base en la intensidad vehicular, las características del entorno construido y la presencia o ausencia de cobertura vegetal. Las mediciones, realizadas en horarios diurnos y nocturnos, permitieron captar las fluctuaciones del ruido a lo largo del día y documentar patrones temporales de exposición. De acuerdo con Thompson (2013), las grabaciones acústicas constituyen una herramienta fundamental en estudios sonoros al permitir documentar la diversidad de fuentes y su impacto en la percepción y la planificación urbana (p. 5), lo que reforzó la solidez técnica del registro en campo.

A partir de estos datos se elaboraron mapas sonoros georreferenciados que integraron los valores de presión acústica obtenidos en cada punto de medición. Estas representaciones gráficas permitieron visualizar la distribución espacial del ruido, identificar áreas críticas de contaminación acústica y reconocer zonas donde la vegetación contribuye a la mitigación natural del sonido. El uso combinado de encuestas, registros acústicos y mapas sonoros conformó una metodología coherente con los principios de la ecología acústica, al articular la evidencia técnica con la experiencia perceptual y situar el análisis del ruido dentro de su contexto social, territorial y sensorial.

3.7 Procedimientos de recolección

Los procedimientos de recolección se organizaron en tres etapas complementarias —encuestas, grabaciones sonoras y elaboración de mapas acústicos— con el propósito de obtener información cuantitativa sólida y coherente con el contexto territorial. La aplicación de encuestas siguió un protocolo estructurado que garantizó la confiabilidad de los datos y el trato ético hacia las personas participantes. Se identificaron residentes de IZT–SMT (CDMX), VCH–DM/ADM (EdoMéx) e IXT–RF (EdoMéx), procurando diversidad en edad, género, ocupación y condición socioeconómica. El levantamiento se realizó mediante visitas domiciliarias, en espacios conocidos y seguros para las y los participantes, lo que facilitó un ambiente de confianza. Antes de iniciar, se explicó el propósito del estudio y las condiciones de anonimato y confidencialidad, solicitando consentimiento informado de manera verbal y escrita. El cuestionario —conformado exclusivamente por preguntas cerradas y de opción múltiple— se organizó en ejes sobre percepción del ruido, afectaciones a la salud, estrategias de afrontamiento, valoración del entorno sonoro y opinión sobre posibles medidas de mitigación. Las respuestas se capturaron en dispositivos móviles mediante formularios digitales, reduciendo errores de transcripción y agilizando la sistematización de los datos en una base cuantitativa que fue posteriormente analizada mediante estadísticos descriptivos y correlacionales. Aun cuando el instrumento fue estructurado, se registraron comentarios espontáneos que aportaron matices interpretativos relevantes, coherente con lo que plantean Rädiker y Kuckartz (2020) respecto a la utilidad de integrar expresiones contextuales para enriquecer la lectura de los resultados (p. 125).

De manera complementaria, las grabaciones sonoras se realizaron con sonómetros digitales calibrados (precisión ± 1 dB[A]) instalados en puntos estratégicos cercanos a la autopista. La selección de estos emplazamientos consideró la función urbana del entorno —residencial, comercial o industrial—, su proximidad al flujo vehicular y las condiciones ambientales locales. Los equipos fueron montados sobre bases antivibración y protegidos frente a interferencias externas, registrando niveles de presión sonora en diferentes franjas horarias para documentar las variaciones diurnas y nocturnas. En algunos casos, las mediciones se extendieron entre 48 y 72 horas con el

fin de captar patrones semanales de exposición. Posteriormente, los datos se procesaron en software especializado en análisis acústico, lo que permitió examinar niveles promedio, picos máximos, frecuencias dominantes y duración de eventos ruidosos. La comparación sistemática entre estos registros y las percepciones obtenidas mediante encuestas permitió identificar coincidencias y divergencias entre lo medido y lo vivido, fortaleciendo la validez empírica de los resultados dentro del marco de la ecología acústica.

Finalmente, la elaboración de mapas sonoros constituyó un recurso clave para representar espacialmente la distribución del ruido y su relación con características urbanas y ambientales. Los valores de presión acústica se integraron en Sistemas de Información Geográfica (SIG), generando gradientes de intensidad sonora expresados en dB(A). El muestreo se diseñó mediante un esquema sistemático que distribuyó puntos según la densidad habitacional, el flujo vehicular y la presencia de cobertura vegetal, realizando mediciones prolongadas bajo condiciones similares de temperatura y viento para asegurar comparabilidad. El análisis cartográfico permitió identificar zonas críticas de alta exposición acústica en bordes inmediatos a la autopista, así como áreas donde la vegetación amortiguó parcialmente la propagación del sonido. Estos resultados fueron interpretados conjuntamente con las encuestas y grabaciones, configurando una lectura territorial y sensorial del paisaje sonoro urbano que integra las dimensiones técnicas y perceptuales del entorno. En conjunto, los procedimientos aplicados permiten comprender cómo el ruido se inscribe en la vida cotidiana de las comunidades del oriente metropolitano, aportando una base sólida para la interpretación de los patrones acústicos y su relevancia en la planificación urbana sostenible.

Instrumento	Objetivo específico	Procedimientos y técnicas empleadas	Tipo de análisis aplicado	Aporte a la investigación
Encuestas estructuradas	Captar las percepciones, valoraciones y experiencias subjetivas de las personas residentes en torno al ruido generado por la autopista.	- Selección de participantes mediante muestreo estratégico en tres zonas: Iztapalapa, Valle de Chalco e Ixtapalapa. - Aplicación de cuestionarios con preguntas cerradas, múltiples y abiertas. - Recolección a través de visitas domiciliarias, redes vecinales o contacto telefónico. - Garantía de consentimiento informado y anonimato.	Análisis mixto: Estadístico descriptivo (frecuencias, porcentajes). Categorización temática para respuestas abiertas.	Incorpora la dimensión social y perceptual del entorno sonoro. Permite correlacionar el ruido percibido con efectos psicoemocionales y calidad de vida reportada por la población.
Grabaciones sonoras	Obtener mediciones objetivas y continuas de los niveles reales de ruido en zonas representativas del área de estudio.	- Instalación de grabadoras digitales configuradas para registrar niveles de presión sonora (dB) durante intervalos prolongados (día/noche). - Ubicación en entornos residenciales, industriales y semiurbanos. - Transferencia y almacenamiento digital de los datos grabados. - Uso de software especializado para análisis espectral.	Análisis acústico-digital: Medición de picos, promedios y variaciones horarias. Comparación Inter zonas.	Genera evidencia empírica técnica y contrastable. Permite comparar la percepción subjetiva con la medición instrumental del entorno acústico.
Mapas sonoros	Representar espacialmente los niveles de ruido medidos, permitiendo visualizar su distribución territorial y patrones de concentración.	- Integración de datos acústicos georreferenciados en plataformas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). - Procesamiento cartográfico de variables acústicas (intensidad, duración, frecuencia). - Comparación entre franjas horarias (diurna/nocturna). - Superposición con datos sociodemográficos y ambientales.	Análisis espacial: Cartografía temática. Cruce con variables contextuales y socioambientales.	Facilita la comprensión territorial del problema acústico. Es una herramienta visual poderosa para apoyar propuestas de intervención urbana sustentable y políticas públicas de mitigación.

Tabla 15. Articulación de los instrumentos metodológicos utilizados en la investigación del paisaje sonoro de la autopista México–Puebla. **Nota:** La tabla sintetiza la función, los procedimientos y el tipo de análisis asociado a cada instrumento metodológico empleado — encuestas estructuradas, grabaciones sonoras y mapas sonoros—, mostrando su complementariedad para integrar mediciones objetivas, representación territorial y percepciones comunitarias. Esta articulación permitió un análisis integral del ruido urbano desde una perspectiva técnica, espacial y social.

3.8 Consideraciones éticas

Las consideraciones éticas ocuparon un lugar central durante todo el desarrollo de la investigación, asegurando que cada procedimiento respetara la dignidad, autonomía y bienestar de las personas participantes. Desde el inicio se informó a cada participante sobre los objetivos del estudio, el uso académico de los datos y las medidas implementadas para resguardar la confidencialidad, enfatizando que su participación era completamente voluntaria. Las personas tuvieron plena libertad para abstenerse de responder cualquier pregunta o retirarse en cualquier momento sin consecuencias, creando así un ambiente de respeto y confianza a lo largo del trabajo de campo.

Siguiendo la perspectiva de Creswell (2017), quien enfatiza que la ética debe ser un eje transversal en todo el proceso investigativo y no una fase aislada (p. 65), el estudio mantuvo un estándar ético constante desde la planificación metodológica hasta el análisis y difusión de los resultados. Por esta razón, no se recopilaban nombres, direcciones ni datos sensibles que permitieran la identificación individual de participantes. La información obtenida se manejó exclusivamente con fines académicos y se almacenó bajo criterios de privacidad y seguridad, reduciendo cualquier posibilidad de riesgo derivado de su participación. Esta decisión fortaleció la legitimidad del estudio y consolidó la confianza entre el equipo investigador y las comunidades consultadas.

El proyecto fue revisado por un comité ético institucional con el fin de garantizar el cumplimiento de los lineamientos vigentes en investigaciones con personas, lo que permitió validar formalmente el diseño y asegurar la pertinencia de los protocolos aplicados. Asimismo, se consideró fundamental que el equipo encargado contara con formación ética adecuada, ya que, como señala González-Canedo (2016), una comprensión crítica de los dilemas éticos permite actuar con responsabilidad, sensibilidad y justicia en el contexto social donde se desarrolla la investigación (p. 101). Esta preparación resultó esencial para tomar decisiones prudentes en situaciones complejas, especialmente al interactuar en entornos donde las dinámicas comunitarias pueden implicar vulnerabilidades específicas.

A lo largo del estudio no se identificaron conflictos de interés que pudieran comprometer la integridad o imparcialidad del análisis. El equipo mantuvo una postura transparente y honesta en todo el proceso.

3.9 Análisis de datos

El análisis de datos constituyó una fase central del estudio, pues permitió organizar, interpretar y dar sentido a la información recabada mediante las encuestas y las mediciones acústicas. Esta etapa se desarrolló bajo una lógica cuantitativa orientada a identificar patrones de exposición sonora, contrastar percepciones entre las tres zonas de estudio e interpretar las relaciones entre los niveles de presión acústica y las experiencias reportadas por la población. Para garantizar un procesamiento ordenado y coherente, se diseñó una tabla de categorías analíticas que funcionó como guía estructural, agrupando los datos en ejes temáticos vinculados con la percepción del ruido, sus afectaciones cotidianas y las condiciones territoriales que influyen en la vivencia sonora. Esta herramienta permitió clasificar las respuestas y valores acústicos de manera sistemática, facilitando la comparación entre contextos urbanos, intermedios y semi-rurales. Su uso resultó clave para identificar tendencias, correlaciones y divergencias entre lo que mide el sonómetro y lo que perciben las comunidades, sentando las bases para la interpretación final de los hallazgos y la elaboración de conclusiones fundamentadas.

Categoría principal	Subcategorías	Descripción	Relación con los objetivos
Percepción del ruido	- Intensidad- Frecuencia- Horarios de mayor molestia	Representa cómo las personas interpretan y valoran la presencia del ruido en su entorno cotidiano.	Permite conocer la experiencia directa de los residentes respecto al ruido ambiental.
Impactos psicoemocionales	- Estrés- Ansiedad- Alteraciones del sueño	Agrupar los efectos emocionales y de salud mental vinculados con la exposición constante al ruido.	Ayuda a establecer una posible correlación entre el entorno sonoro y el bienestar.
Estrategias de afrontamiento	- Adaptación- Ignorar el ruido- Cambios en rutina diaria	Explora las respuestas que las personas adoptan para lidiar con el ruido en su vida cotidiana.	Identifica mecanismos de resistencia o resignación frente al entorno acústico.
Valoración del entorno sonoro	- Comparaciones con otros lugares- Importancia de áreas verdes	Evalúa cómo las personas valoran el ambiente acústico de su comunidad en relación con otros factores del entorno urbano.	Da cuenta del vínculo entre el espacio sonoro y la percepción de calidad de vida.
Demandas y propuestas comunitarias	- Deseos de intervención- Peticiones a autoridades- Percepción de abandono	Recoge expresiones comunitarias sobre lo que consideran necesario mejorar o cambiar respecto al ruido y sus efectos.	Contribuye a visibilizar voces y demandas que pueden orientar propuestas de política pública.

Tabla 16. Categorías analíticas derivadas del análisis cualitativo de las encuestas sobre percepción del ruido. *Nota:* La tabla presenta las categorías y subcategorías construidas a partir de las respuestas abiertas de las encuestas aplicadas en las zonas de estudio, las cuales permiten sistematizar la percepción del ruido, sus impactos psicoemocionales, las estrategias de afrontamiento y las demandas comunitarias, en correspondencia directa con los objetivos de la investigación. Elaboración propia a partir del trabajo de campo, 2024.

3.10 Métodos aplicados

Técnica / Procedimiento	Descripción
Análisis de contenido de encuestas	Se procesaron preguntas cerradas mediante estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes), mientras que las respuestas abiertas se agruparon en categorías temáticas. Esta combinación permitió identificar percepciones recurrentes, experiencias compartidas y valoraciones sobre el ruido y su impacto en la vida cotidiana.
Cartografía y Sistemas de Información Geográfica (SIG)	Se generaron mapas sonoros que integraron datos acústicos georreferenciados con variables socioespaciales como densidad habitacional, relieve y uso de suelo. Estas representaciones facilitaron reconocer zonas críticas y contrastes territoriales dentro del corredor México–Puebla.
Análisis de datos geoespaciales	Mediante superposición de capas y análisis espacial, se exploraron relaciones entre los niveles de ruido y factores demográficos, ambientales y de movilidad. Esta integración permitió identificar patrones de concentración acústica y su correspondencia con áreas residenciales, industriales o de tráfico intenso.
Registro de observación en campo	Durante las mediciones y encuestas se documentaron condiciones ambientales, dinámicas sociales y eventos sonoros específicos. Estas observaciones aportaron contexto interpretativo, permitiendo entender por qué ciertos valores acústicos se intensificaban o disminuían en momentos particulares.
Codificación y categorización de datos	La información cuantitativa y cualitativa se organizó mediante procesos de clasificación temática, lo que permitió vincular hallazgos, contrastar zonas de estudio y reconocer regularidades en las percepciones y afectaciones reportadas.
Análisis de tendencias temporales	Los registros acústicos fueron revisados considerando diferencias entre horarios diurnos y nocturnos, detectando picos, caídas y repeticiones significativas. Este análisis ayudó a comprender la dinámica diaria del ruido y sus posibles efectos acumulativos sobre la salud y el descanso.

Tabla 17. Estrategias metodológicas para el análisis del paisaje sonoro y la percepción social del ruido. **Nota:** La tabla sintetiza las principales técnicas y procedimientos empleados para el procesamiento, análisis e interpretación de los datos acústicos, geoespaciales y perceptuales recolectados en las zonas de estudio. Estas estrategias permitieron integrar mediciones objetivas, cartografía sonora y experiencias comunitarias para una lectura territorial y temporal del ruido en el corredor México–Puebla. Elaboración propia a partir del diseño metodológico y trabajo de campo, 2024.

3.11 Interpretación de resultados

La interpretación de los resultados se centró en comprender cómo las comunidades que habitan el corredor México–Puebla experimentan el ruido y cuáles son las implicaciones cotidianas de dicha exposición. Para ello, se analizaron de manera integrada las encuestas aplicadas y las mediciones acústicas realizadas en los tres polígonos de estudio, lo que permitió identificar tendencias sólidas en la percepción del ruido, sus principales afectaciones y las diferencias territoriales que modulan esta experiencia. El tratamiento estadístico de los datos cuantitativos facilitó reconocer patrones de molestia, alteraciones del sueño, interferencias en la comunicación y signos de estrés acústico, mientras que la comparación con los registros sonoros permitió contextualizar estas percepciones dentro de los niveles reales de exposición que presenta cada zona.

A diferencia de los apartados metodológicos, esta sección no describe cómo se midió el ruido, sino lo que los datos revelan sobre la vida cotidiana de las comunidades. En IZT–SMT (CDMX) y VCH–DM/ADM (EdoMéx) se observó que el ruido forma parte de un entorno urbano densificado donde la exposición prolongada se ha normalizado, generando efectos perceptuales más intensos y recurrentes. En contraste, en IXT–RF (EdoMéx) las percepciones muestran menores niveles de incomodidad, coherentes con un paisaje sonoro menos agresivo y un entorno físico que atenúa parte del impacto auditivo. Estas diferencias permiten interpretar el ruido no solo como un fenómeno físico, sino como una experiencia territorial que adquiere significados particulares según el contexto social, urbano y ambiental en el que se inscribe.

Para organizar esta interpretación, las respuestas fueron agrupadas en categorías temáticas que permiten identificar coincidencias y variaciones entre zonas: momentos del día de mayor molestia, afectaciones en el descanso y la salud emocional, estrategias de afrontamiento y valoración del entorno sonoro. Esta estructura comparativa evidenció que, aun cuando el ruido es un problema común en todo el corredor, su intensidad, su persistencia y su impacto subjetivo no se distribuyen de manera homogénea. Los resultados muestran que las zonas más densas y con menor presencia de vegetación reportan mayores niveles de malestar y cansancio acumulado, mientras que los entornos con amortiguación natural presentan percepciones más balanceadas.

La Tabla 13 sintetiza los elementos clave utilizados en esta fase interpretativa y ofrece un marco para comprender cómo el ruido se inserta en la vida diaria de las comunidades estudiadas. Al integrar percepciones, niveles de exposición y características territoriales, esta etapa permitió construir una lectura más amplia y precisa del paisaje acústico del oriente metropolitano, dejando las bases para profundizar en los hallazgos y conclusiones del estudio.

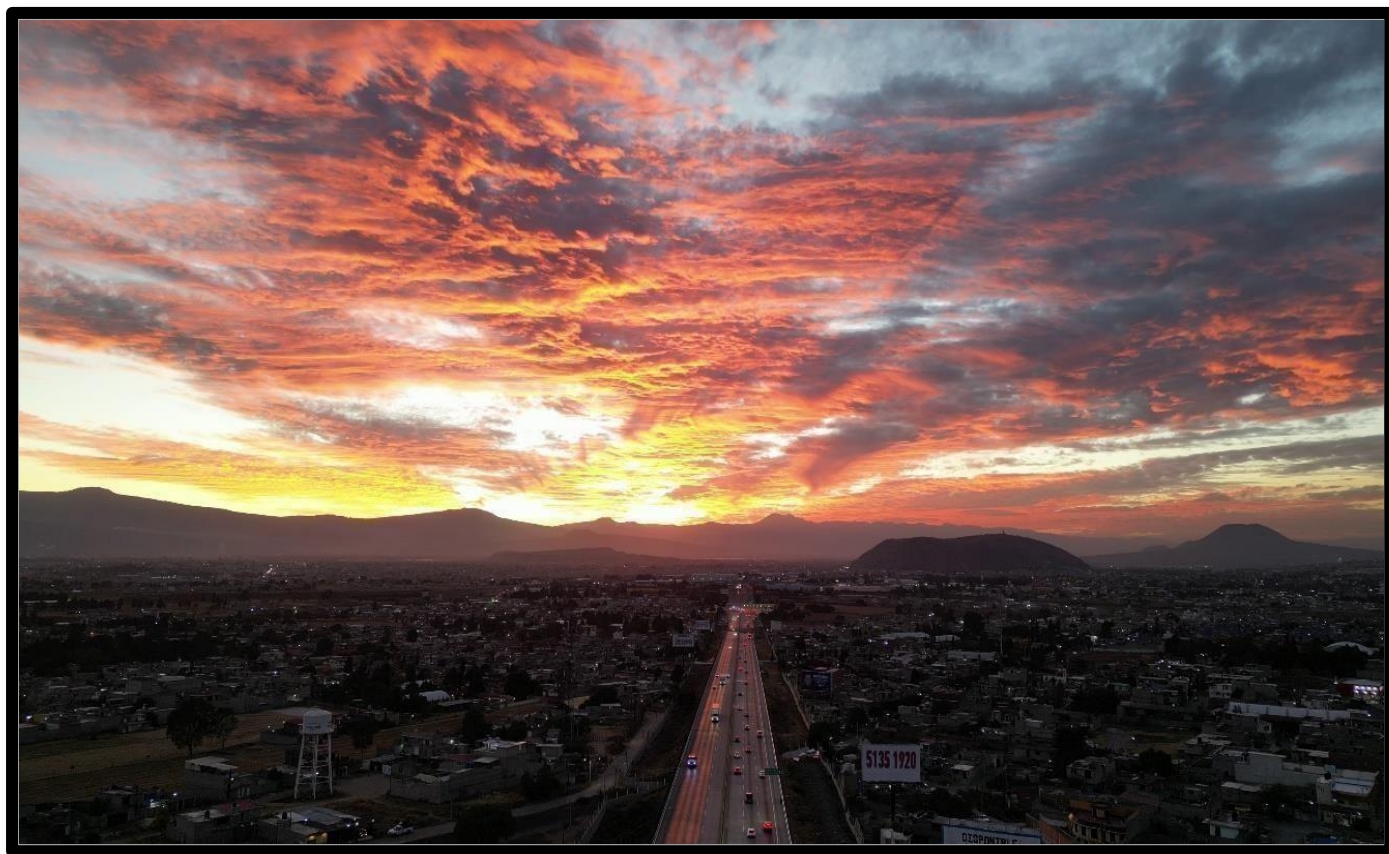
Aspecto de la interpretación	Descripción
Organización de los datos	Los datos recopilados han sido sistemáticamente clasificados según las variables clave definidas al inicio de la investigación. Este proceso de organización permite una visualización clara y estructurada, facilitando su posterior análisis y extracción de conclusiones.
Comparación con categorías	Los datos obtenidos han sido contrastados con las categorías analíticas previamente establecidas, lo que permite identificar patrones, relaciones y tendencias recurrentes que emergen de la información recolectada.
Identificación de patrones	Se han identificado patrones significativos en los datos, como variaciones geográficas en los niveles de ruido y diferencias en las percepciones de las comunidades según su ubicación, lo que aporta una comprensión más detallada de los efectos del ruido en diversos contextos.
Contextualización	Se ha tenido en cuenta el contexto urbano y socioeconómico en el que se desarrolló la investigación, considerando factores como el uso del suelo, la densidad poblacional y las características del entorno, para interpretar los resultados de manera más precisa y relevante.
Exploración de relaciones	Se han explorado las posibles interacciones entre distintas variables, como la relación entre los niveles de exposición al ruido y la calidad de vida percibida por los residentes, permitiendo identificar factores determinantes en la percepción del ruido y su impacto en la salud.
Validación de los hallazgos	Los resultados obtenidos han sido contrastados con investigaciones previas sobre la contaminación acústica y su impacto en las comunidades urbanas. Esta validación externa asegura la consistencia de los hallazgos y su relevancia dentro del marco académico y científico.
Identificación de conclusiones	A partir del análisis de los datos, se han extraído conclusiones relevantes sobre el impacto del ruido generado por la Autopista México-Puebla en las comunidades circundantes. Estas conclusiones tienen implicaciones importantes para la planificación urbana sostenible y la formulación de políticas públicas orientadas a mitigar los efectos negativos del ruido.

Tabla 18. Elementos para la lectura analítica de los datos. *Nota:* La tabla sintetiza los criterios utilizados para interpretar la información generada a partir de las mediciones sonoras, mapas acústicos y encuestas estructuradas. Incluye procesos de organización, comparación, contextualización y validación de los datos, que permitieron identificar patrones territoriales, relaciones entre exposición al ruido y percepción social, así como conclusiones relevantes para la planificación urbana y la gestión del paisaje sonoro. Elaboración propia, 2024.

3.12 Fiabilidad y conclusiones

La fiabilidad de los datos se garantizó mediante la aplicación estricta del protocolo metodológico y la consistencia entre las distintas técnicas empleadas durante el trabajo de campo. Aunque el estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, se incorporaron preguntas abiertas que permitieron identificar matices perceptuales relevantes; estos comentarios se integraron a través de una categorización temática que complementó el análisis estadístico sin modificar el paradigma del estudio. La coherencia entre encuestas, registros acústicos y mapas sonoros permitió validar los resultados por contraste, reforzando la consistencia interna del conjunto de datos y evitando interpretaciones aisladas o descontextualizadas de los fenómenos observados.

Antes de la recolección definitiva, el instrumento fue sometido a una prueba piloto que permitió ajustar la claridad y pertinencia de las preguntas, así como verificar la estabilidad de las respuestas y la comprensión de los reactivos por parte de los participantes. Este proceso previo fortaleció la validez del cuestionario, al asegurar su adecuación cultural y contextual en las comunidades estudiadas. Asimismo, el uso de sonómetros calibrados y la estandarización de horarios y condiciones de medición redujeron el margen de error técnico y garantizaron la replicabilidad de los registros acústicos. La integración sistemática de todas estas medidas ofrece una base confiable para interpretar los hallazgos, asegurando que las conclusiones derivadas del análisis sean consistentes, verificables y pertinentes al entorno territorial del corredor México–Puebla.



Capítulo IV (Resultados)

Fotografía 4. Vista aérea del Puente Rojo y su entorno urbano sobre la Autopista México–Puebla.
Fuente: Elaboración propia, registro aéreo con dron (Hernández Landeros, 2023).

4.1 Integración de resultados a partir de mediciones sonoras, mapas acústicos y encuestas comunitarias

Este capítulo presenta de manera ordenada los resultados empíricos obtenidos en el estudio de la contaminación acústica generada por la autopista México–Puebla en las tres zonas de análisis: IZT–SMT (CDMX), VCH–DM/ADM (EdoMéx) e IXT–RF (EdoMéx). La información que aquí se expone proviene exclusivamente de tres fuentes de generación de datos: registros de medición sonora, mapas sonoros y encuestas estructuradas aplicadas a la población expuesta, sin incorporar aún interpretaciones teóricas o valoraciones críticas.

En primer término, se presentan los resultados de las mediciones de presión sonora, organizados por zonas y por horarios (9:00 a.m., 3:00 p.m. y 11:00 p.m.). En este apartado se reportan los rangos de decibeles registrados, los valores promedio, así como los picos máximos de ruido identificados durante el periodo de muestreo. Estos datos permiten describir la variabilidad temporal del ruido y las diferencias de intensidad acústica entre territorios.

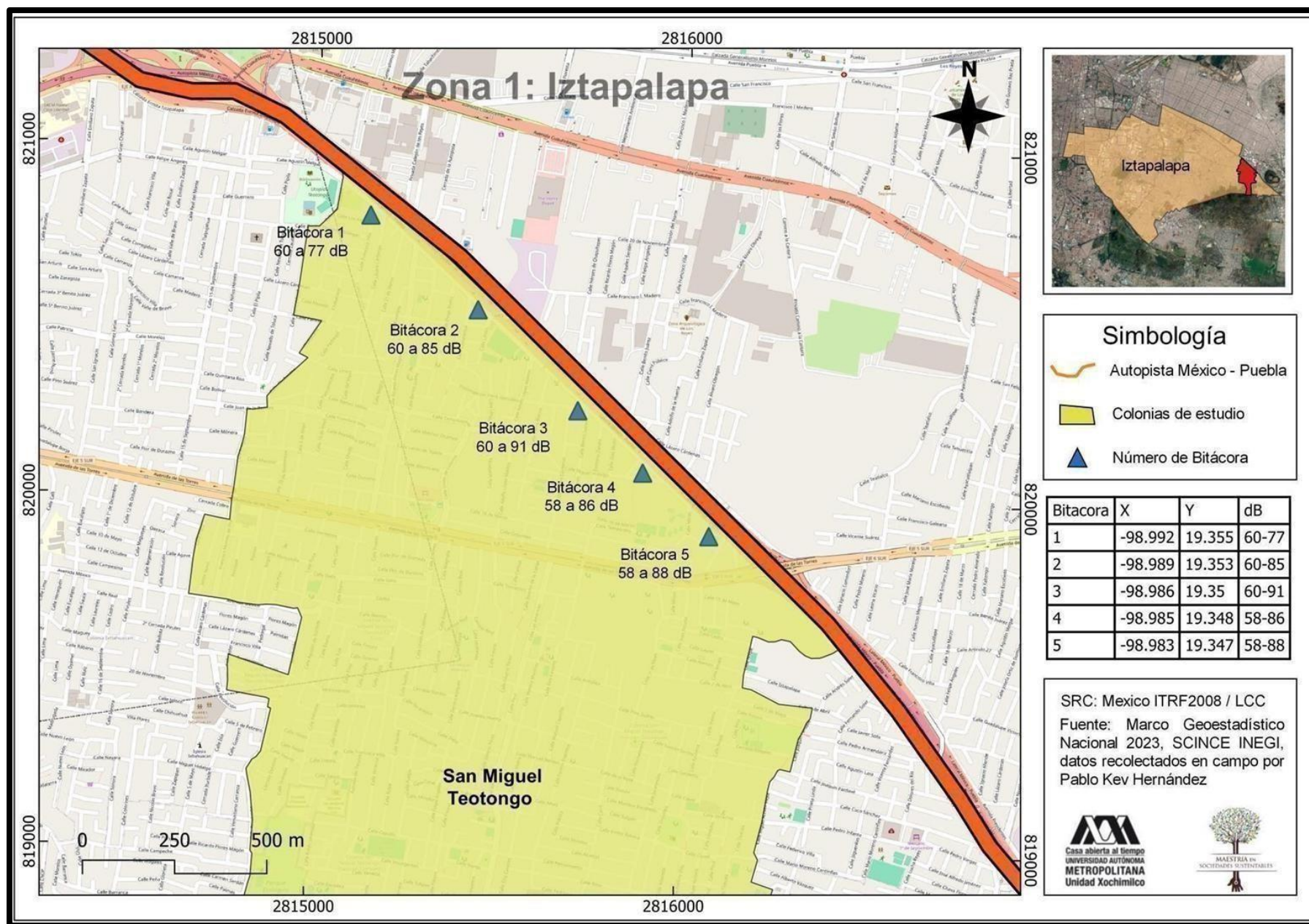
Posteriormente se integran los resultados derivados de los mapas sonoros, elaborados a partir de los registros acústicos georreferenciados. En ellos se muestra la distribución espacial del ruido mediante buffers de 50, 100 y 200 metros respecto a la autopista, así como la población potencialmente expuesta en cada franja de distancia, permitiendo visualizar los gradientes de exposición acústica y la relación entre el trazo vial, el tejido urbano y las áreas habitacionales.

También se presentan los resultados de las encuestas estructuradas aplicadas a la población que habita dentro de los buffers de 50 y 100 metros. Se reportan de manera sistemática los datos correspondientes a la percepción del ruido como problema, las fuentes sonoras predominantes, los horarios de mayor molestia, los impactos en la salud y en el estado emocionales. Estos resultados se muestran de forma desagregada por localidad con el fin de permitir comparaciones directas entre zonas. Finalmente, el capítulo concluye con una síntesis comparativa de los resultados de las tres fuentes de información, donde se ordenan las coincidencias y contrastes entre los registros de ruido, la cartografía acústica y la percepción reportada por la población. De esta forma, el Capítulo IV cumple con el objetivo de presentar los datos de manera clara, sistemática y territorialmente diferenciada, dejando su interpretación, discusión crítica y vinculación con el marco teórico para el Capítulo V.



4.2 San Miguel Teotongo, Iztapalapa. CDMX

Fotografía 5. Vistas aéreas de la colonia San Miguel Teotongo, alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México.
Nota. Elaboración propia a partir de tres registros aéreos con dron que documentan la configuración urbana, la cercanía de las viviendas a la Autopista México–Puebla y la ausencia de barreras acústicas naturales (Hernández Landeros, 2023).



Mapa 5. Delimitación de áreas de estudio y puntos de medición sonora en San Miguel Teotongo, Iztapalapa, Ciudad de México (IZT-SMT).

Nota: El mapa muestra la delimitación de las colonias de estudio en San Miguel Teotongo, Iztapalapa, y su relación espacial con la Autopista México-Puebla. Se representan los cinco puntos de registro correspondientes a las bitácoras de campo, así como los rangos de niveles sonoros registrados en cada punto de medición. Esta cartografía permite ubicar espacialmente los registros de ruido y vincularlos con el entorno urbano inmediato. Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI y registros de campo, Hernández Landeros, P. K. (2023).

San Miguel Teotongo, alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México (IZT–SMT, CDMX)

Niveles de ruido a lo largo del día por bitácora:

Hora	Bitácora001 (dB)	Bitácora002 (dB)	Bitácora003 (dB)	Bitácora004 (dB)	Bitácora005 (dB)
09:00 a.m.	70 – 74	72 – 81	74 – 83	69 – 86	70 – 80
12:00 p.m.	65 – 71	67 – 71	66 – 81	64 – 69	65 – 70
03:00 p.m.	72 – 77	73 – 78	70 – 76	71 – 76	72 – 77
06:00 p.m.	68 – 74	68 – 74	68 – 88	66 – 72	67 – 81
09:00 p.m.	60 – 66	61 – 66	62 – 67	63 – 68	62 – 68
11:00 p.m.	55 – 62	60 – 85	60 – 91	58 – 84	58 – 88

Tabla 19. Niveles de ruido a lo largo del día por bitácora en San Miguel Teotongo, Iztapalapa (CDMX).Nota: La tabla presenta los rangos de niveles de presión sonora registrados en seis horarios del día (09:00 a.m. a 11:00 p.m.) a partir de cinco bitácoras de medición sonora en la zona IZT–SMT. Los datos muestran concentraciones elevadas de ruido durante los periodos diurnos y la presencia de picos nocturnos en algunas bitácoras, lo que evidencia variabilidad temporal y espacial en la exposición acústica dentro del territorio estudiado. Elaboración propia, 2024.

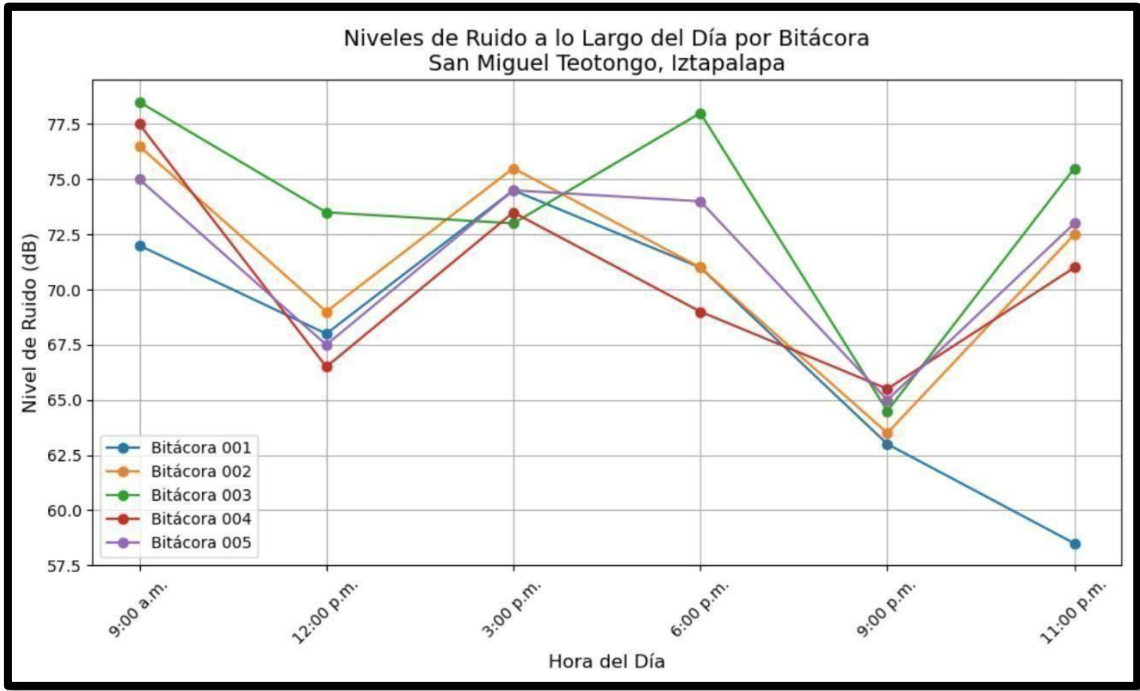


Figura 6. Variación horaria de los niveles de ruido en San Miguel Teotongo, Iztapalapa (CDMX). Nota. Los registros muestran niveles elevados de ruido entre las 9:00 a.m. y las 6:00 p.m., con un pico relativo alrededor de las 3:00 p.m. (70–78 dB), asociado a la actividad vehicular y urbana. Durante el periodo nocturno (11:00 p.m.), se observa una disminución general en la Bitácora 001 (55–62 dB); sin embargo, las Bitácoras 003 y 005 registran picos atípicos de 91 dB y 88 dB, lo que evidencia la persistencia de eventos sonoros intensos durante la noche en esta zona.

Comparativo de niveles de ruido diurno vs nocturno

Esta tabla compara los niveles de ruido entre las 9:00 a.m. (diurno) y las 11:00 p.m. (nocturno) para Cada bitácora.:

Bitácora	9:00 a.m. (dB)	11:00 p.m. (dB)
001	70 – 74	55 – 62
002	72 – 81	60 – 85
003	74 – 83	60 – 91
004	69 – 86	58 – 84
005	70 – 80	58 – 88

Tabla 20. Comparativo de niveles de ruido diurno y nocturno por bitácora en San Miguel Teotongo, Iztapalapa (CDMX).Nota: La tabla muestra la comparación de los rangos de niveles de presión sonora registrados a las 9:00 a.m. (periodo diurno) y a las 11:00 p.m. (periodo nocturno) en cinco bitácoras de medición sonora en la zona IZT–SMT. Los datos permiten observar variaciones entre ambos periodos horarios y la presencia de registros elevados durante la noche en algunas bitácoras, evidenciando diferencias espaciales en el comportamiento acústico nocturno del territorio. Elaboración propia, 2024.

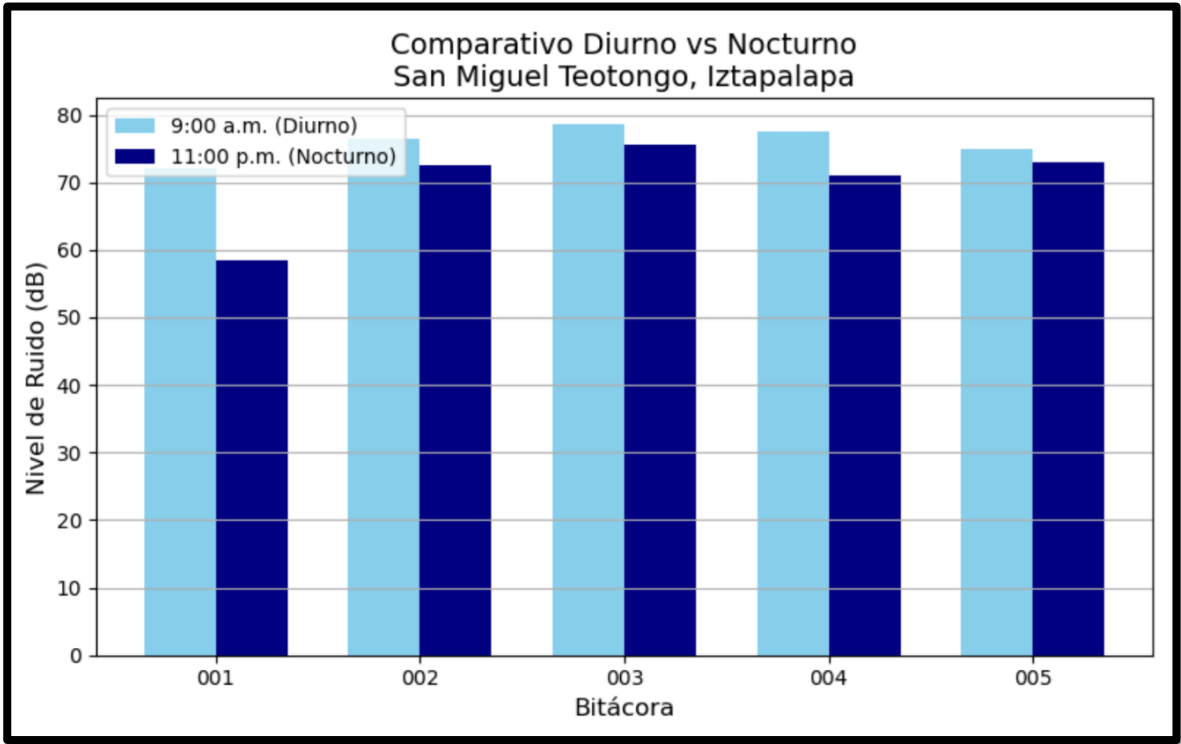


Figura 7. Comparativa de variación diurna y nocturna de los niveles de ruido en San Miguel Teotongo, Iztapalapa (CDMX). Nota. Los registros diurnos (9:00 a.m.) presentan niveles elevados y relativamente homogéneos (72–78.5 dB). En el periodo nocturno (11:00 p.m.) se observan comportamientos diferenciados: la Bitácora 001 desciende a 58.5 dB, mientras que la Bitácora 003 alcanza 75.5 dB, evidenciando la presencia de episodios de ruido nocturno inusual en determinados puntos del área de estudio.

Comparativo de niveles de ruido por fecha:

Fecha	9:00a.m. (dB)	12:00p.m. (dB)	3:00p.m. (dB)	6:00p.m. (dB)	9:00p.m. (dB)	11:00p.m. (dB)
15-ago-2024	70 - 74	65 - 71	72 - 77	68 - 74	60 - 66	55 - 62
16-ago-2024	72 - 81	67 - 71	73 - 78	68 - 74	61 - 66	60 - 85
17-ago-2024	74 - 83	66 - 81	70 - 76	68 - 88	62 - 67	60 - 91
18-ago-2024	69 - 86	64 - 69	71 - 76	66 - 72	63 - 68	58 - 84
19-ago-2024	70 - 80	65 - 70	72 - 77	67 - 81	62 - 68	58 - 88

Tabla 21. Comparativo de niveles de ruido por fecha en San Miguel Teotongo, Iztapalapa (CDMX). *Nota:* La tabla presenta los rangos de niveles de presión sonora registrados en distintos horarios del día entre el 15 y el 19 de agosto de 2024 en la zona IZT-SMT. Se observan variaciones temporales tanto diurnas como nocturnas, con registros elevados en horarios vespertinos y nocturnos en algunas fechas. Destacan valores más altos durante el 17 de agosto en las mediciones de las 6:00 p.m. y 11:00 p.m., así como niveles nocturnos más bajos el 15 de agosto. Elaboración propia con base en registros de sonometría, 2024.

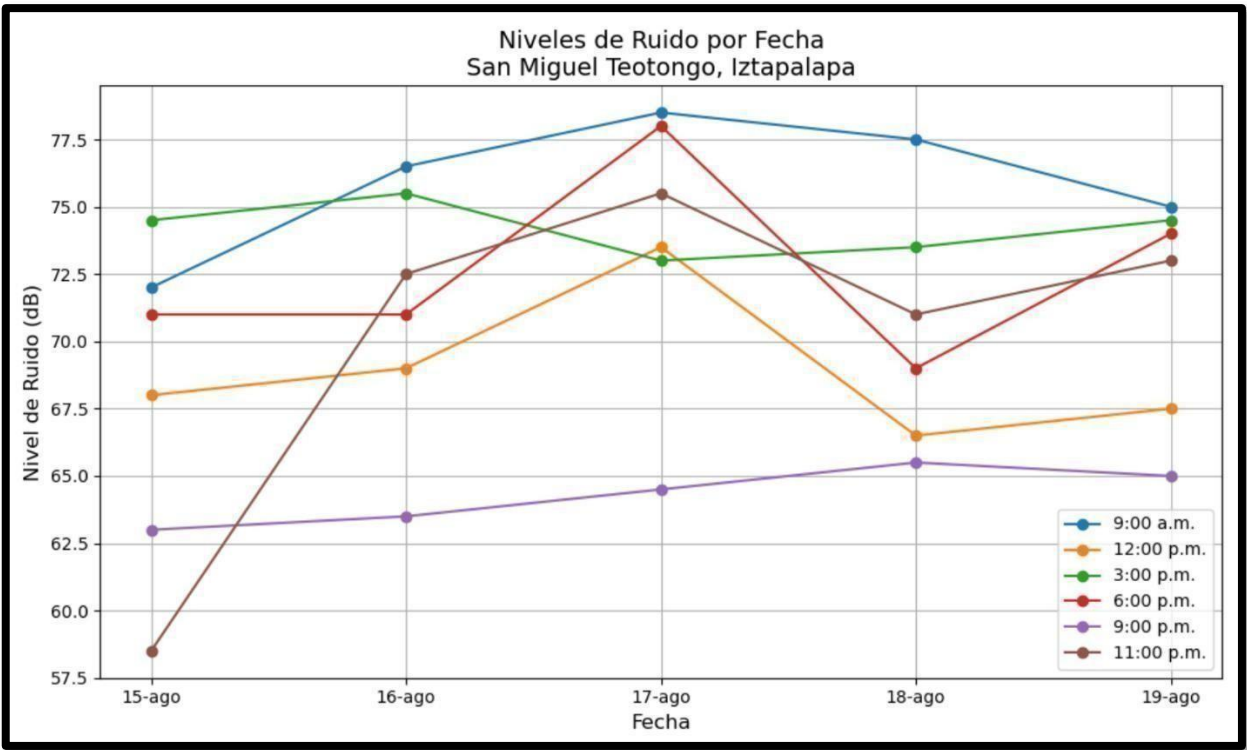


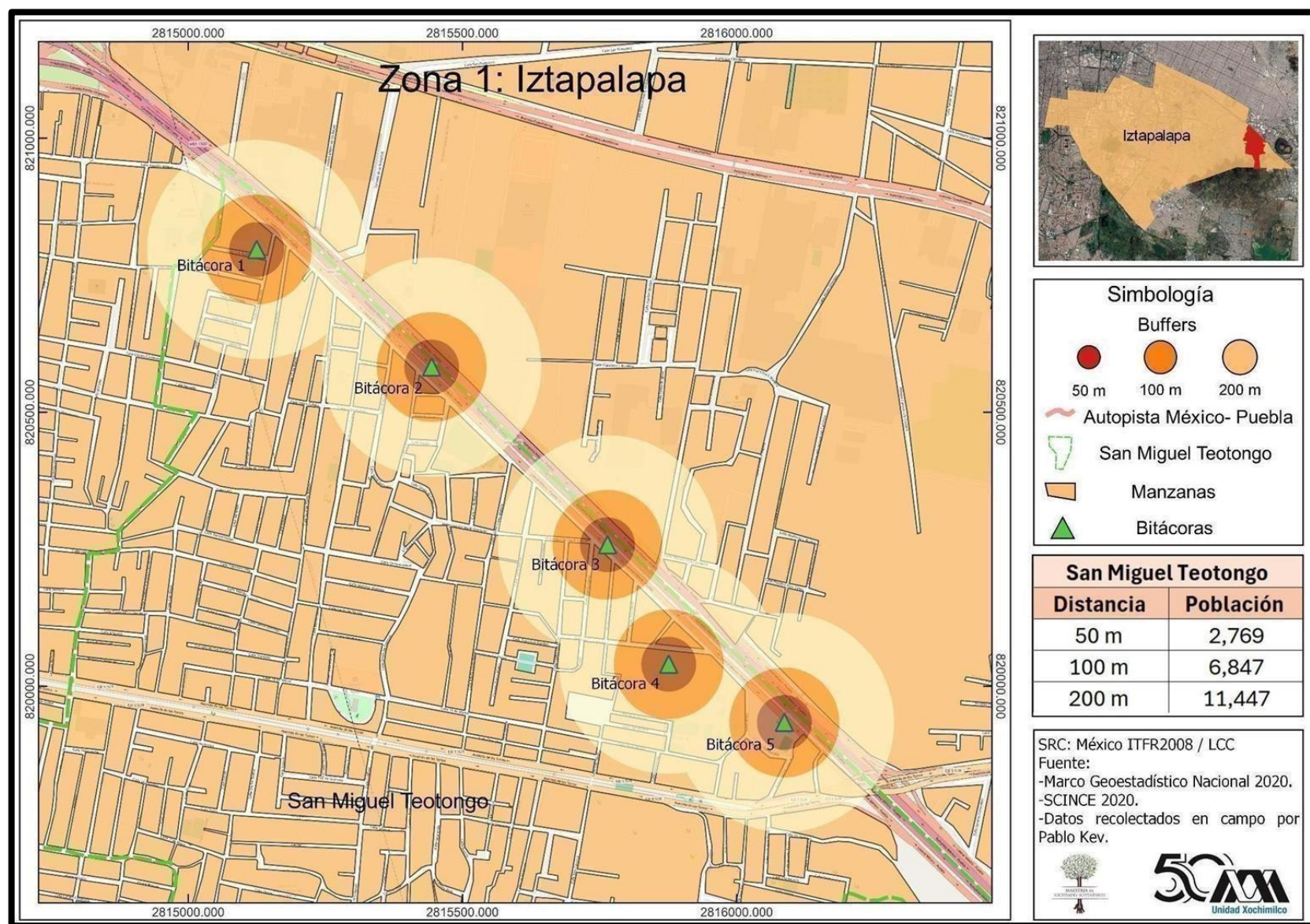
Figura 7. Niveles de ruido por fecha en San Miguel Teotongo, Iztapalapa (CDMX). *Nota.* El 17 de agosto se registraron niveles de 78 dB a las 6:00 p.m. y 75.5 dB a las 11:00 p.m. El 15 de agosto presentó el nivel más bajo a las 11:00 p.m. (58.5 dB).

En la zona IZT–SMT (CDMX), los registros confirman lo que sus habitantes expresan en su vida cotidiana: el ruido no aparece como un evento aislado, sino como una presencia continua que estructura el ambiente urbano. Durante los cinco días de monitoreo, los niveles permanecieron por encima de los 70 dB(A) entre las 9:00 y las 18:00 h, evidenciando la convergencia de múltiples fuentes sonoras —transporte público, comercio barrial, actividad escolar, camiones de reparto, maquinaria ligera y sonidos domésticos— que conforman un paisaje acústico saturado. El pico más alto, registrado alrededor de las 15:00 h, reunió motores acelerados, bocinas y voces en un ambiente denso y difícil de evitar, donde la suma de estímulos produce una sensación de presión constante que se normaliza como parte del habitar urbano.

El comportamiento nocturno es uno de los hallazgos más relevantes. Lejos de presentar una disminución que permita el descanso, los niveles alcanzaron hasta 91 dB(A) cerca de las 23:00 h, superando ampliamente los límites recomendados por la OMS para ambientes residenciales en horario nocturno. Esta ausencia de pausas acústicas explica muchos de los síntomas reportados por los residentes: dificultades para conciliar el sueño, interrupciones constantes durante la noche, dolores de cabeza matutinos, irritabilidad y una sensación persistente de tensión. El ruido se experimenta no solo como una molestia, sino como una carga que afecta el cuerpo y el estado emocional, reforzando la condición de vulnerabilidad acústica del territorio.

A pesar de esta persistencia sonora, no todo el paisaje es homogéneo. Algunas calles mostraron descensos notables después de las 22:00 h, mientras otras mantuvieron niveles elevados debido al tránsito tardío, el paso de transporte de carga o actividades comunitarias nocturnas. El incremento registrado el 17 de agosto sugiere que celebraciones, reuniones vecinales y otras prácticas sociales pueden modificar temporalmente el perfil acústico, generando picos que intensifican la percepción de saturación y refuerzan la sensación de “ruido sin descanso”.

En conjunto, estos resultados evidencian que en IZT–SMT el ruido opera como un factor ambiental crítico que condiciona la salud, el descanso y la calidad de vida. Más allá de los decibeles, la experiencia sonora revela una desigualdad territorial: no todas las comunidades tienen acceso a un entorno que permita recuperar el silencio o experimentar una pausa del entorno urbano.



Mapa 6. Áreas de influencia acústica y población expuesta en San Miguel Teotongo, Iztapalapa, Ciudad de México (IZT-SMT).

Nota: El mapa representa las áreas de influencia acústica generadas a partir de buffers de 50, 100 y 200 metros alrededor de los puntos de medición sonora en San Miguel Teotongo. Asimismo, se muestra la población potencialmente expuesta al ruido de la Autopista México-Puebla dentro de cada rango de distancia. Esta cartografía permite visualizar la relación entre la proximidad a la vialidad, la distribución espacial de los registros sonoros y la magnitud de la población expuesta.

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI, datos de población y registros de campo, Hernández Landeros, P. K. (2023).

Resultados espaciales del mapa sonoro en IZT–SMT (San Miguel Teotongo, CDMX)

El Mapa 8 corresponde a la Zona IZT–SMT (San Miguel Teotongo, Iztapalapa, CDMX) y representa la distribución espacial de la población expuesta al ruido de la Autopista México–Puebla mediante buffers de 50, 100 y 200 metros alrededor de los puntos de medición (bitácoras 1 a 5).

En el buffer de 50 metros se identificó una población aproximada de 2,769 personas, correspondiente a los residentes en contacto más directo con la fuente principal de emisión sonora. En el buffer de 100 metros, la población expuesta aumenta a 6,847 habitantes, lo que muestra una expansión significativa del área de influencia acústica en el tejido urbano inmediato. Para el buffer de 200 metros, se estimó una población de 11,447 personas, lo que evidencia una amplia franja habitacional bajo influencia sonora de la autopista.

La distribución de las cinco bitácoras de medición se localiza de manera continua a lo largo del trazo de la autopista dentro del polígono urbano de San Miguel Teotongo, lo que permite cubrir distintos tramos con alta densidad habitacional. La superposición de los buffers muestra una concentración poblacional sostenida en todos los radios de influencia, sin presencia de vacíos urbanos amplios, lo que indica una relación directa entre infraestructura vial y vivienda.

El mapa refleja que la mayor parte del polígono urbano de San Miguel Teotongo queda contenida dentro del buffer de 200 metros, confirmando una exposición territorialmente extendida al ruido de la autopista en esta zona. Asimismo, se observa que la traza vial atraviesa el corazón del área habitacional, lo que incrementa la cercanía física entre fuente emisora y población residente.

En términos espaciales, los resultados muestran que la autopista funciona como un eje lineal de influencia acústica continua dentro del territorio de IZT–SMT, afectando de manera directa a miles de habitantes distribuidos en manzanas compactas y de alta densidad.

Dimensión analítica	Indicador (Pregunta)	Resultado en IZT-SMT (%)	Lectura experta / Interpretación
Reconocimiento del problema	El ruido es un problema (P1)	85 %	El ruido está plenamente normalizado como conflicto ambiental cotidiano , lo que confirma una conciencia social consolidada del problema.
Fuentes dominantes	Automóviles (P5)	48 %	El tránsito vehicular se confirma como fuentes estructural del ruido , vinculada al modelo de movilidad metropolitano.
	Maquinaria y obras (P5)	43 %	Las actividades de construcción refuerzan la sobrecarga acústica permanente , no solo episódica.
Temporalidad crítica	Mañana (P9)	66 %	El ruido se asocia a dinámicas laborales y escolares , afectando rutinas básicas.
	Tarde (P9)	58 %	La exposición se prolonga sin pausas acústicas reales , favoreciendo estrés acumulado.
Impacto en la salud	Afectación a la salud (P12)	81 %	El ruido deja de ser molestia y se consolida como factor de riesgo socioambiental directo .
Impacto emocional	Ansiedad (P18)	51 %	Más de la mitad experimenta alteración emocional asociada al entorno sonoro , indicador de desgaste psicosocial.
Condiciones del entorno	Falta de áreas verdes (P13)	40 %	La ausencia de amortiguadores naturales intensifica la propagación del ruido y la percepción de encierro acústico.
Demanda institucional	Apoyo a políticas públicas (P14)	81 %	Existe alta legitimidad social para la intervención del Estado en materia de ruido.
Soluciones preferidas	Barreras acústicas (P15)	45 %	Se priorizan soluciones estructurales , no solo acciones individuales.
	Infraestructura urbana (P20)	27 %	Se reconoce la necesidad de rediseño urbano , aunque con menor fuerza que las barreras.
Información pública	Desinformación (P16)	69 %	Predomina una vulnerabilidad informativa acústica : se sufre el daño sin pleno conocimiento de sus efectos.
Participación social	Participación activa (P17)	17 %	Existe una brecha entre afectación y capacidad de acción colectiva , asociada a fatiga cívica.
Asignación de responsabilidad	Autoridades responsables (P19)	81 %	La población identifica el ruido como un problema de gobernanza urbana , no como falla individual.

Tabla 22. Percepción comunitaria del ruido en San Miguel Teotongo, Iztapalapa (CDMX) Resultados de la encuesta aplicada en la submuestra local (2024). Nota: La tabla sintetiza los principales resultados de la encuesta aplicada en la zona IZT-SMT (Iztapalapa, CDMX). Los datos muestran una alta identificación del ruido como problema ambiental cotidiano, una percepción extendida de afectaciones a la salud y al bienestar emocional, así como una fuerte expectativa de intervención institucional. Al mismo tiempo, se registra un bajo nivel de participación comunitaria directa, lo que permite caracterizar el ruido como un fenómeno reconocido socialmente, pero con limitadas capacidades locales de acción colectiva. Elaboración propia con base en encuestas estructuradas, 2024.

En la zona IZT–SMT (CDMX), el 85% de las personas encuestadas señala que el ruido representa un problema en su vida cotidiana, mientras que el 15% refiere que no lo considera un problema relevante. En cuanto a las fuentes principales de ruido, el 48% identifica a los automóviles como el origen predominante, seguido por la maquinaria y actividades de construcción con 43%, y en menor proporción las voces u otros sonidos con 7%.

Respecto a los horarios de mayor presencia de ruido, el 66% de la población reporta la mañana como el periodo más ruidoso del día, seguido de la tarde con 58%. Aunque en menor proporción, también se identifica percepción de ruido durante la noche y la madrugada.

En relación con los efectos en la salud, el 81% de las personas reporta haber presentado algún impacto asociado a la exposición al ruido. En el plano emocional, el 51% manifiesta haber experimentado ansiedad vinculada al entorno sonoro, mientras que el resto de la población se distribuye entre estados de neutralidad, relajación o afectación no identificada como ansiedad.

Sobre el nivel de información, el 69% de las personas encuestadas indica que no cuenta con información suficiente sobre los efectos del ruido en la salud, frente a un 31% que señala sí tener conocimiento al respecto.

En cuanto a las soluciones, el 40% considera que existe una falta de áreas verdes como elemento que incide en el problema del ruido. El 81% expresa su respaldo a la implementación de políticas públicas para atender esta problemática. Entre las medidas específicas propuestas, el 45% menciona la instalación de barreras acústicas, el 40% señala la necesidad de incrementar las áreas verdes y el 27% hace referencia a mejoras en la infraestructura.

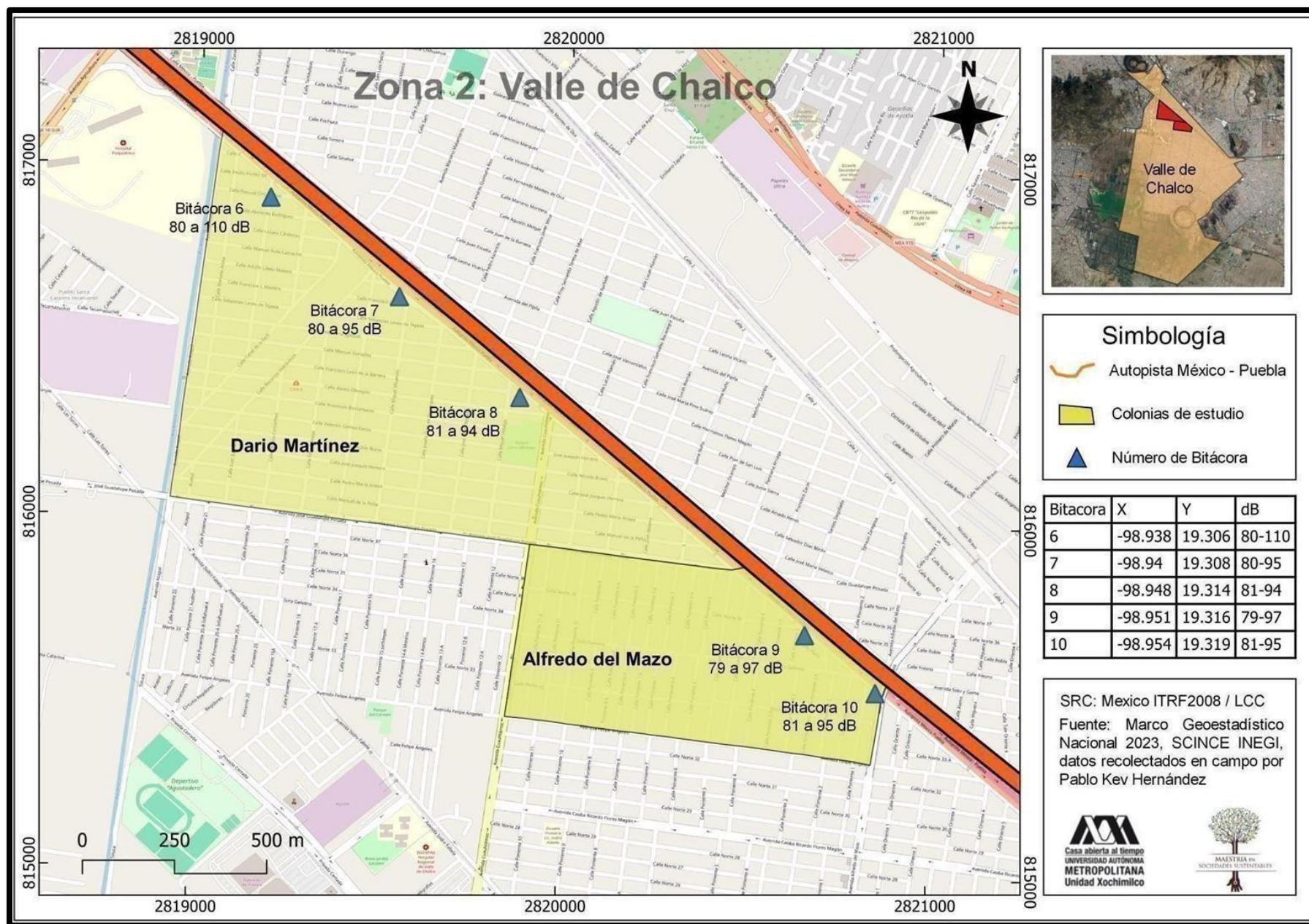
En el ámbito de la participación social, únicamente el 17% de las personas reporta haber participado de alguna forma en acciones relacionadas con el control del ruido, mientras que la mayoría no ha tenido participación activa. Finalmente, el 81% identifica a las autoridades como las principales responsables de atender la problemática del ruido en la zona IZT–SMT (CDMX).



4.3

Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco. EDO MEX

Fotografía 6. Vistas aéreas de las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo, municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México. *Nota. Elaboración propia a partir de tres registros aéreos con dron que muestran la alta densidad habitacional, la proximidad directa de las viviendas a la Autopista México–Puebla y la escasa presencia de infraestructura verde o barreras acústicas (Hernández Landeros, 2023).*



Mapa 7. Delimitación de áreas de estudio y puntos de medición sonora en Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco, Estado de México (VCH-DM/ADM). Nota: El mapa muestra la delimitación de las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo, en el municipio de Valle de Chalco, y su relación espacial con la Autopista México-Puebla. Se representan los cinco puntos de registro correspondientes a las bitácoras de campo, así como los rangos de niveles sonoros registrados en cada punto de medición. Esta cartografía permite ubicar espacialmente los registros de ruido dentro de un contexto urbano intermedio. Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI y registros de campo, Hernández Landeros, P. K. (2023).

Darío Martínez y Alfredo del Mazo, municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México (VCH-DM/ADM, EdoMéx)

Niveles de ruido a lo largo del día registrado en las bitácoras.

Hora	Bitácora006 (dB)	Bitácora007 (dB)	Bitácora008 (dB)	Bitácora009 (dB)	Bitácora010 (dB)
9:00 a.m.	81 - 85	80 - 85	82 - 88	79 - 86	82 - 89
12:00 p.m.	85 - 90	85 - 90	84 - 92	83 - 92	83 - 87
3:00 p.m.	90 - 110	90 - 95	89 - 94	87 - 97	91 - 88
6:00 p.m.	88 - 93	88 - 93	87 - 92	87 - 91	86 - 91
9:00 p.m.	85 - 90	85 - 90	85 - 90	83 - 93	87 - 95
11:00 p.m.	80 - 95	80 - 85	81 - 86	80 - 95	81 - 88

Tabla 23. Niveles de ruido a lo largo del día en Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco (EdoMéx)

Registros de presión sonora por bitácora y horario (2024). *Nota:* La tabla presenta los niveles de ruido registrados en cinco puntos de medición del tramo VCH-DM/ADM (Valle de Chalco, Estado de México) a lo largo del día. Los datos muestran valores elevados de presión sonora durante todas las franjas horarias, con picos recurrentes entre las 15:00 y 18:00 horas que superan los 90 dB en la mayoría de las bitácoras. Asimismo, se observa que los niveles nocturnos permanecen altos, sin descensos significativos, lo que indica una exposición acústica sostenida a lo largo de la jornada. Elaboración propia con base en registros de medición sonora, 2024.

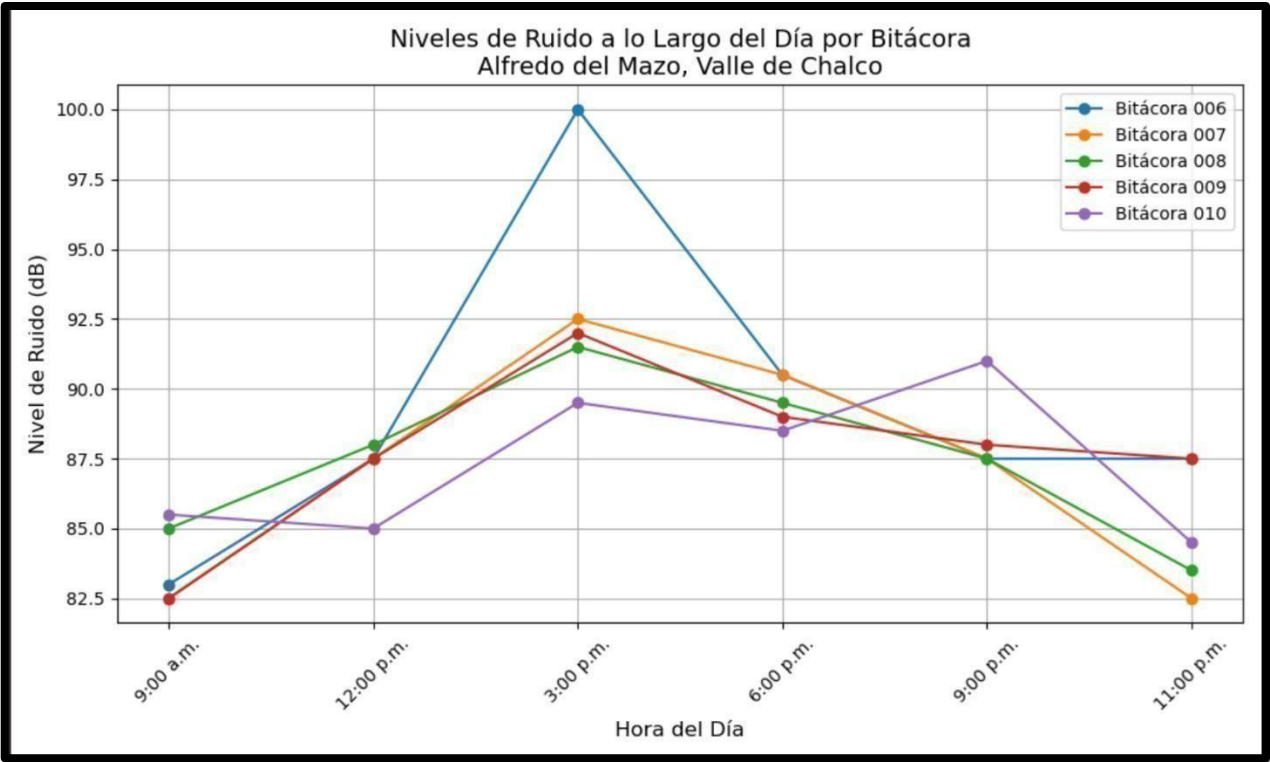


Figura 8. Niveles de ruido por bitácora y horario en las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco (EdoMéx). *Nota.* Los niveles de ruido varían entre bitácoras y horas. El pico más alto ocurre a las 3:00 p.m., con la Bitácora 006 registrando entre 90-110 dB, lo que indica un nivel muy elevado (potencialmente dañino). Las horas más silenciosas son alrededor de las 9:00 a.m. y 11:00 p.m., con niveles entre 79-95 dB, aún considerados altos para estándares de confort (por encima de 70 dB puede ser molesto).

Comparativa de niveles de ruido diurno vs nocturno

Bitácora	9:00 a.m. (dB)	11:00p.m. (dB)
006	85 - 90	80 - 95
007	85 - 90	80 - 85
008	85 - 90	81 - 86
009	83 - 93	80 - 95
010	87 - 95	81 - 88

Tabla 24. Comparativa de niveles de ruido diurno y nocturno en Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco (EdoMéx)Registros de presión sonora a las 9:00 a.m. y 11:00 p.m. por bitácora (2024). *Nota:* La tabla compara los niveles de ruido registrados en horario diurno (9:00 a.m.) y nocturno (11:00 p.m.) en cinco puntos del tramo VCH–DM/ADM (Valle de Chalco, Estado de México). En general, los valores nocturnos muestran una ligera disminución respecto al periodo diurno; sin embargo, en algunas bitácoras (006 y 009) los rangos nocturnos incluyen niveles iguales o superiores a los diurnos. La Bitácora 007 presenta la menor variación entre ambos horarios, lo que refleja una mayor estabilidad sonora. Elaboración propia con base en registros de medición sonora, 2024.

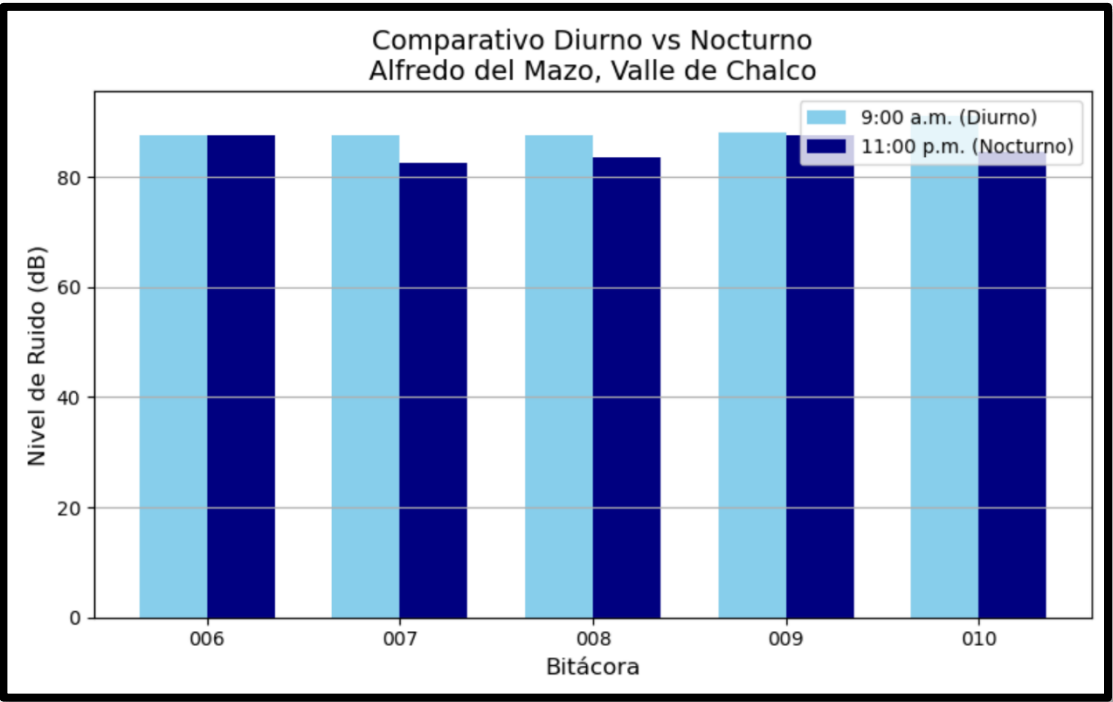


Figura 9. Comparativa de niveles de ruido diurnos y nocturnos en las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco (EdoMéx). *Nota.* La comparación entre mediciones diurnas y nocturnas muestra una disminución del ruido durante la noche en la mayoría de las bitácoras (007, 008 y 010). No obstante, la Bitácora 006 mantiene niveles similares en ambos periodos (87.5 dB), lo que indica una exposición acústica constante asociada a fuentes cercanas.

Comparativa de niveles de ruido por fecha

Fecha	9:00a.m. (dB)	12:00p.m. (dB)	3:00p.m. (dB)	6:00p.m. (dB)	9:00p.m. (dB)	11:00p.m. (dB)
20-ago-2024	81 - 85	85 - 90	90 - 110	88 - 93	85 - 90	80 - 95
21-ago-2024	80 - 85	85 - 90	90 - 95	88 - 93	85 - 90	80 - 85
22-ago-2024	82 - 88	84 - 92	89 - 94	87 - 92	85 - 90	81 - 86
23-ago-2024	79 - 86	83 - 92	87 - 97	87 - 91	83 - 93	80 - 95
24-ago-2024	82 - 89	83 - 87	91 - 88	86 - 91	87 - 95	81 - 88

Tabla 25. Comparativa de niveles de ruido por fecha en Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco (EdoMéx)Registros horarios de presión sonora, agosto de 2024.Nota: La tabla muestra la variación de los niveles de ruido registrados entre el 20 y el 24 de agosto de 2024 en el tramo VCH–DM/ADM (Valle de Chalco, Estado de México). En todas las fechas, el intervalo de las 3:00 p.m. concentra los valores más altos, alcanzando un máximo de 110 dB el 20 de agosto. Los niveles más bajos se registran durante las primeras horas de la mañana (9:00 a.m.) y en algunos casos por la noche (11:00 p.m.), aunque permanecen elevados en todo el periodo analizado. Se observa una inconsistencia puntual en el registro del 24 de agosto a las 3:00 p.m. (91–88 dB), que no altera la tendencia general de alta exposición sonora. Elaboración propia con base en mediciones de campo, 2024.

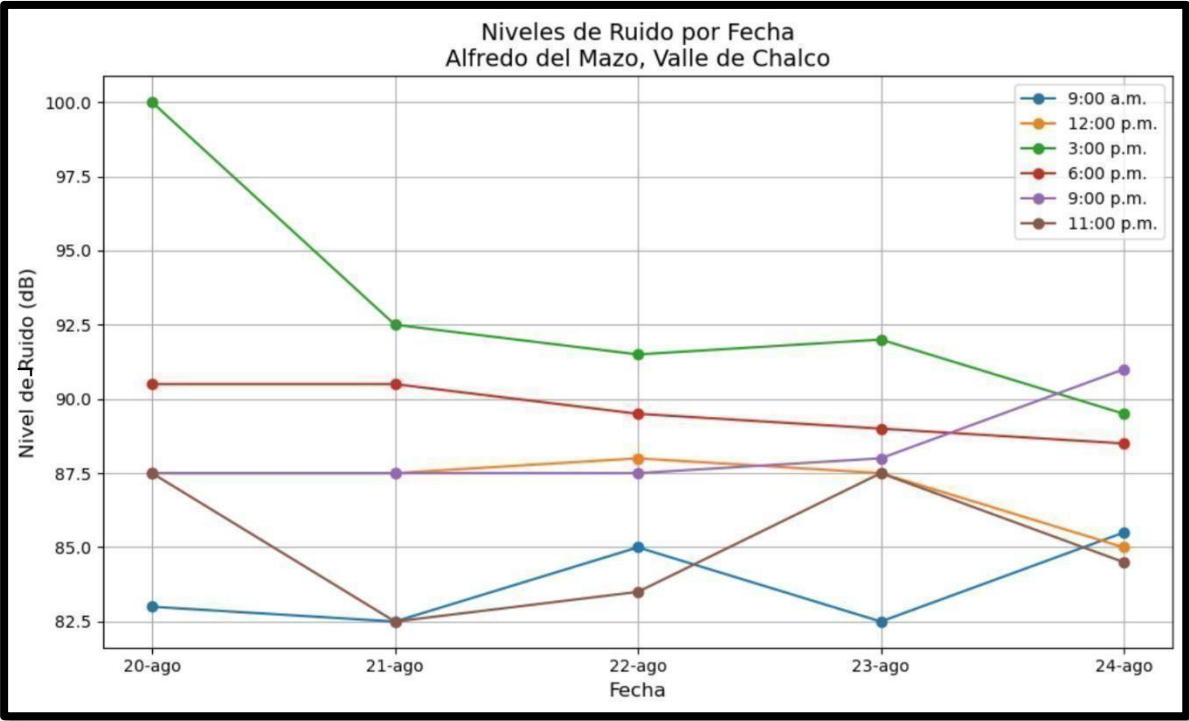
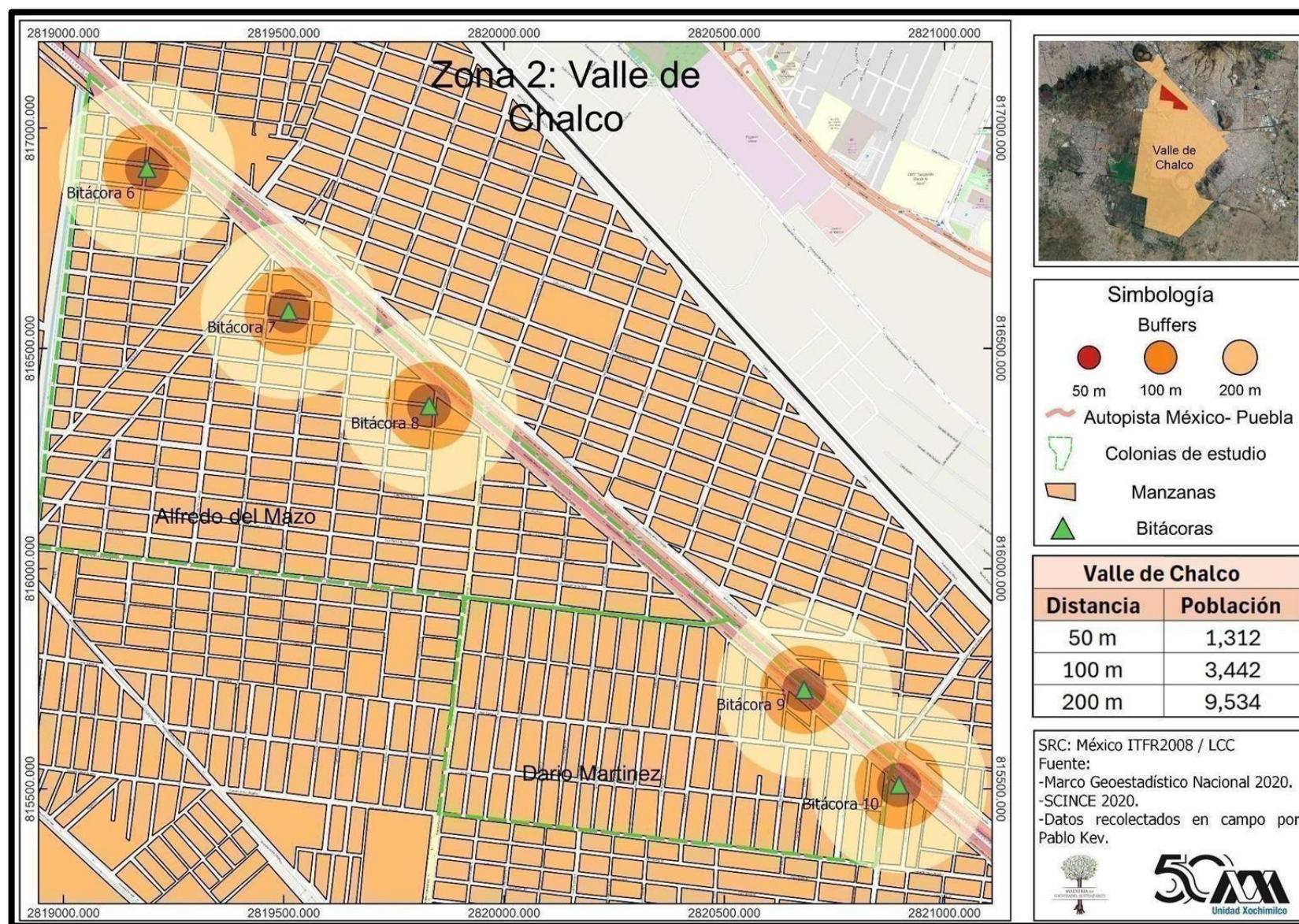


Figura 10. Niveles de ruido por fecha en las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco (EdoMéx). Nota. La comparación entre registros diurnos (barras claras) y nocturnos (barras oscuras) muestra que, en la mayoría de las bitácoras (007, 008 y 010), los niveles de ruido disminuyen durante la noche. Sin embargo, la Bitácora 006 mantiene valores similares en ambos periodos (87.5 dB), lo que indica una exposición acústica constante asociada a fuentes sonoras cercanas.

En VCH–DM/ADM (EdoMéx), el ruido no se percibe como un fenómeno esporádico, sino como un componente estructural del entorno. Los registros obtenidos durante cinco días revelan un paisaje sonoro continuo y elevado, donde prácticamente no existe un intervalo de silencio. Los picos más intensos ocurrieron alrededor de las 15:00 h, con mediciones que alcanzaron los 110 dB(A) —como lo registró la Bitácora 006—, valores comparables al paso de un camión pesado o un claxon a corta distancia. Esta magnitud sonora rebasa ampliamente los límites establecidos por la OMS y evidencia una exposición riesgosa, cuya prolongación puede provocar daños auditivos, estrés crónico y efectos cardiovasculares. No se trata de molestias temporales: el entorno opera bajo una presión acústica que compromete la salud. Durante la noche, el comportamiento del ruido confirma la ausencia de pausas auditivas. Entre las 23:00 y 02:00 h, los niveles oscilaron entre 80 y 95 dB(A), lo que muestra que el territorio no experimenta una reducción significativa incluso en las horas destinadas al descanso. Actividades comerciales nocturnas, talleres que permanecen abiertos, transporte pesado en tránsito continuo y música amplificada configuran un ambiente saturado, donde el silencio simplemente no aparece. La constancia de los valores registrados en la Bitácora 006 sugiere la proximidad a una fuente permanente de ruido —posiblemente una vialidad de conexión regional o un nodo de transporte—, lo que explica la persistencia del sonido incluso cuando el resto de la actividad urbana disminuye. Algunos días destacaron por condiciones particularmente adversas. El 20 de agosto, por ejemplo, la combinación de calor seco, ausencia de viento, incremento del tránsito y presencia de vendedores ambulantes con bocinas amplificadas produjo un entorno acústico más denso de lo habitual. Estos episodios muestran que el ruido no solo depende del tránsito vehicular: también se amplifica por la interacción entre el clima, la actividad económica informal y la falta de regulación sonora. El territorio funciona como una caja de resonancia donde múltiples factores convergen para intensificar la presión acústica.

El paisaje sonoro de VCH–DM/ADM revela algo más profundo que altos niveles de decibeles: expone una desigualdad territorial. La estructura urbana de la zona prioriza el flujo vehicular y la actividad económica sobre el bienestar acústico, generando un entorno donde la vida cotidiana se desarrolla bajo una presión sensorial constante. Las afectaciones mencionadas por los habitantes —fatiga, irritabilidad, dificultades para dormir y desgaste emocional— no son meras percepciones, sino respuestas coherentes ante un ambiente que exige al cuerpo adaptarse a un ruido permanente. Aquí, el silencio no solo es escaso: es un recurso prácticamente ausente.



Mapa 8. Áreas de influencia acústica y población expuesta en Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco, Estado de México (VCH-DM/ADM).

Nota: El mapa representa las áreas de influencia acústica generadas a partir de buffers de 50, 100 y 200 metros alrededor de los puntos de medición sonora en las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo. Asimismo, se muestra la población potencialmente expuesta al ruido de la Autopista México-Puebla dentro de cada rango de distancia. Esta cartografía permite visualizar la relación entre proximidad a la vialidad, distribución espacial de los registros sonoros y población expuesta. Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI, datos de población y registros de campo, Hernández Landeros, P. K. (2023).

Resultados espaciales del mapa sonoro en VCH–DM/ADM (Valle de Chalco, EdoMéx)

El Mapa 9 corresponde a la Zona VCH–DM/ADM, que integra las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo, en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México. En este polígono se representó la población expuesta al ruido de la Autopista México–Puebla mediante buffers de 50, 100 y 200 metros alrededor de los puntos de medición acústica (bitácoras 6 a 10).

En el buffer de 50 metros, se estimó una población de 1,312 personas, correspondiente a viviendas en contacto inmediato con la vialidad. En el buffer de 100 metros, la población expuesta aumenta a 3,442 habitantes, lo que evidencia una rápida expansión de la zona de influencia acústica hacia el interior del área habitacional. Para el buffer de 200 metros, se registró una población aproximada de 9,534 personas, lo que confirma una amplia franja urbana bajo influencia sonora directa de la autopista.

Los cinco puntos de medición se distribuyen de forma continua a lo largo del trazo vial, cubriendo tanto el sector de Alfredo del Mazo como el de Darío Martínez, lo que permitió registrar la exposición acústica en ambos núcleos habitacionales. La superposición de buffers muestra una alta compactación de manzanas en todos los radios de influencia, sin áreas de amortiguación intermedia entre la vialidad y la vivienda.

A diferencia de otras zonas, el trazo urbano de VCH–DM/ADM presenta una retícula homogénea altamente densificada, lo que favorece una propagación sonora continua y sin interrupciones espaciales relevantes. Los buffers de 200 metros cubren prácticamente la totalidad de ambas colonias, lo que indica una exposición territorialmente generalizada, no limitada únicamente a los frentes inmediatos de la autopista.

En términos de distribución espacial, la autopista constituye un eje estructurante de influencia acústica lineal que atraviesa de manera directa el tejido habitacional de Darío Martínez y Alfredo del Mazo. La cercanía constante entre infraestructura vial y vivienda genera una exposición amplia, continua y homogéneamente distribuida en ambos sectores.

Indicador (Pregunta)	Resultado en VCH–DM/ADM (%)	Lectura experta / Interpretación
El ruido es un problema (P1)	86 %	La gran mayoría de la población identifica al ruido como un problema presente en su entorno inmediato.
Automóviles (P5)	50 %	El tránsito vehicular es la principal fuente sonora reportada en la zona.
Maquinaria y obras (P5)	45 %	Las actividades de construcción representan una fuente importante de ruido complementaria al tráfico.
Mañana (P9)	65 %	El periodo matutino concentra la mayor percepción de molestia sonora.
Tarde (P9)	59 %	La exposición al ruido se mantiene elevada durante la jornada vespertina.
Afectación a la salud (P12)	82 %	Más de cuatro quintas partes de la población asocian el ruido con afectaciones a la salud.
Ansiedad (P18)	52 %	Más de la mitad de las personas reporta ansiedad vinculada al entorno sonoro.
Falta de áreas verdes (P13)	41 %	Se reconoce la carencia de espacios verdes como un factor asociado al problema del ruido.
Apoyo a políticas públicas (P14)	82 %	Existe un amplio respaldo social a la intervención gubernamental contra la contaminación acústica.
Barreras acústicas (P15)	45 %	Las barreras físicas son la medida de mitigación más señalada por la población.
Infraestructura urbana (P20)	27 %	Poco más de una cuarta parte identifica la infraestructura como vía de solución.
Desinformación (P16)	70 %	Predomina un nivel alto de desconocimiento sobre los efectos del ruido en la salud.
Participación activa (P17)	17 %	La participación directa en acciones contra el ruido es limitada.
Autoridades responsables (P19)	82 %	La mayoría atribuye la responsabilidad del problema a las autoridades.

Tabla 26. Resultados de la encuesta sobre percepción del ruido en las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco Solidaridad (VCH–DM/ADM, Estado de México). *Nota:* La tabla presenta los porcentajes obtenidos para cada indicador de la encuesta (P1–P20) aplicada a población residente en las colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo, en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México, durante agosto de 2024. Los datos sintetizan la percepción del ruido, las fuentes sonoras predominantes, los horarios de mayor molestia, las afectaciones reportadas a la salud y al bienestar, así como el nivel de información, participación social y atribución de responsabilidades institucionales. Elaboración propia con base en la submuestra correspondiente a VCH–DM/ADM.

Explicación de la tabla de resultados – VCH–DM/ADM (Valle de Chalco, EdoMéx)

En VCH–DM/ADM, los datos de la encuesta muestran que la gran mayoría de las personas encuestadas identifica el ruido como un problema en su entorno cotidiano: alrededor del 86% considera que el ruido les afecta en alguna medida (P1). En cuanto al origen de este ruido, las fuentes dominantes señaladas son los automóviles ($\approx 50\%$) y la maquinaria/actividades de construcción ($\approx 45\%$), mientras que las voces humanas representan un porcentaje minoritario. Esto indica que, para las y los residentes, el ruido molesto está principalmente asociado al tránsito vehicular y a obras o equipos mecánicos (P5).

Respecto a los horarios de mayor molestia sonora, las respuestas sitúan principalmente a la mañana ($\approx 65\%$) y la tarde ($\approx 59\%$) como los momentos más ruidosos del día (P9). Estos periodos coinciden con las franjas de mayor movilidad y actividad cotidiana. En el plano de la salud, alrededor del 82% de las personas encuestadas reporta que el ruido tiene algún tipo de impacto en su salud (P12), y aproximadamente 52% manifiesta ansiedad o malestar emocional asociado al ruido (P18), ya sea de forma frecuente o moderada.

En cuanto a las condiciones del entorno físico, cerca del 41% percibe que no hay suficientes áreas verdes o que son poco efectivas para mitigar el ruido (P13). Aun así, existe una alta disposición a respaldar medidas de intervención: aproximadamente el 82% está de acuerdo con que se implementen políticas públicas contra el ruido (P14) y alrededor del 45% señala las barreras acústicas como una de las soluciones preferidas, junto con otras medidas de infraestructura (P15, P20).

Finalmente, los datos muestran que alrededor del 70% de las personas se considera poco informada sobre los efectos del ruido (P16), mientras que solo cerca del 17% ha participado en alguna acción comunitaria relacionada con el tema (P17). No obstante, aproximadamente el 82% atribuye la responsabilidad principal de atender el problema a las autoridades municipales o estatales (P19). En conjunto, estos resultados describen un escenario donde el ruido es ampliamente reconocido como un problema, con efectos percibidos sobre la salud, alta demanda de soluciones estructurales y baja participación efectiva, pero con clara expectativa de respuesta institucional.



4.4

Rio frio de Juárez, Ixtapaluca. EDO MEX

Fotografía 7. Vistas aéreas de la comunidad de Río Frío de Juárez, municipio de Ixtapaluca, Estado de México.
Nota. Elaboración propia a partir de tres registros aéreos con dron que evidencian la baja densidad habitacional, la presencia significativa de cobertura vegetal y la mayor distancia entre las viviendas y la Autopista México–Puebla, elementos que contribuyen a la atenuación natural del ruido vehicular (Hernández Landeros, 2023).



Mapa 9. Delimitación de áreas de estudio y puntos de medición sonora en Río Frío de Juárez, Ixtapaluca, Estado de México (IXT-RF).

Nota: El mapa muestra la delimitación del área de estudio en la localidad de Río Frío de Juárez, municipio de Ixtapaluca, y su relación espacial con la Autopista México–Puebla. Se representan los cinco puntos de registro correspondientes a las bitácoras de campo y los rangos de niveles sonoros registrados en cada punto de medición. Esta cartografía permite ubicar espacialmente los registros de ruido en un contexto semi-rural, caracterizado por menor densidad urbana y mayor presencia de cobertura vegetal. Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI y registros de campo, Hernández Landeros, P. K. (2023).

Río Frío de Juárez, municipio de Ixtapaluca, Estado de México (IXT–RF, EdoMéx)

Niveles de ruido a lo largo del día por bitácora

Hora	Bitácora011 (dB)	Bitácora012 (dB)	Bitácora013 (dB)	Bitácora014 (dB)	Bitácora015 (dB)
9:00 a.m.	50 - 55	52 - 57	51 - 56	49 - 57	51 - 56
12:00 p.m.	55 - 60	53 - 61	55 - 62	51 - 58	54 - 58
3:00 p.m.	60 - 65	55 - 64	61 - 66	63 - 68	61 - 66
6:00 p.m.	55 - 60	50 - 61	52 - 65	52 - 65	50 - 60
9:00 p.m.	50 - 55	49 - 52	50 - 56	51 - 58	55 - 61
11:00 p.m.	45 - 50	45 - 54	48 - 55	44 - 56	45 - 60

Tabla 27. Niveles de ruido registrados a lo largo del día en la zona de estudio Río Frío, Ixtapaluca (IXT–RF, Estado de México). *Nota:* La tabla presenta los rangos de niveles de presión sonora (dB) registrados en cinco puntos de medición (Bitácoras 011 a 015) en distintos horarios del día en la zona IXT–RF, EdoMéx. Los datos corresponden a mediciones diurnas y nocturnas realizadas en áreas cercanas a la autopista México–Puebla y permiten observar la variación horaria del ruido en un contexto semi-rural con presencia de vegetación. Elaboración propia con base en mediciones sonoras de campo, 2024.

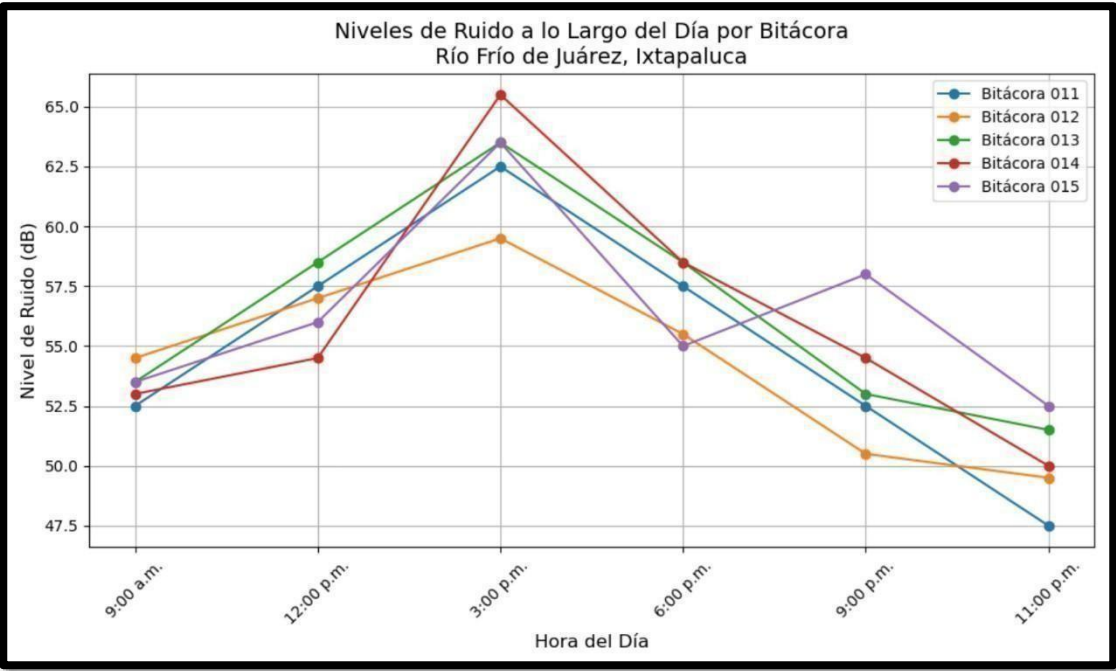


Figura 11. Niveles de ruido a lo largo del día en Río Frío de Juárez, Ixtapaluca (IXT–RF, EdoMéx). *Nota.* Los niveles máximos de ruido se registran a las 3:00 p.m. (59.5–65.5 dB), destacando la Bitácora 014 con el valor más alto (65.5 dB). Durante la noche (11:00 p.m.), los niveles descienden a rangos de 47.5–52.5 dB, lo que indica un entorno acústico más estable y con mejores condiciones para el descanso.

Comparativo de niveles de ruido diurno vs nocturno

Bitácora	9:00 p.m. (dB)	11:00 p.m. (dB)
011	50 - 55	45 - 50
012	49 - 52	45 - 54
013	50 - 56	48 - 55
014	51 - 58	44 - 56
015	55 - 61	45 - 60

Tabla 28. Comparativo de niveles de ruido nocturnos en la zona de estudio Río Frío, Ixtapaluca (IXT–RF, Estado de México).*Nota:* La tabla compara los rangos de niveles de presión sonora (dB) registrados a las 9:00 p.m. y 11:00 p.m. en cinco puntos de medición (Bitácoras 011 a 015) dentro de la zona IXT–RF. Los datos permiten observar la variación del ruido en el periodo nocturno y evaluar.

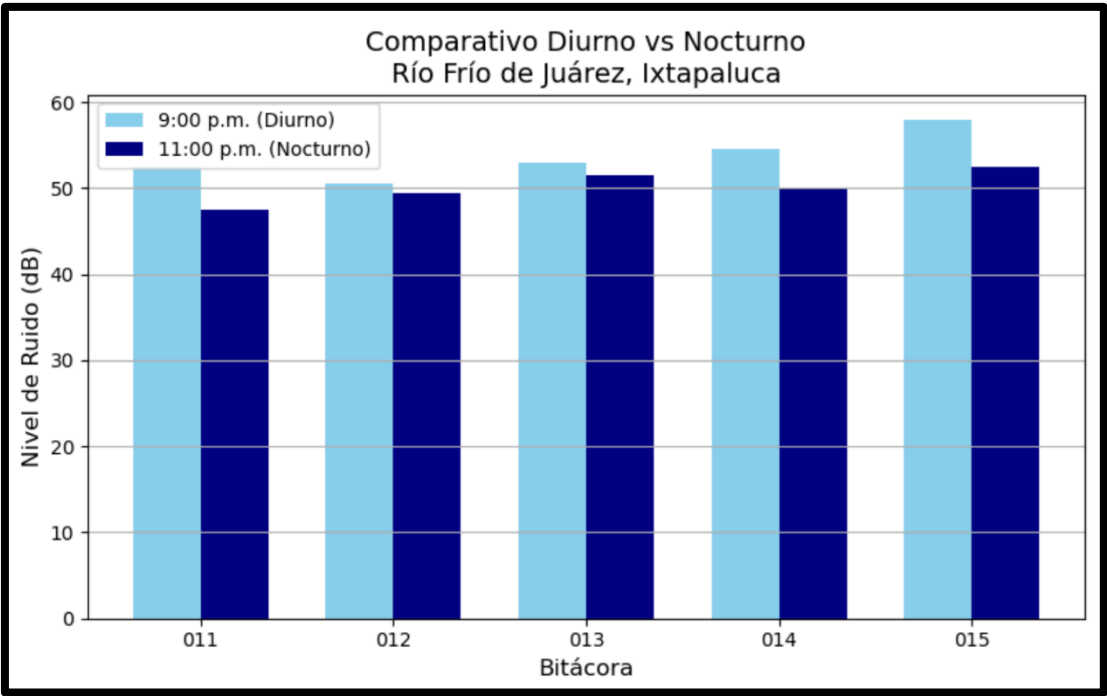


Figura 12. Comparativo diurno y nocturno de los niveles de ruido en Río Frío de Juárez, Ixtapaluca (IXT–RF, Edo Méx). *Nota.* Se observa una disminución general de los niveles de ruido durante el periodo nocturno. La Bitácora 014 presenta el descenso más marcado, al pasar de 54.5 dB en horario diurno a 50 dB por la noche. La Bitácora 015 mantiene valores relativamente elevados a las 9:00 p.m. (58 dB), aunque registra una reducción posterior hasta 52.5 dB en el horario nocturno.

Comparativo de niveles de ruido por fecha

Fecha	9:00a.m. (dB)	12:00p.m. (dB)	3:00p.m. (dB)	6:00p.m. (dB)	9:00p.m. (dB)	11:00p.m. (dB)
25-ago-2024	50 - 55	55 - 60	60 - 65	55 - 60	50 - 55	45 - 50
26-ago-2024	52 - 57	53 - 61	55 - 62	50 - 61	49 - 52	45 - 54
27-ago-2024	51 - 56	55 - 62	61 - 66	52 - 65	50 - 56	48 - 55
28-ago-2024	49 - 57	51 - 58	63 - 68	52 - 65	51 - 58	44 - 56
29-ago-2024	51 - 56	54 - 58	61 - 66	50 - 60	55 - 61	45 - 60

Tabla 29. Comparativo de niveles de ruido por fecha en la zona de estudio Río Frío, Ixtapaluca (IXT–RF, Estado de México).Nota: La tabla presenta los rangos de niveles de presión sonora (dB) registrados en distintos horarios del día entre el 25 y el 29 de agosto de 2024 en la zona IXT–RF. Los datos permiten identificar variaciones temporales, destacando incrementos vespertinos y una disminución consistente del ruido durante el periodo nocturno.

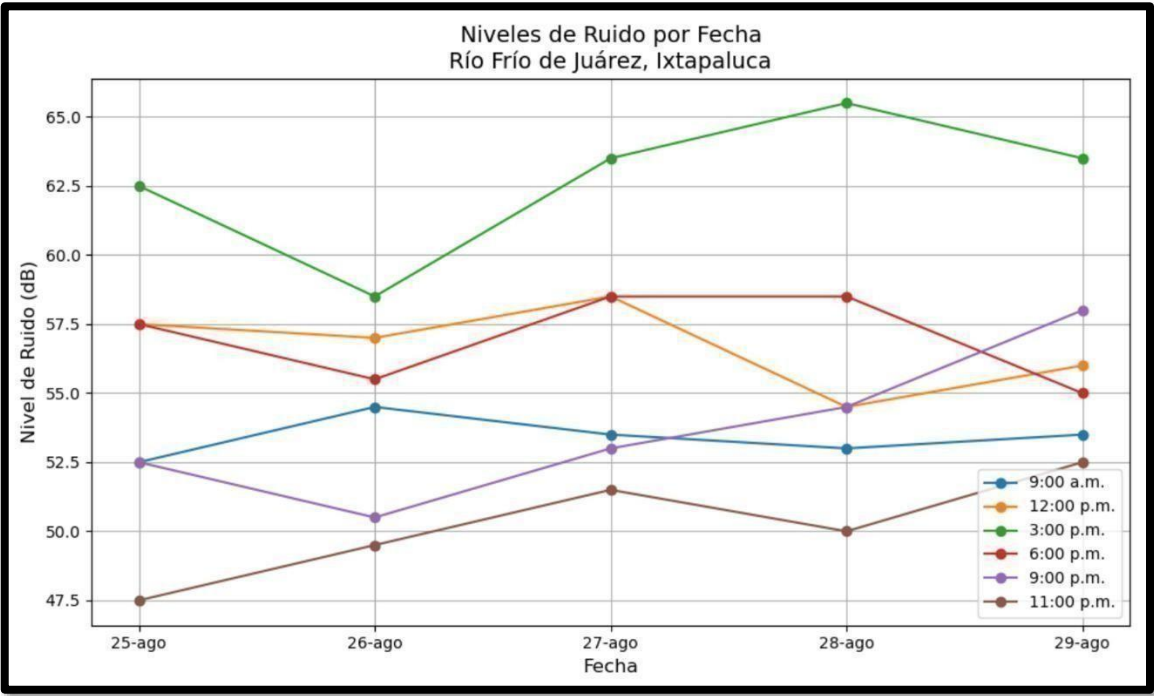
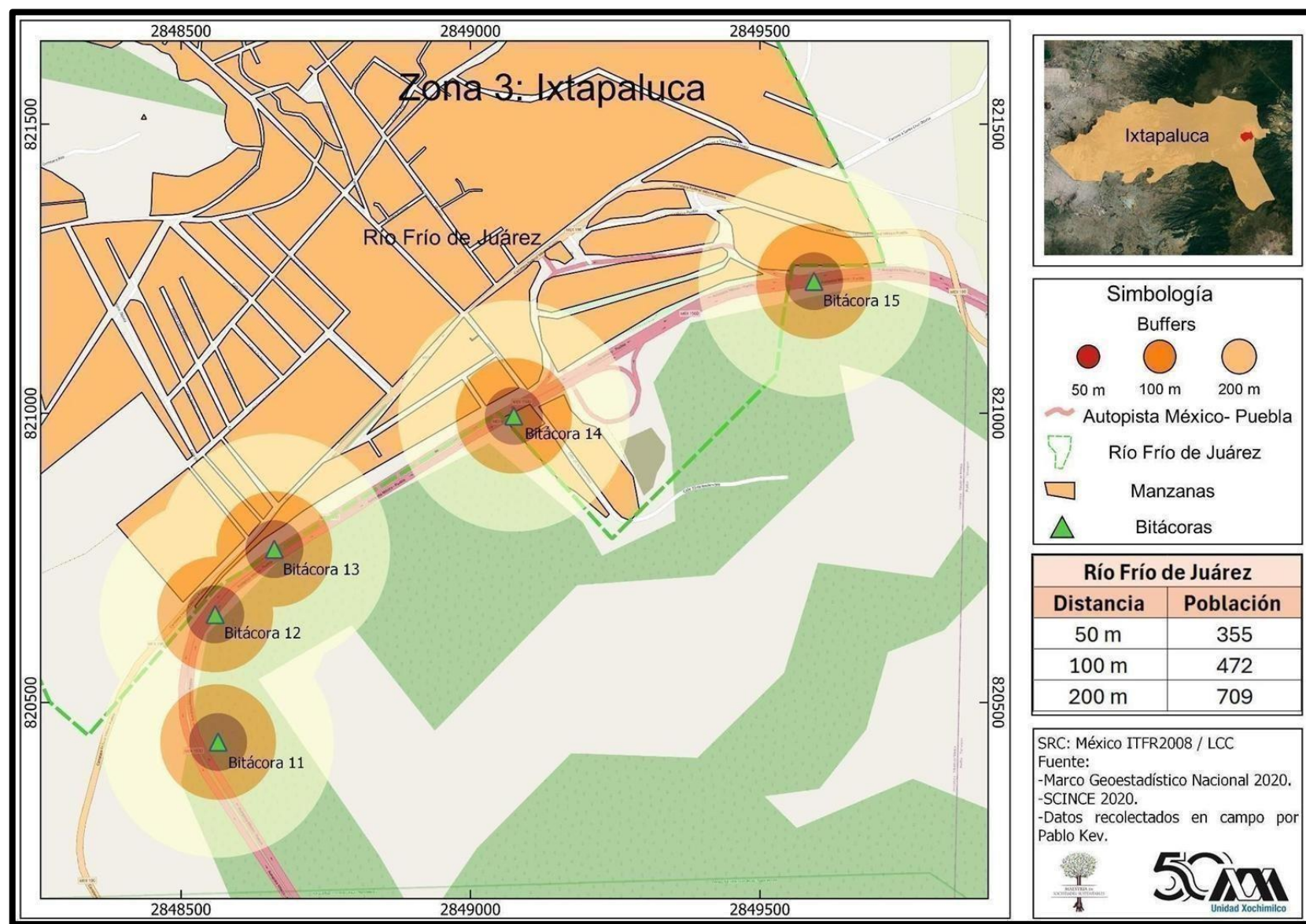


Figura 13. Niveles de ruido por fecha en Río Frío de Juárez, Ixtapaluca (IXT–RF, Edo Méx). Nota. Los registros muestran niveles de ruido que oscilan entre 44 y 68 dB, inferiores a los observados en las zonas urbanas del corredor México–Puebla. Los valores más altos se concentran principalmente en el horario de las 3:00 p.m., lo que sugiere incrementos temporales asociados a momentos de mayor actividad vehicular. En términos generales, los niveles registrados se mantienen mayoritariamente por debajo de 70 dB, rango considerado aceptable para entornos habitacionales.

En IXT–RF (EdoMéx), el paisaje sonoro muestra un contraste notable frente a las zonas urbanas más saturadas del corredor. La presencia de vegetación extensa, la menor densidad habitacional y la mayor distancia respecto a la autopista funcionan como amortiguadores naturales que reducen la intensidad del ruido. Durante las mañanas, los registros se mantuvieron alrededor de los 55 dB(A), lo que refleja un entorno de tránsito ligero y actividades locales que no generan presiones acústicas significativas. El incremento más evidente ocurrió entre las 15:00 y 18:00 h, cuando el flujo vehicular aumenta y los niveles oscilaron entre 63 y 68 dB(A). Aunque este repunte confirma la influencia de la autopista en momentos de mayor movilidad, sigue siendo considerablemente menor que la saturación registrada en VCH–DM/ADM, donde el ruido alcanza intensidades críticas.

El comportamiento nocturno constituye el rasgo más distintivo de este polígono. A partir de las 21:00 h, los niveles descendieron de manera constante hasta rangos de 44 a 56 dB(A), posibilitando condiciones reales de descanso que simplemente no aparecen en IZT–SMT ni en VCH–DM/ADM. Esta reducción confirma el papel activo de la vegetación, el relieve y la dispersión urbana como elementos que modulan el sonido y crean un ambiente más equilibrado para la vida cotidiana. El territorio ofrece una experiencia auditiva donde el ruido está presente, pero no domina, lo que permite a los habitantes habitar el entorno sin una presión sensorial constante. La excepción apareció en la Bitácora 015, que registró niveles elevados incluso al final del día. Este comportamiento atípico sugiere la presencia de una fuente sonora puntual y persistente—posiblemente transporte de carga nocturno, maquinaria industrial o un cruce vehicular concurrido—lo que confirma la necesidad de interpretar los datos más allá de los valores numéricos. El ruido es un fenómeno contextual: depende de la topografía, de los usos de suelo y de las dinámicas específicas de cada punto del territorio. Desde una perspectiva de ecología acústica, IXT–RF representa un equilibrio en tensión. No es un espacio silencioso, pero tampoco está sometido a la saturación acústica que caracteriza a los polígonos urbanos del corredor. El paisaje sonoro conserva una estabilidad que favorece el descanso y reduce las afectaciones emocionales reportadas en las otras zonas. Sin embargo, este equilibrio es vulnerable: la expansión habitacional, el incremento del tráfico regional y la ausencia de criterios de planificación acústica podrían desestabilizarlo con rapidez, reproduciendo las mismas desigualdades sensoriales presentes en IZT–SMT y VCH–DM/ADM. En esta zona, el ruido se convierte en un indicador territorial que revela quiénes habitan espacios protegidos y quiénes lo hacen en entornos donde el paisaje acústico afecta directamente la calidad de vida.



Mapa 10. Áreas de influencia acústica y población expuesta en Río Frío de Juárez, Ixtapaluca, Estado de México (IXT-RF).

Nota: El mapa representa las áreas de influencia acústica generadas a partir de buffers de 50, 100 y 200 metros alrededor de los puntos de medición sonora en la localidad de Río Frío de Juárez. Asimismo, se muestra la población potencialmente expuesta al ruido de la Autopista México–Puebla dentro de cada rango de distancia. Esta cartografía permite visualizar la menor magnitud de población expuesta en un contexto semi-rural, en contraste con las zonas urbanas del estudio. Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de INEGI, datos de población y registros de campo, Hernández Landeros, P. K. (2023).

Resultados espaciales del mapa sonoro en IXT–RF (Río Frío de Juárez, Ixtapaluca, EdoMéx)

El Mapa 10 representa la Zona IXT–RF, correspondiente a la comunidad de Río Frío de Juárez, en el municipio de Ixtapaluca, Estado de México. En este polígono se delimitaron buffers de 50, 100 y 200 metros alrededor de cinco puntos de medición acústica (bitácoras 11 a 15), con el objetivo de identificar la población expuesta al ruido de la Autopista México– Puebla.

En el buffer de 50 metros, se estimó una población de 355 personas, lo que indica una baja densidad de viviendas en contacto inmediato con la vialidad. En el buffer de 100 metros, la población expuesta asciende a 472 habitantes, mientras que en el buffer de 200 metros se registra un total de 709 personas, confirmando una extensión territorial amplia con ocupación poblacional dispersa.

La distribución de las cinco bitácoras sigue el trazo de la autopista, pero a diferencia de las zonas urbanas densas, en IXT–RF los buffers se superponen principalmente con áreas de cobertura vegetal y zonas de transición rural–urbana, con menor continuidad de manzanas habitacionales. Esto se refleja en la interrupción espacial de la retícula urbana y en la presencia de polígonos verdes extensos dentro de los radios de influencia acústica.

A diferencia de IZT–SMT y VCH–DM/ADM, el buffer de 200 metros no cubre de forma continua un tejido urbano compacto, sino que intersecta fragmentos habitacionales aislados, zonas forestales y áreas abiertas, lo que evidencia una exposición acústica territorialmente segmentada.

En términos espaciales, la autopista funciona como un eje de impacto sonoro lineal, pero su influencia territorial se ve atenuada por la baja densidad poblacional y la presencia de infraestructura verde natural, lo que se traduce en una menor concentración demográfica dentro de los radios de mayor exposición directa.

La cartografía muestra que, aunque la autopista atraviesa el territorio de Río Frío, la interacción entre vialidad, vivienda y paisaje natural genera un patrón de exposición discontinua, con menor intensidad estructural de ocupación humana dentro de los radios críticos de influencia acústica.

Resultados de la encuesta en IXT–RF (Ixtapaluca, EdoMéx)

Indicador (Pregunta)	Resultado en IXT–RF (%)	Lectura experta / Interpretación
El ruido es un problema (P1)	83 %	Aunque el entorno es menos denso, el ruido sigue siendo reconocido como un problema ambiental relevante.
Automóviles (P5)	49 %	El flujo vehicular de la autopista continúa siendo la principal fuente estructural de ruido.
Maquinaria y obras (P5)	44 %	Las actividades antrópicas complementan la carga acústica, aunque con menor intensidad que en zonas urbanas.
Mañana (P9)	63 %	El ruido se concentra en el inicio de la jornada por movilidad laboral y tránsito regional.
Tarde (P9)	58 %	La persistencia vespertina indica una exposición prolongada durante el día.
Afectación a la salud (P12)	80 %	La mayoría reconoce efectos en su salud, aun con niveles acústicos más moderados.
Ansiedad (P18)	47 %	Casi la mitad reporta afectaciones emocionales, reflejo de una exposición constante, aunque atenuada.
Falta de áreas verdes (P13)	39 %	A pesar de la cobertura vegetal, se percibe insuficiente como barrera acústica cercana a la autopista.
Apoyo a políticas públicas (P14)	80 %	Existe disposición social para que el Estado intervenga en la mitigación del ruido.
Barreras acústicas (P15)	43 %	Se priorizan soluciones físicas directas sobre medidas únicamente normativas.
Infraestructura urbana (P20)	27 %	La intervención urbana es reconocida, pero con menor urgencia percibida.
Desinformación (P16)	67 %	Predomina un conocimiento limitado sobre los efectos reales del ruido en la salud.
Participación activa (P17)	17 %	La afectación no se traduce en acción colectiva organizada.
Autoridades responsables (P19)	80 %	La población atribuye el problema principalmente a fallas de gestión institucional.

Tabla 30. Resultados generales de la encuesta en la zona IXT–RF (Río Frío, Ixtapaluca, Estado de México).

Nota: La tabla presenta los porcentajes correspondientes a la población encuestada en la zona IXT–RF (Ixtapaluca, EdoMéx), a partir de la submuestra aplicada en el corredor de estudio en 2024. Los resultados sintetizan la percepción del ruido, las fuentes predominantes, los impactos en la salud y el estado emocional, así como las soluciones identificadas y el nivel de participación comunitaria. Elaboración propia.

En la zona de Río Frío de Juárez, el 83 % de las personas encuestadas identifica al ruido como un problema ambiental presente en su entorno, lo que indica que, aun en un contexto semi-rural, la contaminación acústica es un fenómeno perceptible para la mayoría de la población.

Las principales fuentes de ruido reportadas son los automóviles (49 %) y la maquinaria asociada a obras o actividades productivas (44 %), mostrando que el tránsito vehicular continúa siendo el componente dominante del paisaje sonoro, incluso en esta zona con mayor cobertura vegetal. En cuanto a los horarios de mayor molestia, el 63 % señala la mañana y el 58 % la tarde, lo que refleja una concentración diurna del ruido asociada a los periodos de mayor movilidad.

Respecto a los efectos en la salud, el 80 % de la población reconoce algún tipo de afectación, mientras que el 47 % reporta sentir ansiedad relacionada con el entorno sonoro, lo que evidencia la presencia de impactos tanto físicos como emocionales, aunque en proporciones ligeramente menores a las observadas en las zonas más urbanizadas.

En el apartado de soluciones, el 39 % indica la falta de áreas verdes como una limitante, el 80 % apoya la implementación de políticas públicas contra el ruido y el 43 % considera necesarias las barreras acústicas, lo que señala una alta disposición hacia medidas institucionales de intervención.

En relación con la información y la participación, el 67 % de la población se considera desinformada sobre los efectos del ruido, mientras que solo el 17 % ha participado en alguna acción vinculada al problema. No obstante, el 80 % atribuye la responsabilidad del control del ruido a las autoridades, lo que refleja una expectativa clara hacia la gestión gubernamental.

En conjunto, los resultados de Río Frío muestran que, aunque los niveles de percepción, afectación emocional y problemática sonora son menores en comparación con Iztapalapa y Valle de Chalco, el ruido sigue siendo un fenómeno relevante, principalmente asociado al tránsito vehicular, con impactos perceptibles en la salud y con una marcada dependencia de la acción institucional para su atención.



4.5

Resultados generales las zonas de estudio IZT–SMT, VCH–DM/ADM y IXT–RF

Fotografía 8. Vistas aéreas comparativas de las tres zonas de estudio: San Miguel Teotongo, Iztapalapa, Ciudad de México (IZT–SMT); colonias Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco, Estado de México (VCH–DM/ADM); y comunidad de Río Frío de Juárez, Ixtapaluca, Estado de México (IXT–RF). *Nota. Elaboración propia a partir de tres registros aéreos con dron que permiten observar contrastes en densidad habitacional, cobertura vegetal y proximidad a la Autopista México–Puebla. Las imágenes documentan diferencias territoriales relevantes para el análisis del paisaje sonoro y la exposición acústica en cada* ¹²⁵*zona de estudio (Hernández Landeros, 2023).*

4.5 Análisis comparativo de las zonas de estudio, herramientas y síntesis general de los resultados integrados

Bitácoras Niveles de Ruido en San Miguel Teotongo, Alfredo del Mazo y Río Frío de Juárez (agosto 2024)

Zona	9:00 a.m. (dB)	3:00 p.m. (dB)	11:00 p.m. (dB)	Pico Máximo (dB)	Obs
San Miguel Teotongo	70–83 (76)	70–78 (74)	55–91 (76)	91 (11:00 p.m., 17-ago)	Ruido tráfico porta ansieda (44%a
Alfredo del Mazo	79–89 (84)	87–110 (93)	80–95 (85)	110 (3:00 p.m., 20-ago)	Picos intenso. pacto siedad. gentes
Río Frío de Juárez	49–57 (53)	55–68 (63)	44–60 (50)	68 (3:00 p.m., 28-ago)	Niveles áreas v casez). a áreas

Tendencias y Observaciones Generales

Tendencias	Pico diurno a las 3:00 p.m. (74–93 dB) por tráfico (49% automóviles). Descenso nocturno en Río Frío (50 dB), pero picos en Alfredo (85 dB) y San Miguel (76 dB). Fechas críticas: 17-ago (San Miguel), 20-ago (Alfredo), 28-ago (Río Frío).
Observaciones	Niveles >70 dB en San Miguel y Alfredo causan impacto en salud (81%) y ansiedad (50%). Soluciones: barreras (44% apoyo), áreas verdes (35% apoyo), educación para combatir desinformación (69%).

Tabla 31. Tendencias generales del paisaje sonoro y percepción comunitaria en las tres zonas de estudio. Nota: La tabla sintetiza las principales tendencias identificadas a partir de las mediciones sonoras, mapas acústicos y encuestas aplicadas en San Miguel Teotongo (Iztapalapa, CDMX), Darío Martínez–Alfredo del Mazo (Valle de Chalco, EdoMéx) y Río Frío (Ixtapaluca, EdoMéx). Se incluyen patrones diurnos y nocturnos, fechas críticas de mayor intensidad sonora, niveles asociados a afectaciones en salud y ansiedad, así como las soluciones más respaldadas por la población. Los promedios se calcularon como punto medio de los rangos registrados y las inconsistencias puntuales no alteran las tendencias generales. Elaboración propia, 2024.

Zona	9:00 a.m. (dB)	3:00 p.m. (dB)	11:00 p.m. (dB)	Pico Máximo (dB)	Observaciones
IZT-SMT (CDMX)	70–83 (76)	70–78 (74)	55–91 (76)	91 (11:00 p.m., 17-ago)	Presencia constante de ruido por tráfico; se registró ansiedad en habitantes (44%). Pico nocturno inusual probablemente relacionado con portazos.
VCH-DM/ADM (EdoMéx)	79–89 (84)	87–110 (93)	80–95 (85)	110 (3:00 p.m., 20-ago)	Zona con mayor intensidad de ruido; actividad vehicular humana elevada. Picos intensos generan molestias y tensión (50% reporta ansiedad).
IXT-RF (EdoMéx)	49–57 (53)	55–68 (63)	44–60 (50)	68 (3:00 p.m., 28-ago)	Niveles más bajos gracias a áreas verdes; aun así, hay escasez de barreras físicas. Se mantiene percepción de ruido, aunque menos alarmante.

Tabla 32. Síntesis comparativa de niveles de ruido por zona de estudio (agosto de 2024) Nota: Los rangos corresponden a las mediciones de ruido registradas en horarios diurno y nocturno en las zonas IZT–SMT (CDMX), VCH–DM/ADM (EdoMéx) e IXT–RF (EdoMéx). Los valores entre paréntesis representan el promedio estimado de cada intervalo. Los picos máximos indican eventos puntuales de alta presión sonora registrados durante el periodo de estudio. Las observaciones integran datos de bitácoras acústicas y resultados de encuestas aplicadas en campo. Elaboración propia, 2024.

El paisaje sonoro de la autopista México–Puebla es homogéneo. Aunque el flujo vehicular se mantiene constante, su impacto acústico varía según la densidad urbana, la distancia entre las viviendas y la autopista, y la presencia —o ausencia— de vegetación y barreras físicas. La comparación entre IZT–SMT (CDMX), VCH–DM/ADM (EdoMéx) e IXT–RF (EdoMéx) evidencia una desigualdad sonora estructural que afecta de manera diferenciada la salud, el descanso y el bienestar ambiental de las comunidades.

En IZT–SMT (CDMX), el ruido opera como una presencia continua y difícil de evadir. Las mediciones superan de manera recurrente los 90 dB(A) y llegan a registrar picos cercanos a 110 dB(A), incluso en horarios nocturnos. La alta densidad urbana, la proximidad directa de las viviendas a la autopista y la ausencia de amortiguadores naturales generan un entorno sin pausas acústicas. El estruendo se convierte en parte de la vida cotidiana, afectando el sueño, limitando la concentración y produciendo desgaste emocional. La normalización de esta condición constituye una forma de injusticia ambiental: aquí, el descanso no es una posibilidad, sino un privilegio restringido por la configuración territorial.

En VCH–DM/ADM (EdoMéx), la carga acústica continúa siendo muy alta, aunque muestra fluctuaciones mayores a lo largo del día. Los niveles diurnos rebasan los 90 dB(A) y descienden ligeramente durante la noche, pero no lo suficiente para alcanzar los umbrales recomendados por la OMS. La combinación de tránsito pesado, comercio activo, talleres nocturnos y baja infraestructura de mitigación produce un paisaje sonoro fragmentado y persistente. En esta zona, el ruido es una condición constante que acompaña la vida doméstica, limitando el descanso y generando estrés ambiental. La sensación de saturación no proviene únicamente del tráfico, sino de un entorno urbano donde casi ninguna actividad es silenciosa.

En contraste, IXT–RF (EdoMéx) presenta un paisaje sonoro más equilibrado gracias a la cobertura vegetal, la menor densidad habitacional y la distancia respecto a la autopista. Incluso en horas de mayor movilidad, los niveles rara vez superan los 68 dB(A), y durante la noche el descenso es pronunciado, permitiendo condiciones reales de reposo. Este comportamiento confirma que la vegetación y la planificación territorial no solo transforman la estética del paisaje, sino también su habitabilidad acústica. Aunque el ruido vehicular sigue siendo perceptible, la experiencia sonora no es dominante ni disruptiva. El contraste entre las zonas demuestra que el ruido no es solo el resultado del tráfico, sino de cómo se organiza el espacio. La existencia o ausencia de árboles, la altura de las construcciones, la disposición de las calles y la presencia

de barreras acústicas influyen más que el flujo vehicular mismo. Así, IZT–SMT enfrenta un ruido permanente y normalizado; VCH–DM/ADM vive en un entorno saturado con fluctuaciones intensas; e IXT–RF mantiene un equilibrio que, aunque frágil, evidencia el efecto protector del entorno natural.

Esta comparación subraya una idea central: el derecho al silencio es un derecho a la salud. Donde el ruido se vuelve continuo, también se vuelve invisible; y ahí se erosiona el bienestar físico, emocional y social. La contaminación acústica revela desigualdades territoriales profundas y la ausencia de políticas sólidas de planificación acústica, lo que convierte a ciertas comunidades en receptoras obligadas de la carga sonora del sistema metropolitano.

En conjunto, el paisaje sonoro de la autopista México–Puebla muestra que no todas las comunidades escuchan —ni soportan— el territorio del mismo modo. IZT–SMT y VCH–DM/ADM cargan con el estruendo diario de la metrópoli; IXT–RF, en cambio, aún conserva un equilibrio ambiental que podría perderse sin una planificación que reconozca que el ruido, como el aire y el agua, también tiene un impacto directo en la justicia urbana.

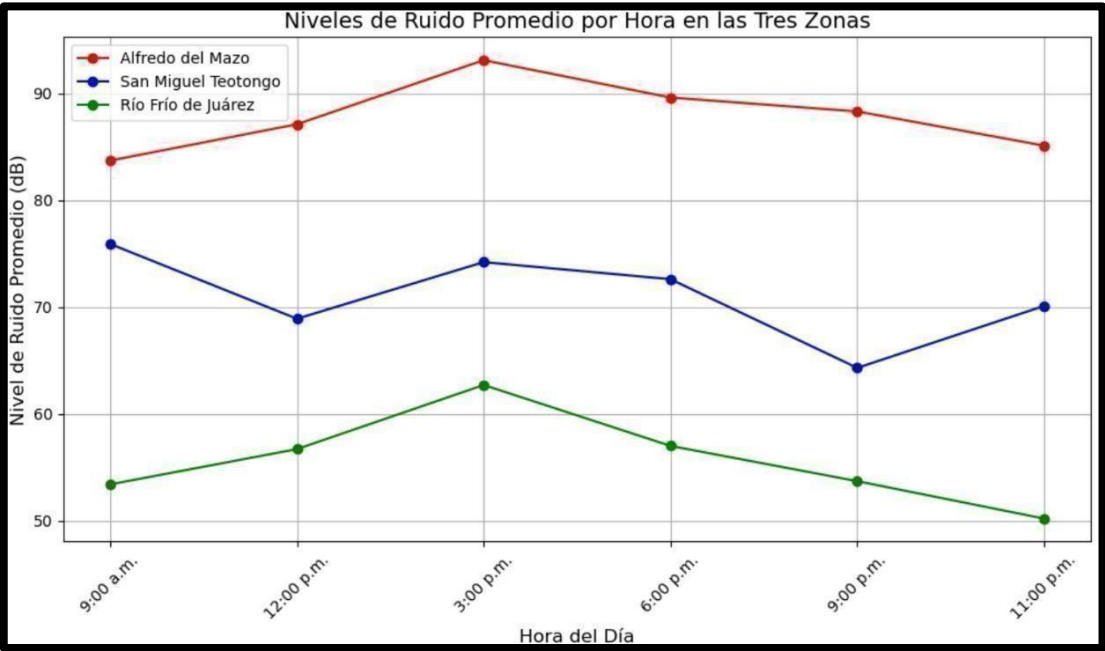


Figura 14. Niveles promedio de ruido en las zonas de estudio San Miguel Teotongo, Iztapalapa (IZT–SMT, CDMX), Darío Martínez–Alfredo del Mazo, Valle de Chalco (VCH–DM/ADM, EdoMéx) y Río Frío de Juárez, Ixtapaluca (IXT–RF, EdoMéx).
Nota. Los registros muestran diferencias claras entre las zonas analizadas. Alfredo del Mazo presenta los niveles promedio más altos, con un máximo de 93.1 dB a las 3:00 p.m., seguido por San Miguel Teotongo, que alcanza 75.9 dB a las 9:00 a.m. En contraste, Río Frío de Juárez registra los niveles más bajos y estables, con un valor máximo de 62.7 dB a las 3:00 p.m. La comparación evidencia una mayor variabilidad acústica en las zonas urbanas densas frente a un comportamiento más homogéneo en el entorno semirrural.

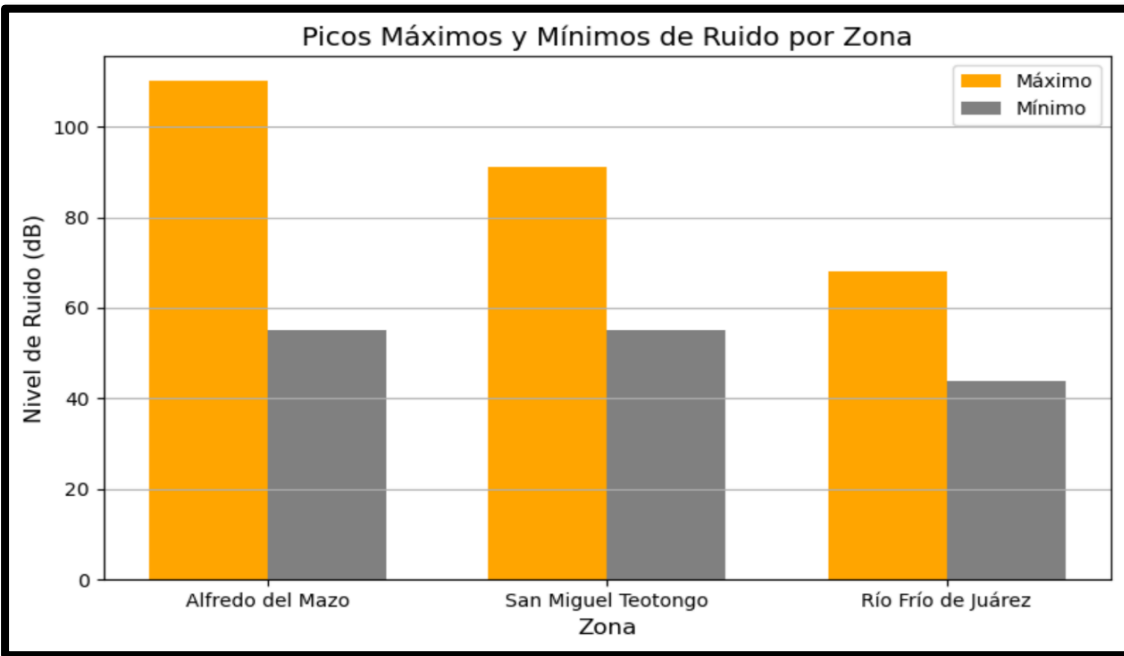


Figura 15. Picos máximos y mínimos de ruido registrados por zona de estudio (IZT–SMT, VCH–DM/ADM e IXT–RF). *Nota.* Los datos muestran contrastes claros en la amplitud acústica entre las zonas analizadas. Darío Martínez–Alfredo del Mazo (VCH–DM/ADM, EdoMéx) registra el pico máximo más alto del estudio (110 dB) y un valor mínimo de 55 dB, lo que evidencia la mayor variabilidad sonora. San Miguel Teotongo (IZT–SMT, CDMX) presenta un rango intermedio, con valores entre 55 y 91 dB. En contraste, Río Frío de Juárez (IXT–RF, EdoMéx) registra el nivel mínimo más bajo (44 dB) y un máximo de 68 dB, consolidándose como la zona con menor intensidad acústica general.

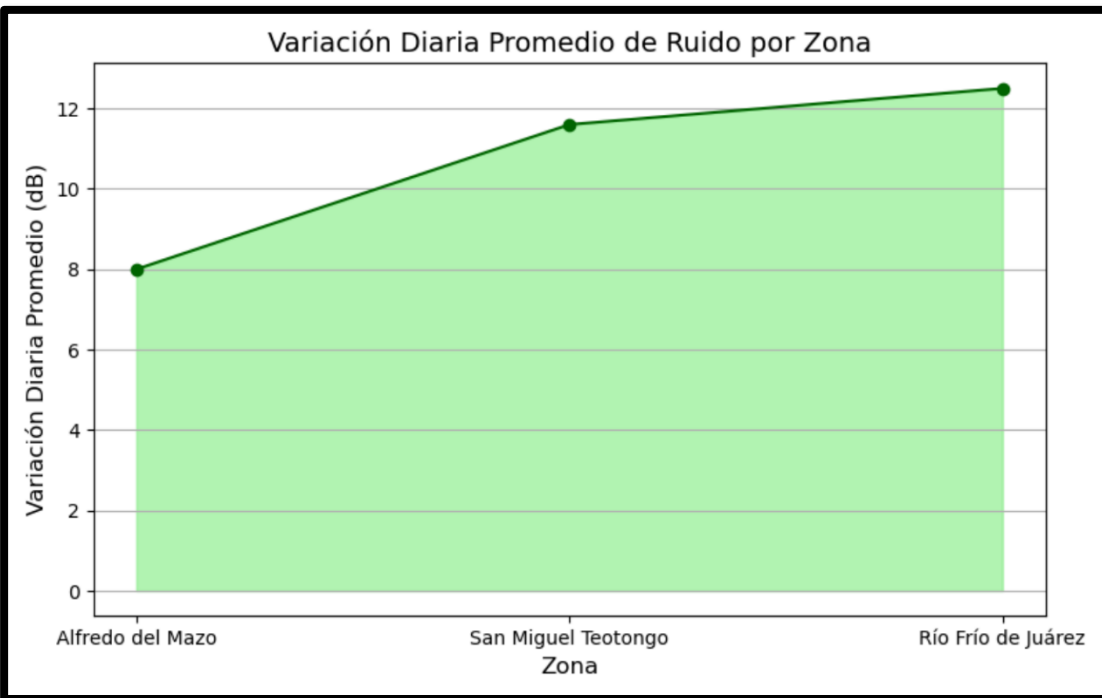


Figura 16. Variación diurna promedio de los niveles de ruido por zona de estudio. *Nota.* La mayor variación diurna se registra en Darío Martínez–Alfredo del Mazo (VCH–DM/ADM, EdoMéx), con una diferencia aproximada de 18 dB entre los distintos momentos del día, lo que refleja cambios acústicos significativos asociados a la actividad urbana y vehicular. San Miguel Teotongo (IZT–SMT, CDMX) presenta una variación intermedia (≈ 11.6 dB), mientras que Río Frío de Juárez (IXT–RF, EdoMéx) muestra la menor variación diurna (≈ 12.5 dB), indicando un entorno sonoro más estable a lo largo del día.

La caracterización del paisaje sonoro a lo largo del corredor México–Puebla confirma que el tráfico vehicular —en especial el transporte pesado, autobuses urbanos y vehículos de ruta— constituye la fuente dominante de ruido en las tres zonas de estudio. No obstante, su intensidad y configuración varían de acuerdo con la estructura urbana y las dinámicas territoriales.

En IZT–SMT (CDMX), la cercanía entre viviendas, comercio barrial y vialidades secundarias incrementa la presencia de microbuses, motocicletas y automóviles particulares como fuentes principales. A ello se suman eventos sonoros intermitentes —bocinas, altavoces comerciales, portazos— que generan picos acústicos irregulares, incluso en horario nocturno, configurando un ambiente sonoro continuo y fragmentado.

En VCH–DM/ADM (EdoMéx), el paisaje acústico se caracteriza por la superposición simultánea de múltiples fuentes: tránsito metropolitano y de carga, talleres mecánicos, maquinaria de obra, comercio con amplificación sonora y actividad nocturna. El ruido presenta aquí un carácter estructural, al mantenerse de forma persistente durante amplios periodos del día y la noche.

En IXT–RF (EdoMéx), si bien las fuentes principales siguen siendo vehiculares, su impacto es más atenuado debido a la distancia respecto a la autopista, la topografía y la cobertura vegetal. Los incrementos sonoros se asocian principalmente al paso ocasional de transporte de carga y a eventos puntuales, sin que éstos dominen el entorno acústico de manera permanente.

En conjunto, los resultados indican que la presencia y el impacto de las fuentes sonoras dependen directamente de la configuración territorial. En las zonas urbanas densas (IZT–SMT y VCH–DM/ADM), el ruido se intensifica por la concentración de actividades y la escasa infraestructura de amortiguamiento, mientras que en IXT–RF los elementos naturales contribuyen a una mayor dispersión del sonido. Esta comparación evidencia que la contaminación acústica se construye tanto por el tránsito como por las condiciones espaciales en las que este se inserta.

Mapas sonoros

Categoría	Detalles
Total,de encuestas aplicadas	192
Rango geográfico	Zonas urbanas y periurbanas de Iztapalapa (CDMX), Valle de Chalco e Ixtapaluca (Edomex)
Delimitación espacial	Buffers de 50 y 100 metros en torno a la Autopista México-Puebla
Población estimada expuesta	13,428 personas (según Censo INEGI 2020) dentro de los buffers de 50 y 100 metros
Representatividad de la muestra	Aproximadamente 1.4% de la población total expuesta (192 encuestas de un universo de 13,428 personas)
Razones metodológicas	- Se documentó la mayor intensidad sonora dentro del rango de 0 a 100 metros - Este rango concentra los niveles más críticos de exposición acústica
Razones operativas de campo	- Alta densidad poblacional en los primeros 100 metros (>13,000 personas) - Inseguridad en zonas del buffer de 200 metros impidió su inclusión - Se priorizó la integridad del equipo encuestador, conformado en su mayoría por mujeres
Justificación de la delimitación espacial	- Se fortaleció la validez ecológica del estudio al enfocarse en áreas de exposición directa - Se evitó sesgo perceptual al excluir zonas de exposición variable - La delimitación no comprometió la solidez metodológica ni la relevancia de los resultados - Se optimizó el análisis percepción-salud con datos espacialmente consistentes y contextualizados

Tabla 33. Caracterización espacial y poblacional del análisis mediante mapas sonoros

Nota: La tabla sintetiza los criterios espaciales y poblacionales empleados para la elaboración de los mapas sonoros en las zonas de estudio de Iztapalapa (CDMX), Valle de Chalco e Ixtapaluca (EdoMéx). El análisis se concentró en los buffers de 50 y 100 metros alrededor de la Autopista México–Puebla, franja donde se registraron los niveles más altos de presión sonora y se localiza una población expuesta estimada de 13,428 personas (INEGI, 2020). La muestra de 192 encuestas (1.4%) permitió representar patrones consistentes de exposición acústica y percepción social, priorizando zonas de impacto directo y condiciones seguras para el trabajo de campo. Elaboración propia, 2024.

El análisis espacial del ruido se construyó a partir de 192 encuestas aplicadas en zonas urbanas y periurbanas de Iztapalapa (CDMX), Valle de Chalco e Ixtapaluca (EdoMéx). La delimitación del área de estudio mediante buffers de 50 y 100 metros alrededor de la Autopista México–Puebla permitió identificar con precisión la franja de mayor intensidad de presión sonora y mayor concentración de población expuesta.

Dentro de este rango de influencia directa se estimó una población total expuesta de 13,428 personas, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI). La muestra representa aproximadamente el 1.4 % de la población directamente afectada, proporción que resulta suficiente para describir patrones territoriales de exposición al ruido en los sectores de mayor impacto acústico.

La cartografía confirma que la exposición al ruido no se distribuye de manera homogénea, sino que presenta una concentración marcada en los primeros 100 metros respecto a la autopista, donde se localizan también las mayores densidades habitacionales. En esta franja se registran de forma sistemática los valores más altos de presión sonora, lo que refuerza la correspondencia espacial entre fuente sonora, configuración urbana y población expuesta.

Los mapas sonoros muestran un gradiente territorial claro de exposición acústica:

- En IZT–SMT (CDMX) se concentra la mayor población expuesta y los niveles más elevados de ruido, asociados a una alta densidad urbana y proximidad directa a la vialidad.
- En VCH–DM/ADM (EdoMéx) la exposición es continua y extendida a lo largo del eje vial, con una franja habitacional sujeta a presión sonora constante.
- En IXT–RF (EdoMéx) la exposición es menor y más dispersa, con una atenuación evidente relacionada con la cobertura vegetal y la menor densidad constructiva.

El cruce entre niveles de presión sonora y distribución poblacional permite afirmar que la mayor carga acústica recae sobre los territorios con mayor densidad urbana, mientras que los entornos con presencia significativa de vegetación muestran una reducción consistente de la propagación del sonido. En conjunto, los mapas sonoros confirman que la exposición al ruido de la autopista México–Puebla es territorialmente diferenciada y altamente dependiente de la configuración urbana y ambiental de cada zona.

Encuestas

Resultados de la encuesta P1-P20 por Localidad (N=192)

Métrica/Pregunta	Total (% / Conteo)	Río Frío (%)	Valle de Chalco (%)	Iztapalapa
<i>Percepción del Ruido</i>				
Ruido problema (P1)	85% (163)	83	86	85
Automóviles (P5)	49.0% (94)	49	50	48
Maquinaria/Construcción (P5)	44.3% (85)	44	45	43
Mañana (P9)	64.6% (124)	63	65	66
Tarde (P9)	58.3% (112)	58	59	58
Impacto salud (P12)	81% (156)	80	82	81
Desinformación (P16)	69% (132)	67	70	69
<i>Impacto Emocional</i>				
Impacto salud (P12)	81% (156)	80	82	81
Ansiedad (P18)	50% (96)	47	52	51
<i>Soluciones Propuestas</i>				
Falta áreas verdes (P13)	40% (76)	39	41	40
Apoyo políticas (P14)	81% (156)	80	82	81
Barreras acústicas (P15)	44% (84)	43	45	45
Infraestructura (P20)	27% (52)	27	27	27
<i>Información y Participación</i>				
Desinformación (P16)	69% (132)	67	70	69
Participación activa (P17)	17% (32)	17	17	17
Responsabilidad autoridades (P19)	81% (156)	80	82	81
<i>Tendencias Generales</i>				

Percepción	85% ve ruido como problema (P1); 93.3% automóviles/maquinaria (P5)
Impacto	81% impacto salud (P12); 50% ansiedad (P18)
Soluciones	81% apoya políticas (P14); 44% barreras (P15)
Información	69% desinformados (P16); 17% participa (P17)

Diferencias por Localidad

Valle de Chalco/Iztapalapa (P15, P20) Río Frío (P14)	Mayor exposición (P5, P9), impacto (P12, P18), apoyo soluciones Menor percepción/impacto (P1, P12, P18), similar apoyo soluciones
--	--

Notas:

- 1. P12 vs. P18: 81% impacto salud → 50% ansiosos.
- 2. P1 vs. P14: ~85% ruido problema → 81% apoya políticas.
- 3. P16 vs. P17: 69% desinformados → 17% participa.
- 4. P15 vs. P20: 44% barreras → 27% infraestructura.
- 5. P1, P20: Datos asumidos; P2-P4, P6-P8, P10-P11 excluidos por falta de datos.

Tabla 34. Resultados generales de la encuesta sobre percepción del ruido por localidad (P1–P20) Nota: La tabla presenta los resultados comparativos de 192 encuestas aplicadas en Iztapalapa (CDMX), Valle de Chalco y Río Frío (EdoMéx). Los datos muestran patrones consistentes entre localidades: alta identificación del ruido como problema ambiental, predominio del tránsito vehicular y la maquinaria como fuentes principales, impacto significativo en la salud y presencia de afectaciones emocionales. Las zonas urbanas (Iztapalapa y Valle de Chalco) registran mayores niveles de percepción de exposición, ansiedad y demanda de soluciones, mientras que Río Frío presenta valores relativamente menores. Elaboración propia, 2024.

Tema	Pregunta	Resultados Principales	Tendencia
Percepción del ruido	P1	50% "Sí, bastante", 35% "Un poco", 15% "No lo creo"	Mayoría percibe el ruido como un problema.
	P5	49% automóviles, 44% maquinaria, 7% voces	Fuentes dominantes: tráfico y construcción.
	P9	65% mañana, 58% tarde, 42% noche, 35% madrugada	Horarios diurnos más ruidosos.
Impacto emocional	P12	48% "Un poco", 33% "Sí, bastante", 19% "No lo creo"	81% percibe algún impacto en la salud.
	P18	38% neutral, 35% algo ansioso, 15% muy ansioso, 12% relajado	50% reporta ansiedad vinculada al ruido.
Soluciones	P13	40% "No hay áreas verdes", 31% "Un poco efectivas"	Falta de áreas verdes como principal limitante.
	P14	44% "Sí, urgentemente", 37% "Sería bueno", 19% "No necesario"	81% apoya políticas públicas contra el ruido.
	P15	44% barreras acústicas, 40% restricciones horarias, 35% áreas verdes	Preferencia por soluciones estructurales.
Participación	P17	42% "No, pero me gustaría", 42% "No, sin interés", 13% participación ocasional	Baja participación activa (17%), pero alto interés potencial.
	P19	48% municipio, 33% estatal, 19% comunidad	Responsabilidad asignada a autoridades (81%).

Tabla 35. Síntesis temática de resultados de la encuesta sobre percepción del ruido, impactos y respuestas sociales

Nota: La tabla resume los principales resultados de las encuestas (P1–P20) aplicadas en las tres zonas de estudio, organizados por temas: percepción del ruido, impacto emocional, soluciones propuestas y participación social. Los datos evidencian que el ruido es percibido mayoritariamente como un problema cotidiano, con fuentes dominantes asociadas al tráfico y la maquinaria, mayor molestia en horarios diurnos, impacto relevante en la salud y presencia de ansiedad. Asimismo, se observa amplio apoyo a políticas públicas y preferencia por soluciones estructurales, frente a bajos niveles de participación comunitaria activa. Elaboración propia, 2024.

El ruido ambiental, especialmente en áreas urbanas y periurbanas, ha emergido como un problema significativo que afecta la calidad de vida de los residentes (García et al., 2019). Este capítulo explora cómo el ruido generado por la autopista México-Puebla impacta a las comunidades cercanas, basándose en una encuesta diseñada para comprender las percepciones, las experiencias y las posibles soluciones al problema del ruido en estas áreas. La información recopilada tiene como objetivo aportar datos que faciliten la toma de decisiones y la implementación de políticas que mitiguen los efectos del ruido en la salud y el bienestar de los habitantes.

Categoría	Descripción	Hallazgos principales	Implicaciones cualitativas
Edad	Cuatro grupos etarios: 18–30, 31–50, 51–65 y mayores de 65 años.	Predominio de población joven y adulta media.	Son los grupos con mayor movilidad diaria y uso del espacio público; experimentan el ruido como una presencia constante que interfiere con estudio, trabajo y descanso.
Sexo	Participación de hombres y mujeres.	Distribución equilibrada.	La afectación es transversal; se identificaron matices emocionales distintos según roles domésticos y tiempos de permanencia en el hogar.
Ocupación	Estudiantes, empleados, trabajo independiente, labores del hogar, desempleados y jubilados.	Alta presencia de estudiantes y trabajadores activos.	Estos grupos presentan mayor vulnerabilidad al ruido diurno, con efectos sobre la concentración, el rendimiento y la estabilidad emocional.
Zona de residencia	IZT–SMT (CDMX), VCH–DM/ADM (EdoMéx) e IXT–RF (EdoMéx).	Contraste entre territorios urbanos densos y zonas semi-rurales.	La configuración del territorio condiciona la intensidad del ruido y la forma en que se experimenta el entorno sonoro cotidiano.
Exposición al ruido	Frecuencia con la que se percibe ruido proveniente de la autopista.	Exposición alta en todas las zonas; la noche destaca como el periodo más molesto.	El ruido nocturno se vive como invasivo y disruptivo del descanso, generando fatiga física y emocional.
Percepción de cambio	Opinión sobre la variación del ruido en los últimos años.	Mayoría reporta un incremento notable.	La intensificación del ruido se asocia a expansión urbana, obras viales y aumento del tránsito vehicular.
Impacto en el sueño	Efectos del ruido en el descanso nocturno.	Alta proporción con dificultades para dormir.	El sueño fragmentado deteriora la energía diaria, el estado de ánimo y el desempeño cotidiano.
Impacto en la salud	Síntomas físicos y emocionales asociados al ruido.	Frecuencia elevada de irritabilidad, dolor de cabeza y cansancio mental.	El ruido se manifiesta como un factor de riesgo para la salud pública, más allá de una molestia ambiental.
Tinnitus (zumbidos)	Presencia de zumbidos o molestias auditivas persistentes.	Número considerable de casos.	Indicio de posible daño auditivo acumulado por exposición prolongada.
Percepción del problema	Valoración de la gravedad del ruido y posibles soluciones.	Reconocimiento amplio del impacto en la calidad de vida.	Las áreas verdes se identifican como un factor protector del entorno sonoro.
Propuestas comunitarias	Alternativas sugeridas para mitigar el ruido.	Preferencia por barreras acústicas, regulación del transporte pesado y reforestación.	La población identifica acciones viables, pero carece de canales institucionales para impulsarlas.
Demanda de políticas públicas	Expectativa hacia la intervención gubernamental.	Alto respaldo a medidas contra el ruido.	Existe conciencia del problema y una demanda social clara de respuesta estatal.
Conciencia y educación	Opinión sobre la información disponible respecto al ruido.	Percepción generalizada de escasa información comunitaria.	La falta de educación ambiental limita la prevención y la capacidad organizativa.
Participación comunitaria	Acciones colectivas relacionadas con el tema.	Participación baja.	A pesar del malestar compartido, no se consolida una movilización colectiva; persiste baja cohesión territorial y escasos canales de participación.

Tabla 36. Síntesis temática de los resultados de la encuesta sobre percepción del ruido, impactos y respuestas sociales
Nota: La tabla integra los principales resultados de las encuestas (P1–P20) aplicadas en las tres zonas de estudio, organizados en cuatro ejes: percepción del ruido, impacto emocional, soluciones propuestas y participación social. Los datos muestran que el ruido es identificado mayoritariamente como un problema cotidiano, con predominio de fuentes vehiculares y de maquinaria, mayor molestia en horarios diurnos y afectaciones relevantes en la salud y el bienestar emocional. Asimismo, se registra amplio respaldo a la intervención institucional y preferencia por soluciones estructurales, junto con bajos niveles de participación comunitaria activa. Elaboración **propia, 2024.**

Los resultados de las encuestas aplicadas en IZT–SMT (CDMX), VCH–DM/ADM (EdoMéx) e IXT–RF (EdoMéx) muestran que la mayoría de las personas convive diariamente con un entorno acústico que afecta su salud, su descanso y la forma en que habitan el territorio. Más allá de describir una molestia pasajera, las respuestas revelan que el ruido opera como un componente estructural del paisaje cotidiano, especialmente en los polígonos urbanos más densos, donde se superponen tránsito vehicular, actividades comerciales y obras de infraestructura que intensifican la saturación sonora.

En términos generales, la percepción comunitaria indica que el ruido es un problema reconocido y extendido: la mitad de las personas identifica a la maquinaria pesada y a las obras de construcción como la fuente más molesta, lo que confirma que la contaminación acústica no proviene únicamente del flujo vehicular, sino también de las dinámicas asociadas a la operación y mantenimiento de la autopista. Este hallazgo subraya que el entorno no solo se ve afectado por el tráfico, sino por un conjunto de actividades que incrementan la presión sonora y que, además, suelen realizarse sin mecanismos de mitigación ni comunicación previa con la comunidad.

La experiencia subjetiva del ruido también es consistente entre zonas. Un 34 % reporta molestia frecuente o constante, asociada a insomnio, irritabilidad, estrés y molestias auditivas, síntomas que coinciden con lo observado en estudios sobre salud ambiental en contextos metropolitanos. La percepción de incremento reciente —un 43 % afirma que el ruido ha aumentado en los últimos tres años— se vincula con el crecimiento urbano, el aumento del tránsito y la intensificación de obras carreteras. Este aumento percibido no solo señala un deterioro ambiental, sino un desgaste emocional acumulado que altera rutinas, descanso y convivencia.

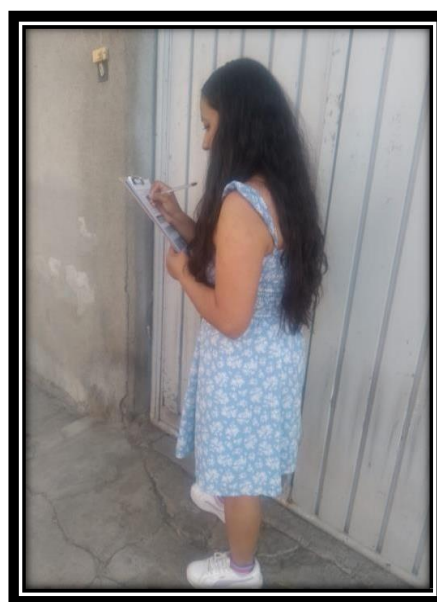
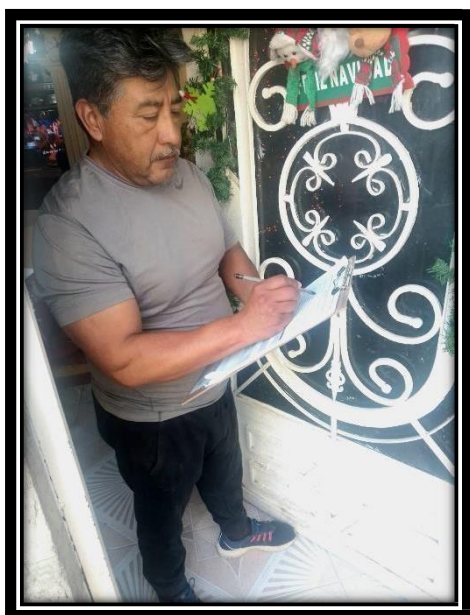
Los horarios identificados como los más ruidosos —mañanas y noches— reflejan la estrecha relación entre ruido y movilidad laboral en zonas periféricas que dependen del desplazamiento hacia la Ciudad de México. Estos momentos coinciden con picos de tránsito de transporte público, camiones de carga y actividad escolar o laboral, lo que

expone a la población a ciclos acústicos repetitivos sin periodos claros de recuperación. En territorios como IZT–SMT y VCH–DM/ADM, esta saturación se experimenta como parte inevitable de la vida diaria: el ruido se normaliza, pero continúa generando desgaste físico y emocional.

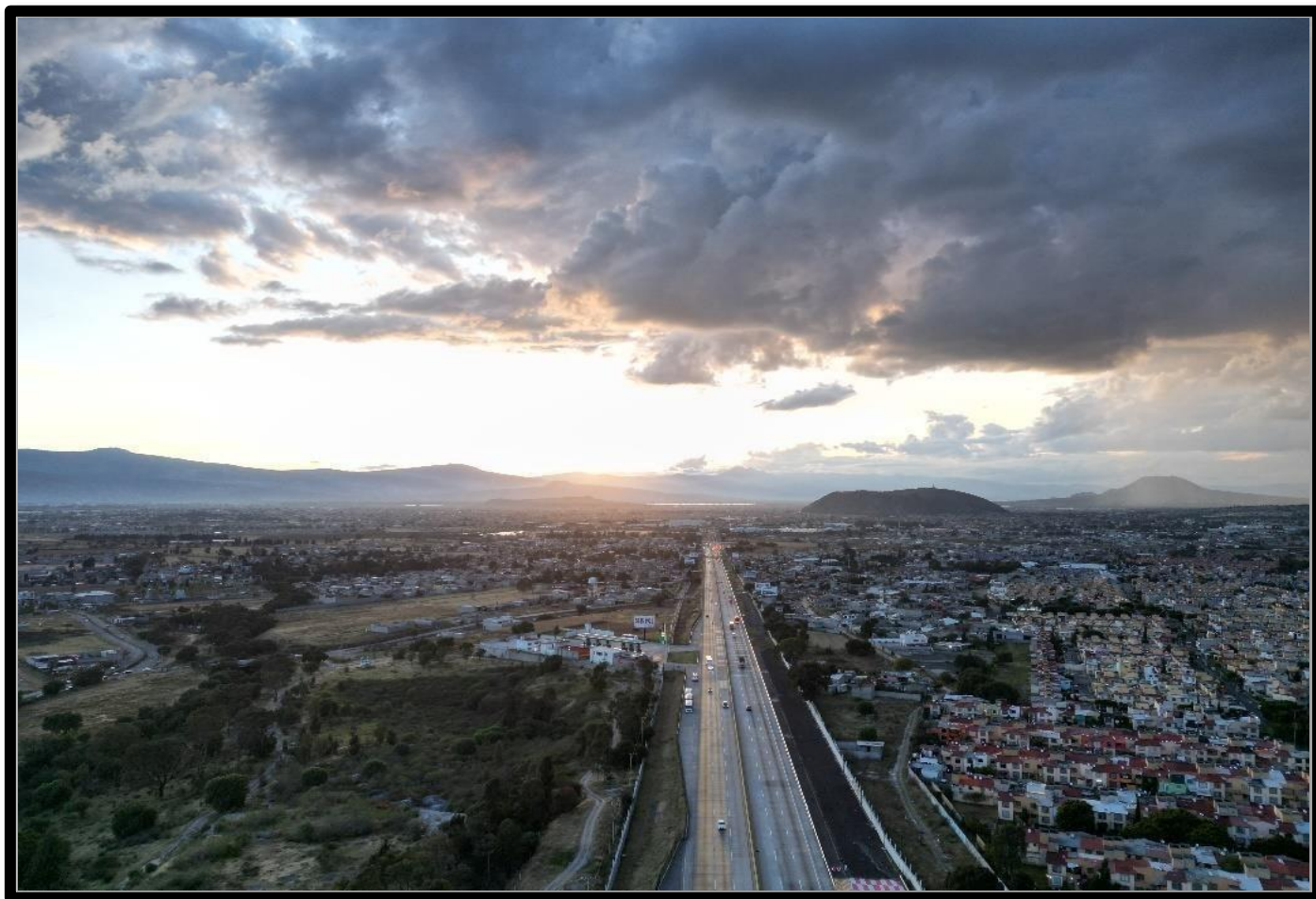
Al contrastar estos hallazgos con la situación de IXT–RF, se observa una diferencia notable. Aunque el ruido sigue siendo perceptible, especialmente durante la tarde, el nivel de molestia es significativamente menor gracias a la presencia de vegetación, el menor flujo vehicular y la disposición espacial más dispersa del asentamiento. En esta zona, la experiencia sonora es menos agresiva y permite momentos reales de descanso, lo que evidencia el papel determinante del territorio en la configuración del paisaje acústico.

Este contraste territorial permite afirmar que el ruido no afecta a todas las comunidades por igual: las zonas más vulnerables socioeconómicamente coinciden con las más expuestas acústicamente, lo que convierte la contaminación sonora en un asunto de justicia ambiental. Donde el territorio ofrece menores posibilidades de protección — menos áreas verdes, viviendas más próximas a la autopista, mayor densidad urbana— el ruido se vuelve una forma cotidiana de desigualdad sensorial. Las personas no solo escuchan más ruido: también cargan con más estrés, menos descanso y una salud más deteriorada.

Los resultados de la encuesta revelan, además, una demanda implícita de transformación. Aunque el problema es ampliamente reconocido, las comunidades carecen de información clara y herramientas para actuar: la percepción de desinformación y la falta de mecanismos institucionales de atención son recurrentes en todas las zonas. Aun así, existe una disposición significativa a apoyar políticas de mitigación, lo que muestra que la población no ha normalizado completamente el problema, sino que reconoce que podría y debería ser atendido.



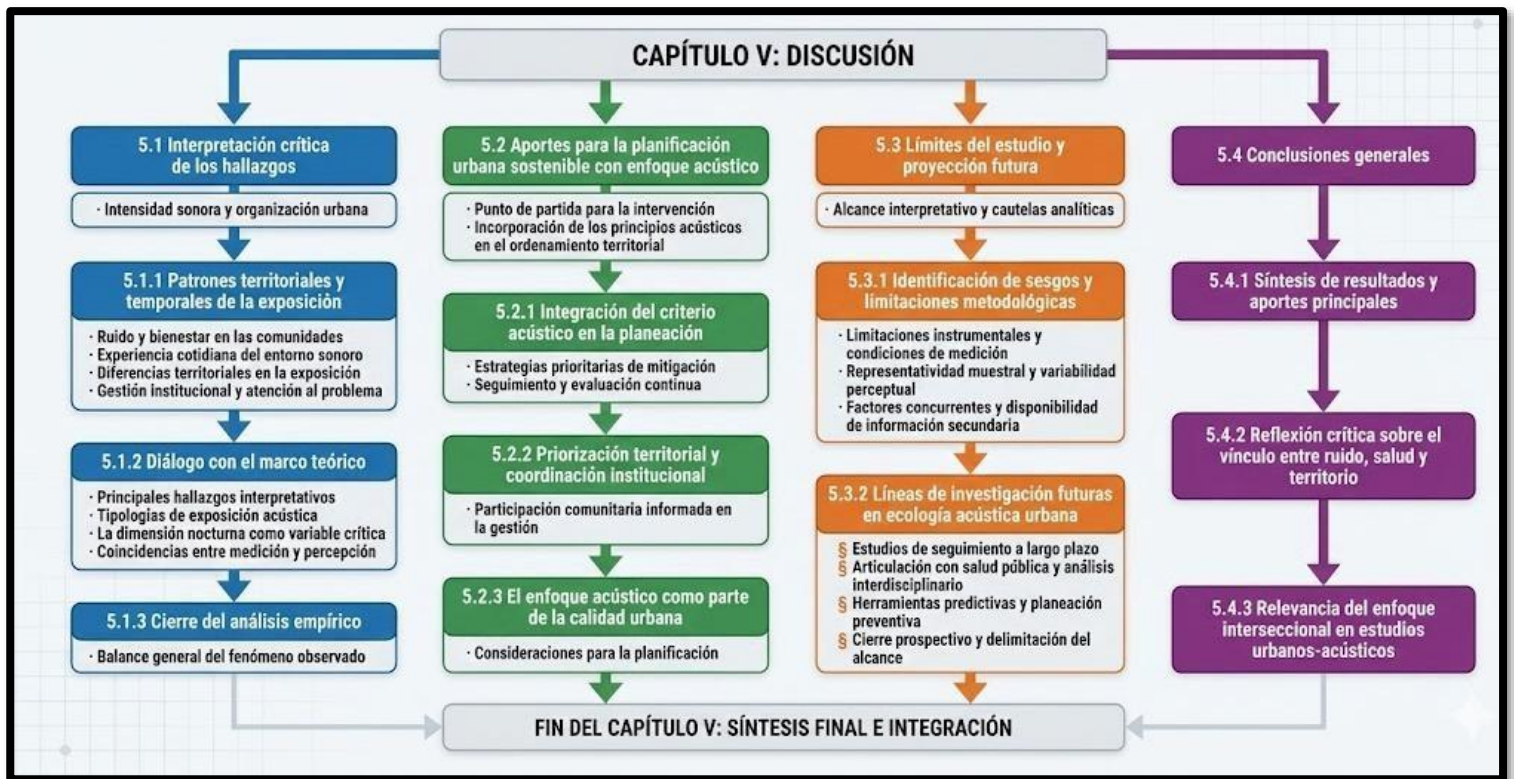
Fotografía 9. Aplicación de encuestas a población residente en las tres zonas de estudio: San Miguel Teotongo, Iztapalapa (CDMX); Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Valle de Chalco (EdoMéx); y Río Frío de Juárez, Ixtapaluca (EdoMéx).
Nota. Registro del trabajo de campo durante la aplicación del instrumento de medición de percepción del ruido. Elaboración propia (Hernández Landeros, 2024).



Capítulo V (Discusión)

Fotografía 10. Vista aérea Autopista México–Puebla.

Fuente: Elaboración propia, registro aéreo con dron (Hernández Landeros, 2023).



Mapa conceptual 1. Nota Este mapa sintetiza la estructura analítica del Capítulo V, mostrando la relación lógica entre los hallazgos empíricos, su discusión teórica y las propuestas derivadas para la planificación urbana con enfoque acústico. Su organización jerárquica permite visualizar cómo la interpretación crítica de los resultados, se articula con la identificación de patrones, la ecología acústica, la justicia sonora y el derecho al silencio, así como con los límites metodológicos y las proyecciones futuras de investigación. De este modo, el mapa funciona como una herramienta de integración conceptual que facilita la comprensión del vínculo entre ruido, territorio, salud y políticas públicas, destacando la naturaleza multidimensional y socioambiental del paisaje sonoro urbano. Fuente. Elaboración propia, 2026.

5.1 Interpretación crítica de los hallazgos

Los resultados obtenidos indican que la contaminación acústica en el corredor de la autopista México–Puebla no constituye un fenómeno homogéneo ni exclusivamente técnico, sino una manifestación territorialmente diferenciada de las condiciones urbanas que estructuran estos espacios. La evidencia empírica muestra que los niveles de presión sonora se concentran en zonas con alta densidad habitacional, proximidad a flujos vehiculares intensivos y limitada infraestructura de mitigación.

La comparación entre las tres áreas de estudio revela un patrón consistente. En VCH–DM/ADM (EdoMéx) se registraron picos de hasta 110 dB, con reducciones nocturnas mínimas, lo que sugiere una exposición prolongada por encima de los umbrales recomendados para el descanso. En IZT–SMT (CDMX), aunque los promedios generales fueron ligeramente menores, se documentaron picos nocturnos relevantes que interrumpen los ciclos de recuperación fisiológica. En contraste, IXT–RF (EdoMéx) presentó niveles más moderados y mayor estabilidad relativa, asociados a menor densidad urbana y presencia de vegetación. Estas diferencias no pueden atribuirse únicamente a la cercanía física a la autopista. La morfología urbana, la mezcla de usos del suelo y la ausencia de barreras acústicas influyen de manera decisiva en la propagación y persistencia del sonido. El paisaje sonoro funciona, así como un indicador de la forma en que el territorio ha sido organizado y regulado. En este contexto, la exposición acústica no aparece como evento aislado, sino como condición estructural vinculada a dinámicas de movilidad, densificación y regulación insuficiente del espacio urbano. Esta lectura establece la base analítica para examinar sus implicaciones en términos de bienestar y gestión territorial. A este análisis territorial se suma un componente que emergió con claridad a partir de la metodología aplicada: la dimensión subjetiva de la percepción del ruido. Más allá de los niveles registrados instrumentalmente, las encuestas y registros de campo permitieron identificar cómo las personas interpretan, sienten y experimentan el entorno sonoro en su vida cotidiana. Esta dimensión perceptual muestra que el impacto del ruido no depende únicamente de su intensidad física, sino también de la forma en que es vivido por quienes habitan estos espacios. De este modo, la investigación no solo permitió medir la presión sonora en el territorio, sino también reconocer el componente subjetivo que media entre el estímulo acústico y la experiencia cotidiana de las comunidades.

Intensidad sonora y organización urbana

El comportamiento horario de los niveles de ruido confirma que la contaminación acústica se encuentra estrechamente vinculada a la organización funcional del territorio. Los picos registrados entre las 15:00 y 17:00 horas coinciden con la superposición de flujos vehiculares, retorno escolar y actividad comercial intensiva, lo que indica que la intensidad sonora responde a patrones estructurales de movilidad más que a eventos excepcionales.

En VCH–DM/ADM (EdoMéx), los máximos de hasta 110 dB evidencian una saturación acústica asociada al tránsito pesado y a la ausencia de regulación efectiva del espacio vial. Estos valores superan ampliamente los niveles recomendados para exposición prolongada y muestran que la intensidad sonora no disminuye de manera proporcional al descenso de la actividad laboral.

La persistencia nocturna constituye un elemento crítico. En IZT–SMT (CDMX) se documentaron registros superiores a 90 dB en horarios posteriores a las 23:00 horas, lo que sugiere que la reducción esperable del ruido durante la noche no ocurre de forma consistente. La circulación intermitente de transporte informal y el bajo aislamiento constructivo contribuyen a mantener niveles disruptivos en periodos biológicamente sensibles. En IXT–RF (EdoMéx), aunque se observan descensos nocturnos más pronunciados, la autopista continúa operando como fuente estructural dominante. Esta variación confirma que la intensidad sonora no depende únicamente del volumen vehicular, sino de la capacidad del entorno urbano para amortiguar su propagación, el análisis temporal muestra que el ruido sigue el metabolismo de la ciudad. Sin embargo, en contextos de planificación insuficiente, dicha intensidad carece de mecanismos de contención adecuados, consolidando escenarios de exposición sostenida.

5.1.1 Patrones territoriales y temporales de la exposición

Ruido y bienestar en las comunidades

La información obtenida mediante encuestas confirma que los niveles de presión sonora registrados instrumentalmente tienen correlato en la experiencia cotidiana de la

población. El 81 % de las personas encuestadas reportó algún tipo de afectación física o emocional asociada al entorno acústico, lo que sugiere una correspondencia consistente entre exposición sostenida y deterioro percibido del bienestar.

Entre las afectaciones más recurrentes se identificaron alteraciones del sueño, irritabilidad y dificultad para concentrarse. Estos resultados adquieren relevancia al considerar que en VCH–DM/ADM (EdoMéx) y en sectores de IZT–SMT (CDMX) se registraron niveles superiores a 70 dB durante amplios periodos, incluyendo franjas nocturnas. La exposición prolongada por encima de estos umbrales se asocia, en la literatura especializada, con interferencias en procesos de recuperación fisiológica.

Es importante precisar que el estudio no establece relaciones causales clínicas directas. No obstante, la convergencia entre mediciones acústicas y percepción comunitaria refuerza la validez del análisis al vincular datos objetivos con experiencia vivida. La intensidad, duración y momento de ocurrencia del ruido emergen como variables determinantes en la forma en que se experimenta el entorno sonoro.

Cerca de la mitad de la población encuestada manifestó niveles de ansiedad asociados al ambiente acústico. Este dato debe entenderse como indicador de tensión cotidiana y no como diagnóstico médico. La exposición constante a estímulos sonoros intensos puede generar estados de alerta prolongados, especialmente cuando no existen pausas acústicas suficientes durante la noche.

Las diferencias territoriales vuelven a ser significativas. En las zonas con mayor persistencia sonora, la percepción de afectación es más frecuente e intensa. En IXT–RF (EdoMéx), donde los niveles presentan mayor estabilidad relativa, los reportes de malestar tienden a ser menos severos. Esta variación confirma que la configuración territorial influye en la experiencia del ruido. La evidencia sugiere que la contaminación acústica no se limita a una incomodidad ambiental, sino que incide en dimensiones concretas del bienestar cotidiano. Este vínculo entre exposición, territorio y percepción constituye uno de los ejes centrales de la discusión.

Experiencia cotidiana del entorno sonoro

Más allá de los indicadores cuantitativos, los registros cualitativos permiten comprender cómo el ruido se integra en la vida diaria de las comunidades estudiadas. La exposición

acústica no se experimenta únicamente como fenómeno físico, sino como condición ambiental que influye en rutinas, tiempos de descanso y formas de interacción doméstica. En las zonas con mayor intensidad y persistencia sonora, la presencia constante de estímulos mecánicos genera procesos de habituación. Esta adaptación no implica ausencia de impacto, sino ajuste progresivo a un entorno donde la reducción acústica es limitada. La normalización del ruido aparece como mecanismo de convivencia con condiciones ambientales difíciles de modificar.

Uno de los aspectos más sensibles identificados es la fragmentación del descanso nocturno. Cuando la disminución sonora no es sostenida, la posibilidad de experimentar pausas acústicas se reduce, lo que produce acumulación de fatiga percibida. Este fenómeno no depende únicamente del volumen promedio, sino de la interrupción intermitente en horarios críticos. el entorno sonoro influye en dinámicas intradomiciliarias. La tensión asociada a estímulos repetitivos e intensos puede amplificar la irritabilidad y afectar la concentración, particularmente en viviendas con bajo aislamiento. La calidad constructiva y la proximidad a fuentes móviles inciden de manera directa en esta experiencia.

En áreas con mayor amortiguamiento territorial, la narrativa comunitaria muestra menor intensidad de malestar. Sin embargo, incluso en estos casos, la autopista continúa siendo identificada como elemento dominante del paisaje acústico, lo que confirma su papel estructural en la configuración sonora del corredor. La dimensión cotidiana del ruido complementa el análisis instrumental al evidenciar que la afectación no se limita a valores medidos, sino que se manifiesta en la organización diaria del tiempo y del descanso. Esta lectura aporta profundidad al vínculo entre exposición acústica y condiciones de habitabilidad.

Diferencias territoriales en la exposición

La comparación entre las zonas de estudio permite identificar un patrón consistente de exposición diferenciada al ruido, vinculado a la configuración territorial y a la capacidad de amortiguamiento urbano. Las áreas con mayor densidad habitacional, mezcla intensiva de usos y proximidad directa a corredores de alta circulación concentran los niveles más persistentes de presión sonora.

En VCH–DM/ADM (EdoMéx), la superposición de tránsito pesado, comercio y transporte informal genera un entorno de saturación acústica sostenida. La ausencia de barreras físicas y de regulación efectiva del uso del suelo amplifica la propagación del sonido y limita la posibilidad de reducción nocturna significativa. En IZT–SMT (CDMX), aunque con variaciones en intensidad, la densificación y la morfología urbana favorecen condiciones similares de exposición prolongada.

En contraste, IXT–RF (EdoMéx) presenta una configuración que permite mayor atenuación relativa. La menor densidad y la presencia de vegetación no eliminan la influencia estructural de la autopista, pero reducen la persistencia e intrusión en determinados periodos. La diferencia no radica en la ausencia de la fuente, sino en la capacidad territorial para absorber parte de su impacto. Estos hallazgos indican que la contaminación acústica no se distribuye de manera uniforme dentro del corredor, sino que responde a la forma en que el espacio urbano ha sido ocupado y regulado. La calidad constructiva, la planificación del suelo y la gestión de movilidad actúan como variables mediadoras entre la fuente sonora y la intensidad experimentada.

La exposición acústica, por tanto, no puede interpretarse exclusivamente como consecuencia del volumen vehicular. Se configura a partir de la interacción entre infraestructura, densificación y regulación urbana. Esta interacción explica por qué territorios contiguos pueden presentar niveles y persistencias distintas de presión sonora. En este sentido, el paisaje acústico funciona como indicador de las capacidades —o limitaciones— del territorio para amortiguar impactos ambientales derivados de la movilidad. Esta lectura permite comprender la exposición sonora como fenómeno estructuralmente condicionado y no como simple efecto colateral del tráfico.

Gestión institucional y atención al problema

Los resultados también permiten identificar una distancia significativa entre la magnitud de la exposición acústica y la capacidad institucional percibida para gestionarla. Aunque el ruido es ampliamente reconocido por la población como factor que afecta el bienestar cotidiano, la articulación entre diagnóstico, regulación y acción correctiva aparece limitada.

La percepción de desinformación sobre los efectos del ruido y la baja participación en iniciativas relacionadas con su mitigación sugieren que la problemática acústica no ocupa un lugar central dentro de los mecanismos formales de gestión urbana. Esta situación no necesariamente indica ausencia total de normativa, sino una integración insuficiente del criterio sonoro en los instrumentos de planeación y monitoreo.

En las zonas con mayor exposición, no se registró evidencia de intervenciones sistemáticas orientadas específicamente a reducir la presión sonora en puntos críticos. La gestión tiende a concentrarse en la movilidad o en el uso del suelo, mientras que la dimensión acústica permanece subordinada a otras prioridades funcionales del territorio. Asimismo, la normalización del ruido en contextos de alta densidad puede reducir la demanda explícita de intervención. Cuando la exposición se vuelve cotidiana, la afectación tiende a percibirse como parte inherente del entorno urbano, lo que limita su incorporación en agendas institucionales. Esta naturalización contribuye a la persistencia del fenómeno.

La gestión acústica, por tanto, no depende únicamente de la reducción técnica de emisiones, sino de su reconocimiento explícito como componente de la calidad ambiental urbana. La ausencia de monitoreo continuo, criterios diferenciados por horario y mecanismos claros de seguimiento dificulta la implementación de respuestas proporcionales a la magnitud de la exposición. En este contexto, la brecha observada no es exclusivamente técnica, sino de integración normativa y operativa. El ruido aparece como variable parcialmente invisibilizada dentro de la estructura de gobernanza urbana, lo que contribuye a su mantenimiento como condición persistente del territorio.

5.1.2 Diálogo con el marco teórico

Los hallazgos empíricos obtenidos en el corredor de la autopista México–Puebla muestran coherencia con los planteamientos desarrollados en el marco conceptual de esta investigación. En particular, la evidencia confirma que el paisaje sonoro no puede entenderse únicamente como suma de fuentes acústicas, sino como expresión de configuraciones territoriales y decisiones de ordenamiento urbano.

Desde la perspectiva de la ecología acústica, el sonido forma parte constitutiva del ambiente y condiciona la experiencia de habitar el espacio. Los resultados indican que en las zonas con mayor densificación y movilidad intensiva predominan sonidos mecánicos persistentes que desplazan otras sonoridades cotidianas, configurando entornos acústicamente saturados. Este patrón refuerza la idea de que el paisaje sonoro refleja prioridades infraestructurales y dinámicas funcionales del territorio.

Asimismo, la distribución diferenciada de la exposición sonora dialoga con los enfoques que vinculan impactos ambientales y desigualdad socioespacial. Las áreas con menor capacidad de amortiguamiento físico concentran niveles más elevados y persistentes, lo que confirma que el territorio actúa como mediador entre infraestructura y experiencia cotidiana.

En el plano perceptual, la convergencia entre mediciones instrumentales y reportes comunitarios valida la necesidad de integrar dimensiones objetivas y subjetivas en el análisis acústico. La intensidad del sonido adquiere relevancia no solo por su magnitud física, sino por su interferencia con actividades esenciales como el descanso y la concentración. Este cruce metodológico fortalece la interpretación del fenómeno sin ampliar el aparato conceptual más allá de lo ya establecido, la limitada integración del criterio acústico en la gestión urbana respalda los planteamientos que subrayan la importancia de incorporar variables ambientales en la planificación territorial. El ruido no aparece como anomalía aislada, sino como resultado de decisiones regulatorias y omisiones normativas acumuladas.

En conjunto, la evidencia empírica no introduce contradicciones respecto al marco teórico, sino que lo operacionaliza en un contexto territorial específico. Esta correspondencia permite cerrar la discusión analítica sin necesidad de expandir el soporte conceptual, y prepara el tránsito hacia las implicaciones prácticas derivadas del estudio.

Principales hallazgos interpretativos

El análisis integrado permite formular tres conclusiones centrales. En primer lugar, la

exposición acústica en el corredor estudiado presenta una distribución territorial diferenciada, condicionada por densificación, mezcla de usos del suelo y capacidad de amortiguamiento urbano. El territorio no actúa como escenario neutro, sino como variable que modula intensidad y persistencia sonora, la intensidad del ruido adquiere relevancia no solo por su magnitud, sino por su continuidad e intrusión en periodos sensibles, particularmente durante la noche. La interferencia con el descanso y la experiencia cotidiana confirma que la dimensión temporal constituye un factor determinante en la evaluación del impacto acústico.

En tercer lugar, la limitada integración del criterio sonoro en la gestión urbana contribuye a la persistencia del fenómeno. La ausencia de monitoreo sistemático y de regulación diferenciada por horario dificulta la implementación de respuestas proporcionales a la magnitud de la exposición observada. Estos tres ejes —territorio, temporalidad y gobernanza— permiten comprender la contaminación acústica como fenómeno estructuralmente condicionado por dinámicas de movilidad y planificación insuficientemente sensible al sonido. El ruido no emerge como anomalía aislada, sino como resultado previsible de configuraciones urbanas específicas, la evidencia confirma que el paisaje sonoro constituye una dimensión relevante de la calidad ambiental urbana. Su análisis no solo describe niveles de presión sonora, sino que revela cómo la organización del espacio influye en la experiencia cotidiana y en las condiciones de habitabilidad. Con esta síntesis, la discusión empírica queda establecida en términos analíticos y permite avanzar hacia la formulación de implicaciones para la planificación urbana con enfoque acústico.

Tipologías de exposición acústica

La comparación entre las tres zonas permite identificar configuraciones diferenciadas de exposición acústica que pueden agruparse en tipologías analíticas. Esta clasificación no responde únicamente a niveles promedio de presión sonora, sino a la combinación entre intensidad, persistencia temporal y capacidad territorial de amortiguamiento.

La primera tipología corresponde a entornos de saturación continua. En VCH–DM/ADM (EdoMéx), la convergencia entre movilidad intensiva, actividades comerciales y limitada

infraestructura de contención genera escenarios donde la reducción sonora es mínima incluso fuera de horarios pico. La exposición se caracteriza por alta persistencia y escasa variación nocturna significativa.

La segunda tipología se asocia a exposición elevada con intrusión nocturna intermitente. En IZT–SMT (CDMX), aunque la intensidad promedio puede mostrar variaciones, la presencia de picos en horarios sensibles altera los ciclos de descanso. Aquí el rasgo distintivo no es únicamente el volumen general, sino la interrupción temporal en momentos de mayor vulnerabilidad fisiológica.

La tercera tipología corresponde a entornos con amortiguamiento parcial. En IXT–RF (EdoMéx), la menor densidad urbana y la presencia de vegetación favorecen una reducción relativa de la persistencia sonora. No obstante, la autopista continúa operando como fuente estructural dominante, lo que impide considerar el área como acústicamente aislada.

Esta diferenciación tipológica permite evitar generalizaciones y reconocer que la gestión del ruido no puede diseñarse bajo un esquema uniforme para todo el corredor. Cada configuración combina variables territoriales y temporales de manera específica, lo que implica que las intervenciones deben responder a la naturaleza particular de la exposición observada. El análisis por tipologías refuerza la idea de que la contaminación acústica no es fenómeno homogéneo, sino resultado de interacciones entre infraestructura, densificación y regulación urbana. Esta clasificación analítica aporta mayor precisión a la discusión y facilita la transición hacia propuestas de planificación diferenciada.

La dimensión nocturna como variable crítica

Uno de los hallazgos más relevantes del estudio es la persistencia de niveles significativos de presión sonora durante el periodo nocturno en determinados sectores del corredor analizado. Aunque los entornos urbanos suelen presentar una disminución relativa del ruido al finalizar la jornada laboral, los registros obtenidos muestran que esta reducción no es uniforme ni sostenida en todas las zonas estudiadas. La relevancia de este hallazgo no radica únicamente en la intensidad absoluta, sino en el momento en que ocurre. La exposición sonora durante la noche coincide con los ciclos

biológicos de descanso y recuperación, lo que convierte la dimensión temporal en un factor determinante para evaluar el impacto ambiental. La intrusión intermitente en horarios sensibles puede resultar más disruptiva que niveles elevados concentrados exclusivamente en el periodo diurno.

En zonas con alta densificación y movilidad extendida, la reducción sonora nocturna aparece limitada por la circulación tardía de transporte, actividades comerciales prolongadas y condiciones constructivas con bajo aislamiento. Esta combinación favorece la continuidad o reaparición de estímulos intensos en momentos en que el entorno debería ofrecer mayor estabilidad acústica.

En contraste, donde existen condiciones territoriales que permiten descensos más pronunciados, la experiencia nocturna tiende a mostrar mayor regularidad. Sin embargo, incluso en estos casos, la proximidad a la infraestructura vial impide una atenuación completa, lo que confirma el carácter estructural de la fuente dominante. La dimensión nocturna, por tanto, no debe considerarse un aspecto secundario del análisis, sino un indicador sensible de la calidad ambiental urbana. La evaluación de promedios generales resulta insuficiente si no incorpora criterios diferenciados por franja horaria y persistencia temporal. Reconocer esta variable temporal permite comprender que el impacto acústico depende tanto de la intensidad como del momento de exposición. Esta precisión analítica fortalece la interpretación del fenómeno y refuerza la necesidad de incorporar el tiempo como componente central en la gestión del paisaje sonoro.

Coincidencias entre medición y percepción

Uno de los elementos que refuerza la consistencia del estudio es la correspondencia observada entre los registros instrumentales de presión sonora y las percepciones reportadas por la población. Las áreas con mayor intensidad y persistencia acústica coinciden con aquellas donde la experiencia de malestar es más frecuente, lo que indica coherencia interna entre las dimensiones cuantitativa y cualitativa del análisis.

Esta convergencia no debe interpretarse como simple confirmación anecdótica, sino como validación metodológica del enfoque adoptado. La utilización combinada de

mediciones acústicas, cartografía sonora y encuestas estructuradas permitió contrastar estímulo físico y experiencia subjetiva bajo un mismo marco analítico. Cuando ambas dimensiones muestran tendencias compatibles, se fortalece la robustez de los hallazgos.

Es relevante subrayar que la percepción no sustituye a la medición técnica, ni la medición invalida la experiencia vivida. El fenómeno acústico se sitúa precisamente en la intersección entre ambas escalas. La presión sonora constituye el dato físico verificable, mientras que la percepción traduce su interferencia en términos de descanso, concentración y bienestar cotidiano. Asimismo, la habituación observada en algunos sectores no contradice la exposición objetiva. La normalización del ruido puede disminuir la percepción inmediata de molestia, pero no elimina la intensidad registrada ni su persistencia temporal. Este matiz evita interpretaciones simplistas basadas exclusivamente en niveles declarados de incomodidad. La coherencia entre registros y percepción confirma que el fenómeno estudiado no es una construcción discursiva ni una exageración interpretativa. Los datos instrumentales y las experiencias reportadas convergen en señalar que la exposición sonora presenta intensidad y continuidad suficientes para incidir en la calidad ambiental de las zonas analizadas.

5.1.3 Cierre del análisis empírico

Balance general del fenómeno observado

La evidencia analizada permite sostener que la contaminación acústica en el corredor de la autopista México–Puebla constituye un fenómeno estructuralmente condicionado por la organización territorial y la gestión urbana. La exposición no se distribuye de manera uniforme, sino que varía en intensidad, persistencia y comportamiento temporal según la configuración espacial y funcional de cada zona. El análisis demostró que la dimensión territorial actúa como mediadora entre la fuente sonora y la experiencia cotidiana. La densificación, la mezcla de usos del suelo, la calidad constructiva y la capacidad de amortiguamiento físico influyen de manera decisiva en la forma en que el ruido se manifiesta y se experimenta. En este sentido, la presión sonora no puede interpretarse únicamente como resultado del volumen vehicular, sino como expresión de decisiones acumuladas de planificación. la dimensión temporal —particularmente

durante el periodo nocturno— emerge como variable crítica para comprender la magnitud del impacto. La persistencia o intrusión en horarios sensibles modifica sustancialmente la evaluación ambiental del fenómeno, lo que evidencia la necesidad de considerar no solo niveles promedio, sino patrones horarios diferenciados.

La correspondencia entre medición instrumental y percepción comunitaria refuerza la consistencia metodológica del estudio. Los datos físicos y las experiencias reportadas convergen en señalar que la exposición acústica incide en condiciones de habitabilidad y bienestar cotidiano, sin necesidad de recurrir a afirmaciones causales más allá de la evidencia disponible, la limitada integración del criterio acústico en la gestión territorial contribuye a la continuidad del problema. La ausencia de monitoreo sistemático y de regulación específica por franja horaria dificulta la implementación de respuestas proporcionales a las configuraciones identificadas. el análisis confirma que el ruido en el corredor estudiado no constituye un fenómeno aislado ni accidental, sino una manifestación previsible de dinámicas urbanas que priorizan movilidad e infraestructura sin incorporar de manera suficiente la dimensión sonora.

5.2 Aportes para la planificación urbana sostenible con enfoque acústico

Punto de partida para la intervención

Los resultados obtenidos en el análisis empírico permiten derivar implicaciones específicas para la planificación urbana en contextos atravesados por infraestructura vial de alta capacidad. La evidencia muestra que la exposición acústica no constituye un efecto marginal del tráfico, sino una dimensión ambiental directamente vinculada con decisiones de ordenamiento territorial, gestión de movilidad y regulación del uso del suelo. La distribución diferenciada de la presión sonora, su persistencia temporal y su incidencia en el bienestar cotidiano indican que la variable acústica no puede abordarse únicamente mediante medidas correctivas puntuales. La gestión del ruido requiere integración estructural dentro de los instrumentos de planificación urbana.

En los casos analizados, la proximidad inmediata entre vivienda densa y corredores de alta circulación, la ausencia de amortiguamiento físico y la superposición de actividades comerciales e informales revelan una planificación históricamente orientada a la funcionalidad vial más que a la calidad ambiental integral. Este patrón no implica

ausencia total de regulación, pero sí una incorporación limitada del criterio sonoro en la toma de decisiones territoriales.

Incorporar el enfoque acústico en la planificación no supone establecer metas abstractas de silencio absoluto, sino reconocer que la intensidad, persistencia y temporalidad del ruido influyen en las condiciones de habitabilidad. La variable sonora debe considerarse en la definición de compatibilidad de usos del suelo, en la ubicación de infraestructura y en la regulación diferenciada por franja horaria.

Asimismo, el análisis tipológico desarrollado en el apartado anterior sugiere que las intervenciones no pueden diseñarse bajo un esquema uniforme para todo el corredor. Cada configuración territorial presenta combinaciones específicas de intensidad y persistencia que requieren respuestas proporcionales.

Desde esta perspectiva, la planificación urbana con enfoque acústico no constituye un complemento accesorio, sino una dimensión necesaria para anticipar conflictos ambientales asociados a movilidad intensiva. Esta aproximación permite transitar de un enfoque reactivo —centrado en atender quejas— hacia una lógica preventiva basada en diagnóstico territorial. Con este marco, es posible identificar estrategias concretas orientadas a integrar la variable acústica en instrumentos normativos y operativos de gestión urbana.

Incorporación de los principios acústicos en el ordenamiento territorial

La incorporación del criterio acústico en los instrumentos de ordenamiento territorial implica reconocer que el sonido constituye una variable ambiental que puede anticiparse y gestionarse desde la etapa de planeación. La evidencia obtenida muestra que la proximidad entre vivienda densa y corredores de alta circulación intensifica la exposición, lo que sugiere la necesidad de revisar criterios de compatibilidad entre usos del suelo y niveles esperables de presión sonora.

Una primera línea de integración consiste en establecer zonas de amortiguamiento entre infraestructura vial de alta capacidad y áreas residenciales consolidadas o en expansión. Estas franjas no requieren necesariamente grandes extensiones, pero sí diseño estratégico que combine distancia mínima, barreras físicas y elementos naturales que contribuyan a reducir la propagación directa del sonido.

Asimismo, la definición de compatibilidad de usos del suelo puede incorporar parámetros acústicos diferenciados. Actividades con generación significativa de ruido —como talleres, transporte pesado o comercio intensivo— deberían localizarse bajo criterios que consideren su impacto acumulativo, evitando su superposición inmediata con vivienda de alta densidad.

Otra dimensión relevante es la regulación temporal. La evidencia empírica mostró que la persistencia nocturna constituye un factor crítico. Incorporar criterios diferenciados por franja horaria permitiría ajustar restricciones de circulación o actividades particularmente ruidosas durante periodos sensibles, especialmente en zonas tipológicamente identificadas como de saturación continua o intrusión nocturna.

La planeación también puede integrar monitoreo acústico sistemático como herramienta preventiva. La generación periódica de mapas sonoros actualizados facilitaría la identificación de puntos críticos y permitiría evaluar la efectividad de intervenciones implementadas. Sin información continua, la gestión tiende a ser reactiva y fragmentaria.

En conjunto, la integración del enfoque acústico en el ordenamiento territorial no implica rediseñar completamente la ciudad, sino ajustar instrumentos existentes para incorporar una variable históricamente subestimada. Este ajuste técnico fortalece la capacidad preventiva de la planificación urbana y reduce la probabilidad de consolidar escenarios de exposición persistente.

5.2.1 Integración del criterio acústico en la planeación

Estrategias prioritarias de mitigación

A partir de los patrones identificados, las estrategias de mitigación deben orientarse a reducir la intensidad y persistencia de la exposición en zonas tipológicamente más críticas. Las medidas no requieren transformaciones estructurales radicales, sino intervenciones focalizadas basadas en diagnóstico territorial. Una primera estrategia consiste en la gestión diferenciada de la movilidad, particularmente en franjas horarias sensibles. La regulación del tránsito pesado o de unidades con mayor emisión sonora durante el periodo nocturno puede contribuir a disminuir la intrusión acústica en sectores residenciales consolidados. Esta medida no implica restringir completamente

la circulación, sino redistribuirla bajo criterios temporales.

En segundo término, la incorporación de infraestructura pasiva de contención sonora resulta relevante en puntos de exposición persistente. Barreras acústicas, muros de contención con materiales fonoabsorbentes y soluciones constructivas en fachadas pueden reducir la intensidad percibida sin alterar la funcionalidad de la vía principal. La ubicación estratégica de estos elementos debe responder a cartografía acústica actualizada.

La infraestructura verde puede desempeñar un papel complementario. Si bien la vegetación por sí sola no elimina la presión sonora proveniente de corredores de alta capacidad, su combinación con barreras físicas y diseño urbano adecuado puede favorecer una atenuación parcial y mejorar la percepción ambiental del entorno.

Otra estrategia consiste en fortalecer el aislamiento constructivo en vivienda expuesta. Programas de mejora habitacional orientados a ventanas, sellos y materiales con mayor capacidad de absorción pueden disminuir la intrusión sonora intradomiciliaria, especialmente en zonas de saturación continua., el monitoreo permanente mediante sensores distribuidos en puntos estratégicos permitiría evaluar la efectividad de las intervenciones y ajustar medidas según resultados observados. Sin información periódica, la mitigación tiende a depender de reportes aislados y carece de seguimiento técnico. Estas estrategias no deben entenderse como soluciones independientes, sino como conjunto articulado de acciones proporcionales a la configuración de cada zona. Su implementación requiere coordinación entre movilidad, desarrollo urbano y gestión ambiental, bajo criterios basados en evidencia.

Seguimiento y evaluación continua

La incorporación del enfoque acústico en la planificación urbana requiere no solo intervenciones puntuales, sino mecanismos permanentes de seguimiento y evaluación. La evidencia empírica mostró que la intensidad y persistencia del ruido varían según configuración territorial y franja horaria, lo que implica que la gestión debe ser dinámica y basada en información actualizada.

El monitoreo sistemático mediante redes de sensores acústicos distribuidos en puntos estratégicos permitiría registrar variaciones temporales y detectar incrementos inusuales en zonas críticas. Esta información facilitaría decisiones informadas sobre regulación de movilidad, ajustes en infraestructura o actualización de parámetros normativos, la elaboración periódica de mapas sonoros comparativos contribuiría a evaluar la efectividad de intervenciones implementadas. Sin instrumentos de medición continua, la gestión del ruido tiende a depender de percepciones fragmentarias o respuestas reactivas ante quejas aisladas, lo que limita su eficacia estructural.

La gestión adaptativa implica revisar de manera regular los criterios establecidos y ajustarlos conforme evolucionen patrones de movilidad y densificación. El crecimiento urbano y la transformación del uso del suelo modifican el paisaje acústico con el tiempo; por ello, los instrumentos de planeación deben contemplar mecanismos de actualización periódica.

Otro componente relevante es la coordinación interinstitucional. La variable acústica atraviesa ámbitos de movilidad, desarrollo urbano, medio ambiente y vivienda. Sin articulación operativa entre estas instancias, las intervenciones pueden resultar parciales o contradictorias. En este sentido, la gobernanza acústica no se limita a establecer límites máximos de emisión, sino a consolidar un sistema de seguimiento, evaluación y ajuste continuo. Este enfoque fortalece la capacidad preventiva de la planificación y reduce la probabilidad de consolidar escenarios de exposición persistente sin control técnico.

5.2.2 Priorización territorial y coordinación institucional

La evidencia empírica indica que la exposición acústica no se distribuye de manera uniforme dentro del corredor analizado. Esta diferenciación territorial implica que las intervenciones no pueden aplicarse bajo criterios homogéneos, sino que deben responder a la magnitud y persistencia del impacto observado en cada zona.

Incorporar un principio de priorización territorial en la gestión acústica significa asignar recursos e intervenciones de manera proporcional al nivel de exposición identificado. Las áreas tipológicamente clasificadas como de saturación continua o intrusión nocturna requieren atención preferente en términos de monitoreo, regulación y mitigación física.

Este enfoque no responde a una lógica compensatoria abstracta, sino a un criterio técnico basado en evidencia. Cuando la intensidad y persistencia del ruido superan determinados umbrales en sectores específicos, la planificación debe concentrar esfuerzos en dichos puntos críticos antes de extender medidas generales al resto del territorio. La priorización también implica considerar la capacidad de amortiguamiento físico y constructivo existente. Zonas con menor aislamiento o infraestructura de contención presentan mayor vulnerabilidad frente a estímulos sonoros intensos, lo que justifica intervenciones diferenciadas. Asimismo, la gestión equitativa requiere transparencia en los criterios de intervención. La publicación periódica de información acústica y de planes de acción permite reducir incertidumbre y fortalecer la legitimidad institucional de las medidas adoptadas. En este marco, la equidad territorial no se formula como principio normativo abstracto, sino como mecanismo operativo de asignación proporcional basado en diagnóstico. Esta perspectiva contribuye a que la gestión del paisaje sonoro responda a configuraciones reales de exposición y no a esquemas uniformes desconectados del territorio.

Participación comunitaria informada en la gestión

La gestión efectiva del paisaje sonoro requiere no solo instrumentos técnicos y normativos, sino también mecanismos claros de participación informada. La evidencia mostró que, aunque la afectación acústica es ampliamente reconocida por la población, existe limitada articulación entre experiencia cotidiana y canales formales de intervención. Incorporar participación no implica trasladar la responsabilidad técnica a la comunidad, sino generar espacios de retroalimentación que permitan identificar puntos críticos, horarios de mayor intrusión y fuentes recurrentes no siempre detectadas por monitoreo automatizado. La información local puede complementar los registros instrumentales y contribuir a una gestión más precisa. La transparencia en la difusión de mapas sonoros y diagnósticos periódicos fortalece la comprensión pública del problema. Cuando los datos se hacen accesibles, la percepción deja de depender

exclusivamente de experiencia individual y puede vincularse con evidencia verificable. Este proceso contribuye a reducir interpretaciones fragmentarias y facilita la construcción de consensos sobre medidas necesarias.

También, la corresponsabilidad implica que ciertos comportamientos generadores de ruido —particularmente en contextos comerciales o de transporte informal— puedan abordarse mediante regulación clara y comunicación directa con actores involucrados. La gestión acústica no se limita a infraestructura física, sino que también incluye prácticas cotidianas susceptibles de ajuste. Es importante subrayar que la participación efectiva requiere estructura institucional. Sin mecanismos definidos de recepción de reportes, seguimiento y evaluación, la interacción comunitaria tiende a diluirse. La incorporación del enfoque acústico en la planificación debe prever canales formales y periódicos de revisión. En este sentido, la participación informada no sustituye la regulación técnica, sino que la complementa. Integrar diagnóstico instrumental con retroalimentación territorial fortalece la gobernanza acústica y mejora la capacidad de respuesta ante configuraciones cambiantes del paisaje sonoro.

5.2.3 El enfoque acústico como parte de la calidad urbana

El análisis desarrollado permite sostener que la dimensión acústica debe incorporarse como componente estructural de la calidad ambiental urbana. La evidencia empírica mostró que la intensidad, persistencia y temporalidad del ruido inciden directamente en condiciones de habitabilidad, lo que justifica su inclusión sistemática en instrumentos de planeación y gestión.

Tradicionalmente, la planificación urbana ha priorizado variables como densidad, conectividad y uso del suelo, mientras que el sonido ha sido tratado como efecto secundario del desarrollo infraestructural. Sin embargo, los resultados indican que la exposición acústica no es un fenómeno marginal, sino una variable que interactúa con movilidad, morfología urbana y regulación territorial.

Incorporar el enfoque acústico implica reconocer que la calidad urbana no se define

únicamente por accesibilidad o provisión de servicios, sino también por condiciones ambientales que permitan descanso y estabilidad sonora razonable. Esta integración no requiere redefinir completamente los modelos de planeación, sino ajustar criterios existentes para incluir parámetros acústicos verificables. La consideración del paisaje sonoro como indicador de calidad ambiental facilita la identificación temprana de conflictos potenciales en procesos de expansión urbana. La evaluación preventiva de niveles esperables de presión sonora puede contribuir a evitar consolidaciones territoriales que posteriormente resulten costosas de corregir. El enfoque acústico, por tanto, no constituye un complemento opcional, sino una variable técnica que mejora la capacidad anticipatoria de la planificación. Su incorporación fortalece la coherencia entre movilidad, desarrollo urbano y gestión ambiental, reduciendo la probabilidad de reproducir escenarios de exposición persistente. En este sentido, la dimensión sonora se integra como parte de una concepción más amplia de habitabilidad urbana, basada en criterios medibles y ajustables en el tiempo.

Consideraciones para la planificación

Las implicaciones derivadas del análisis empírico confirman que la gestión del paisaje sonoro requiere una integración estructural dentro de la planificación urbana. La evidencia mostró que la exposición acústica se configura a partir de la interacción entre movilidad, densificación y regulación territorial, lo que impide abordarla mediante intervenciones aisladas o exclusivamente correctivas.

La incorporación del criterio acústico en instrumentos de ordenamiento, la aplicación de estrategias de mitigación proporcionales, el monitoreo continuo y la priorización territorial basada en diagnóstico constituyen componentes complementarios de una gestión coherente. Ninguna de estas dimensiones resulta suficiente por sí sola; su eficacia depende de articulación técnica y operativa. Asimismo, la integración del enfoque acústico fortalece la capacidad preventiva de la planificación. Anticipar configuraciones de exposición y ajustar criterios de compatibilidad de usos del suelo reduce la probabilidad de consolidar escenarios de saturación persistente que posteriormente requieran medidas más costosas y complejas.

El análisis también sugiere que la gobernanza acústica debe sustentarse en información verificable y mecanismos claros de seguimiento. Sin monitoreo sistemático

y evaluación periódica, la variable sonora tiende a quedar subordinada a otras prioridades urbanas, reproduciendo patrones de exposición observados en el corredor estudiado. El enfoque acústico no constituye una agenda paralela a la planificación urbana, sino una dimensión técnica que mejora su coherencia ambiental. Integrar esta variable permite avanzar hacia configuraciones territoriales más equilibradas sin alterar los principios fundamentales de desarrollo urbano. Con ello, el capítulo ha transitado del análisis empírico a la identificación de implicaciones estratégicas derivadas de la evidencia. Este recorrido permite ahora examinar, en el apartado siguiente, los límites metodológicos del estudio y las posibles líneas de profundización futura.

5.3 Límites del estudio y proyección futura

El análisis desarrollado en los apartados anteriores permitió identificar configuraciones diferenciadas de exposición acústica en el corredor de la autopista México–Puebla, así como sus implicaciones territoriales y de bienestar. No obstante, los resultados deben leerse a la luz de ciertos límites estructurales que condicionan tanto la interpretación como el alcance de las conclusiones.

El estudio se inscribe en un contexto urbano donde la variable acústica históricamente ha ocupado un lugar secundario dentro de la planificación territorial. Esta condición institucional limita la disponibilidad de datos sistemáticos, diagnósticos comparativos y marcos normativos integrados que permitan contrastar los hallazgos con políticas consolidadas de gestión sonora. En consecuencia, el análisis se construye principalmente a partir de mediciones propias y evidencia empírica localizada, sin una base histórica robusta que permita evaluar tendencias de largo plazo.

La estructura urbana del corredor —caracterizada por densificación progresiva, mezcla intensiva de usos del suelo y expansión periférica con regulación desigual— introduce una complejidad que dificulta aislar el impacto acústico de otras dinámicas territoriales concurrentes. La exposición al ruido coexiste con problemáticas como contaminación atmosférica, movilidad saturada y precariedad constructiva, lo que obliga a interpretar los efectos observados dentro de un entramado ambiental más amplio.

Asimismo, la diversidad interna de las zonas estudiadas implica que los resultados representan configuraciones territoriales específicas y no modelos generalizables a todos los contextos urbanos atravesados por infraestructura vial. Las tipologías identificadas —saturación continua, intrusión nocturna intermitente y amortiguamiento parcial— responden a combinaciones particulares de densidad, movilidad y capacidad de contención física. Su extrapolación a otros territorios requiere estudios comparativos adicionales. Reconocer estos límites estructurales no debilita el estudio, sino que permite ubicar sus aportes en un marco realista. La investigación ofrece un diagnóstico situado y metodológicamente consistente sobre la exposición acústica en tres configuraciones territoriales concretas. Sin embargo, la interpretación de sus implicaciones debe considerar las restricciones institucionales, ambientales y espaciales que condicionan el fenómeno analizado.

Alcance interpretativo y cautelas analíticas

Además de los condicionamientos estructurales del contexto urbano, el alcance interpretativo de los resultados exige ciertas cautelas analíticas. Si bien la investigación documentó niveles elevados de presión sonora y su correspondencia con afectaciones reportadas por la población, no establece relaciones causales clínicas directas entre exposición acústica y diagnósticos específicos de salud. El estudio identifica asociaciones consistentes y patrones territoriales diferenciados, pero no sustituye investigaciones epidemiológicas de largo plazo.

Del mismo modo, la evidencia obtenida refleja un periodo temporal delimitado. Las mediciones realizadas capturan dinámicas representativas del comportamiento sonoro en horarios y condiciones específicas, pero no incorporan variaciones estacionales prolongadas ni transformaciones estructurales derivadas de cambios futuros en movilidad o infraestructura. En consecuencia, los resultados describen configuraciones actuales del paisaje acústico, sin pretender proyectar automáticamente su evolución a mediano o largo plazo.

Otro aspecto relevante es que la investigación se centró en tres zonas con características diferenciadas dentro del corredor. Aunque estas áreas permiten

identificar tipologías comparativas, no abarcan la totalidad de configuraciones posibles a lo largo de la autopista México–Puebla. Sectores con condiciones socioespaciales distintas podrían presentar dinámicas acústicas no capturadas en este análisis.

Asimismo, la interpretación del bienestar asociado al entorno sonoro se construye a partir de percepciones reportadas y registros instrumentales convergentes. Sin embargo, la experiencia del ruido está mediada por variables culturales, laborales y habitacionales que pueden modificar la intensidad percibida del impacto. Esta diversidad no invalida los hallazgos, pero sí exige prudencia al generalizar su magnitud.

En este sentido, el estudio ofrece un diagnóstico sólido sobre la configuración territorial del ruido en las zonas analizadas, pero reconoce que sus conclusiones deben leerse como aproximaciones contextualizadas. Estas cautelas metodológicas y analíticas constituyen el punto de partida para examinar con mayor precisión los sesgos y limitaciones específicas del diseño de investigación, desarrollados en el apartado siguiente.

5.3.1 Identificación de sesgos y limitaciones metodológicas

El diseño metodológico adoptado permitió construir un perfil comparativo del paisaje sonoro en tres configuraciones territoriales diferenciadas. No obstante, uno de los primeros límites a reconocer es el carácter acotado del periodo de medición. Las observaciones se realizaron en franjas horarias estratégicas que capturan variaciones diurnas y nocturnas relevantes, pero no incorporan un seguimiento longitudinal que permita evaluar cambios estacionales o transformaciones estructurales en el tiempo.

La ausencia de una serie histórica sistemática de datos acústicos en las zonas estudiadas impide contrastar los niveles actuales con registros previos y, por tanto, limita la posibilidad de identificar tendencias evolutivas del fenómeno. El estudio describe con precisión la configuración sonora en el momento de levantamiento de datos, pero no puede determinar si los patrones observados representan un incremento, estabilización o reducción respecto a años anteriores.

Las mediciones se realizaron bajo condiciones ambientales específicas. Aunque se procuró mantener criterios homogéneos de levantamiento, factores como variaciones meteorológicas, flujo vehicular atípico o eventos extraordinarios pueden introducir fluctuaciones puntuales en los registros. Si bien estas variaciones no alteran el patrón general identificado, sí deben considerarse al interpretar valores máximos o picos específicos.

Otro aspecto relacionado con el diseño temporal es que la investigación no incorpora un seguimiento continuo mediante sensores permanentes. Las mediciones fueron realizadas en momentos determinados y no a través de monitoreo ininterrumpido, lo que implica que ciertos eventos acústicos esporádicos podrían no haber sido capturados en su totalidad.

Reconocer estas limitaciones temporales no invalida el diagnóstico territorial alcanzado, pero sí delimita su alcance. Los resultados representan una caracterización comparativa robusta de la exposición acústica en un periodo definido, sin pretender sustituir estudios longitudinales de mayor duración.

Limitaciones instrumentales y condiciones de medición

Además del alcance temporal del diseño, es necesario reconocer las limitaciones asociadas a la instrumentación empleada para el registro de niveles de presión sonora. Las mediciones se realizaron mediante dispositivos calibrados y bajo protocolos definidos; sin embargo, como en todo estudio de campo, la precisión técnica puede verse influida por factores externos.

Los sonómetros y aplicaciones de medición acústica registran la intensidad sonora en función de condiciones ambientales específicas. Elementos como ráfagas de viento, variaciones de humedad, obstáculos físicos cercanos o reverberaciones en fachadas pueden alterar marginalmente la lectura instantánea. Aunque se procuró seleccionar puntos estratégicos y condiciones estables para minimizar interferencias, la posibilidad de variaciones puntuales no puede descartarse completamente., la medición del ruido en entornos urbanos altamente dinámicos implica que ciertos picos sonoros de muy corta duración pueden no reflejarse con exactitud en registros promedio.

De manera inversa, eventos aislados de alta intensidad pueden influir en la percepción comunitaria sin necesariamente modificar de forma sustancial los valores promedio diarios. Esta diferencia entre registro técnico y experiencia puntual constituye un aspecto relevante al interpretar los resultados.

Otro límite instrumental se relaciona con la imposibilidad de capturar simultáneamente todas las microvariaciones espaciales dentro de cada zona. Las mediciones se realizaron en puntos representativos definidos por criterios metodológicos, pero no abarcaron la totalidad de calles o subsectores. Por ello, los valores obtenidos describen configuraciones dominantes y no cada variación microterritorial posible.

En conjunto, estas limitaciones instrumentales no comprometen la coherencia general del perfil acústico identificado, pero sí delimitan la precisión con la que pueden interpretarse variaciones extremas o microescalares. Reconocer estos márgenes de error fortalece la lectura crítica del estudio y evita sobredimensionar diferencias puntuales entre zonas.

Representatividad muestral y variabilidad perceptual

Otro límite relevante del estudio se relaciona con la representatividad de la muestra encuestada y con la naturaleza inherentemente variable de la percepción sonora. Aunque el diseño muestral permitió recoger información en las tres zonas seleccionadas y obtener tendencias consistentes, la participación estuvo condicionada por factores como disponibilidad de tiempo, disposición a responder y niveles de confianza hacia el proceso de investigación.

En contextos urbanos con baja participación cívica o con experiencias previas de desatención institucional, ciertos sectores de la población pueden mostrarse reticentes a colaborar, lo que influye en la composición final de la muestra. Si bien se procuró diversificar perfiles de edad y ocupación, no puede afirmarse que la encuesta represente la totalidad de experiencias individuales dentro de cada comunidad.

A ello se suma la variabilidad subjetiva en la percepción del ruido. La sensibilidad auditiva, las condiciones de salud, el tipo de actividad cotidiana y el momento del día

influyen en la forma en que cada persona experimenta el entorno sonoro. Un mismo nivel de presión sonora puede ser percibido como tolerable por algunos y altamente perturbador por otros. Esta heterogeneidad no constituye un error metodológico, pero sí introduce un margen interpretativo que debe reconocerse explícitamente. Además, la habituación progresiva al ruido puede modificar la forma en que las personas reportan afectación. En zonas de saturación continua, la exposición constante puede normalizarse, reduciendo la declaración explícita de molestia sin que ello implique ausencia de impacto fisiológico o emocional. Este posible subreporte representa un sesgo difícil de cuantificar con precisión.

En consecuencia, los resultados perceptuales deben leerse como indicadores de tendencias colectivas y no como mediciones clínicas individualizadas. La convergencia observada entre registros instrumentales y reportes comunitarios fortalece la consistencia del análisis, pero no elimina la diversidad inherente a la experiencia sonora.

Factores concurrentes y disponibilidad de información secundaria

Un límite adicional del estudio se relaciona con la disponibilidad y articulación de información secundaria, particularmente en materia de salud y antecedentes históricos de contaminación acústica. La ausencia de bases de datos públicas sistematizadas sobre afecciones auditivas, estrés asociado al ruido o registros continuos de niveles sonoros en las zonas analizadas restringe la posibilidad de establecer comparaciones longitudinales o correlaciones estadísticas más complejas. Las comunidades estudiadas se encuentran expuestas simultáneamente a otros factores ambientales, como emisiones vehiculares y contaminación atmosférica. Aunque el diseño de investigación se centró específicamente en la variable acústica, la coexistencia de múltiples contaminantes dificulta aislar completamente la influencia del ruido en determinados malestares reportados por la población. Esta condición obliga a interpretar los hallazgos en un marco ambiental más amplio, sin atribuir efectos exclusivos cuando no existen datos clínicos específicos que lo respalden.

Otro aspecto relevante es la limitada integración institucional de la variable sonora dentro de los instrumentos de planeación urbana. La dispersión normativa y la falta de

monitoreo continuo dificultan contrastar los resultados con políticas consolidadas o programas específicos de mitigación en curso. En este sentido, el estudio dialoga con un campo institucional aún fragmentado, lo que condiciona la traducción inmediata de los hallazgos en acciones públicas verificables. estas limitaciones estructurales externas no invalidan la consistencia metodológica del análisis, pero sí delimitan su alcance interpretativo. La investigación aporta un diagnóstico empírico comparativo robusto en tres configuraciones territoriales específicas; sin embargo, su capacidad de generalización y vinculación directa con políticas de salud o series históricas se encuentra condicionada por la disponibilidad de información secundaria y por la complejidad ambiental del entorno estudiado.

5.3.2 Líneas de investigación futuras en ecología acústica urbana

Estudios de seguimiento a largo plazo

Los límites temporales identificados en el diseño de investigación abren una primera línea clara de profundización: el desarrollo de estudios longitudinales que permitan evaluar la evolución del paisaje sonoro en el corredor de la autopista México–Puebla a lo largo del tiempo.

La incorporación de mediciones periódicas en distintas estaciones del año facilitaría analizar variaciones asociadas a condiciones climáticas, modificaciones en flujos de movilidad o cambios en la infraestructura vial. Esta ampliación temporal permitiría distinguir entre patrones estructurales persistentes y fluctuaciones coyunturales, fortaleciendo la capacidad predictiva del análisis. el establecimiento de puntos de monitoreo permanente en las zonas tipológicamente identificadas —saturación continua, intrusión nocturna y amortiguamiento parcial— posibilitaría comparar la estabilidad o transformación de dichas configuraciones ante eventuales intervenciones urbanas o cambios en políticas de movilidad.

Otra vertiente dentro de esta misma línea es el diseño de estudios que integren seguimiento prolongado de percepción comunitaria. La evaluación de variaciones en el reporte de afectaciones a lo largo del tiempo permitiría analizar procesos de habituación, adaptación o eventual incremento de malestar ante modificaciones del entorno.

La ampliación longitudinal no sustituye el diagnóstico realizado, pero contribuiría a consolidar una base histórica que actualmente no existe en las zonas estudiadas. Este enfoque permitiría avanzar de una caracterización puntual hacia una comprensión dinámica del paisaje acústico en contextos urbanos densificados.

Articulación con salud pública y análisis interdisciplinario

La línea de profundización se relaciona con la integración de datos de salud pública en el análisis del paisaje sonoro. El estudio identificó asociaciones consistentes entre niveles elevados de presión sonora y afectaciones reportadas en el bienestar cotidiano; sin embargo, la ausencia de información clínica sistemática impide establecer relaciones de mayor alcance epidemiológico.

Investigaciones futuras podrían diseñarse en colaboración con instancias de salud pública para analizar la posible correlación entre exposición acústica prolongada y variables como trastornos del sueño, estrés crónico o afecciones cardiovasculares en las zonas identificadas como de mayor persistencia sonora. Este tipo de enfoque requeriría metodologías longitudinales y protocolos éticos específicos, pero permitiría fortalecer la base empírica sobre la dimensión sanitaria del fenómeno., el cruce interdisciplinario entre ecología acústica, urbanismo, salud ambiental y ciencias sociales podría enriquecer la comprensión del impacto territorial del ruido. La integración de datos sobre contaminación atmosférica, movilidad y condiciones habitacionales permitiría evaluar el peso relativo de la variable sonora dentro de un marco ambiental más amplio. También es relevante el análisis diferenciado por grupos etarios o condiciones socioeconómicas. Explorar cómo la exposición acústica afecta de manera particular a infancias, personas mayores o trabajadores con jornadas prolongadas en zonas de saturación podría aportar mayor precisión a la lectura interseccional del fenómeno, siempre anclada en evidencia empírica verificable.

En conjunto, esta línea interdisciplinaria no pretende ampliar el alcance interpretativo más allá de lo que permiten los datos actuales, sino responder a los límites identificados mediante diseños de investigación más integrados y comparativos.

Herramientas predictivas y planeación preventiva

Una tercera línea de investigación futura se vincula con el desarrollo de modelos predictivos de contaminación acústica aplicados a contextos urbanos densificados. El estudio permitió identificar tipologías territoriales diferenciadas de exposición; sin embargo, la ausencia de herramientas prospectivas limita la capacidad de anticipar cómo podrían modificarse estas configuraciones ante cambios en movilidad, infraestructura o uso del suelo. El diseño de modelos que integren variables como volumen vehicular, densidad habitacional, morfología urbana y horarios de mayor intensidad permitiría proyectar escenarios acústicos bajo distintas condiciones de crecimiento o intervención. Este tipo de herramientas sería particularmente útil para la evaluación ex ante de proyectos viales o modificaciones en patrones de circulación, la simulación de escenarios permitiría estimar el posible impacto de medidas de mitigación —como redistribución horaria del tránsito pesado o incorporación de barreras físicas— antes de su implementación, fortaleciendo la toma de decisiones basada en evidencia.

Otra dimensión complementaria es el uso de tecnologías de monitoreo en tiempo real para identificar picos críticos y ajustar regulaciones de manera dinámica. Sin embargo, estas herramientas deben diseñarse bajo criterios metodológicos rigurosos y no como soluciones tecnológicas aisladas, garantizando que la información generada sea comparable y verificable. En este sentido, la investigación futura orientada a modelos predictivos no sustituye el análisis territorial cualitativo y perceptual, sino que lo complementa. Integrar diagnóstico empírico y simulación prospectiva permitiría avanzar hacia una planificación urbana más anticipatoria y menos reactiva frente a la exposición acústica.

Cierre prospectivo y delimitación del alcance

Las líneas de investigación planteadas no constituyen una agenda expansiva, sino una respuesta directa a los límites metodológicos y estructurales identificados en el estudio. La profundización longitudinal, la articulación con datos de salud y el desarrollo de herramientas predictivas se derivan de vacíos concretos observados durante el proceso de investigación en las zonas analizadas. En este sentido, las proyecciones futuras deben entenderse como extensiones naturales del diagnóstico realizado y no como ampliaciones conceptuales ajenas al objeto de estudio. La investigación demostró que la exposición acústica en el corredor de la autopista México–Puebla presenta configuraciones territoriales diferenciadas; por tanto, avanzar en su comprensión requiere fortalecer la dimensión temporal, interdisciplinaria y prospectiva del análisis.

Es importante subrayar que cualquier desarrollo posterior debe mantener la prudencia interpretativa adoptada en esta investigación. El reconocimiento de asociaciones entre exposición sonora y bienestar no sustituye estudios clínicos ni permite generalizaciones automáticas a otros contextos urbanos sin análisis comparativo previo. Asimismo, la incorporación de herramientas tecnológicas o modelos predictivos debe sustentarse en protocolos metodológicos verificables y en información pública accesible, evitando depender exclusivamente de soluciones técnicas desarticuladas del territorio.

5.4 Conclusiones generales

Este estudio plantea que el paisaje sonoro urbano no debe ser concebido como una simple acumulación de ruidos, sino como una dimensión esencial de la vida cotidiana que incide directamente en la salud física, emocional y social de las personas. En contextos marcados por desigualdades ambientales, como los observados en comunidades aledañas a la autopista México-Puebla, la exposición crónica al ruido urbano constituye una forma de violencia ambiental normalizada que vulnera el bienestar de los sectores más desfavorecidos. Frente a esta realidad, se propone reconocer el derecho al silencio como un derecho humano fundamental, inseparable del derecho a la ciudad. Este reconocimiento exige repensar el diseño y gestión de los entornos urbanos desde una lógica inclusiva, que garantice condiciones dignas para todas las personas, más allá de su ubicación territorial o condición socioeconómica.

La ecología acústica emerge en este contexto como un enfoque interdisciplinario que articula saberes ambientales, culturales y sociales para comprender el sonido no solo como un fenómeno físico, sino como una experiencia vivida que moldea la percepción del espacio y la calidad de las relaciones humanas. Vinculado con el paradigma del buen vivir, este enfoque impulsa formas de habitar la ciudad que privilegien la armonía entre las personas y su entorno, promoviendo una vida urbana más saludable, equitativa y sostenible. El estudio también subraya que la transformación del paisaje sonoro urbano no puede limitarse a medidas tecnocráticas o normativas. Se requiere una planificación urbana sostenible que incorpore la voz de las comunidades afectadas, fomente la participación ciudadana y reconozca las dimensiones emocionales y culturales del ruido. Solo a través de una gobernanza corresponsable será posible diseñar estrategias integrales que contemplen infraestructura verde, educación ambiental y políticas públicas sensibles al contexto. Se hace un llamado a integrar el principio de justicia sonora en las agendas urbanas, entendiendo que el sonido no solo se mide, sino que se siente y se interpreta. Promover entornos acústicos saludables es, en última instancia, una apuesta por la dignidad, la equidad y la resiliencia urbana. Esta tesis invita a escuchar la ciudad desde otro lugar: no solo con los oídos, sino con empatía, ética y voluntad transformadora.

5.4.1 Síntesis de resultados y aportes principales

Los hallazgos de esta investigación evidencian una situación crítica en torno al paisaje sonoro urbano de las comunidades colindantes a la autopista México-Puebla. Los niveles de ruido ambiental, registrados de forma sistemática, superan con frecuencia los límites recomendados por organismos internacionales, afectando directamente la salud física, mental y emocional de quienes habitan en estos territorios. Lo alarmante no es solo la intensidad del ruido, sino su distribución desigual: las comunidades con mayores rezagos sociales están más expuestas y, por tanto, más vulnerables a los efectos nocivos del entorno sonoro. Más allá de las afectaciones auditivas —como la hipoacusia o el tinnitus—, las personas entrevistadas reportan alteraciones en el descanso, ansiedad, irritabilidad y dificultades para concentrarse.

Estos impactos, profundamente humanos y cotidianos, permanecen invisibilizados por políticas públicas centradas exclusivamente en parámetros técnicos. Frente a ello, la ecología acústica se presenta como un enfoque alternativo y necesario que reconoce el sonido como un fenómeno relacional, cargado de significados sociales, culturales y ambientales. Desde esta perspectiva, se propone una nueva manera de pensar la planificación urbana, en la que el manejo del paisaje sonoro se incorpore como una dimensión esencial para el desarrollo sostenible. Entre las recomendaciones derivadas de la investigación, destacan la integración de criterios acústicos en los instrumentos de ordenamiento territorial, así como la implementación de soluciones basadas en infraestructura verde y tecnologías de mitigación. Estas medidas, adecuadamente adaptadas al contexto, pueden reducir de manera significativa la contaminación sonora sin comprometer la funcionalidad del espacio urbano.

Un punto clave identificado es la urgencia de fortalecer la participación comunitaria en la gestión del paisaje sonoro. Sin la voz activa de las comunidades que experimentan cotidianamente el ruido, cualquier estrategia resulta incompleta. La justicia sonora, entendida como el derecho colectivo a habitar entornos acústicos saludables, debe ocupar un lugar central en las políticas públicas, garantizando condiciones de equidad y bienestar para todas las personas, sin importar su nivel socioeconómico.

En suma, esta investigación aporta un marco sólido para repensar la ciudad desde sus sonidos. Promover una ecología acústica con justicia implica avanzar hacia modelos de desarrollo urbano que equilibren el crecimiento con el respeto al derecho al silencio, a la salud y a la vida digna. Este enfoque no solo mejora la calidad ambiental, sino que fortalece el tejido social y la sostenibilidad de las ciudades contemporáneas.

5.4.2 Reflexión crítica sobre el vínculo entre ruido, salud y territorio

El ruido urbano trasciende la noción de simple molestia o problema técnico; constituye un fenómeno complejo profundamente relacionado con la salud humana y con las condiciones territoriales en las que se vive. Su distribución desigual evidencia una estructura de injusticia ambiental: son las comunidades en situación de mayor vulnerabilidad —aquellas marcadas por el rezago social, la pobreza y la falta de infraestructura— las que soportan la mayor carga de contaminación acústica, con efectos acumulativos y muchas veces invisibilizados en su salud y bienestar.

Las consecuencias de esta exposición constante no se limitan a daños auditivos como la hipoacusia o el tinnitus; también incluyen impactos menos visibles, pero igualmente severos: estrés crónico, alteraciones del sueño, deterioro cognitivo, y una disminución general del bienestar emocional. Estos efectos desencadenan un círculo vicioso de deterioro en la calidad de vida que afecta la productividad, la convivencia comunitaria y las posibilidades de desarrollo integral.

Esta realidad no puede comprenderse de manera fragmentada. Es necesario un enfoque territorial que reconozca las desigualdades ambientales como parte estructural del problema. El territorio —como espacio donde confluyen factores sociales, económicos y ecológicos— condiciona quién sufre el ruido y en qué medida. La planificación urbana tradicional ha fracasado en garantizar una distribución equitativa de las cargas ambientales, y el ruido es un síntoma claro de esa omisión. Frente a este escenario, resulta urgente transitar hacia una visión integral de la salud, entendida no solo como ausencia de enfermedad, sino como bienestar físico, mental y social en estrecha relación con el entorno sonoro. La ecología acústica, al proponer una lectura sensible y crítica del paisaje sonoro, ofrece herramientas valiosas para visibilizar esta problemática y transformarla en un campo de acción pública.

Más allá de las soluciones técnicas, se requiere una transformación en las políticas y prácticas urbanas. Es indispensable incorporar el derecho al silencio y al bienestar auditivo como ejes de la justicia ambiental, para revertir las dinámicas que perpetúan la exclusión y avanzar hacia ciudades más humanas, equitativas y sostenibles.

5.4.3 Relevancia del enfoque interseccional en estudios urbanos-acústicos

El análisis del paisaje sonoro urbano no puede reducirse a la medición de decibeles o la localización de fuentes de ruido; requiere integrar las dimensiones sociales, culturales y territoriales que condicionan cómo las comunidades experimentan el entorno sonoro. En este sentido, la interseccionalidad emerge como un enfoque clave para comprender cómo factores como la pobreza, el género, la edad, la ocupación o la pertenencia étnica influyen en la percepción, exposición y vulnerabilidad frente al ruido.

Esta mirada rompe con los enfoques uniformes que tratan a la población como un todo homogéneo, al reconocer que no todas las personas enfrentan el ruido de la misma forma ni con las mismas consecuencias. Mujeres, personas mayores o trabajadores en condiciones precarias, por ejemplo, pueden estar más expuestos y sufrir con mayor intensidad los efectos del entorno acústico, especialmente en contextos urbanos donde la marginación se expresa también en la falta de servicios, espacios verdes y acceso a la salud. Incorporar la interseccionalidad en los estudios urbanos-acústicos no solo permite identificar con mayor precisión a las poblaciones más afectadas, sino que también potencia procesos participativos en el diseño de soluciones. Este enfoque valora los saberes situados de las comunidades, promoviendo políticas sonoras que respondan a sus realidades y no a modelos técnicos universales.

Así, la interseccionalidad se convierte en más que una herramienta de análisis: es un principio ético y político que interpela a la planificación urbana a actuar desde la diferencia, reconociendo las múltiples desigualdades que estructuran el vínculo entre el sonido, la salud y el territorio. Bajo esta perspectiva, la ecología acústica se transforma en un instrumento para la justicia ambiental y social, promoviendo entornos urbanos más inclusivos, equitativos y sensibles a la diversidad humana.

Bibliografía

- Alcaldía Iztapalapa. (2020). Informe de evaluación interna de la Alcaldía Iztapalapa 2020. Gobierno de la Ciudad de México.
- Aletta, F., Oberman, T., Mitchell, A., Tong, H., & Kang, J. (2018). Assessing the soundscape: Exploring the relationship between urban morphology and acoustic environments. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 143(3), 1703–1714. <https://doi.org/10.1121/1.5021367>
- Azamar Alonso, A. (2020). Resistencias sociales y alternativas de sustentabilidad: Un análisis multidimensional. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, 383(9925), 1325–1332. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X)
- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. H. (Eds.). (2000). Guidelines for community noise. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>
- Blesser, B., & Salter, L. R. (2007). *Spaces speak, are you listening?: Experiencing aural architecture*. MIT Press.
- Bull, M. (2009). Soundscapes of the car. *Sound Studies*, 1(1), 46–58.
- Bull, M. (2013). *Sonic city: The urban environment and its cultural implications*. Springer.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2018a). Ley General de Salud. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGS.pdf>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2018b). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Carson, R. (1962). *Silent spring*. Houghton Mifflin.

- Chen, L. (2018). Sonic urbanism: Understanding the relationship between sound, culture, and the built environment. *Urban Studies*, 55(6), 1309–1324.
- Chen, L., Wang, F., & Li, J. (2018). Urban noise monitoring and source identification using deep learning. *Sensors*, 18(2), Article 477. <https://doi.org/10.3390/s18020477>
- Chen, Y., Ma, H., Wang, X., & Zhang, Y. (2021). Cultural differences in noise perception and annoyance: A cross-cultural comparison. *Journal of Environmental Psychology*, 75, Article 101552.
- Clark, C., Paunovic, K., & Öhrström, E. (2020). Directrices de ruido ambiental de la OMS para la región europea: Una revisión sistemática sobre ruido ambiental y calidad de vida, bienestar y salud mental. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), Article 7457.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2020). Medición de la pobreza municipal 2020.
- Creswell, J. W. (2017). *Diseño de investigación: Enfoques cualitativos, cuantitativos y de métodos mixtos*. Publicaciones Sabias.
- Feld, S. (2012). *Jazz cosmopolitanism in Accra: Five musical years in Ghana*. Duke University Press.
- Fidell, S., & Silvati, L. (2007). Forty years of Fidell-Silvati community noise annoyance research: A meta-analysis. *Noise & Health*, 9(34), 105–117.
- Flores-Hernández, S., Sánchez-Moreno, E., & Martínez-González, M. (2017). Desigualdades sociales y exposición al ruido urbano en México: Una revisión de la literatura. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22(3), 921–932.
- Gascón, D., Recuero, M., Peris, E., & Aspuru, I. (2021). A soundscape approach for urban planning: Application to open-air markets. *Sustainability*, 13(7), Article 3673. <https://doi.org/10.3390/su13073673>
- Gizzi, M. C., & Rädiker, S. (2021). La práctica del análisis de datos cualitativos: Ejemplos de

investigación utilizando MAXQDA. MAXQDA Press.

- Gobierno de la Ciudad de México. (2021). Cablebús Línea 2: Informe de resultados. Secretaría de Movilidad.
- González-Canedo, R. (2016). Ética en la investigación científica: Reflexiones y propuestas para la formación de investigadores. *Revista de Bioética*, 24(1), 101–114.
- Green, M., Thompson, M., & Brown, R. (2021). Sustainable urban planning and noise reduction: A comprehensive approach. *Sustainable Cities and Society*, 72, Article 102849. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102849>
- H. Ayuntamiento de Valle de Chalco Solidaridad. (2022). Plan municipal de desarrollo 2022–2024.
- Hammersley, R., & Hopkins, D. (2019). *Urban sound and urban space: Affect, embodiment and civic engagement*. Routledge.
- Hernández-Montoya, A. R., Sánchez-Moreno, E., & Martínez-González, M. (2021). Registros de salud ambiental en México: Una revisión de la literatura. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 37(1), 45–58.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Huang, L., & Wang, D. (2018). The impacts of perceived physical environment, personal health, and neighborhood social cohesion on recreational walking: A case study of university campus. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(5), Article 967.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020.
- International Organization for Standardization. (2016). ISO 1996-1:2016. Acoustics—Description, measurement and assessment of environmental noise—Part 1: Basic quantities and assessment procedures.
- Jones, D. N., & Brown, G. (2018). *Soundscape mapping: A tool for assessing the acoustic*

environment in urban areas. *Urban Forestry & Urban Greening*, 29, 173–186.

- Jones, E. (2019). The urban sonic environment: Investigating the impact of city sounds on mental wellbeing. *Journal of Environmental Psychology*, 65, Article 101323.
- Krause, B. (2002a). The niche hypothesis: A virtual symphony of animal sounds, the origins of musical expression and the health of habitats. *Soundscape: The Journal of Acoustic Ecology*, 3(1), 14–21.
- Krause, B. (2002b). *Wild soundscapes: Discovering the voice of the natural world*. Wilderness Press.
- Krause, B. (2012). *The great animal orchestra: Finding the origins of music in the world's wild places*. Little, Brown and Company.
- Krauss, R. M. (2016). The significance of soundscape research: A personal perspective. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 140(4), 2298–2301. <https://doi.org/10.1121/1.4964862>
- Levy, D. S., & Sturdivant, F. D. (2015). *Muestreo: Diseños y técnicas*. Cengage Learning.
- López-Ortiz, A. M., Sánchez-Moreno, E., & Martínez-González, M. (2018). Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Ruido (SISVER): Una herramienta para la evaluación de la exposición al ruido en México. *Gaceta Sanitaria*, 32(2), 187–189.
- Market Data México. (2023). Perfil sociodemográfico: Colonia Alfredo del Mazo, Valle de Chalco Solidaridad. <https://www.marketdatamexico.com>
- Market Data México. (2023). Perfil sociodemográfico: Colonia Darío Martínez I, Valle de Chalco Solidaridad. <https://www.marketdatamexico.com>
- Market Data México. (2023). Perfil sociodemográfico: Colonia San Miguel Teotongo, Iztapalapa. <https://www.marketdatamexico.com>
- Market Data México. (2023). Perfil sociodemográfico: Río Frío, Ixtapaluca. <https://www.marketdatamexico.com>

- Martínez, E., & López, L. (2017). Social inequalities in noise exposure: A spatial analysis of Madrid city. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(6), Article 569.
- Mendoza-Sassi, R., & Beria, J. U. (2020). Sistema Nacional de Información en Salud: Un análisis crítico. *Revista de Saúde Pública*, 54, Article 20.
- Miller, J., Brown, K., & Lee, S. (2020). Noise annoyance and mental health: A longitudinal analysis. *American Journal of Public Health*, 110(6), 955–961.
- Morgan, C. L., Leech, N. L., & Bronner, S. A. (2014). *Métodos de investigación en salud*. Cengage Learning.
- Moudon, A. V., & Krizek, K. J. (2020). La integración de la salud pública en la planificación urbana y de transporte. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 80, Article 102277.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Environmental noise guidelines for the European Region*. World Health Organization.
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Ruido y salud. <https://www.who.int/es/health-topics/noise>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2002). Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, relativa a la evaluación y gestión del ruido ambiental. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 189/12. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0049&from=EN>
- Passchier-Vermeer, W., & Passchier, F. W. (2000). Noise exposure and public health. *Environmental Health Perspectives*, 108(Suppl. 1), 123–131.
- Pérez Negrete, M. E. (2009). Procesos de urbanización popular en la Sierra de Santa Catarina: El caso de San Miguel Teotongo. *Revista Mexicana de Sociología*, 71(1), 67–93.
- Pijanowski, B. C., Villanueva-Rivera, L. J., Dumyahn, S. L., Farina, A., Krause, B. L., Napoletano, B. M., & Gage, S. H. (2011). *Soundscape ecology: The science of sound in the*

landscape. *BioScience*, 61(3), 203–216. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.3.7>

- Plan Municipal de Desarrollo, Ixtapaluca. (2022). Desarrollo urbano y servicios públicos. H. Ayuntamiento de Ixtapaluca.
- Rädiker, S., & Kuckartz, U. (2020). Análisis de datos cualitativos con MAXQDA: Texto, audio y video. MAXQDA Press.
- Raimbault, B. (2016). A theoretical framework for noise governance: Synthesizing Western theories to develop a new concept of noise regulation for South Korea. *Environmental Management*, 57(1), 122–136.
- Ramírez-Ortiz, J., Sánchez-Moreno, E., & Martínez-González, M. (2019). Estudios epidemiológicos sobre el impacto del ruido urbano en la salud de la población mexicana. *Salud Pública de México*, 61(5), 603–612.
- Schafer, R. M. (1960). The concept of noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 32(5), 617–623.
- Schafer, R. M. (1977). *The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world*. Destiny Books.
- Schafer, R. M. (1994). *A sound education*. Indian Magazines.
- Secretaría de Bienestar. (2022). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Gobierno de México.
- Secretaría de Salud. (1996). Norma Oficial Mexicana NOM-081-SSA1-1996, prestación de servicios de salud: Criterios para la atención médica de la hipoacusia bilateral. *Diario Oficial de la Federación*.
- Southworth, M. (1969). The sonic environment of cities. *Environment and Behavior*, 1(1), 49–70.
- Thompson, E. (2013). El yo sonoro: Una introducción a los estudios del sonido. En E.

Thompson & D. M. Greenberg (Eds.), *The Routledge companion to sound studies* (pp. 1–16). Routledge.

- Truax, B. (1999). *Acoustic communication*. Ablex Publishing.
- Truax, B. (2001). *Acoustic communication*. Greenwood Publishing Group.
- Van Kamp, I., & Davies, H. (2013). Ruido y salud en grupos vulnerables: Una revisión. *Noise & Health*, 15(64), 153.
- Walker, E. D., & King, L. A. (2019). The effects of environmental noise on sleep. *Psychological Science*, 30(4), 531–543.

Anexos.

Encuesta: percepción del ruido en comunidades cercanas a la autopista México-Puebla

Encuesta: Percepción del ruido en comunidades cercanas a la autopista México- Puebla No. de Gracias por participar en esta encuesta, cuyo objetivo es entender cómo el ruido generado por la autopista México-Puebla afecta a los residentes de las comunidades cercanas. Sus respuestas son completamente confidenciales y serán usadas exclusivamente para fines de investigación. Esta encuesta forma parte de un proyecto de posgrado en la Maestría en Sociedades Sustentables en la UAM Xochimilco, dirigido por Pablo Kev Hernández.

Sección	Pregunta	Opciones
Sección1: Datos Demográficos	1. Edad	a) 18 - 30 añosb) 31 - 50 añosc) Más de 50 años
	2. Sexo	a) Masculinob) Femeninoc) Otro
	3. ¿Hace cuánto tiempo vive y/o trabaja en este lugar?	a) Menos de 1 añob) De 1 a 3 añosc) De 3 a 5 añosd) Más de 5 años
Sección 2: Exposición al Ruido	4. ¿Le incomoda el sonido proveniente de la autopista?	a) Nuncab) Rara vezc) Ocasionalmented) Frecuentemente
	5. ¿Qué ruido es el que considera más molesto?	a) Automóvilesb) Maquinaria/construcciónc) Voces de personas
	6. ¿En qué momentos del día considera que el ruido es mayor?	a) Mañana (6hrs a 12hrs)b) Tarde (12hrs a 18hrs)c) Noche (18hrs a 24hrs)d) Todo el tiempo
	7. De 3 años atrás a la actualidad, ¿cómo describiría el cambio en el nivel de ruido proveniente de la autopista en su comunidad?	a) Ha aumentado muchob) Ha aumentado un pococ) Se ha mantenido constanted) Ha disminuido un pocoe) Ha disminuido muchof) No sé
	8. En una semana, ¿con qué frecuencia el ruido afecta su capacidad para dormir?	a) Nuncab) 1 díac) De 2 a 3 díasd) De 4 a 5 díase) Siempre
Sección 3: Impacto en la Salud	9. ¿Cuál o cuáles de estas molestias ha experimentado debido al ruido proveniente de la autopista?	a) Dolores de cabezab) Irritabilidadc) Dificultad para concentrarsed) Problemas de sueñoe) Estrés o ansiedadf) No he experimentado molestias
	10. ¿Ha notado alguna disminución en su capacidad auditiva en los últimos 3 años?	a) Sí, he notado una disminución significativab) Sí, he notado una disminución levec) A veces siento que tengo problemas de audiciónd) No he notado cambioe) No sé
	11. ¿Ha experimentado	a) Frecuentementeb) Ocasionalmentec)

	zumbidos o ruidos en los oídos (como un pitido persistente)?	Nunca
	12. ¿Considera que el ruido afecta su salud física y/o emocional?	a) Sí, bastanteb) Un pococ) No lo creo
Sección 4: Percepción del Ruido y Posibles Soluciones	13. ¿Cree que las áreas verdes en su comunidad contribuyen a reducir el ruido y mejorar el entorno auditivo?	a) Sí, bastanteb) Un pococ) No lo creod) No hay suficientes áreas verdes
	14. ¿Cree que deberían implementarse políticas para abordar el problema del ruido en su comunidad?	a) Sí, urgentementeb) Sería bueno, pero no es urgentec) No creo que sea necesario
	15. ¿Cuál de las siguientes medidas considera que podrían reducir el impacto del ruido en su comunidad?	a) Construcción de barreras acústicasb) Restricción de horarios para transporte pesadoc) Aumento de áreas verdesd) Fomento al uso de transporte públicoe) Implementación de silenciadores en motores de tráilerf) Campañas de concientizacióng) Regulaciones más estrictash) Otro
Sección 5: Concientización sobre el Impacto del Ruido	16. ¿Cree que la comunidad está suficientemente informada sobre los efectos del ruido?	a) Sí, completamente informadab) Sí, algo informadac) No, poco informadad) No, en absoluto informada
	17. ¿Ha participado en alguna actividad comunitaria relacionada con la reducción del ruido?	a) Sí, frecuentementeb) Sí, ocasionalmentec) No, pero me gustaríad) No, y no me interesa
	18. ¿Cómo se siente emocionalmente al vivir cerca de la autopista?	a) Muy ansiosob) Algo ansiosoc) Neutrad) Relajadoe) Muy relajado
	19. ¿A quién considera usted le corresponde principalmente proponer soluciones a la cuestión del ruido en las zonas cercanas a la autopista?	a) Al municipio o alcaldíab) A nivel estatalc) A la comunidad
	20. ¿Qué factores considera más relevantes para reducir el ruido en su comunidad?	a) Educación y concientizaciónb) Regulación de obras públicasc) Inversión en infraestructurad) Participación comunitariae) Tecnologías innovadoras

Tabla 38. Instrumento. Encuesta sobre percepción del ruido en comunidades cercanas a la autopista México–Puebla

Nota: La encuesta se compone de 20 preguntas estructuradas (P1–P20), organizadas en cinco secciones: datos sociodemográficos, exposición al ruido, impacto en la salud, percepción del entorno sonoro y propuestas de solución, y concientización y participación comunitaria. El instrumento fue aplicado a población residente en zonas cercanas a la autopista México–Puebla en Iztapalapa (CDMX), Valle de Chalco e Ixtapaluca (EdoMéx), con el objetivo de captar percepciones, afectaciones y valoraciones sociales asociadas a la exposición al ruido vehicular.

P1. Edad de las personas encuestadas

Jóvenes (18–30 años): El 50.9% percibe un nivel alto de ruido, lo que puede indicar una mayor sensibilidad a cambios recientes en el entorno sonoro, como obras viales o aumento del tránsito vehicular.

Adultos (31–50 años): El 40.0% reporta una percepción moderada del ruido. Esta distribución puede estar relacionada con una mayor capacidad de adaptación o con una experiencia prolongada en contextos urbanos ruidosos.

Mayores (>50 años): La mitad (50.0%) percibe un nivel alto de ruido, probablemente influenciada por la comparación con un entorno sonoro menos saturado en el pasado.

Distribución porcentual por fila: Los porcentajes en cada fila suman 100%, lo que permite observar cómo se distribuye la percepción del ruido dentro de cada grupo etario.

Composición de la muestra (n=192): Jóvenes representan el 28.6%, adultos el 39.1% y personas mayores el 32.3% del total encuestado.

Edad	Bajo	Moderado	Alto	Total
Jóvenes (18–30 años)	11 (20.0%)	16 (29.1%)	28 (50.9%)	55
Adultos (31–50 años)	24 (32.0%)	30 (40.0%)	21 (28.0%)	75
Mayores (>50 años)	12 (19.4%)	19 (30.6%)	31 (50.0%)	62
Total	47 (24.5%)	65 (33.9%)	80 (41.7%)	192

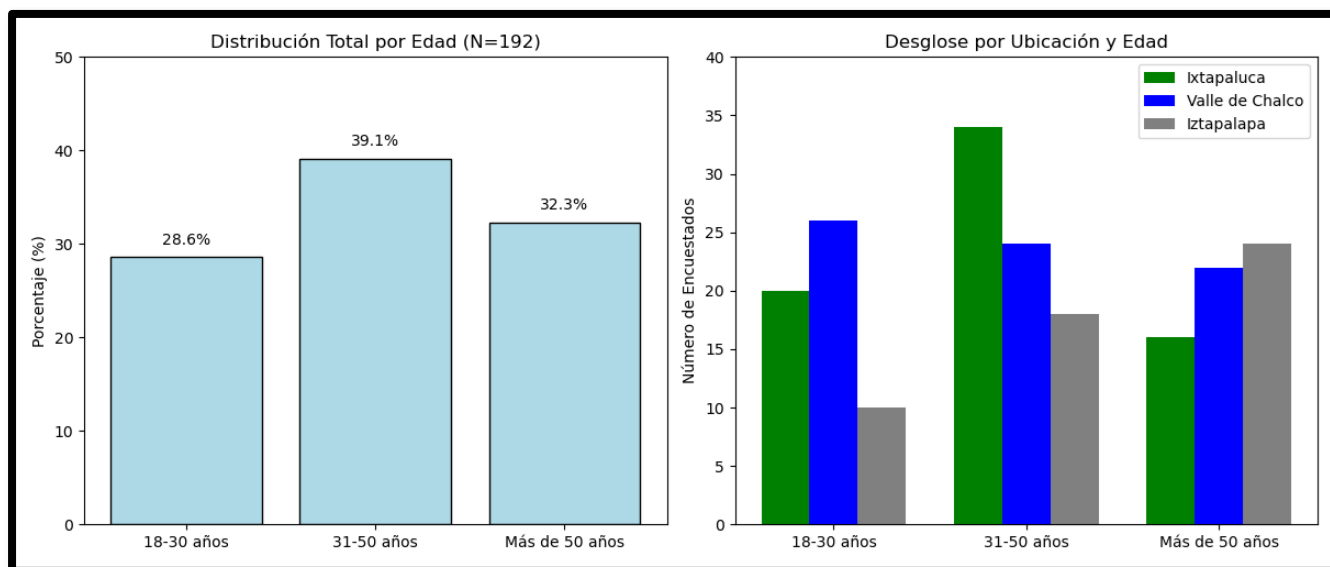


Figura 17. Distribución por edadgrupo etario de las personas encuestadas. La figura muestra la presencia equilibrada de jóvenes, adultos de mediana edad y personas mayores en las comunidades aledañas a la autopista México-Puebla. Esta diversidad generacional permite comprender cómo el paisaje sonoro es vivido de manera distinta según las trayectorias de vida y abre la posibilidad de propuestas intergeneracionales para mitigar el ruido urbano con base en memorias colectivas y experiencias cotidianas.

P.2 Sexo

Notas de análisis:

Mujeres: Casi la mitad (49.2%) reporta una percepción alta del ruido, lo que podría reflejar una mayor sensibilidad hacia su impacto en el entorno doméstico y la vida cotidiana, donde el sonido es percibido como una irrupción constante.

Hombres: El 41.4% percibe un nivel moderado de ruido, lo que puede sugerir una menor disposición a manifestar incomodidad o un umbral de tolerancia diferente ante el entorno sonoro urbano.

Personas que se identifican como "Otro": Aunque la muestra es reducida ($n=7$), la distribución muestra una tendencia hacia la percepción alta del ruido (42.9%), aunque con valores similares en los niveles bajo y moderado.

Sin respuesta: El 49.5% de la muestra total no respondió a la pregunta sobre género ni percepción del ruido, lo que podría atribuirse a barreras de acceso, desinterés o desconfianza hacia el instrumento.

Importante: Los porcentajes por fila (género) suman 100% solo en los casos con datos válidos. La muestra total ($n=192$) incluye a quienes no proporcionaron información sobre género o percepción, lo cual debe considerarse al interpretar los resultados.

Tabla de contingencia: Percepción del ruido según género

Género	Bajo	Moderado	Alto	Total
Mujeres	12 (19.7%)	19 (31.1%)	30 (49.2%)	61
Hombres	9 (31.0%)	12 (41.4%)	8 (27.6%)	29
Otro	2 (28.6%)	2 (28.6%)	3 (42.9%)	7
Sin respuesta	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	95
Total	23 (12.0%)	33 (17.2%)	41 (21.4%)	192

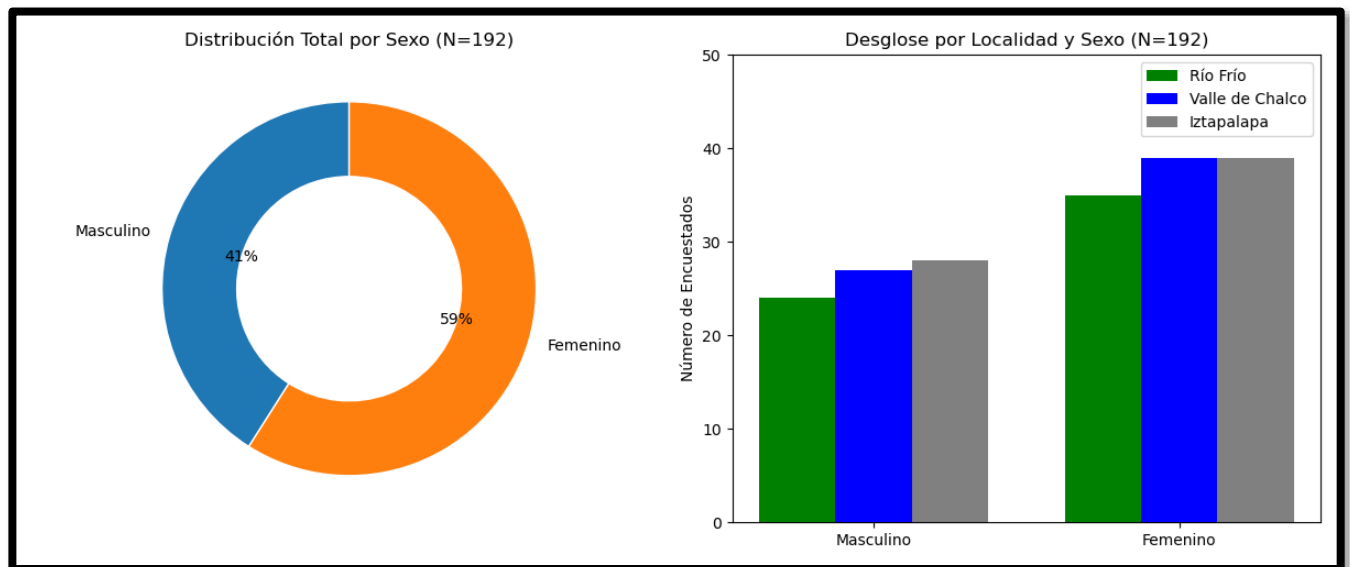


Figura 18. Distribución por sexo de las personas encuestadas. Destaca la alta participación de mujeres, lo que sugiere mayor preocupación por el ruido en el entorno doméstico. La baja respuesta masculina y la escasa representación no binaria señalan la necesidad de métodos más inclusivos. Casi la mitad no respondió, lo que indica áreas de mejora en la recolección de datos.

P3. ¿Hace cuánto tiempo vive y/o trabaja en este lugar?

Notas de análisis:

Menos de 1 año: La mitad de quienes llevan poco tiempo en la zona (50.0%) perciben el ruido como alto, posiblemente por carecer de un punto de comparación previo o por experimentar un choque sonoro al llegar a un entorno ya ruidoso.

1–3 años: El 41.5% reporta un nivel moderado de ruido. Como residentes relativamente nuevos, pero ya adaptados, su percepción refleja un proceso de familiarización, aunque todavía con cierta sensibilidad.

3–5 años: También con predominio en la percepción moderada (41.2%), este grupo muestra una consolidación en la experiencia del entorno, con un equilibrio entre habituación y juicio crítico.

Más de 5 años: El 50.0% considera que el ruido es alto. Esta percepción puede deberse a la memoria comparativa: residentes de larga data tienden a notar el aumento del ruido con el paso del tiempo y los cambios urbanos.

Consideración general: Los porcentajes están calculados por fila, reflejando la distribución de niveles de percepción dentro de cada grupo según su antigüedad de residencia. La muestra total (n=192) muestra que la percepción de ruido alto es mayor entre los recién llegados y los más antiguos, aunque por razones distintas: sorpresa vs. comparación histórica.

Tabla de contingencia: Percepción del ruido según antigüedad de residencia

Antigüedad	Bajo	Moderado	Alto	Total
Menos de 1 año	5 (20.8%)	7 (29.2%)	12 (50.0%)	24
1–3 años	8 (19.5%)	17 (41.5%)	16 (39.0%)	41
3–5 años	10 (19.6%)	21 (41.2%)	20 (39.2%)	51
Más de 5 años	15 (19.7%)	23 (30.3%)	38 (50.0%)	76
Total	38 (19.8%)	68 (35.4%)	86 (44.8%)	192

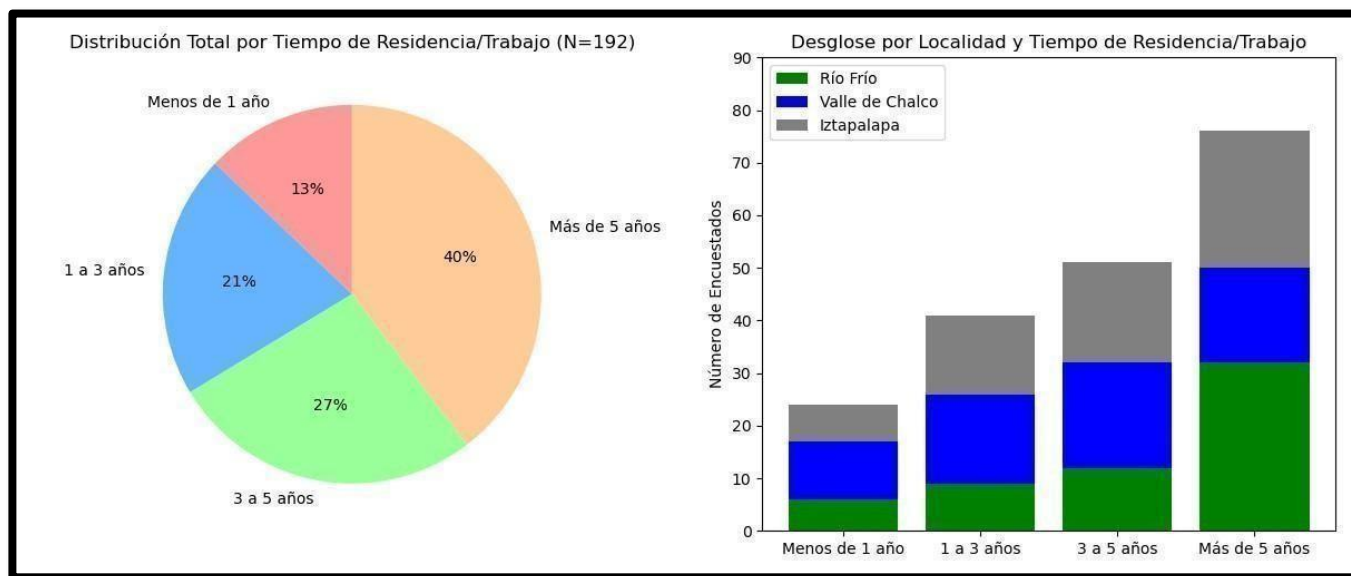


Figura 19. Antigüedad de residencia o trabajo en la zona. El 40 % de las personas encuestadas lleva más de 5 años en el lugar, lo que indica una memoria sonora consolidada. Un 48 % tiene entre 1 y 5 años de estancia, grupo clave para identificar cambios recientes. El 13 % restante, recién llegado, aporta una visión fresca del entorno acústico. Estas diferencias permiten captar cómo el tiempo modifica la percepción del ruido en cada comunidad.

P4. ¿Le incomoda el sonido proveniente de la autopista? (N = 192)

Notas de análisis:

Río Frío: Un 66.1% de sus habitantes reporta molestia baja o nula (“Rara vez” o “Nunca”), lo que sugiere la presencia de elementos naturales (bosques, barrancas, vegetación) que actúan como amortiguadores acústicos y reducen la exposición al ruido vial.

Valle de Chalco: La molestia por ruido se reparte entre niveles moderados e intensos, con 75.8% entre “Ocasionalmente” y “Frecuentemente”. Esta distribución refleja una exposición intermitente, probablemente asociada a flujos variables de tráfico y falta de infraestructura acústica urbana.

Iztapalapa: Es la localidad con mayor frecuencia de molestia: el 41.8% reporta sentirse frecuentemente afectado por el ruido, y solo el 4.5% afirma “Nunca”. Esto indica un entorno altamente sonoro, vinculado con su elevada densidad poblacional, tránsito constante y escasez de zonas verdes.

Consideración general: Los porcentajes por fila suman 100% y muestran la distribución de percepción de molestia dentro de cada localidad. A nivel general, un 32.3% de la población total encuestada se siente frecuentemente molesta, mientras que solo un 9.9% declara nunca sentir molestias por ruido.

Tabla de contingencia: Frecuencia de molestia por ruido

Localidad	Nunca	Rara vez	Ocasionalmente	Frecuentemente	Total
Río Frío	12 (20.3%)	27 (45.8%)	10 (16.9%)	10 (16.9%)	59
Valle de Chalco	4 (6.1%)	12 (18.2%)	26 (39.4%)	24 (36.4%)	66
Iztapalapa	3 (4.5%)	15 (22.4%)	21 (31.3%)	28 (41.8%)	67
Total	19 (9.9%)	54 (28.1%)	57 (29.7%)	62 (32.3%)	192

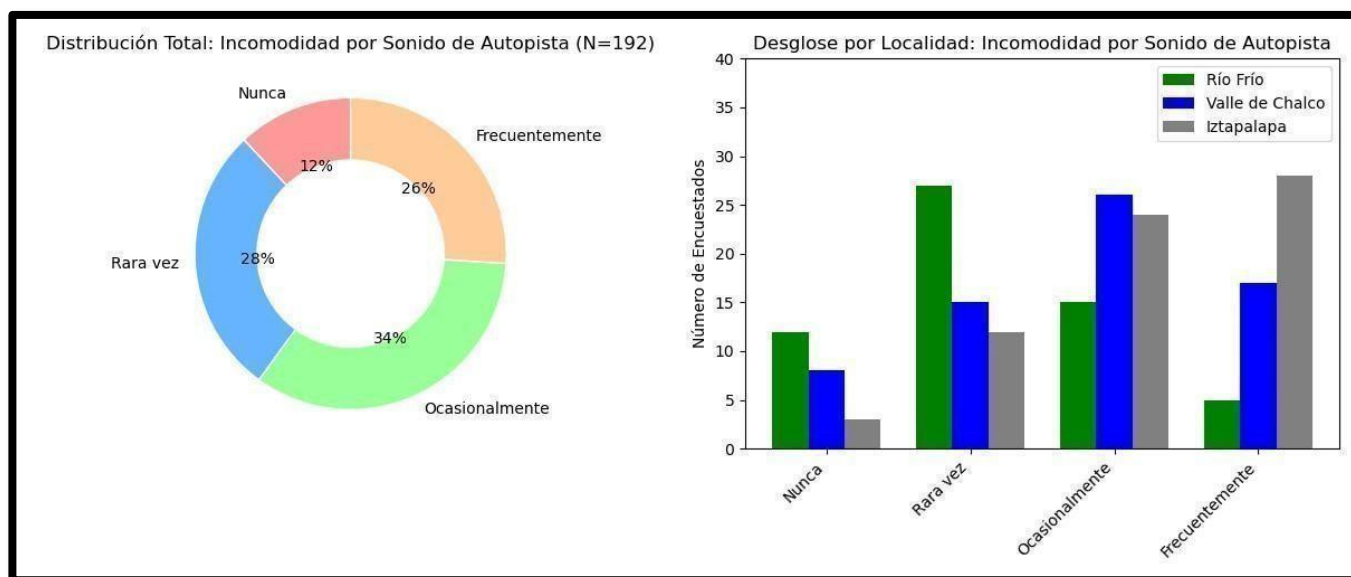


Figura 20. ¿Le incomoda el sonido de la autopista?

La mayoría (60 %) reporta molestias ocasionales o frecuentes, reflejo de una exposición significativa con impactos potenciales en la salud. Río Frío destaca por niveles bajos de incomodidad, probablemente por barreras naturales. En cambio, Iztapalapa presenta mayor molestia crónica, asociada a su urbanización densa. El 12 % que “nunca” se incomoda sugiere posibles estrategias de adaptación útiles para futuras intervenciones.

P 5. ¿Qué ruido es el que considera más molesto?

Río Frío: El 94.9% identifica el tráfico automotor (50.8%) y la maquinaria (44.1%) como las principales fuentes de molestia sonora. Este patrón sugiere que, aunque el entorno es menos urbanizado, la cercanía con la autopista México-Puebla expone a la comunidad al tránsito pesado y obras viales.

Valle de Chalco: La maquinaria y construcción resultan más molestas (50.0%) que los automóviles (42.4%), lo que podría reflejar procesos recientes de urbanización, remodelación de vialidades o crecimiento habitacional acelerado con escasa planeación acústica.

Iztapalapa: Se perciben los automóviles como fuente principal de molestia (53.7%), lo que concuerda con su alta densidad vehicular, calles estrechas, y cercanía a vías rápidas. La maquinaria (38.8%) también tiene un papel importante debido a intervenciones urbanas constantes.

Voces humanas: Representan un porcentaje muy bajo en las tres localidades (entre 5.1% y 7.6%), lo que sugiere una mayor tolerancia cultural al ruido interpersonal o su percepción como parte del “ambiente cotidiano”.

Distribución general: A nivel total, el 49.0% de los encuestados señala a los automóviles como la fuente de ruido más molesta, seguidos por la maquinaria (44.3%) y en menor medida las voces humanas (6.8%). Los porcentajes por fila suman 100%, reflejando la distribución interna por localidad.

Tabla de contingencia: Fuente de ruido más molesta

Localidad	Automóviles	Maquinaria/Construcción	Voces humanas	Total
Río Frío	30 (50.8%)	26 (44.1%)	3 (5.1%)	59
Valle de Chalco	28 (42.4%)	33 (50.0%)	5 (7.6%)	66
Iztapalapa	36 (53.7%)	26 (38.8%)	5 (7.5%)	67
Total	94 (49.0%)	85 (44.3%)	13 (6.8%)	192

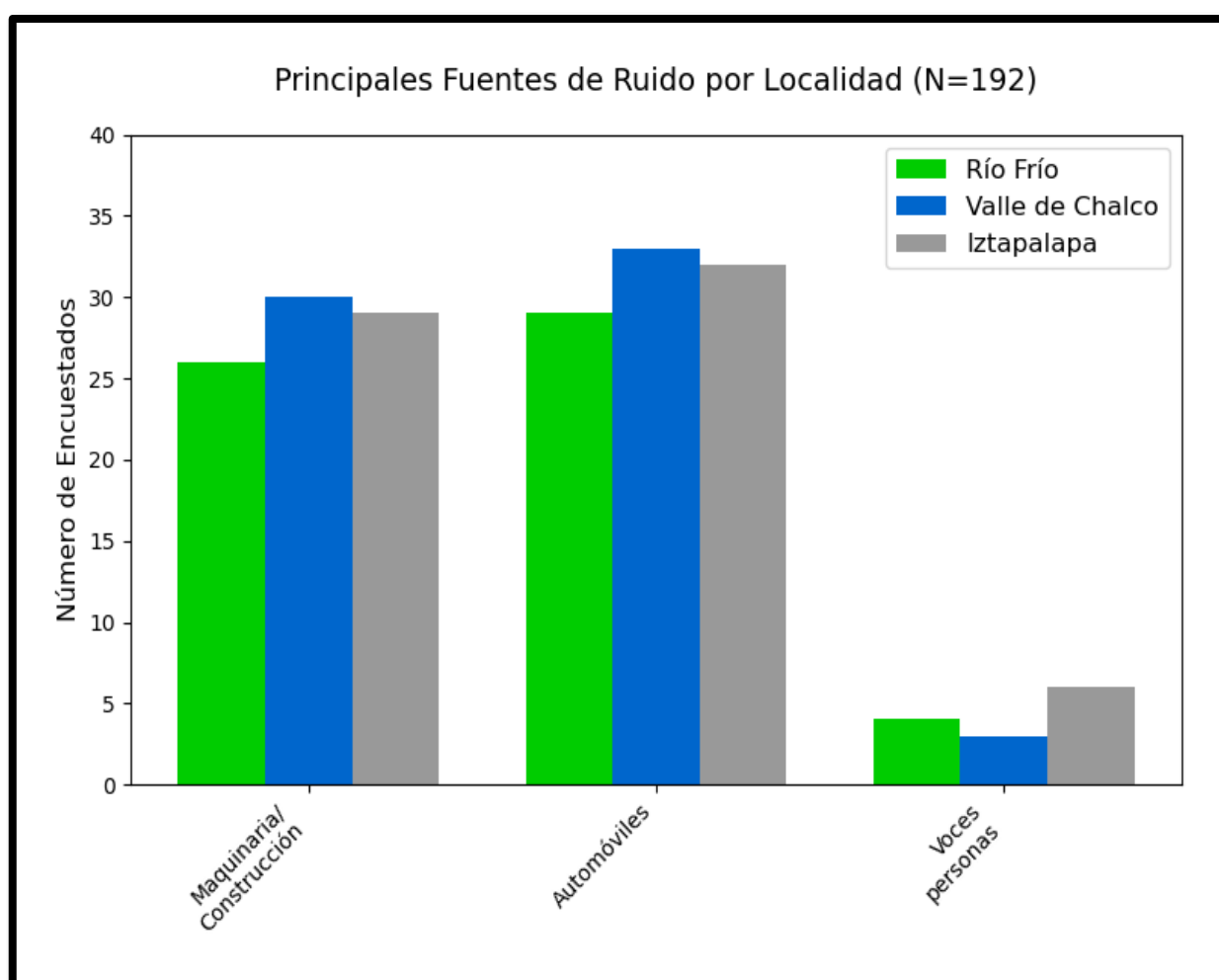


Figura 21. ¿Qué ruido considera más molesto?

El tráfico vehicular (49 %) y la maquinaria o construcción (44.3 %) son las fuentes de ruido más rechazadas, reflejo de un entorno marcado por la movilidad y la expansión urbana acelerada. Las voces humanas apenas representan el 6.8 %, lo que sugiere una mayor tolerancia hacia lo comunitario. Este patrón refuerza que la molestia sonora está ligada tanto a la intensidad como al tipo y simbolismo de la fuente, exigiendo respuestas diferenciadas en política urbana y salud pública.

P6. ¿En qué momentos del día considera que el ruido es mayor?

Notas interpretativas:

Río Frío: La mayor parte de los habitantes (39.0%) identifica la noche como el momento más ruidoso, seguida de la tarde (27.1%). Este patrón sugiere que las actividades sociales vespertinas y talleres artesanales generan una carga sonora significativa cuando disminuye la actividad vehicular. La ausencia de barreras físicas y la dispersión urbana podrían amplificar esta percepción nocturna.

Valle de Chalco: El 34.8% reporta mayor ruido durante la mañana, en relación con el tráfico escolar y laboral, así como la reactivación de obras públicas. Un porcentaje casi igual (31.8%) indica que el ruido es constante durante todo el día, reflejo de un entorno urbanizado, denso y con infraestructura en transformación.

Iztapalapa: Presenta una distribución casi equilibrada entre la mañana (31.3%) y la noche (32.8%), lo que evidencia una exposición sonora prolongada vinculada a la alta densidad habitacional, el tráfico constante y la vida comunitaria nocturna. El 22.4% que percibe ruido todo el tiempo refuerza esta condición de estrés acústico prolongado.

Total, general: A nivel global, el momento más señalado como más ruidoso es la noche (31.3%), seguido por la mañana (28.1%), y finalmente el ruido constante (24.0%). La tarde (16.7%) resulta ser el periodo de menor percepción de molestia, aunque con variaciones importantes según la localidad.

Tabla de contingencia: Momento del día con mayor percepción de ruido

Localidad	Mañana (6–12 hrs)	Tarde(12–18 hrs)	Noche (18–24 hrs)	Todo el tiempo	Total
Río Frío	10 (16.9%)	16 (27.1%)	23 (39.0%)	10 (16.9%)	59
Valle de Chalco	23 (34.8%)	7 (10.6%)	15 (22.7%)	21 (31.8%)	66
Iztapalapa	21 (31.3%)	9 (13.4%)	22 (32.8%)	15 (22.4%)	67
Total	54 (28.1%)	32 (16.7%)	60 (31.3%)	46 (24.0%)	192

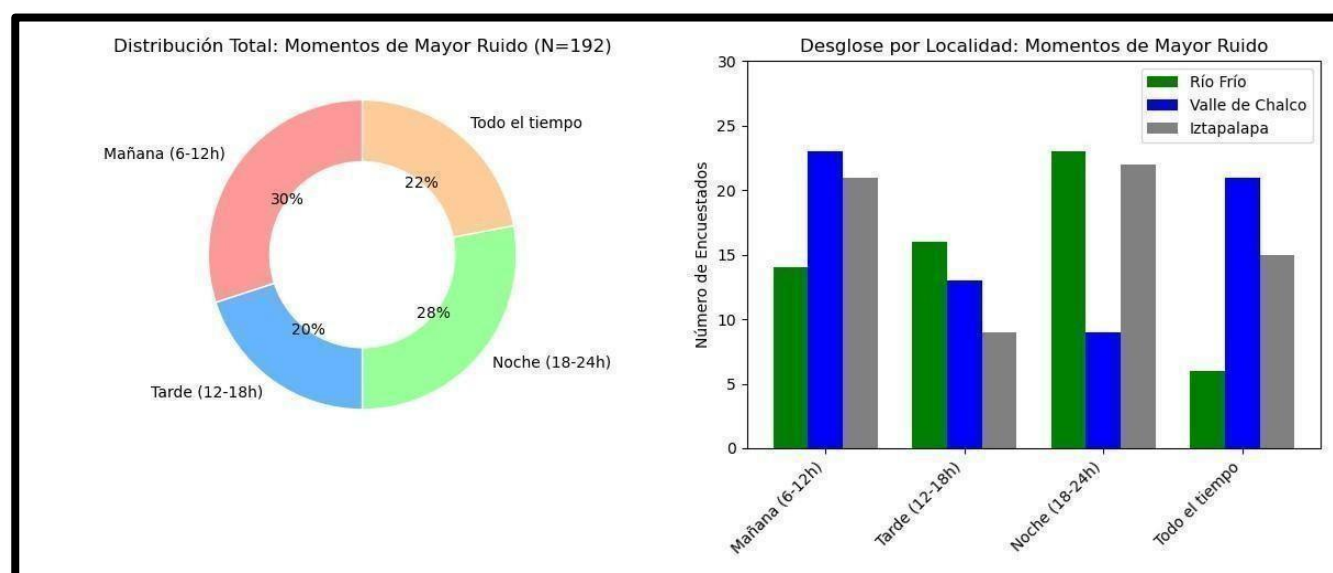


Figura 22. ¿En qué momentos del día considera que el ruido es mayor? Las molestias se concentran en la mañana (30 %) y la noche (28 %), reflejando picos de tráfico y actividades sociales o residenciales. Un 22 % reporta ruido constante, señal de un entorno crónicamente afectado. Las variaciones locales muestran cómo los usos del suelo —comercial, agrícola o urbano denso— modelan la percepción del ruido según la hora del día. Estos datos son clave para diseñar estrategias de mitigación horaria.

P7. De 3 años atrás a la actualidad, ¿Cómo describiría el cambio en el nivel de ruido proveniente de la autopista en su comunidad?

Río Frío: El 42.4% de sus habitantes percibe que no ha habido cambios significativos en los niveles de ruido. Esta percepción puede estar asociada a una mayor resiliencia acústica, producto de la presencia de vegetación natural, baja densidad urbana y menor tráfico. Solo un 16.9% reporta un aumento significativo, en contraste con otras zonas.

Valle de Chalco: El 47.0% reporta un aumento significativo del ruido, estrechamente ligado al crecimiento urbano desordenado, el incremento del parque vehicular y la expansión vial. El 22.7% adicional que percibe un aumento ligero refuerza la idea de que el entorno se ha vuelto progresivamente más ruidoso.

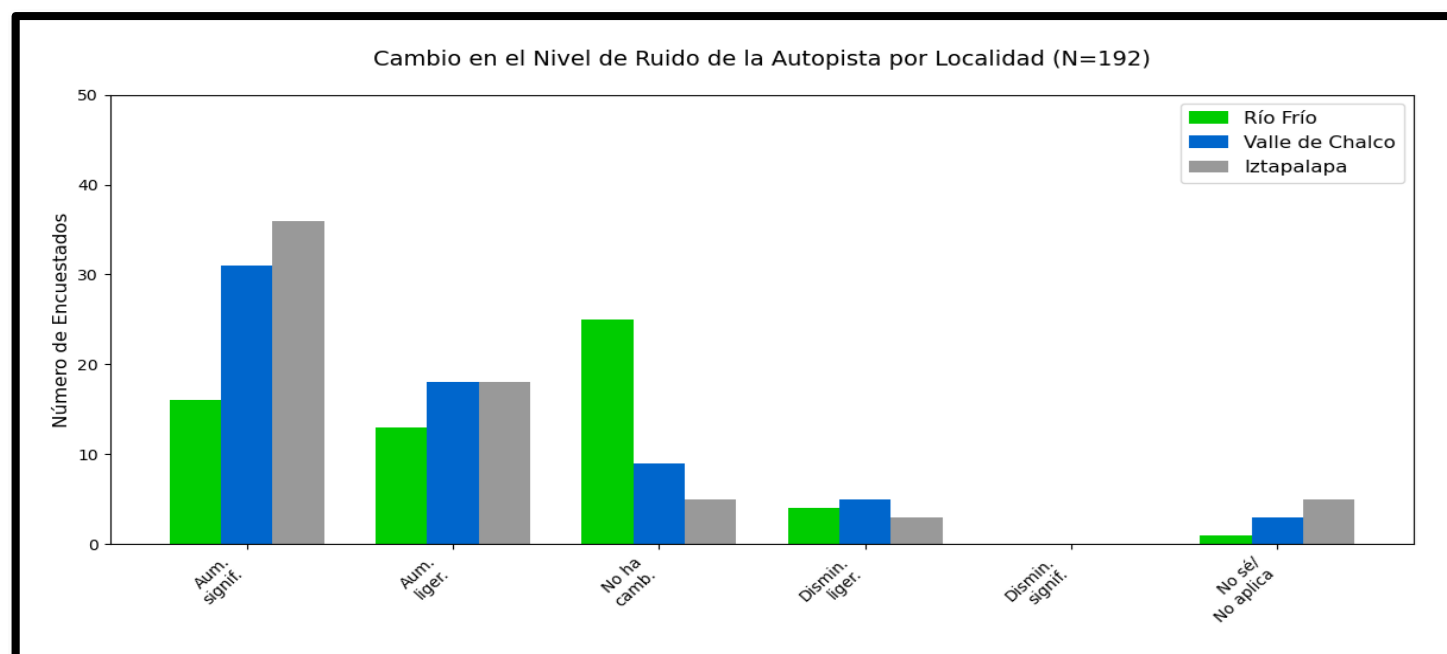
Iztapalapa: Es la localidad con mayor percepción de incremento: más de la mitad (53.7%) señala un aumento significativo, probablemente relacionado con la alta densidad poblacional, el tráfico constante y la ausencia de barreras sonoras. Un 17.9% declara no saber o no aplicar, lo que podría reflejar la presencia de nuevos residentes que aún no establecen un punto de comparación o tienen baja percepción auditiva del entorno.

Disminución significativa: Ninguna localidad reporta una disminución considerable en los niveles de ruido, lo que sugiere la ausencia de medidas eficaces de mitigación acústica en las zonas estudiadas.

Total general: El 40.1% percibe un aumento significativo, el 21.9% un aumento ligero, y solo el 6.3% señala alguna forma de disminución, lo que subraya la tendencia generalizada al deterioro de las condiciones acústicas. El 19.8% que no percibe cambios refuerza la idea de heterogeneidad territorial en cuanto a la percepción del ruido.

Tabla de contingencia: Percepción del cambio en el nivel de ruido

Localidad	Aumento significativo	Aumento ligero	Sin cambio	Disminución ligera	Disminución significativa	No sé/No aplica	Total
Río Frío	10 (16.9%)	12 (20.3%)	25 (42.4%)	6 (10.2%)	0 (0.0%)	6 (10.2%)	59
Valle de Chalco	31 (47.0%)	15 (22.7%)	10 (15.2%)	5 (7.6%)	0 (0.0%)	5 (7.6%)	66
Iztapalapa	36 (53.7%)	15 (22.4%)	3 (4.5%)	1 (1.5%)	0 (0.0%)	12 (17.9%)	67
Total	77 (40.1%)	42 (21.9%)	38 (19.8%)	12 (6.3%)	0 (0.0%)	23 (12.0%)	192



*Figura 23. Percepción del cambio en el nivel de ruido en los últimos 3 años.
El 68 % percibe un aumento del ruido, sobre todo en zonas urbanas como Iztapalapa y Valle de Chalco.
En Río Frío predomina la estabilidad. Casi nadie reporta disminución, lo que evidencia la falta de medidas efectivas.*

P8. En una semana, ¿Con qué frecuencia el ruido afecta su capacidad para dormir?

Río Frío: La localidad muestra los niveles más bajos de afectación severa del sueño. El 15.3% nunca reporta alteraciones y el impacto se concentra principalmente entre 2 y 5 días por semana (59.3%). Esta distribución puede deberse a la presencia de elementos amortiguadores naturales, como áreas verdes, menor densidad poblacional y distancia relativa a focos de ruido continuo.

Valle de Chalco: Presenta una afectación frecuente: el 36.4% reporta alteraciones del sueño 4–5 días por semana, y un 34.8%, entre 2–3 días. Esto indica una exposición acústica persistente, asociada a actividad vial nocturna, construcción informal y alta densidad habitacional, que deteriora el descanso nocturno.

Iztapalapa: Refleja un patrón similar al de Valle de Chalco, aunque ligeramente más pronunciado. El 38.8% reporta afectación entre 4–5 días, y el 35.8%, entre 2–3 días. Estas cifras sugieren una problemática estructural de ruido urbano, vinculada con la compactación del territorio, tránsito pesado y escasez de aislamiento acústico en las viviendas.

Total, general: Más de dos tercios de las personas encuestadas (68.8%) reportan afectación del sueño de manera recurrente (entre 2 y 5 días por semana), mientras que solo el 6.8% dice no verse afectado. Esto evidencia una problemática generalizada de contaminación sonora nocturna, con consecuencias potenciales sobre la salud física y mental.

Tabla de contingencia: Frecuencia de afectación del sueño

Localidad	Nunca	1 día	2–3 días	4–5 días	Siempre	Total
Río Frío	9 (15.3%)	8 (13.6%)	18 (30.5%)	17 (28.8%)	7 (11.9%)	59
Valle de Chalco	2 (3.0%)	8 (12.1%)	23 (34.8%)	24 (36.4%)	9 (13.6%)	66
Iztapalapa	2 (3.0%)	6 (9.0%)	24 (35.8%)	26 (38.8%)	9 (13.4%)	67
Total	13 (6.8%)	22 (11.5%)	65 (33.9%)	67 (34.9%)	25 (13.0%)	192

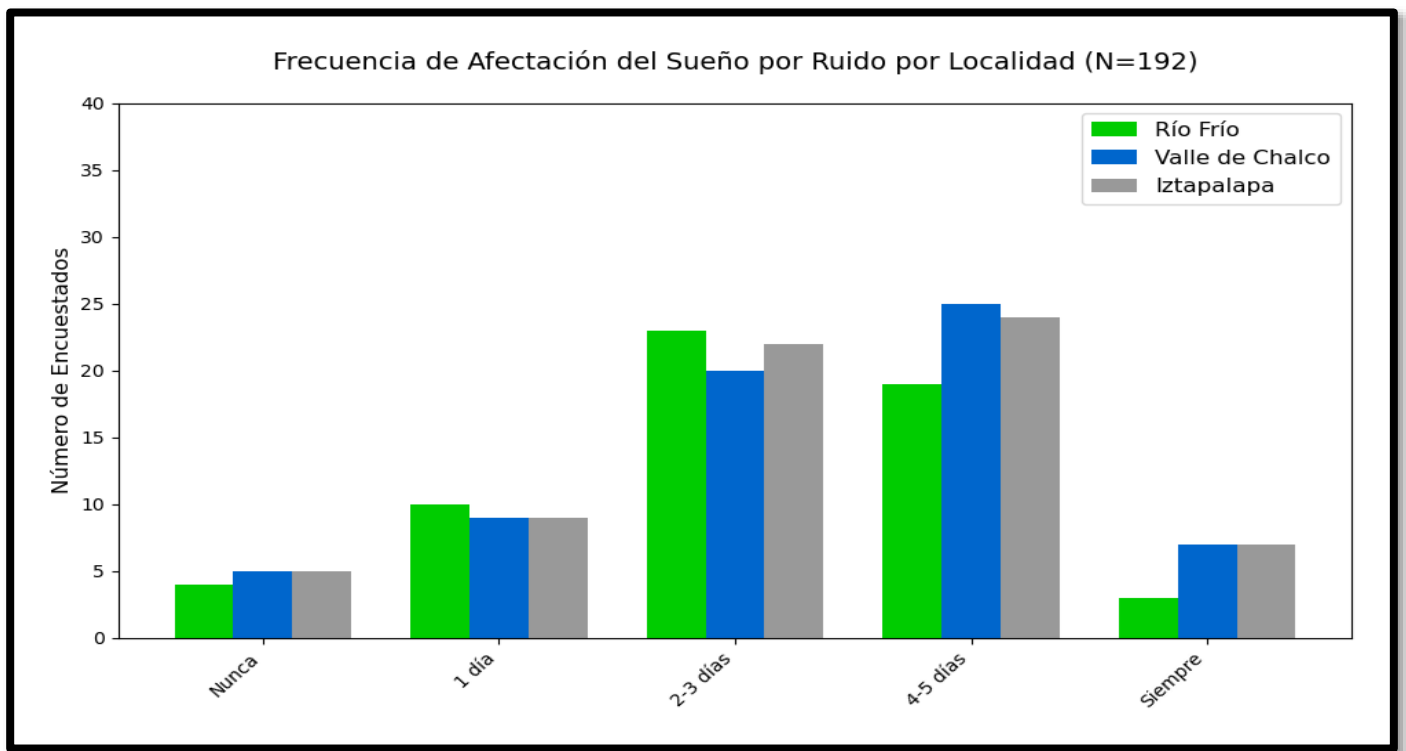


Figura 24. Frecuencia con que el ruido afecta el sueño en una semana. El 69 % reporta afectaciones de 2 a 5 noches por semana, principalmente en Valle de Chalco e Iztapalapa. Solo el 7 % dice no verse afectado, mientras que el 9 % sufre interrupciones constantes. Estos datos reflejan un problema serio de salud pública, sobre todo en zonas urbanas densas.

P9. ¿Cuál o cuáles de estas molestias ha experimentado debido al ruido proveniente de la autopista?

Río Frío: El 25.4% de los encuestados reportó problemas de sueño, siendo esta la molestia más frecuente en esta localidad. El porcentaje relativamente alto de personas que no manifestaron molestias (5.1%) podría estar relacionado con la presencia de barreras naturales y una menor densidad urbana, lo que ayuda a atenuar la exposición al ruido de la autopista.

Valle de Chalco: Presenta la mayor proporción de personas afectadas por problemas de sueño (40.9%), seguido de síntomas como irritabilidad y estrés. Solo el 1.5% afirmó no experimentar ninguna molestia, lo que sugiere una alta carga de estrés acústico, probablemente relacionada con la intensa circulación vehicular, el hacinamiento urbano y la baja cobertura de áreas verdes.

Iztapalapa: Se observa una distribución amplia de molestias, con problemas de sueño (37.3%), irritabilidad (32.8%) y estrés o ansiedad (29.9%) como síntomas destacados. Esto apunta a una exposición más crónica y compleja, influenciada por la densificación urbana, la actividad industrial y la proximidad a vías de alto tránsito.

Total general: En el total de la muestra (n = 192), el síntoma más reportado fue el problema de sueño, con un 34.9% (67 personas). Le siguen la irritabilidad (27.1%), el estrés o ansiedad (24.0%), y tanto los dolores de cabeza como la dificultad para concentrarse con un 22.9% cada uno. Solamente el 3.1% (6 personas) no refirió molestia alguna.

Comorbilidad de síntomas: Dado que las personas podían seleccionar múltiples molestias, los porcentajes por localidad pueden sumar más de 100%. Este enfoque permite captar la complejidad del impacto sonoro en la vida cotidiana, evidenciando que los efectos del ruido no son unidimensionales, sino acumulativos.

Distribución geográfica del malestar: Los datos muestran una relación clara entre entorno urbano y percepción del daño acústico. A mayor densidad y cercanía a focos de ruido vial, mayor es la prevalencia de síntomas psicoemocionales y físicos.

Significado ecológico-social: Las diferencias entre localidades refuerzan la hipótesis de que la presencia de infraestructura verde y barreras naturales (como en Río Frío) puede

mitigar los efectos nocivos del ruido. Por el contrario, en contextos como Valle de Chalco e Iztapalapa, la falta de planificación urbana sostenible exacerba los impactos negativos en la salud de las comunidades.

Tabla de contingencia: Tipo de molestia experimentada

Localidad	Problemas de sueño	Irritabilidad	Estrés o ansiedad	Dolores de cabeza	Dificultad para concentrarse	Ninguna	Total de personas
Río Frío	15 (25.4%)	12 (20.3%)	10 (16.9%)	10 (16.9%)	10 (16.9%)	3 (5.1%)	59
Valle de Chalco	27 (40.9%)	18 (27.3%)	16 (24.2%)	15 (22.7%)	15 (22.7%)	1 (1.5%)	66
Iztapalapa	25 (37.3%)	22 (32.8%)	20 (29.9%)	19 (28.4%)	19 (28.4%)	2 (3.0%)	67
Total general	67 (34.9%)	52 (27.1%)	46 (24.0%)	44 (22.9%)	44 (22.9%)	6 (3.1%)	192

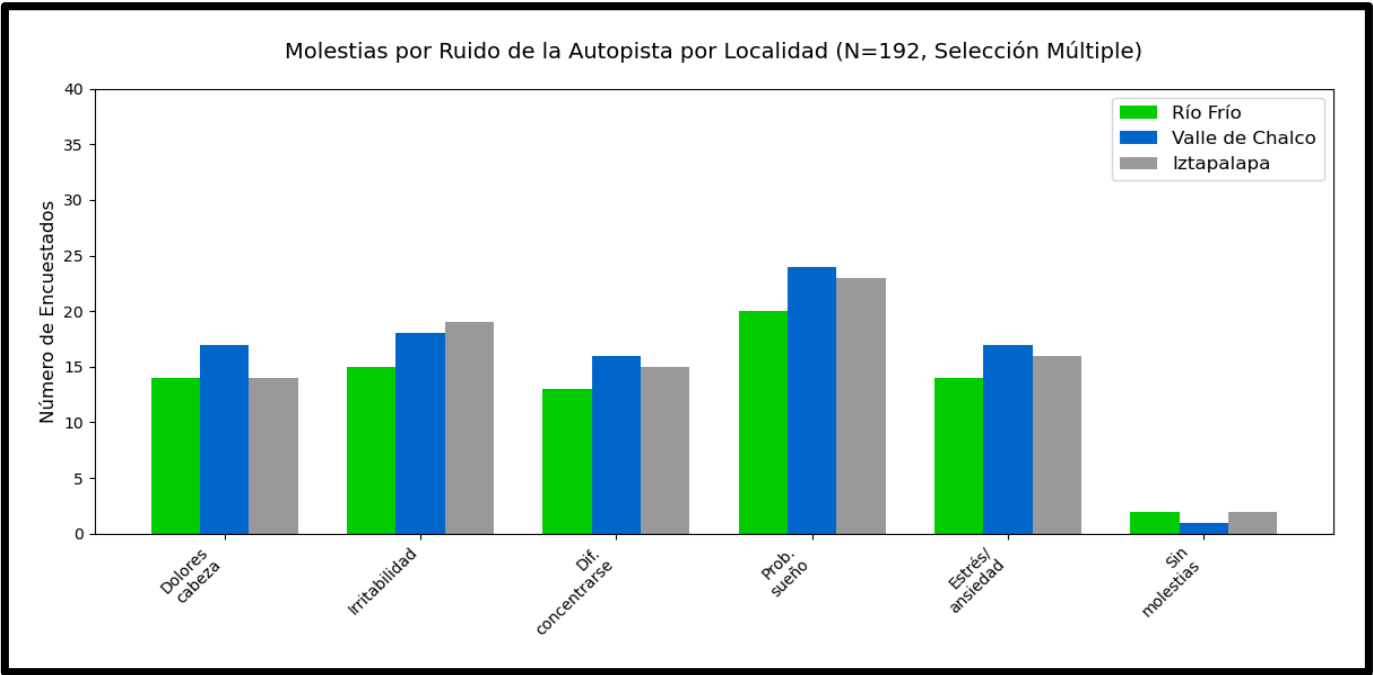


Figura 25. Molestias asociadas al ruido de la autopista.El 97 % de los encuestados reporta alguna molestia. Los principales efectos son problemas de sueño (35 %), irritabilidad (27 %) y estrés o ansiedad (24 %). También destacan dolores de cabeza y dificultad para concentrarse (23 %). Estos datos evidencian un impacto sonoro no solo físico, sino emocional y cognitivo, con mayor intensidad en zonas urbanas densas como Valle de Chalco e Iztapalapa. Se requieren medidas integrales que combinen infraestructura acústica,

P 10. ¿Ha notado alguna disminución en su capacidad auditiva en los últimos 3 años?

Río Frío: La mayoría de los encuestados (59.3%) manifestó no percibir cambios en su capacidad auditiva, y solo el 10.2% declaró tener problemas auditivos ocasionales. Este patrón sugiere una menor exposición sostenida al ruido gracias a factores ambientales como vegetación abundante y menor densidad vial.

Valle de Chalco: Un 24.2% señaló experimentar problemas auditivos ocasionales, mientras que un 15.2% reportó disminución leve. Solo el 45.5% indicó no haber notado cambios. La exposición frecuente al ruido del tráfico y la alta densidad habitacional podrían estar influyendo en la percepción auditiva de los habitantes.

Iztapalapa: Aunque el 52.2% reportó no haber notado cambios, hay una proporción importante que experimenta problemas auditivos ocasionales (23.9%) o disminución leve (19.4%), reflejando un contexto de mayor contaminación acústica urbana.

Total general: En el conjunto de los 192 encuestados, más de la mitad (52.1%) no percibe alteraciones en su audición. Sin embargo, el 47.9% restante manifiesta alguna forma de afectación auditiva, ya sea significativa, leve, ocasional o incierta, lo que representa un dato relevante sobre posibles impactos acumulativos del entorno sonoro urbano.

Distribución cerrada por localidad: A diferencia de otras tablas, aquí cada persona eligió una sola opción, por lo que los porcentajes por fila suman el 100%. Esto permite comparar directamente la distribución de percepciones dentro de cada localidad.

El valor de la categoría “A veces tengo problemas”: Esta opción, presente en aproximadamente 1 de cada 5 personas (19.8%), puede reflejar síntomas intermitentes o transitorios relacionados con la exposición variable al ruido, el estrés o la fatiga auditiva.

“No sé” como indicador de ambigüedad perceptiva: El 7.8% de la muestra manifestó incertidumbre sobre su capacidad auditiva, lo que puede indicar falta de información, escasa atención a los cambios sensoriales o desconocimiento de los efectos del ruido a largo plazo.

Relación con factores ambientales: Esta tabla refuerza la idea de que las condiciones del entorno urbano y natural influyen directamente en la percepción subjetiva del deterioro auditivo. Las zonas con vegetación, barreras naturales o menor densidad vial presentan menor prevalencia de molestias auditivas, en comparación con áreas densamente urbanizadas y expuestas al tráfico constante.

Tabla de contingencia: Percepción de cambio en la capacidad auditiva

Localidad	No	Disminución significativa	Disminución leve	A veces tengo problemas	No sé	Total de personas
Río Frío	35 (59.3%)	2 (3.4%)	6 (10.2%)	6 (10.2%)	10 (16.9%)	59
Valle de Chalco	30 (45.5%)	4 (6.1%)	10 (15.2%)	16 (24.2%)	6 (9.1%)	66
Iztapalapa	35 (52.2%)	4 (6.0%)	13 (19.4%)	16 (23.9%)	9 (13.4%)	67
Total general	100 (52.1%)	10 (5.2%)	29 (15.1%)	38 (19.8%)	15 (7.8%)	192

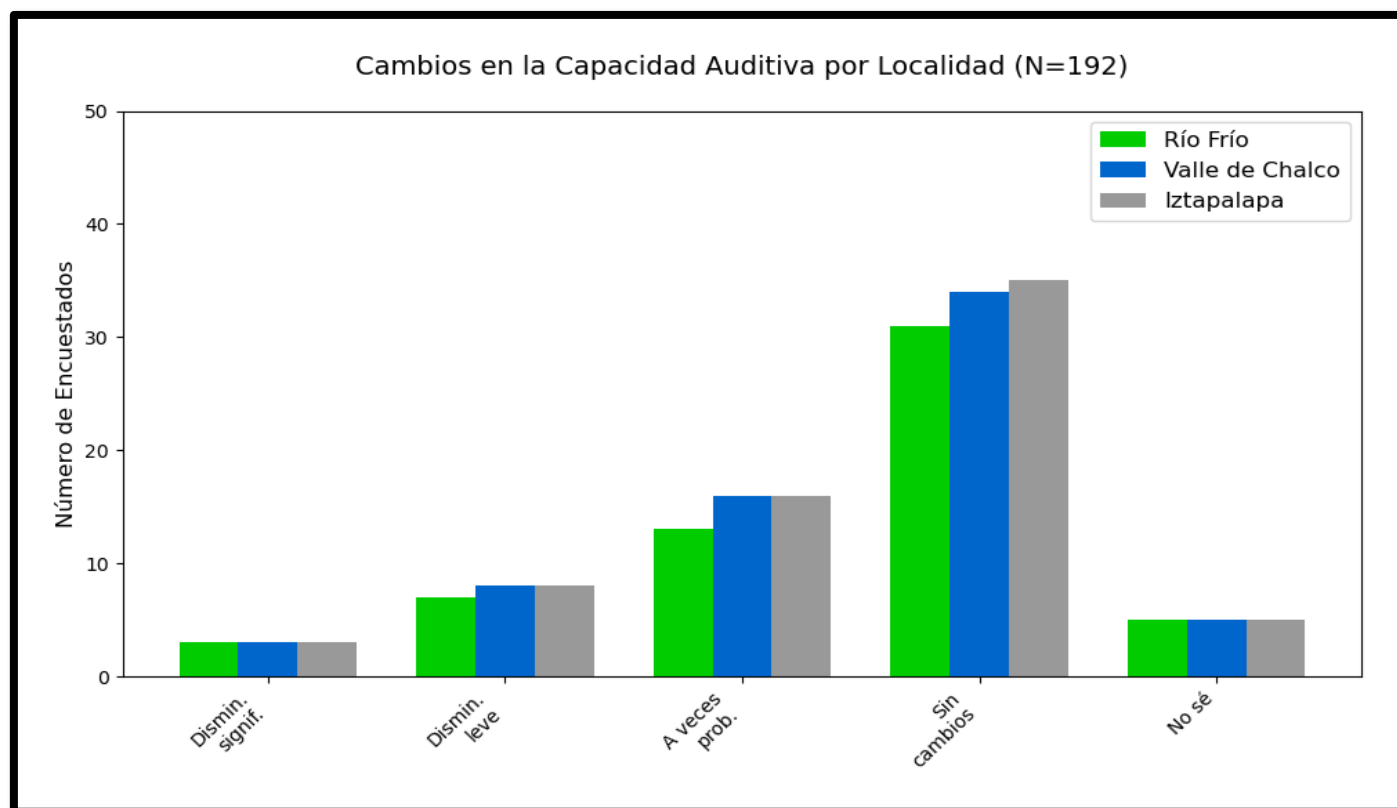


Figura 26. Pérdida auditiva percibida en los últimos tres años.

El 40 % de las personas reporta algún grado de afectación auditiva (leve, significativa o esporádica), lo que sugiere una posible trayectoria de desgaste vinculada a la exposición crónica al ruido de la autopista. Aunque el 52 % no percibe cambios, esto podría deberse a la normalización del entorno ruidoso. Iztapalapa y Valle de Chalco concentran casos esporádicos, pero incluso en Río Frío —zona menos urbanizada— hay señales de afectación. El 8 % que respondió “no sabe” indica falta de información o acceso a diagnósticos. Estos datos refuerzan la necesidad de atención preventiva en salud auditiva comunitaria.

P 11. ¿Ha experimentado zumbidos o ruido en los oídos (como un pitido persistente)?

Río Frío: El 61% de los encuestados afirma no experimentar tinnitus, mientras que solo el 6.8% lo percibe frecuentemente. Este patrón sugiere un entorno acústico más favorable, posiblemente por la presencia de barreras naturales y menor densidad de tráfico, lo que reduce la exposición sostenida al ruido.

Valle de Chalco: Aunque una mayoría relativa (57.6%) indica no sufrir tinnitus, el 34.8% lo experimenta ocasionalmente y el 7.6% con frecuencia, lo que podría estar relacionado con la alta exposición a fuentes de ruido constantes, como el tráfico vehicular, transporte pesado y actividad urbana intensa.

Iztapalapa: Muestra un comportamiento intermedio, con un 59.7% que no presenta síntomas, pero con una proporción considerable (34.3%) que lo sufre ocasionalmente y 6.0% con frecuencia, en un entorno urbano altamente densificado y expuesto a ruido perimetral constante.

Total, general: En los tres territorios estudiados, más de la mitad de los participantes (59.4%) no ha experimentado tinnitus, pero el 40.6% restante sí lo ha vivido en distintos grados de recurrencia. La suma de quienes reportan síntomas ocasionales o frecuentes (33.9% + 6.8%) sugiere que este fenómeno, aunque no siempre crónico, afecta a una parte significativa de la población en contextos urbanos con alta carga sonora.

Distribución cerrada por localidad: Al tratarse de una pregunta con opciones mutuamente excluyentes, los porcentajes por fila suman 100%, lo que permite comparaciones directas entre localidades.

Estabilidad entre zonas: Las diferencias porcentuales entre localidades son relativamente pequeñas, lo que podría indicar una cierta homogeneidad en la experiencia del tinnitus leve. Sin embargo, los pequeños incrementos en la categoría "frecuentemente" en zonas como Valle de Chalco pueden tener relevancia clínica a largo plazo.

Valor interpretativo de "ocasionalmente": Con un 34% de prevalencia general, esta categoría puede reflejar manifestaciones intermitentes del tinnitus relacionadas con la fatiga auditiva, el estrés, o la exposición esporádica a altos niveles de ruido. Su análisis es clave para anticipar posibles riesgos de progresión hacia afecciones auditivas.

Tabla de contingencia: Frecuencia de experiencia de tinnitus

Localidad	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Total de personas
Río Frío	36 (61.0%)	19 (32.2%)	4 (6.8%)	59
Valle de Chalco	38 (57.6%)	23 (34.8%)	5 (7.6%)	66
Iztapalapa	40 (59.7%)	23 (34.3%)	4 (6.0%)	67
Total, general	114 (59.4%)	65 (33.9%)	13 (6.8%)	192

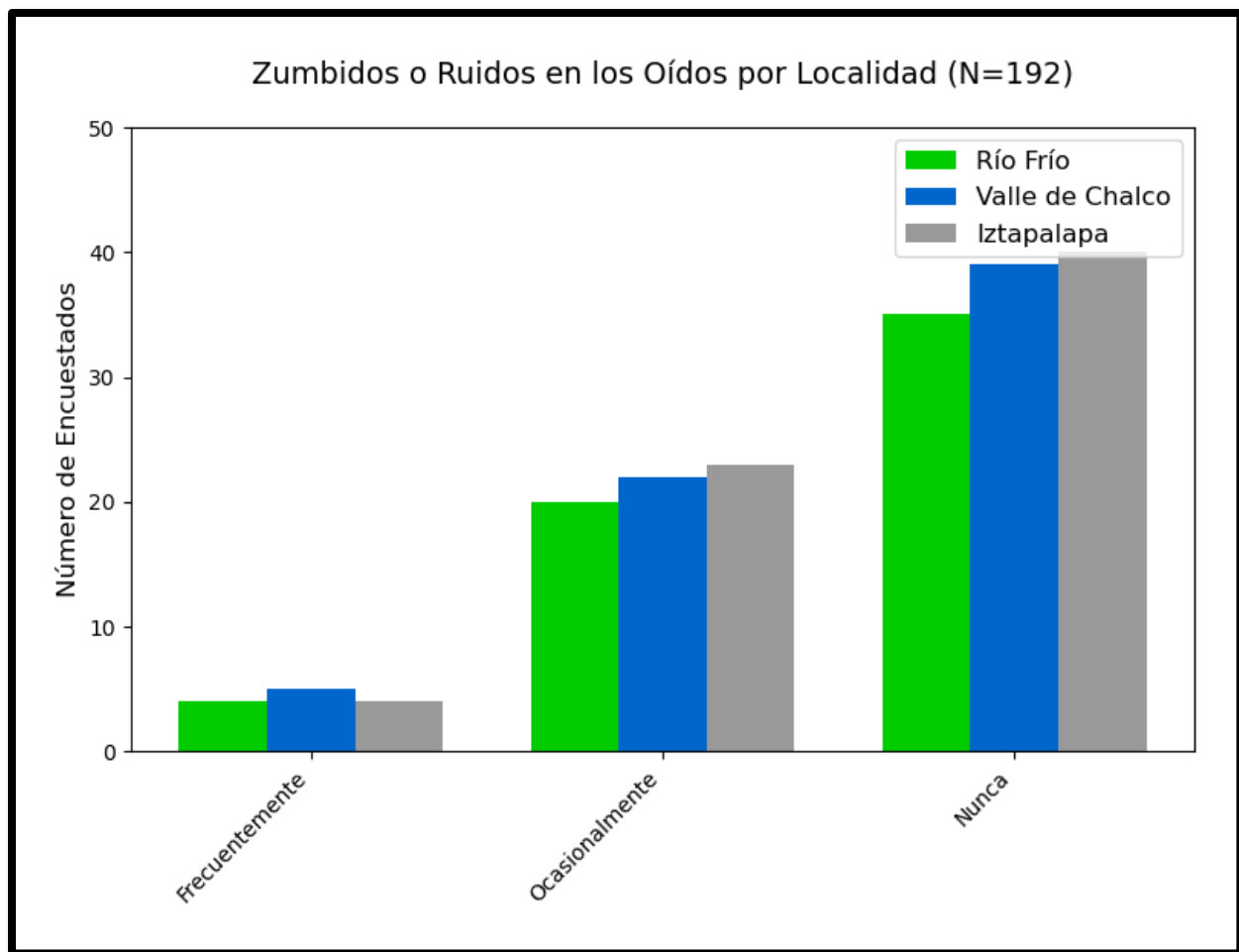


Figura 27. Presencia de tinnitus en la población.

El 41 % de las personas encuestadas reporta haber experimentado tinnitus, ya sea ocasional (34 %) o frecuente (7 %), lo que indica una exposición auditiva que podría ser perjudicial. Aunque el 59 % no ha sentido zumbidos, esta aparente normalidad puede deberse a la habituación al ruido constante. La distribución es similar entre localidades, reflejando un riesgo difuso pero real. El tinnitus funciona aquí como un indicador temprano de afectación auditiva vinculada al paisaje sonoro de la autopista, y subraya la urgencia de intervenciones preventivas en salud auditiva desde una perspectiva de justicia ambiental.

P12. ¿Considera que el ruido afecta su salud física y/o emocional?

Río Frío: A pesar de tratarse de una zona menos urbanizada, el 32.2% considera que el ruido impacta fuertemente su salud, mientras que el 47.5% indica que les afecta "un poco". Este resultado sugiere que incluso en ambientes con menor densidad, la exposición continua o acumulativa al ruido puede generar efectos percibidos sobre el bienestar físico o mental.

Valle de Chalco: El 57.6% percibe que el ruido afecta "un poco", y un 24.2% afirma que impacta "mucho" en su salud. La carga sonora constante, asociada al tráfico pesado, transporte público y actividad comercial, parece influir notablemente en la percepción de daño auditivo o estrés.

Iztapalapa: Muestra un patrón casi idéntico al de Valle de Chalco, con un 58.2% que señala "un poco" y un 23.9% que considera que el ruido les afecta "mucho". Esto refuerza la hipótesis de que la urbanización densa y el tráfico perimetral son factores clave en la percepción del deterioro de la salud relacionado con el ruido.

Total general: A nivel agregado, más de la mitad de los encuestados (54.7%) considera que el ruido afecta "un poco" su salud, mientras que una cuarta parte (26.6%) percibe un impacto significativo. Solo el 18.8% no cree que el ruido afecte su salud, lo que sugiere una alta sensibilidad colectiva hacia el entorno acústico.

Distribución equilibrada por localidad: La opción "No lo creo" se mantiene constante en los tres territorios (12 personas), lo que permite centrar el análisis en los matices de percepción entre quienes sí reconocen algún grado de afectación.

Tendencia al reconocimiento moderado del impacto: La categoría "Un poco" es la más recurrente en todas las localidades, lo que podría indicar una naturalización de los efectos del ruido, sin que necesariamente se perciban como alarmantes, aunque sí presentes.

Dimensión subjetiva del impacto: La percepción del ruido como factor que deteriora la salud puede estar relacionada tanto con experiencias personales (dolores de cabeza, irritabilidad, insomnio) como con una conciencia creciente sobre la salud ambiental.

Tabla de contingencia: Percepción del impacto del ruido en la salud

Localidad	No lo creo	Un poco	Mucho	Total de personas
Río Frío	12 (20.3%)	28 (47.5%)	19 (32.2%)	59
Valle de Chalco	12 (18.2%)	38 (57.6%)	16 (24.2%)	66
Iztapalapa	12 (17.9%)	39 (58.2%)	16 (23.9%)	67
Total general	36 (18.8%)	105 (54.7%)	51 (26.6%)	192

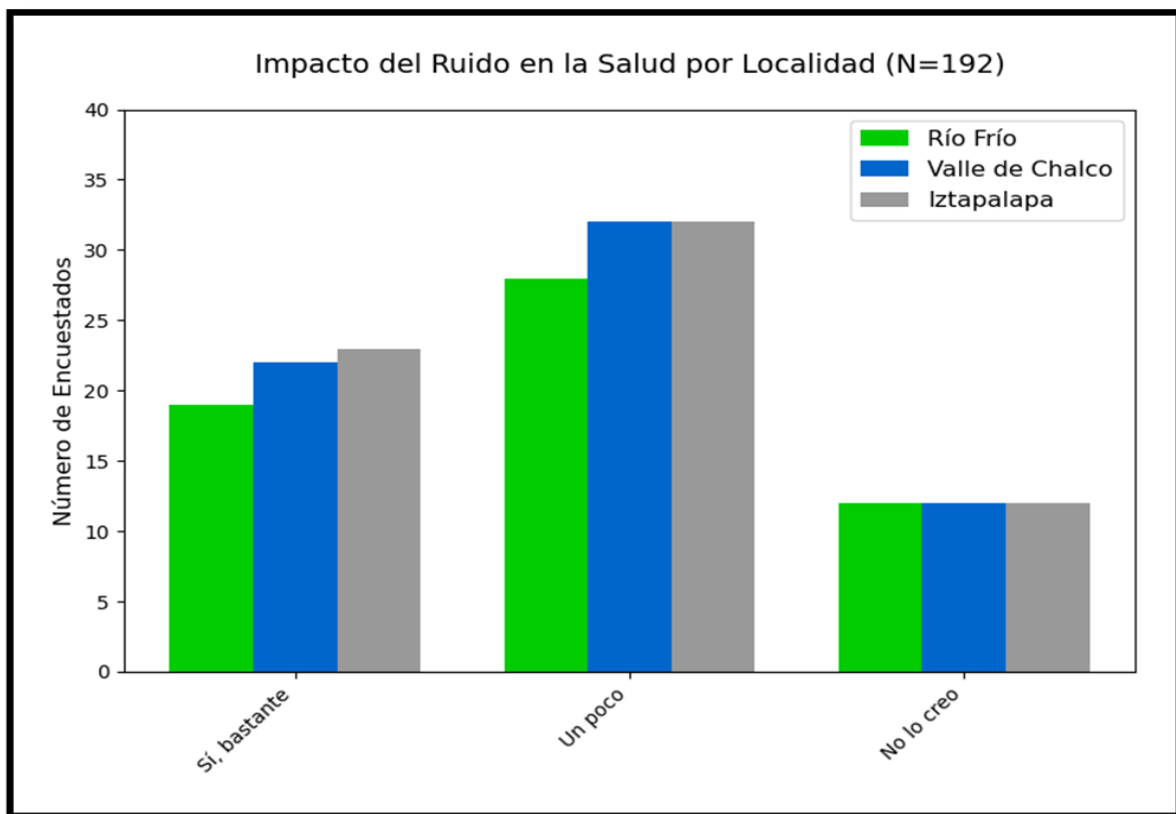


Figura 28. Percepción del impacto del ruido en la salud.

El 81 % de las personas encuestadas considera que el ruido afecta su salud física y/o emocional, al menos en algún grado. Esto indica que el malestar sonoro es una experiencia cotidiana en las tres localidades. Aunque la mayoría lo percibe como un impacto leve, el dato alerta sobre un estrés constante que puede acumularse con el tiempo. La percepción se mantiene constante entre zonas urbanas y semi-rurales, lo que sugiere que el problema no depende solo de la densidad poblacional, sino también de la exposición sostenida al ruido. Estos resultados refuerzan la importancia de incluir la percepción comunitaria en la gestión del paisaje sonoro.

P. 13. ¿Cree que las áreas verdes en su comunidad contribuyen a reducir el ruido y mejorar el entorno auditivo?

Río Frío: Aunque cuenta con vegetación natural en su entorno inmediato, el 33.9% de los encuestados considera que no hay suficientes áreas verdes que contribuyan perceptiblemente a mejorar el ambiente sonoro. Solo un 13.6% reconoce una contribución clara, lo que podría indicar que la vegetación presente no se percibe como funcional en términos acústicos, quizá por su distribución o densidad.

Valle de Chalco: Un 42.4% indica la ausencia suficiente de áreas verdes, mientras que apenas el 9.1% percibe que sí contribuyen “bastante”. Esta disparidad puede asociarse al predominio de espacios urbanizados, con vegetación escasa y mal distribuida, lo cual impide que el entorno vegetal cumpla funciones de amortiguación sonora o confort acústico.

Iztapalapa: Presenta el porcentaje más alto de percepción negativa, con un 43.3% que afirma que “no hay suficientes áreas verdes”. Solo 9% valora positivamente su contribución sonora. Esta respuesta es congruente con la realidad urbana de la alcaldía, caracterizada por alta densidad de población, déficit de espacios verdes per cápita y presencia de ejes viales contaminantes.

Total general: En el conjunto de los tres territorios estudiados, el 40.1% de las personas considera insuficientes las áreas verdes. En contraste, solo un 10.4% cree que sí aportan de manera significativa al confort sonoro. El 30.7% manifiesta una percepción intermedia, y 18.8% descarta cualquier contribución. Esto sugiere que, más allá de su presencia física, la calidad, cobertura y accesibilidad de las áreas verdes son factores cruciales en la percepción de su utilidad acústica.

Percepción desigual según grado de urbanización: En las tres localidades, la percepción positiva (“Sí, bastante”) se mantiene por debajo del 14%, con la mayoría de respuestas concentradas entre “Un poco” y “No hay suficientes áreas verdes”, lo cual refuerza la idea de que las áreas verdes actuales son escasas, poco efectivas o están mal integradas en la planificación urbana.

Importancia del diseño funcional del espacio verde: Los resultados reflejan que no basta con la existencia de vegetación; su diseño, extensión y disposición deben estar pensados desde una lógica de confort acústico urbano, como lo propone la ecología.

Valor como indicador de justicia territorial: La fuerte concentración de respuestas en la categoría “No hay suficientes” en Valle de Chalco e Iztapalapa puede considerarse un síntoma de inequidad ambiental, en la medida en que estas localidades carecen del mínimo espacio verde necesario para brindar beneficios perceptibles, incluyendo los sonoros.

Tabla de contingencia: Percepción de la contribución de las áreas verdes a la calidad sonora

Localidad	No lo creo	Un poco	Sí, bastante	No hay suficientes áreas verdes	Total
Río Frío	10 (16.9%)	21 (35.6%)	8 (13.6%)	20 (33.9%)	59
Valle de Chalco	12 (18.2%)	20 (30.3%)	6 (9.1%)	28 (42.4%)	66
Iztapalapa	14 (20.9%)	18 (26.9%)	6 (9.0%)	29 (43.3%)	67
Total general	36 (18.8%)	59 (30.7%)	20 (10.4%)	77 (40.1%)	192

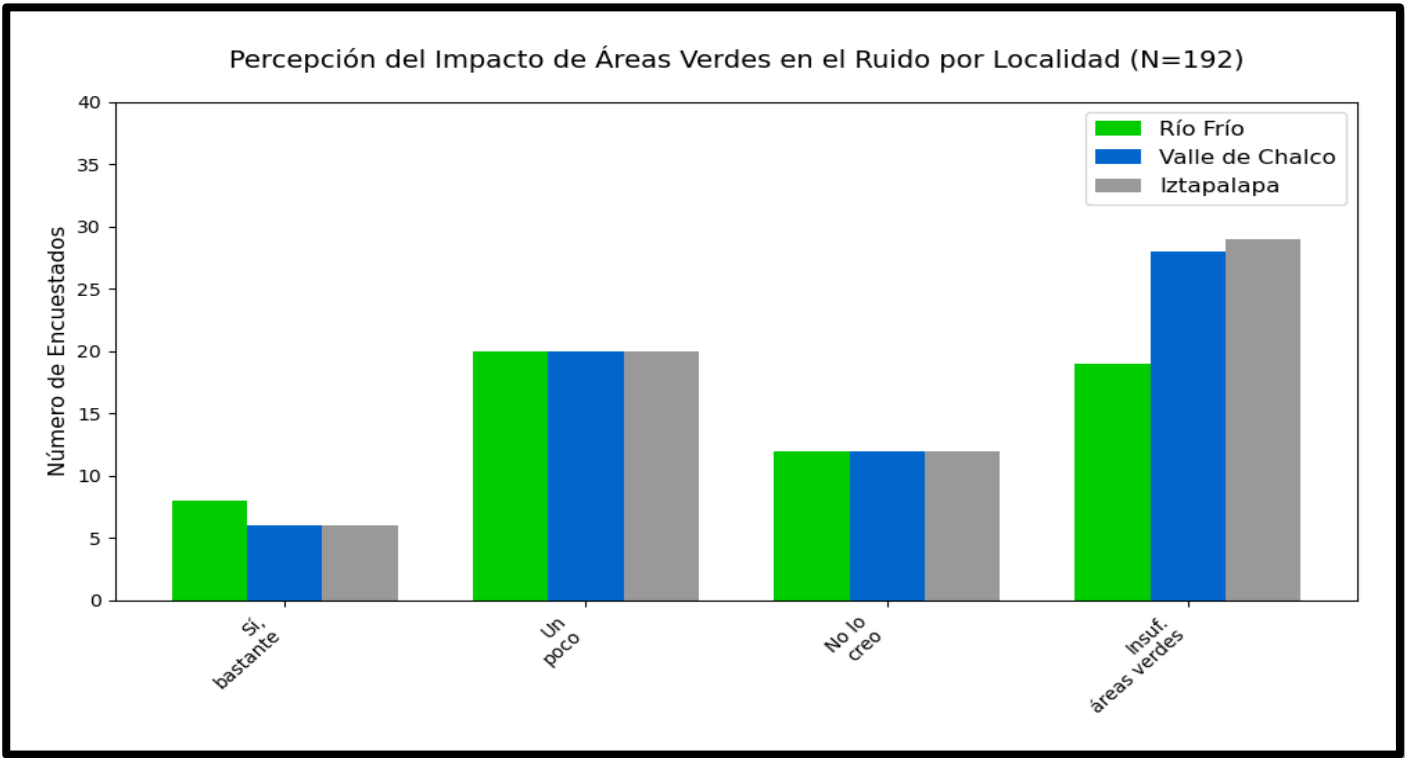


Figura 29. El 40 % de los encuestados percibe que no hay suficientes áreas verdes en su comunidad, mientras que solo el 10 % considera que contribuyen significativamente a reducir el ruido. Esto revela una percepción generalizada de déficit de vegetación urbana y una valoración limitada de su función como barrera acústica, especialmente en zonas densamente urbanizadas como Iztapalapa y Valle de Chalco.

P.14. ¿Cree que deberían implementarse políticas para abordar el problema del ruido en su comunidad?

Río Frío: A pesar de ser la localidad con menor densidad urbana entre las tres, un 42.4% de las personas encuestadas considera “urgente” la implementación de políticas públicas contra el ruido, lo cual sugiere que la percepción de afectación no depende únicamente de la intensidad del entorno urbano, sino también de factores como el contraste sonoro con la vegetación, el descanso nocturno o la variabilidad del tráfico. Solo un 16.9% minimiza la necesidad de intervención.

Valle de Chalco: El 45.5% opina que las medidas deben implementarse de forma urgente, reforzando la idea de que el ruido ha dejado de percibirse como una molestia ocasional para convertirse en un problema estructural, posiblemente vinculado a la expansión urbana, la saturación vehicular y la falta de control ambiental. Un 16.7% lo descarta como prioridad, aunque no representa la tendencia dominante.

Iztapalapa: Con un 43.3% que considera urgente la acción institucional, se consolida el patrón observado en zonas densamente urbanizadas. La percepción negativa del entorno sonoro, combinada con altos niveles de ruido ambiental por transporte, comercio informal y falta de zonas de amortiguamiento, podría explicar esta demanda. El 19.4% que rechaza la urgencia puede deberse a normalización del ruido o a prioridades sociales más inmediatas.

Total general: A nivel agregado, casi la mitad de la muestra (43.8%) considera “urgente” atender el problema del ruido mediante políticas públicas específicas. Otro 38.5% reconoce la necesidad, aunque sin urgencia inmediata, y solo el 17.7% lo descarta como prioridad. Esta tendencia sugiere una alta conciencia ciudadana respecto a la problemática sonora, incluso en territorios con contextos sociourbanos diversos.

Alta demanda de políticas públicas específicas: El respaldo a medidas urgentes se mantiene por encima del 42% en las tres localidades, lo que evidencia una percepción colectiva del ruido como problema de salud pública y calidad de vida.

Desfase entre afectación y percepción de urgencia: En zonas como Río Frío, donde se esperaría menor afectación por su contexto más verde, la percepción de necesidad sigue siendo alta.

Potencial de intervención multinivel: Estos datos refuerzan la urgencia de integrar el tema del ruido en la agenda de políticas urbanas sostenibles, desde normativas locales hasta estrategias metropolitanas, considerando la diversidad territorial en la respuesta ciudadana.

Tabla de contingencia: Percepción sobre la necesidad de políticas públicas contra el ruido

Localidad	No lo creo	Sería bueno, pero no urgente	Sí, urgentemente	Total
Río Frío	10 (16.9%)	24 (40.7%)	25 (42.4%)	59
Valle de Chalco	11 (16.7%)	25 (37.9%)	30 (45.5%)	66
Iztapalapa	13 (19.4%)	25 (37.3%)	29 (43.3%)	67
Total general	34 (17.7%)	74 (38.5%)	84 (43.8%)	192

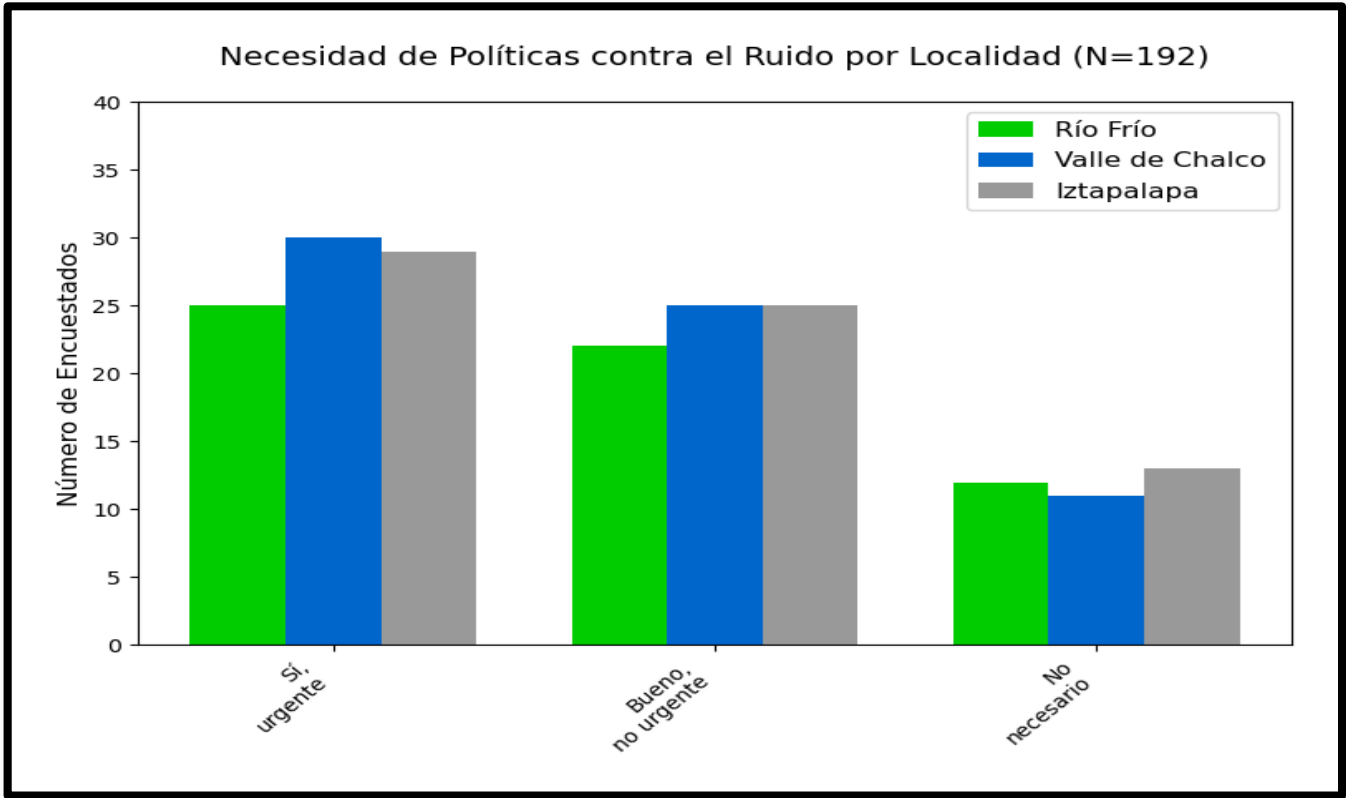


Figura 30. El 44 % de las personas encuestadas considera urgente implementar políticas contra el ruido, mientras que un 37 % lo ve necesario, aunque no prioritario. Solo un 19 % no lo cree necesario. Esta distribución evidencia una demanda social significativa por regulación acústica, sobre todo en zonas densamente pobladas como Valle de Chalco e Iztapalapa, donde el ruido es percibido como un problema cotidiano de salud y bienestar.

P15. ¿Cuál de las siguientes medidas considera que podrían reducir el impacto del ruido en su comunidad?

Río Frío: Se priorizan las barreras acústicas (40.7%) y el aumento de áreas verdes (40.7%), lo cual sugiere una percepción que vincula el control del ruido con la intervención física del entorno. La relativa baja demanda de campañas o regulaciones refleja un perfil semi-rural, donde la intervención se percibe más eficaz a través del paisaje que mediante la normatividad.

Valle de Chalco: Las respuestas se orientan hacia barreras acústicas (45.5%) y restricción de horarios (42.4%), lo cual refleja una fuerte preocupación por las fuentes puntuales de ruido, como transporte pesado y actividades comerciales. La distribución muestra una demanda más normativa que ambiental, probablemente derivada de la alta densidad habitacional y la exposición constante al tráfico.

Iztapalapa: Se observan proporciones similares: barreras acústicas (44.8%) y restricción de horarios (38.8%), aunque destaca también una mayor demanda de silenciadores para tráileres (28.4%), lo que evidencia la percepción de que el ruido tiene orígenes móviles y continuos. En este contexto, la combinación de infraestructura y regulación vehicular aparece como estrategia prioritaria.

La medida más mencionada es “barreras acústicas” (43.8%), seguida de “restricción de horarios” (39.6%) y “aumento de áreas verdes” (35.4%).

Las opciones “silenciadores para tráileres” y “regulaciones estrictas” también alcanzan valores considerables (27.1% y 29.2%, respectivamente).

Las campañas de concientización (22.9%) aparecen en un nivel más bajo, lo que puede indicar una menor confianza en estrategias basadas únicamente en cambios de conducta o una necesidad de combinarlo con acciones tangibles.

La opción “otro” representa solo el 6.3% del total, lo que sugiere que las opciones ofrecidas cubren ampliamente el imaginario de soluciones posibles entre los encuestados.

Consideraciones metodológicas:

El total de respuestas (452) supera el número de personas encuestadas (192) debido a que se permitió la selección múltiple, lo cual permite analizar la riqueza de percepciones y la simultaneidad de propuestas.

Los porcentajes están calculados con base en el número de respuestas por localidad, lo que permite comparar la distribución interna sin distorsionar los totales por sobrerepresentación.

Tabla de contingencia: Medidas percibidas para reducir el ruido urbano

Localidad	Barreras acústicas	Restricción de horarios	Aumento de áreas verdes	Regulaciones estrictas	Transporte público	Silenciadores para tráileres	Campañas de concientización	Otro	Total respuestas
Río Frío	24 (40.7%)	22 (37.3%)	24 (40.7%)	16 (27.1%)	20 (33.9%)	15 (25.4%)	12 (20.3%)	2 (3.4%)	135
Valle de Chalco	30 (45.5%)	28 (42.4%)	22 (33.3%)	20 (30.3%)	20 (30.3%)	18 (27.3%)	16 (24.2%)	4 (6.1%)	158
Iztapalapa	30 (44.8%)	26 (38.8%)	22 (32.8%)	20 (29.9%)	20 (29.9%)	19 (28.4%)	16 (23.9%)	6 (9.0%)	159
Total general	84 (43.8%)	76 (39.6%)	68 (35.4%)	56 (29.2%)	60 (31.3%)	52 (27.1%)	44 (22.9%)	12 (6.3%)	452

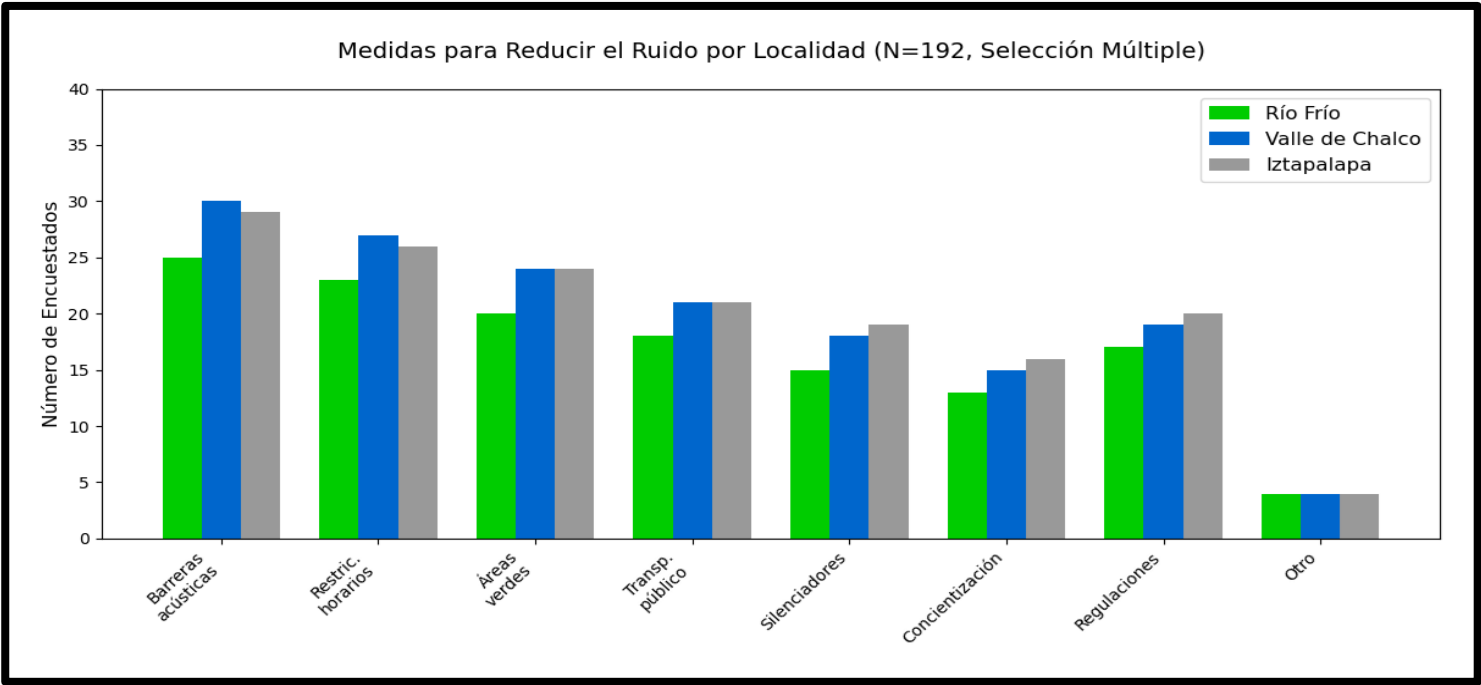


Figura 31. Las medidas más valoradas para reducir el impacto del ruido fueron la construcción de barreras acústicas (44%) y la restricción de horarios para transporte pesado (40%), seguidas por la ampliación de áreas verdes (35%). Esto sugiere que la población demanda soluciones estructurales, normativas y ecológicas, y reconoce la necesidad de una intervención integral frente al problema sonoro.

P.16 ¿Cree que la comunidad está suficientemente informada sobre los efectos del ruido?

Río Frío: La mayoría de las personas encuestadas se considera "poco informada" (44.1%) o "en absoluto informada" (25.4%) sobre los efectos del ruido en la salud y la calidad de vida. Esto sugiere una limitada difusión del conocimiento en contextos semi-rurales, donde el ruido puede percibirse como un problema menor o naturalizado por el entorno.

Valle de Chalco: Un patrón similar se observa aquí, donde el 40.9% se declara poco informada y el 27.3% en absoluto informada. A pesar de estar en una zona densamente urbanizada y con niveles altos de contaminación sonora, la carencia de información accesible o campañas efectivas parece persistir, lo que podría limitar la demanda social por soluciones.

Iztapalapa: Aunque con una leve variación, se mantiene la tendencia: 41.8% "poco informada" y 26.9% "en absoluto informada". Este resultado es preocupante considerando que Iztapalapa es una de las delegaciones con mayor exposición al ruido en la Ciudad de México, lo cual evidencia un desfase entre el nivel de afectación y el nivel de conciencia informativa.

Total general: A nivel agregado, casi el 70% de las personas encuestadas (68.8%) declara estar poco o nada informada sobre los efectos del ruido. Apenas el 3.6% se considera completamente informada, lo que refleja una fuerte carencia de difusión educativa y comunicacional sobre esta problemática ambiental.

Déficit informativo generalizado: La escasa proporción de personas que se perciben como plenamente informadas revela una debilidad estructural en la comunicación pública y en la educación ambiental relacionada con la contaminación sonora.

Implicaciones para políticas públicas: La baja percepción de información sugiere que cualquier estrategia para mitigar el ruido debe ir acompañada de campañas formativas y de sensibilización, adaptadas al contexto territorial y sociocultural de cada comunidad.

Riesgo de normalización: Cuando el ruido no se percibe como un problema informado, es más probable que se tolere o minimice su impacto, dificultando la implementación de soluciones efectivas desde la planificación urbana y la salud pública.

Tabla de contingencia: Percepción del nivel de información sobre los efectos del ruido

Localidad	Completament e informada	Algo informada	Poco informada	En absoluto informad a	Total
Río Frío	2 (3.4%)	16 (27.1%)	26 (44.1%)	15 (25.4%)	59
Valle de Chalco	2 (3.0%)	19 (28.8%)	27 (40.9%)	18 (27.3%)	66
Iztapalapa	3 (4.5%)	18 (26.9%)	28 (41.8%)	18 (26.9%)	67
Total general	7 (3.6%)	53 (27.6%)	81 (42.2%)	51 (26.6%)	192

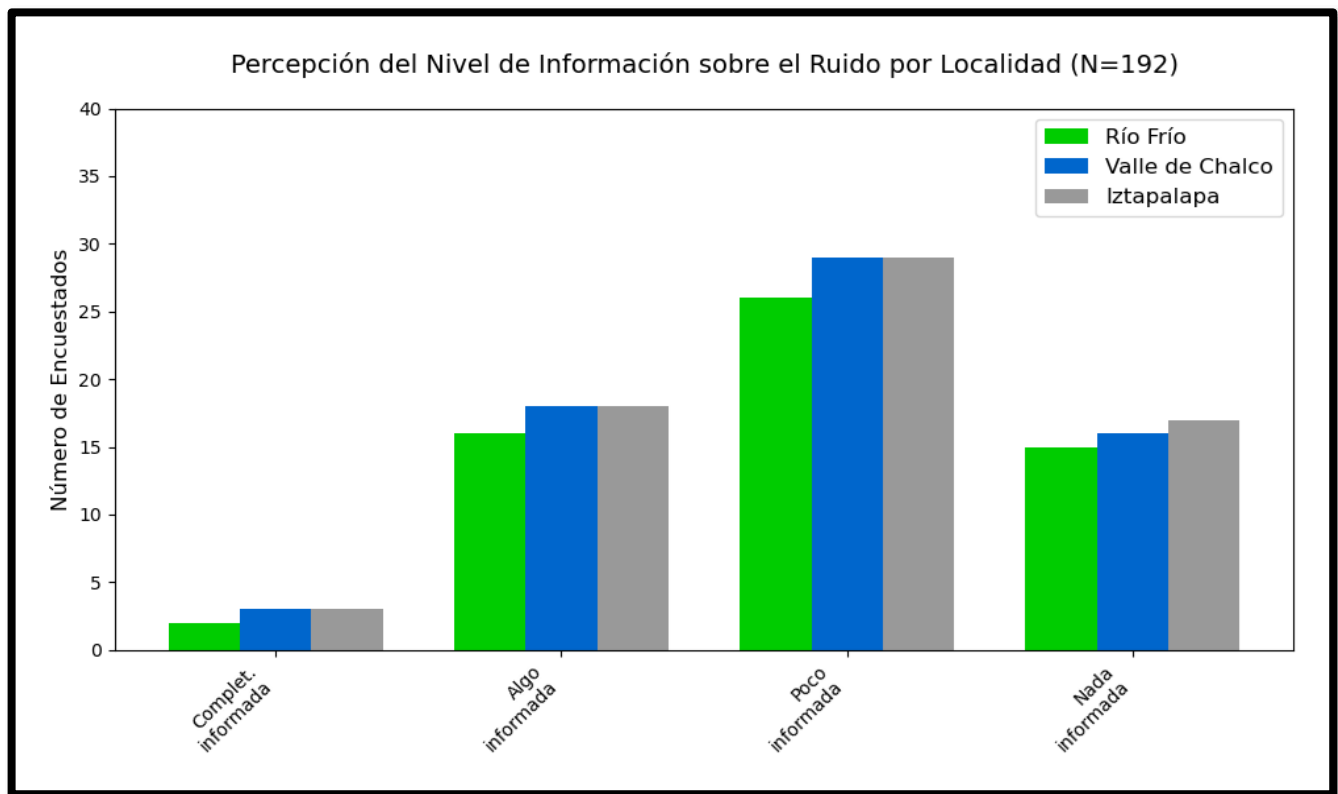


Figura 32. El 69% de las personas encuestadas considera que su comunidad está poco o nada informada sobre los efectos del ruido, lo que revela una brecha significativa en el acceso a información ambiental crítica. Esta percepción de desinformación es consistente en las tres localidades, y plantea la necesidad de estrategias educativas y comunicativas con enfoque territorial y participativo.

P.17 ¿Ha participado en alguna actividad comunitaria relacionada con la reducción del ruido?

Participación activa limitada: A nivel general, solo el 4.2% de las personas encuestadas declara participar frecuentemente en actividades comunitarias relacionadas con el ruido. Otro 12.5% lo hace de forma ocasional, lo que indica una baja implicación directa en este tipo de acciones colectivas.

Alto nivel de interés pasivo: El 41.7% no ha participado, pero expresa interés, lo que representa un potencial de movilización comunitaria aún no aprovechado. Este grupo podría involucrarse si se diseñan estrategias de convocatoria inclusivas y accesibles.

Desinterés considerable: También el 41.7% manifiesta no haber participado ni tener interés en hacerlo, lo que sugiere un grado significativo de apatía o desconexión con la problemática, posiblemente derivado de la normalización del ruido o la percepción de inutilidad de las acciones colectivas.

Río Frío: Aunque presenta una distribución relativamente equilibrada entre quienes están interesados (42.4%) y quienes no lo están (40.7%), la participación efectiva es muy baja (solo 17% en total). Este patrón puede estar vinculado a una menor estructura organizativa o a dinámicas más individualizadas en contextos semi-rurales.

Valle de Chalco: El patrón es casi idéntico al de Río Frío, con 40.9% interesados y 40.9% no interesados, y una participación activa del 18.1%. La densidad poblacional no parece traducirse automáticamente en una mayor organización comunitaria.

Iztapalapa: Registra el mayor porcentaje de desinterés (43.3%), a pesar de tener también el mayor número absoluto de personas interesadas (28). Esto podría indicar una polarización en la percepción del ruido como problema público, posiblemente influida por la saturación de problemáticas urbanas que compiten por atención.

Consideraciones finales:

Latente capacidad de organización: El hecho de que más del 40% en cada localidad exprese interés, pese a no haber participado, revela una base social potencialmente movilizable que puede ser clave para la implementación de estrategias participativas en torno al ambiente sonoro.

Retos para la acción colectiva: La baja participación y el alto nivel de desinterés requieren acciones que combinen información accesible, canales de diálogo comunitario y propuestas concretas de mejora sonora que resulten relevantes para la vida cotidiana de las y los habitantes.

Implicaciones para el diseño de políticas públicas: Las campañas de sensibilización y participación deben adaptarse territorialmente, reconociendo las diferencias contextuales entre zonas urbanas densas y periferias semi-rurales, con enfoques pedagógicos adecuados para cada caso.

Tabla de contingencia: Nivel de participación o interés en actividades comunitarias sobre el ruido

Localidad	Frecuentemente	Ocasionalmente	No he participado, pero estoy interesado	No he participado y no estoy interesado	Total
Río Frío	2 (3.4%)	8 (13.6%)	25 (42.4%)	24 (40.7%)	59
Valle de Chalco	3 (4.5%)	9 (13.6%)	27 (40.9%)	27 (40.9%)	66
Iztapalapa	3 (4.5%)	7 (10.4%)	28 (41.8%)	29 (43.3%)	67
Total general	8 (4.2%)	24 (12.5%)	80 (41.7%)	80 (41.7%)	192

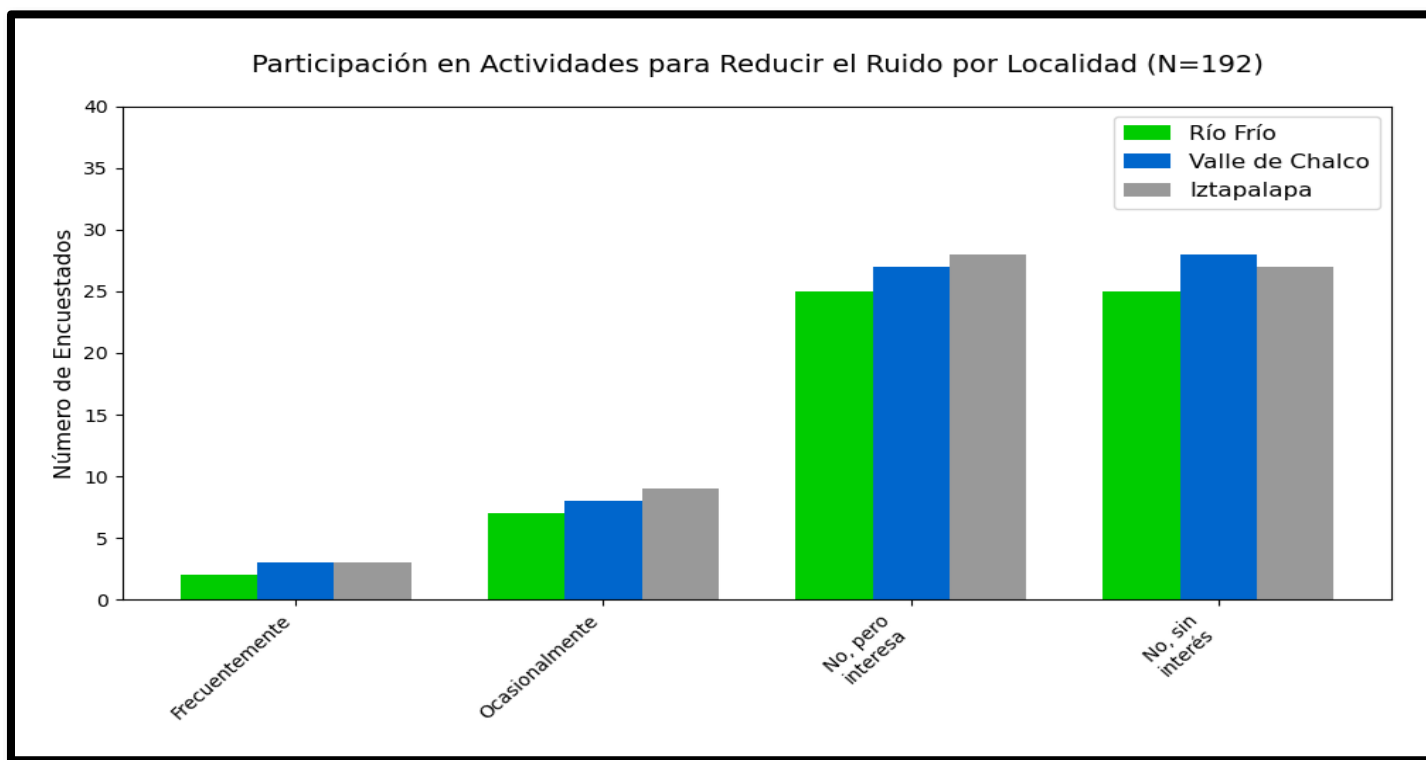


Figura 33. Participación comunitaria en actividades para la reducción del ruido ambiental. Apenas el 4% de los encuestados participa frecuentemente y el 13% de forma ocasional, lo que evidencia una baja acción colectiva sostenida. Sin embargo, un 42% manifiesta interés en involucrarse, señalando un potencial latente para fortalecer la organización y promover intervenciones comunitarias efectivas en torno al problema del ruido.

P.18 ¿Cómo se siente emocionalmente al vivir cerca de la autopista?

Predominancia de estados emocionales intermedios: A nivel general, la mayoría de las personas se ubica en un rango emocional intermedio frente a la experiencia de vivir cerca de la autopista. El 39.1% se considera “neutral” y el 37.0% declara sentirse “algo ansioso”, lo que sugiere una tensión latente pero no necesariamente crítica. Esta ambivalencia puede reflejar procesos de habituación o una percepción de inevitabilidad respecto al entorno sonoro.

Ansiedad significativa: Casi 1 de cada 4 personas (21.9%) reporta sentirse “muy ansiosa” por vivir cerca de la autopista, lo que confirma la existencia de afectaciones emocionales relevantes que podrían estar asociadas al ruido, la vibración, la inseguridad vial o la falta de barreras físicas y acústicas.

Relajación marginal: Solo el 2.1% de los encuestados se declara “muy relajado”, lo que indica que el entorno no suele ser percibido como tranquilizante, ni siquiera en contextos con vegetación como Río Frío.

Río Frío: Aunque se trata de una zona menos urbanizada y con más vegetación, el 35.6% se declara “algo ansioso” y el 22.0% “muy ansioso”, lo que podría reflejar una sensibilidad mayor al ruido por contraste con el entorno natural, y posiblemente una menor presencia de infraestructura que mitigue la autopista. Solo el 3.4% se considera “muy relajado”.

Valle de Chalco: Presenta un perfil emocional similar al de Río Frío, con 37.9% “algo ansioso” y 21.2% “muy ansioso”, pero con un porcentaje más bajo de “muy relajado” (1.5%). La alta densidad urbana puede estar contribuyendo a una percepción constante de incomodidad sonora o ambiental, aunque también puede existir cierto nivel de habituación.

Iztapalapa: La localidad con mayor grado de urbanización muestra una ligera

intensificación en la ansiedad: 37.3% “algo ansioso” y 22.4% “muy ansioso”. La percepción del entorno sonoro parece ser consistentemente negativa, lo que puede vincularse a factores como tráfico constante, contaminación, vibraciones o una vida urbana saturada.

Consistencia emocional en los tres territorios: Aunque hay diferencias mínimas, el perfil emocional de las tres localidades es notablemente homogéneo, con más del 70% de las personas situándose entre la neutralidad y la ansiedad, y un mínimo porcentaje que describe su experiencia como relajada.

Implicaciones para la salud mental y la planificación urbana: La alta proporción de estados de ansiedad, incluso en zonas menos densas como Río Frío, evidencia la necesidad de incorporar criterios de ecología acústica, barreras vegetales y gestión del entorno sonoro en los planes territoriales, especialmente en zonas adyacentes a corredores viales de alto tráfico.

Recomendación: Implementar mediciones acústicas continuas, estrategias de mitigación y campañas de sensibilización ciudadana, que no solo informen sobre los efectos del ruido, sino también promuevan espacios de contención emocional y acción colectiva frente a esta problemática.

Tabla de contingencia: Estado emocional al vivir cerca de la autopista

Localidad	Muy relajado	Neutral	Algo ansioso	Muy ansioso	Total
Río Frío	2 (3.4%)	23 (39.0%)	21 (35.6%)	13 (22.0%)	59
Valle de Chalco	1 (1.5%)	26 (39.4%)	25 (37.9%)	14 (21.2%)	66
Iztapalapa	1 (1.5%)	26 (38.8%)	25 (37.3%)	15 (22.4%)	67
Total general	4 (2.1%)	75 (39.1%)	71 (37.0%)	42 (21.9%)	192

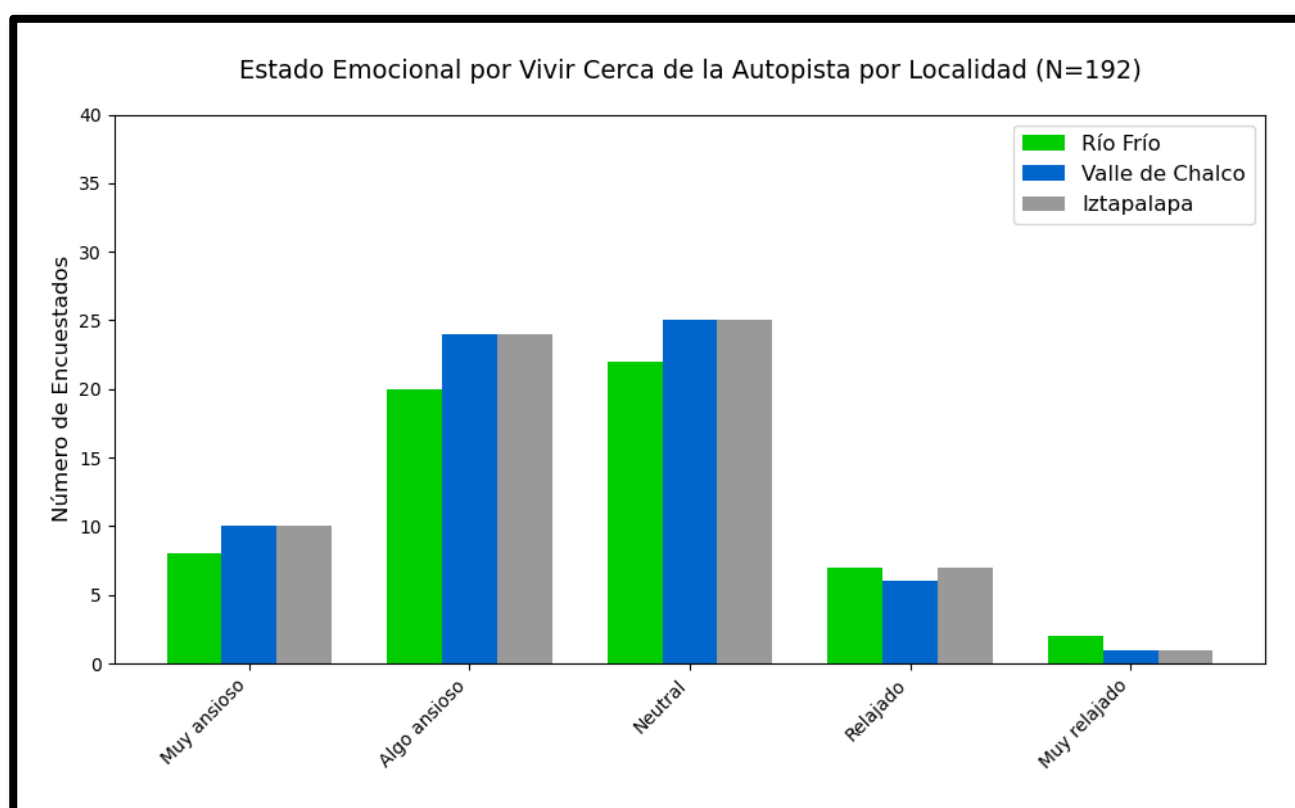


Figura 34. Distribución del estado emocional de personas que viven cerca de la autopista. La mayoría reporta sentimientos “neutrales” (38%) o “algo ansiosos” (35%) frente al ruido vehicular, reflejando una adaptación parcial que no elimina el malestar. Las diferencias territoriales son mínimas, aunque Río Frío presenta más casos de ansiedad intensa. Este dato revela que la exposición constante al ruido afecta la salud emocional y subraya la necesidad de abordajes que consideren el impacto psicosocial, no solo los niveles sonoros.

P19. ¿A quién considera usted le corresponde principalmente proponer soluciones a la cuestión del ruido a las zonas cercanas a la autopista?

Predominio de la autoridad local: En las tres localidades, la mayoría de las personas identifica al Municipio o Alcaldía como el principal responsable de atender el problema del ruido. Esta percepción se mantiene constante: 47.5% en Río Frío, 48.5% en Valle de Chalco y 47.8% en Iztapalapa. La lectura es clara: la ciudadanía espera soluciones inmediatas desde la escala más próxima de gobierno, lo que puede deberse a una búsqueda de respuestas más accesibles o visibles en el día a día.

Responsabilidad estatal con menor peso: Un tercio de los encuestados (33.3%) considera que el gobierno estatal debe asumir el liderazgo en la mitigación del ruido. Esta percepción podría estar asociada a la falta de capacidad municipal o a la expectativa de políticas públicas más estructuradas desde los niveles intermedios de gobierno.

Baja atribución de responsabilidad a la comunidad: Solo el 18.8% cree que la comunidad tiene un papel central en la gestión del entorno sonoro. Esta cifra revela una percepción aún limitada sobre el poder de la acción colectiva o la participación ciudadana en temas ambientales, lo que sugiere áreas de oportunidad en términos de empoderamiento local y educación ambiental.

Río Frío: Aunque cuenta con características más rurales o naturales, la confianza en el Municipio (47.5%) y el Estado (32.2%) supera claramente la percepción de responsabilidad comunitaria (20.3%). Esto podría indicar una dependencia institucional alta en contextos donde los recursos locales son limitados.

Valle de Chalco: En esta zona de alta densidad poblacional, la percepción se mantiene alineada con el promedio general. El 48.5% ve en el Municipio la figura responsable, mientras que solo el 18.2% considera a la comunidad. Esto podría responder a la invisibilización del papel ciudadano en entornos donde predominan condiciones de marginalidad o fragmentación del tejido social.

Iztapalapa: En esta zona urbana consolidada, la distribución es casi idéntica al promedio, con una ligera preferencia hacia el nivel estatal (34.3%). A pesar del alto grado de urbanización y organización comunitaria en algunos sectores, la percepción de corresponsabilidad sigue siendo baja (17.9%).

Fuerte orientación hacia la gobernanza institucional: Los resultados indican que los habitantes de estas tres localidades, sin importar su grado de urbanización o acceso a infraestructura, tienden a delegar la responsabilidad de la gestión sonora a las instituciones gubernamentales, especialmente las más cercanas.

Desafío para la participación ciudadana: La baja percepción de responsabilidad comunitaria evidencia una necesidad urgente de fortalecer la educación cívico-ambiental, fomentar la organización vecinal y promover prácticas participativas que visibilicen la agencia de los propios habitantes para transformar su entorno sonoro.

Implicaciones para la política pública: Las estrategias de mitigación del ruido deben considerar este escenario perceptivo. Por un lado, las autoridades locales deben ser dotadas de capacidades técnicas y financieras; por otro, se debe estimular el protagonismo de la comunidad, mediante esquemas de cogestión, diagnósticos participativos y diseño colaborativo de soluciones acústicas.

Tabla de contingencia: Percepción de responsabilidad para abordar el ruido

Localidad	Municipio/Alcaldía	Estatad	Comunidad	Total
Río Frío	28 (47.5%)	19 (32.2%)	12 (20.3%)	59
Valle de Chalco	32 (48.5%)	22 (33.3%)	12 (18.2%)	66
Iztapalapa	32 (47.8%)	23 (34.3%)	12 (17.9%)	67
Total general	92 (47.9%)	64 (33.3%)	36 (18.8%)	192

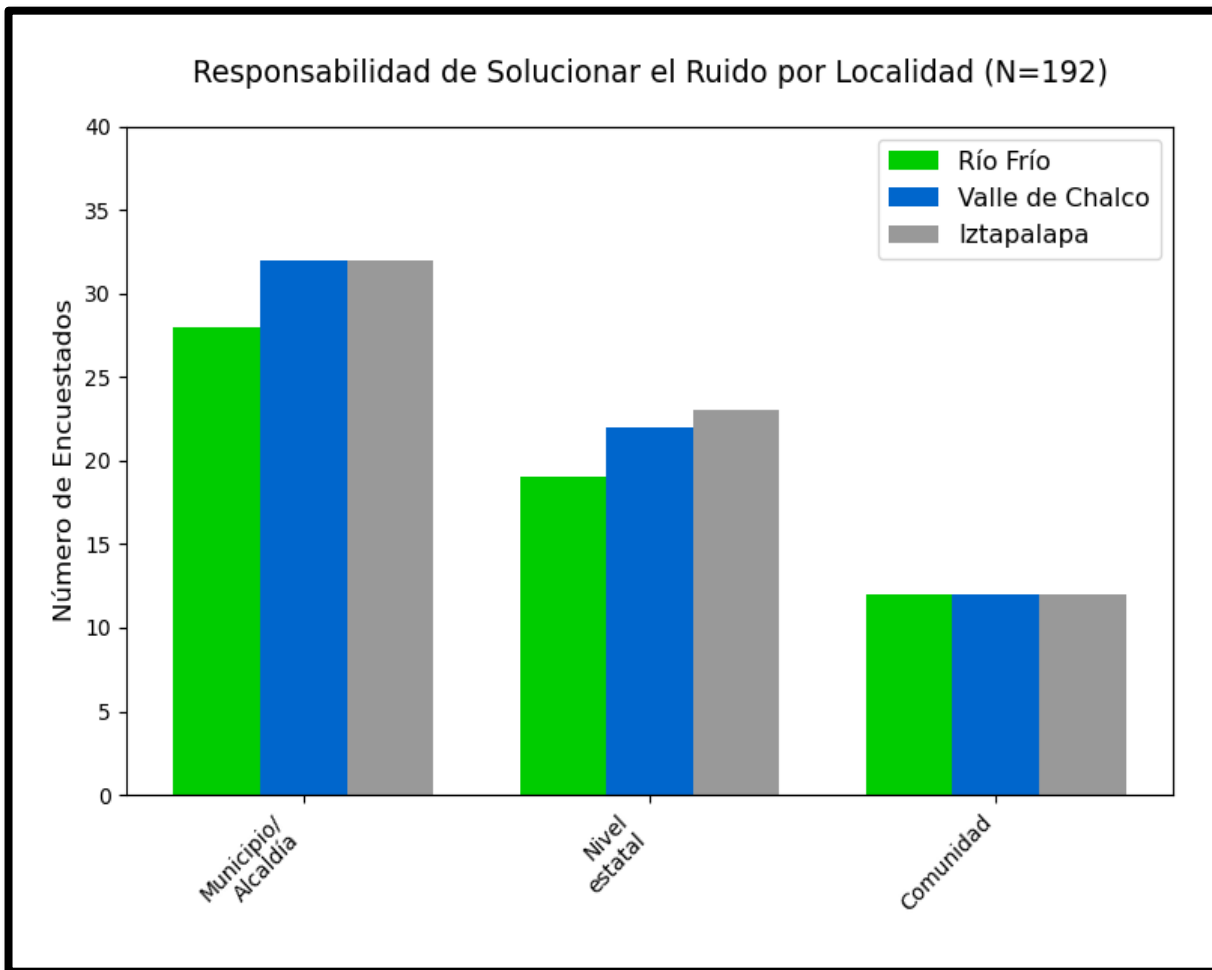


Figura 35. Percepción sobre quién debe proponer soluciones al problema del ruido cerca de la autopista. Casi la mitad de los encuestados (48%) atribuye esta responsabilidad al municipio o alcaldía, mientras un 33% la asigna al nivel estatal, reflejando una expectativa fuerte hacia las instituciones públicas locales y regionales. Solo el 19% considera que la comunidad debe tomar un rol activo, evidenciando un sentimiento de impotencia o desplazamiento de agencia hacia las autoridades. Este patrón es homogéneo entre las localidades y muestra una delegación estructural de la responsabilidad ambiental en el aparato gubernamental, con implicaciones importantes para el diseño de políticas públicas participativas.

P 20. ¿Qué factores considera más relevantes para reducir el ruido en su comunidad?

1. Tendencia general hacia soluciones estructurales

A nivel agregado, la inversión en infraestructura (27.1%) es el factor más señalado por los encuestados como clave para mitigar el ruido. Esta preferencia sugiere una visión predominantemente técnica y estructural del problema: más barreras acústicas, mejor pavimentación, rediseño vial o aislamiento urbano son percibidos como caminos más efectivos que los cambios culturales o participativos.

2. Educación, tecnología y regulación en segundo plano

Le siguen tecnologías innovadoras (20.8%), educación y concientización (19.8%) y regulación de obras públicas (18.8%). Aunque menos citados, estos factores representan enfoques más diversificados que combinan aspectos preventivos, normativos y de cambio cultural. Su presencia sugiere que una parte de la población reconoce que el problema del ruido requiere intervenciones multiescales.

3. Participación comunitaria: la menos valorada

La participación comunitaria es el factor menos mencionado (15.1%), lo que refuerza un patrón observado en otras tablas: la ciudadanía aún no se percibe como agente activo frente a la problemática sonora. Esto puede deberse tanto a la falta de mecanismos institucionalizados como a una cultura urbana que históricamente ha desincentivado la organización vecinal.

Río Frío: Aunque se trata de un entorno más natural o semiurbano, el 27.1% también opta por la inversión en infraestructura, mientras que la participación comunitaria (15.3%) queda rezagada. Esto puede indicar una búsqueda de soluciones “externas” a pesar de la cercanía con el entorno natural, lo cual resulta paradójico y muestra una dependencia institucional incluso en territorios con menor densidad.

Valle de Chalco: Presenta un perfil similar, donde la infraestructura (27.3%) y tecnología (21.2%) lideran, mientras que la participación sigue siendo marginal. En contextos de alta

densidad poblacional y urbanización irregular, esto puede reflejar una percepción de imposibilidad práctica para el involucramiento comunitario real, dada la precariedad de servicios y las múltiples carencias sociales.

Iztapalapa: Aunque es la localidad con mayor número de menciones totales (70), la proporción relativa se mantiene estable. Su tendencia es ligeramente más alta en participación comunitaria (16.4%), lo cual puede deberse a la presencia de redes vecinales históricas en ciertas colonias, pero aun así queda por debajo de las soluciones institucionalizadas.

Modelo de acción centrado en el Estado: Esta tabla confirma una tendencia recurrente en las percepciones: la solución del ruido se deposita principalmente en acciones estructurales lideradas por el gobierno, mientras que los enfoques educativos o comunitarios tienen menor respaldo popular.

Poco reconocimiento del papel ciudadano: A pesar de que la participación comunitaria ha demostrado ser clave en experiencias exitosas de gestión sonora en otras regiones del mundo, en estas localidades aún no se reconoce su potencial como herramienta transformadora.

Desafío para las políticas públicas participativas: Fomentar la organización comunitaria, visibilizar experiencias exitosas e integrar a la población en procesos de diagnóstico y planificación debe ser un eje central en futuras estrategias de gestión acústica urbana, especialmente si se busca una sostenibilidad auténtica y de largo plazo.

Tabla de contingencia: Factores percibidos para mitigar el ruido

Localidad	Inversión en infraestructura	Educación y concientización	Tecnologías innovadoras	Regulación de obras públicas	Participación comunitaria	Total respuestas
Río Frío	16 (27.1%)	11 (18.6%)	12 (20.3%)	11 (18.6%)	9 (15.3%)	59
Valle de Chalco	18 (27.3%)	13 (19.7%)	14 (21.2%)	12 (18.2%)	9 (13.6%)	66
Iztapalapa	18 (26.9%)	14 (20.9%)	14 (20.9%)	13 (19.4%)	11 (16.4%)	70
Total general	52 (27.1%)	38 (19.8%)	40 (20.8%)	36 (18.8%)	29 (15.1%)	195

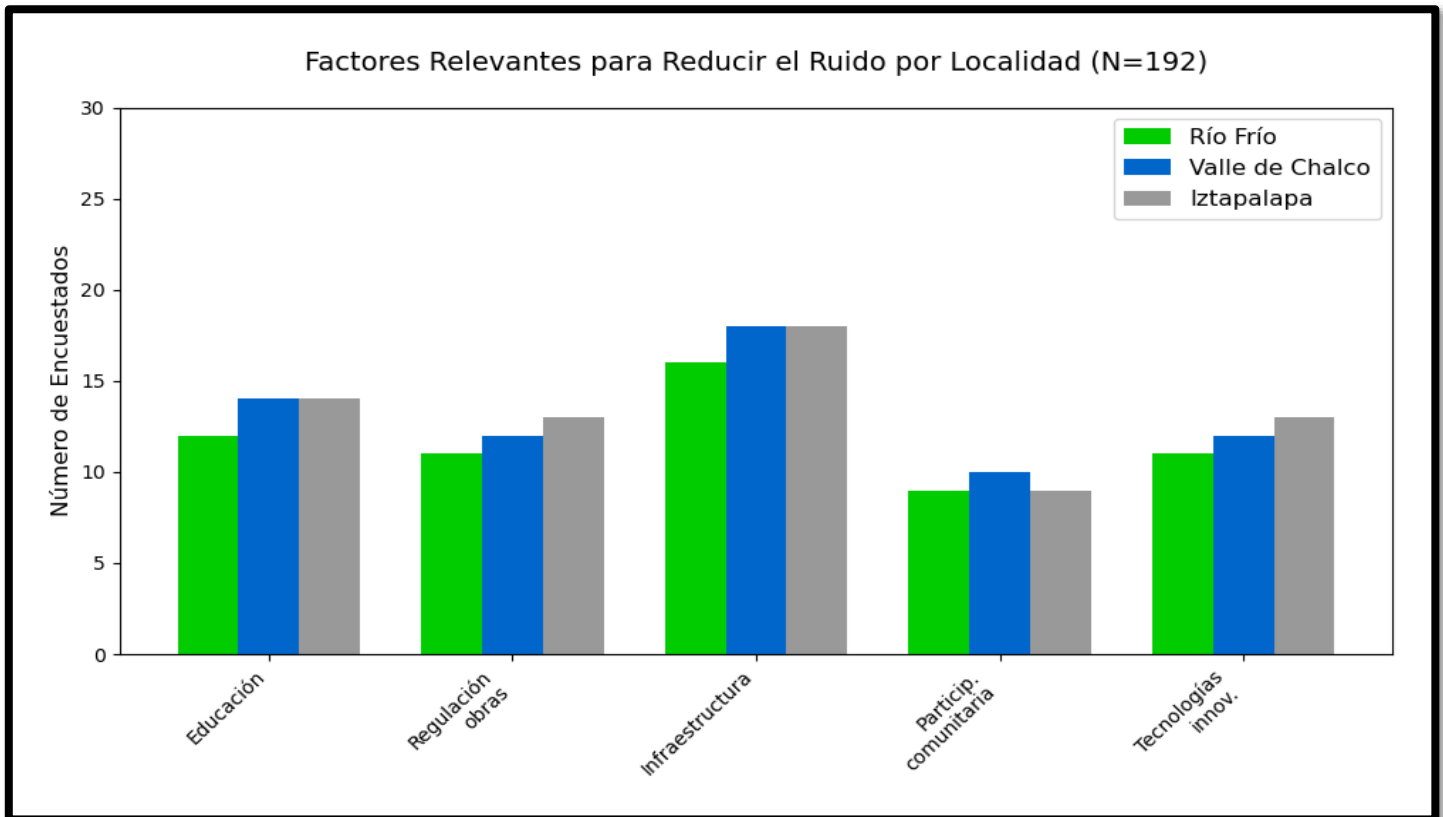


Figura 36. Factores clave para reducir el ruido según la comunidad. El 27% de los encuestados prioriza la “inversión en infraestructura” (como barreras acústicas), seguida de la “educación y concientización” y las “tecnologías innovadoras” (19%-21%). La “regulación de obras públicas” también destaca (19%), mientras que solo el 15% valora la “participación comunitaria”, reflejando baja confianza en la autogestión. Este patrón es similar en Río Frío, Valle de Chalco e Iztapalapa, indicando una expectativa fuerte hacia soluciones institucionales y técnicas, con espacio para potenciar el papel activo de la comunidad.

Diagramas

Número	Descripción
Diagrama 1	Hernández Landeros, P. K. (2023). Diagrama conceptual sobre la estructura de la investigación. UAM-X, CDMX.

Fotografías

Número	Descripción
Fotografía 1	Hernández, P. (2023). Vista aérea de puente blanco, Autopista México-Puebla.
Fotografía 2	Hernández, P. (2023). Vista aérea de puente blanco, Autopista México-Puebla.
Fotografía 3	Hernández, P. (2023). Ixtapaluca, Autopista México-Puebla.
Fotografía 4	Hernández, P. (2023). Vista aérea de Ixtapaluca, Autopista México-Puebla.

Figuras

Número	Descripción
Figura 1	Tipología del ruido urbano: Niveles sonoros y su relación con la respuesta humana.
Figura 2	Impacto del ruido ambiental en la salud urbana: Efectos físicos, psicológicos y sociales según la OMS.
Figura 3	Porcentaje de emisores de ruido urbano en México, según SISVER y fuentes de vigilancia ambiental.
Figura 4	Comparativa de niveles de ruido en zonas urbanas con alta densidad poblacional (día vs. noche). Fuente: NARM, 2009.
Figura 5	Tendencia de denuncias por contaminación acústica atendidas por la PAOT en CDMX (2002-2015).
Figura 6	Bitácora de campo: Grabación y recolección de datos para identificar fuentes sonoras dominantes. Elaboración propia.
Figura 7	Niveles de ruido más altos entre 9:00 a.m.-6:00 p.m., pico a las 3:00 p.m. (70-78 dB). Bitácoras 003 y 005 con picos nocturnos (91 dB, 88 dB).
Figura 8	Niveles diurnos (9:00 a.m.) más altos (72-78.5 dB); noches varían (Bitácora 001: 58.5 dB; 003: 75.5 dB).
Figura 9	17-ago con picos a las 6:00 p.m. (78 dB) y 11:00 p.m. (75.5 dB); 15-ago más tranquilo (58.5 dB).
Figura 10	Pico más alto a las 3:00 p.m. (Bitácora 006: 90-110 dB); horas silenciosas: 9:00 a.m., 11:00 p.m. (79-95 dB).
Figura 11	Comparativa diurna/nocturna: Bitácoras 007, 008, 010 más bajas de noche; Bitácora 006 constante (87.5 dB).
Figura 12	20-ago con pico a las 3:00 p.m. (100 dB); 24-ago más bajo (89.5 dB). Niveles consistentes a 9:00 a.m., 11:00 p.m.
Figura 13	Pico a las 3:00 p.m. (59.5-65.5 dB, Bitácora 014); niveles bajan a las

- 11:00 p.m. (47.552.5 dB).
- Figura 14 Niveles nocturnos más bajos; Bitácora 014 con mayor descenso (54.550 dB); Bitácora 015 alta a las 9:00 p.m. (58 dB).
- Figura 15 Río Frío de Juárez: Niveles bajos (4468 dB), aceptables (<70 dB), picos a las 3:00 p.m.
- Figura 16 Alfredo del Mazo (93.1 dB a las 3:00 p.m.), San Miguel Teotongo (75.9 dB a las 9:00 a.m.), Río Frío (62.7 dB).
- Figura 17 Alfredo del Mazo: Pico 110 dB, mínimo 55 dB; Río Frío: 4468 dB; San Miguel: 5591 dB.
- Figura 18 Variación: Alfredo del Mazo (8 dB), Río Frío (12.5 dB), San Miguel (11.6 dB).
- Figura 19 Distribución por grupo etario: Equilibrio generacional en comunidades cercanas a la Autopista México-Puebla.
- Figura 20 Distribución por sexo: Alta participación femenina, baja masculina, escasa no binaria.
- Figura 21 Antigüedad de residencia/trabajo: 40% >5 años, 48% 15 años, 13% recién llegados.
- Figura 22 Incomodidad por ruido de autopista: 60% molestias ocasionales/frecuentes; Río Frío menos afectado.
- Figura 23 Ruido más molesto: Tráfico (49%), maquinaria (44.3%); voces humanas (6.8%).
- Figura 24 Momentos de mayor ruido: Mañana (30%), noche (28%); 22% ruido constante.
- Figura 25 Percepción de cambio en ruido (3 años): 68% aumento, estabilidad en Río Frío.
- Figura 26 Afectación del sueño: 69% 25 noches/semana; 9% constante, 7% sin afectación.
- Figura 27 Molestias por ruido: Sueño (35%), irritabilidad (27%), estrés/ansiedad (24%).
- Figura 28 Pérdida auditiva percibida: 40% afectación, 52% sin cambios, 8% no sabe.
- Figura 29 Tinnitus: 41% ocasional/frecuente, 59% sin zumbidos. Figura 30 Impacto en salud: 81% percibe afectación física/emocional.
- Figura 31 Áreas verdes: 40% percibe déficit, 10% valora su rol acústico.
- Figura 32 Urgencia de políticas: 44% urgente, 37% necesario, 19% no necesario.
- Figura 33 Medidas valoradas: Barreras (44%), restricción horarios (40%), áreas verdes (35%).
- Figura 34 Desinformación: 69% poco/nada informados sobre efectos del ruido.
- Figura 35 Participación comunitaria: 4% frecuente, 13% ocasional, 42% interés
- Figura 36 Estado emocional: 38% neutral, 35% algo ansiosos; Río Frío con ansiedad intensa.
- Figura 37 Responsabilidad de soluciones: 48% municipio, 33% estatal, 19% comunidad.
- Figura 38 Factores clave: Infraestructura (27%), educación/tecnología (19.21%).
- Figura 39 Bitácoras de campo: Picos >70 dB en San Miguel y Alfredo; Río Frío más bajo.
- Figura 40 Encuesta: 85% ve ruido como problema, 81% afectación, 50% ansiedad.
-

Mapas

Número	Descripción
Mapa 1	Mapa de ruido ambiental de CDMX: Distribución espacial de niveles sonoros (UAM).
Mapa 2	Hernández Landeros, P. K. (2023). Zona 1, Polígono Iztapalapa y Los Reyes la Paz [Mapa base Google Satélite].
Mapa 3	Hernández Landeros, P. K. (2023). Zona 2, Polígono Ixtapaluca y Valle de Chalco Solidaridad [Mapa base Google Satélite].
Mapa 4	Hernández Landeros, P. K. (2023). Zona 4, Polígono Río Frío de Juárez [Mapa base Google Satélite].
Mapa 5	Elaboración propia. Delimitación de áreas de estudio en San Miguel Teotongo, Iztapalapa, CDMX.
Mapa 6	Elaboración propia. Delimitación de áreas de estudio en Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Edo. Mex.
Mapa 7	Elaboración propia. Delimitación de áreas de estudio en Río Frío de Juárez, Ixtapaluca, Edo. Mex.
Mapa 8	Elaboración propia. Comunidades afectadas por ruido en San Miguel Teotongo, CDMX.
Mapa 9	Elaboración propia. Comunidades afectadas por ruido en Darío Martínez y Alfredo del Mazo, Edo. Mex.
Mapa 10	Elaboración propia. Comunidades afectadas por ruido en Río Frío, Ixtapaluca, Edo. Mex.

Tablas

Número	Descripción
Tabla 1	Tipos de ruido, fuentes comunes e impactos en salud y bienestar.
Tabla 2	Umbrales auditivos: Rangos de decibeles, ejemplos y efectos en salud.
Tabla 3	Criterios de clasificación del ruido: Origen, duración, efectos y implicaciones.
Tabla 4	Límites máximos de ruido por zona/actividad (OMS, NOM-081-SEMARNAT-1994).
Tabla 5	Efectos del ruido en salud según niveles de exposición (OMS, 2018).
Tabla 6	Estrategias internacionales para gestión del ruido urbano: Casos comparados.
Tabla 7	Indicadores socioeconómicos: Iztapalapa vs. Los Reyes La Paz.
Tabla 8	Indicadores socioeconómicos: Valle de Chalco Solidaridad (2020).
Tabla 9	Indicadores socioeconómicos: Ixtapaluca (2020).
Tabla 10	Articulación de instrumentos metodológicos del estudio.

Tabla 11	Análisis de datos de encuestas de campo, 2024.
Tabla 12	Estrategias metodológicas para análisis de paisaje sonoro y percepción social.
Tabla 13	Elementos para lectura analítica de datos.
Tabla 14	Diseño metodológico del estudio de paisaje sonoro y percepción del ruido.
Tabla 15	Estrategia de selección de puntos de medición sonora.
Tabla 16	Factores clave para programación y análisis comparativo de mediciones de ruido.
Tabla 17	Niveles de ruido: Picos a las 3:00 p.m. (7078 dB); Bitácoras 003, 005 con picos nocturnos (91 dB, 88 dB).
Tabla 18	Niveles nocturnos más bajos; Bitácoras 003, 005 con picos significativos (6091 dB, 5888 dB).
Tabla 19	17-ago: Picos a las 6:00 p.m. (6888 dB), 11:00 p.m. (6091 dB); 15-ago tranquilo (5562 dB).
Tabla 20	Alfredo del Mazo: Picos >90 dB a las 3:00:00 p.m., exposición nociva.
Tabla 21	Niveles nocturnos más bajos; Bitácora 006 con rango alto nocturno (8095 dB).
Tabla 22	Pico a las 3:00 p.m. (90110 dB, 20-ago); 24-ago más bajo (8891 dB).
Tabla 23	Bitácora 014: Mayor descenso nocturno (54.550 dB); Bitácora 015 alta a las 9:00 p.m. (58 dB).
Tabla 24	Bitácora 014: Rango más bajo a las 11:00 p.m. (4456 dB); Bitácora 015: 4560 dB.
Tabla 25	28-ago: Pico a las 3:00 p.m. (6368 dB); 25-ago tranquilo a las 11:00 p.m. (4550 dB).
Tabla 26	Categorías de encuesta: Perfiles sociodemográficos, exposición, efectos y propuestas comunitarias.