

La Inteligencia Artificial como herramienta para favorecer el acceso a la Normativa de Límites de Ruido

Hacia la concientización de los efectos del ruido en la salud pública.

María Corina Aguilar-Gómez¹, Emiliano Diéguez-Tovar¹, Regina Zapata-Sánchez¹

¹Universidad La Salle. Facultad Mexicana de Arquitectura, Diseño y Comunicación. Ciudad de México, México.

mc.ag@lasallistas.org.mx , e.dt@lasallistas.org.mx,
regina.zapata@lasallistas.org.mx

Resumen. La inteligencia artificial representa la gran paradoja tecnológica de nuestro tiempo, al presentarse con tantos beneficios como controversias sobre su uso y aplicación. Sin embargo, aquí tratamos de darle un sentido social al presentar la propuesta de un *chatbot* como herramienta de divulgación para acercar a la población a la normativa vigente sobre límites de ruido, con el fin de mejorar la comprensión ciudadana sobre los efectos de la contaminación acústica y promover acciones de denuncia y prevención. La problemática abordada, parte del desconocimiento generalizado que existe sobre los niveles máximos permitidos de ruido en entornos urbanos, así como de la subestimación de sus consecuencias en la salud física, mental y la calidad de vida. El objetivo principal consistió en diseñar una interfaz conversacional accesible, con un lenguaje claro y estructurado en distintos módulos: consulta de normativa, quejas ciudadanas, información legal y educación ambiental. Se muestra cómo la incorporación del apartado “Conocer más sobre la contaminación acústica” permitió complementar la función normativa con un componente pedagógico, generando un enfoque más integral. A través de este canal de atención automatizado, se facilita el acceso ciudadano a información clave sobre derechos, procedimientos de denuncia y buenas prácticas en el uso del sonido. Se concluye que el uso de herramientas digitales basadas en inteligencia artificial puede fortalecer la participación ciudadana, fomentar el cumplimiento de la normatividad cívica y contribuir a la creación de entornos urbanos más saludables, equitativos y habitables.

Palabras Clave: Normativa, Salud, Habitabilidad.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

La contaminación acústica en entornos urbanos se ha convertido en una de las problemáticas ambientales menos atendidas, a pesar de sus efectos directos sobre la salud pública. En ciudades como la Ciudad de México en las que se concentra una cantidad importante de población con 9,209,944 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2020) *Censo de Población y Vivienda 2020*.), significa también una alta concentración de actividades siendo uno de sus efectos del ruido excesivo generado por el tránsito vehicular, actividades comerciales, eventos masivos y el uso de diversos dispositivos sonoros que producen un impacto persistente sobre el bienestar físico, mental y social de las personas. Diversos estudios han evidenciado que la exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede provocar trastornos del sueño, pérdida auditiva, aumento del nivel de estrés y ansiedad, dificultades de concentración y, a largo plazo, enfermedades cardiovasculares (Ministère du Travail, de la Santé, des Solidarités et des Familles, 2025; OMS, 2018).

De acuerdo con la OMS, el ruido ambiental constituye el segundo factor ambiental más perjudicial para la salud en Europa, después de la contaminación atmosférica y sus efectos son comparables a los de una pandemia silenciosa (OMS, 2018). Esta situación también se reproduce en

Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación

Vol. 12, Núm. 1, pp. DyT 62-69, 2025, DOI: 10.26457/mclidi.v12i1.4544 Universidad La Salle México

MARÍA CORINA AGUILAR GÓMEZ, DIÉGUEZ TOVAR EMILIANO, REGINA ZAPATA SÁNCHEZ de la LICENCIATURA EN ARQUITECTURA, de la FACULTAD MEXICANA DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y COMUNICACIÓN, de la UNIVERSIDAD LA SALLE MÉXICO.

VERÓNICA MARTÍNEZ ROBLES, NALLEY CONCEPCIÓN SARMIENTO GAMBOA fueron las asesoras de este trabajo.

México, donde el crecimiento urbano de alta densidad y la falta de una cultura cívica sólida han acentuado los niveles de exposición sonora, especialmente en zonas centrales y densamente habitadas. La atención a la contaminación auditiva está vinculada con los ODS: el ODS 3 (metas 3.4, 3.9) atiende efectos del ruido sobre la salud, y el ODS 11 (metas 11.6, 11.7) promueve sostenibilidad urbana con concentración compacta. Sin embargo, esta densidad compromete la habitabilidad si no se gestiona el entorno sonoro. Desde el urbanismo contemporáneo, se proponen intervenciones como espacios públicos vegetados, supermanzanas y barreras naturales para proteger a los habitantes y garantizar condiciones saludables en ciudades densas (ONU, 2015; ONU-Habitat, 2020).

La pérdida auditiva relacionada con la edad es una condición que afecta a la población mayor, especialmente en contextos urbanos donde la exposición al ruido ambiental es constante. En la Ciudad de México, diversas instituciones de salud han documentado el deterioro auditivo en personas mayores como una problemática creciente que requiere atención preventiva y clínica. De acuerdo con el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM), aproximadamente una de cada tres personas entre 65 y 74 años presenta algún grado de pérdida de audición y este porcentaje se eleva a casi el 50% en personas mayores de 75 años (INAPAM, 2020).

Por otra parte, el Hospital General Tláhuac de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México ha reportado que una gran parte de las consultas en su área de audiología corresponde a pacientes que han estado expuestos durante años a niveles altos de ruido, como trabajadores del transporte público o de la industria (Secretaría de Salud de la Ciudad de México, 2023).

Uno de los principales retos identificados en la gestión del ruido urbano en la Ciudad de México es el desconocimiento generalizado de la normativa por parte de la población. Muchas personas no saben cuáles son los niveles máximos de ruido permitidos, los horarios de restricción ni qué autoridades hacen cumplir la ley. Esta falta de información limita tanto la capacidad de la ciudadanía para ejercer sus derechos como su posibilidad de cumplir con las obligaciones que establece el marco normativo, a esta problemática se suma la ineficiencia de los mecanismos de denuncia existentes. Los procedimientos para reportar incidentes de ruido excesivo son, en la mayoría de los casos, poco accesibles debido a la escasa respuesta efectiva por parte de las instituciones encargadas.

Por otro lado, la baja participación ciudadana informada responde en gran medida a la ausencia de programas de educación y sensibilización que aborden el impacto del ruido en la salud y el bienestar colectivo. Sin información clara, la población carece de herramientas para reconocer el problema y actuar. La educación cívica en temas de convivencia acústica es un factor estructural que contribuye al problema. Muchas personas desconocen que hacer ruido excesivo, tanto en el espacio público como en el privado, constituye una infracción administrativa. Esta falta de conciencia dificulta la prevención de conflictos y limita la participación ciudadana informada. Integrar contenidos educativos sobre derechos acústicos en escuelas, redes sociales y campañas institucionales sería una medida clave para transformar la cultura urbana del ruido (La Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 2024b).

Complementando a la ley, el Reglamento de la Ley de Cultura Cívica de la Ciudad de México detalla los procedimientos y las funciones de las autoridades responsables de aplicar la normativa. Este reglamento especifica con mayor precisión los pasos que deben seguirse para presentar quejas, aplicar sanciones, gestionar procesos de mediación y realizar arrestos. También establece las funciones del personal de los juzgados y regula su estructura operativa ((La Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 2024b).

Asimismo, la NOM-081_SEMARNAT-1994 publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de fuentes fijas y define el método de medición para evaluar el cumplimiento normativo. Esta regulación tiene como objetivo prevenir y controlar la contaminación acústica, protegiendo la salud humana y la integridad del entorno urbano, esta norma se actualizó en el 2013 para armonizarla con los parámetros internacionales permitidos, sin embargo, no todos los ordenamientos locales en materia se encuentran alineados con esta norma. La norma aplica a todas las fuentes fijas generadoras de ruido. Esto incluye fábricas, talleres, establecimientos comerciales, sistemas de ventilación o equipos industriales instalados en edificios. No aplica, sin embargo,

a fuentes móviles como vehículos, ni a actividades ocasionales o eventos públicos, que son reguladas por otras disposiciones legales. Uno de los ejes centrales de la norma es la clasificación por zonas y horarios, que distingue entre áreas habitacionales, comerciales e industriales, y determina los niveles máximos de presión sonora permitidos en decibeles (dB). (Ver tabla 1).

Casos de uso de la Inteligencia Artificial (IA) para vigilar el ruido urbano

Hoy en día, la IA ofrece nuevas oportunidades para simplificar la detección, notificación y gestión de las infracciones acústicas. Por lo tanto, se debe explorar cómo podría utilizarse para reforzar la aplicación de la ley en la Ciudad de México, basándose en estudios de casos internacionales. Algunos de los casos que se estudiaron sobre su uso para vigilar el ruido urbano fueron el de la ciudad de Nueva York con el proyecto SONYC, el de París con el radar de ruido Hydre y el de Barcelona con la red de sensores de ruido. Cada uno ofrece ejemplos concretos de cómo la tecnología puede ponerse al servicio del bienestar ciudadano. Cada ciudad ha abordado el problema desde su realidad local, pero todas coinciden en una cosa: la necesidad de sistemas automatizados, eficientes y basados en datos reales.

Si comparamos los proyectos (Ver Tabla 2), podemos ver que cada ciudad aplicó la IA de manera distinta, ya que Nueva York se enfoca en el análisis profundo del paisaje sonoro y la automatización de la vigilancia con fines preventivos y correctivos. Mientras que París utiliza la IA como herramienta de sanción directa, con radares que funcionan como jueces del ruido excesivo y Barcelona emplea la tecnología para generar datos útiles que alimentan políticas públicas sostenibles, priorizando la planificación urbana y la participación ciudadana.

Con esto podemos observar la rapidez del tratamiento de los datos. Ya no es necesario esperar a que un guardia vea el problema y lo denuncie, o ir a la comisaría a presentar una denuncia y esperar, a veces sin éxito, las medidas y sanciones propuestas. Los ciudadanos tienen un acceso más transparente a los datos. Sin embargo, estas innovaciones no son ilimitadas ni perfectas. Es importante reconocer que este tipo de soluciones pueden ser costosas. Del mismo modo, no sabemos si los datos personales de los usuarios quedan registrados o no, lo que pone en riesgo la intimidad de las personas. En este aspecto queda mucho por hacer en materia del uso de datos personales, aunque los avances tecnológicos sean deslumbrantes.

2 Objetivo

Brindar orientación legal y preventiva sobre el ruido urbano, sus efectos en la salud auditiva, los mecanismos de denuncia establecidos en la Ley de Cultura Cívica, y el uso de tecnologías como IA para fortalecer el monitoreo ambiental y la participación ciudadana, avanzando hacia la gobernanza urbana.

3 Propuesta teórico-metodológica

Este proyecto se fundamenta teóricamente en los marcos del derecho a la ciudad, entendido como el derecho colectivo a transformar, habitar y utilizar la ciudad según Henri Lefebvre (1996); la justicia ambiental, que busca una distribución equitativa de cargas y beneficios ambientales y la salud pública, que considera el ambiente urbano como un determinante clave de la salud poblacional (OMS, 2010). La propuesta parte de un enfoque interdisciplinario sustentado en estos principios, integrando además el concepto de gobernanza digital, que implica el uso de tecnologías para mejorar la participación ciudadana y la gestión pública (Castells, 2001). Se realizó una revisión documental de normas jurídicas y técnicas como la Ley de Cultura Cívica CDMX (Gaceta Oficial CDMX, 2020) y NOM-081-SEMARNAT-1994. También se revisaron lineamientos de Juzgados Cívicos y documentos de la PAOT. Esta revisión identificó vacíos en el conocimiento ciudadano sobre sus derechos y mecanismos de denuncia, lo cual fundamenta el diseño de un asistente digital tipo *chatbot*. Este asistente está orientado a promover acceso a información legal, evaluar riesgos por exposición sonora y facilitar quejas ciudadanas ante Juzgados Cívicos. El proceso generó un documento base con criterios y rutas de acción para desarrollar una herramienta tecnológica replicable, basada en normativa de la CDMX.

4 Discusión de resultados

El desarrollo del chatbot se realizó utilizando la plataforma **Landbot**, que permite la construcción de flujos conversacionales mediante bloques lógicos y ramificaciones visuales. Se diseñó un diagrama de flujo (ver Figura 1) que organiza las posibles interacciones del usuario con base en ocho opciones principales. La estructura conversacional se definió mediante condiciones y ramificaciones que permiten personalizar la interacción según la información aportada por el usuario (zona, horario, tipo de fuente, permisos visibles).

Link al modelo del *chatbot*: <https://landbot.online/v3/H-3139061-WX9HIEU05DDQV7AI/index.html> y su ruta del sistema que facilita al ciudadano la información normativa y cómo actuar para defender sus derechos.

Para evaluar la efectividad preliminar del chatbot, se realizó una prueba piloto con 15 usuarios, cuyas edades oscilan entre 22 y 35 años. Todos los participantes se desempeñan en el ámbito de la arquitectura y residen en diferentes zonas de la Ciudad de México, lo que permitió tener una muestra con diversidad geográfica dentro de un mismo perfil profesional.

Los resultados muestran que el 100% de los participantes logró completar al menos un flujo conversacional, mientras que el 75% exploró más de una opción del menú principal. El tiempo promedio de interacción fue de 3 minutos por usuario, con un rango entre 1 y 3 minutos, lo cual indica un nivel de interés sostenido en la herramienta.

En cuanto a la percepción de utilidad, un 85% de los participantes calificó la información como clara y relevante, destacando particularmente las secciones sobre *límites de ruido por zona* y *procedimiento para iniciar una queja formal*. Asimismo, el 70% manifestó que el chatbot les resultó más accesible que la búsqueda tradicional en portales oficiales.

5 Conclusiones y perspectivas futuras

La investigación confirmó que la falta de sanciones claras y de mecanismos efectivos de denuncia limita el derecho a un entorno sonoro saludable en la CDMX. Se cumplió el objetivo de orientar legalmente sobre el ruido urbano y explorar herramientas tecnológicas que fortalezcan la participación ciudadana y la gobernanza urbana, empoderando a la población respecto a su derecho a la salud y a un medio ambiente sano, dependientes del cumplimiento normativo. Los hallazgos clave fueron: dispersión de funciones entre autoridades, limitada aplicación de sanciones por infracciones acústicas y procedimientos legales poco accesibles para la ciudadanía.

El prototipo de *chatbot* demostró que facilita el conocimiento de derechos, procedimientos y sanciones de manera clara e interactiva. No obstante, se reconoce que la IA funciona principalmente como herramienta de monitoreo y orientación, mas no sustituye políticas públicas, medidas normativas o acciones de salud necesarias para atender los efectos del ruido en la población, efectos que aún requieren mayor visibilidad en el contexto mexicano.

Si bien experiencias internacionales muestran avances en la gestión del ruido con apoyo de tecnologías digitales, el impacto en México puede diferir por las limitaciones institucionales y de aplicación de la ley. Por ello, resulta fundamental contextualizar su implementación y evaluar su alcance real en ciudades con alta densidad y desigualdad urbana como la CDMX.

Como perspectiva futura, se propone ampliar el prototipo hacia una versión funcional integrada en plataformas institucionales, con capacidades de análisis acústico automatizado, geolocalización y generación de reportes directos. Particularizar su uso en diferentes escalas: desde edificios y zonas residenciales hasta corredores viales o áreas de alta concentración comercial permitiría una gestión más eficiente y focalizada del ruido urbano. De este modo, se contribuiría no solo al

monitoreo, sino también a la consolidación de entornos urbanos sostenibles, habitables y normativamente claros.

6 Agradecimientos

Agradecemos a nuestras asesoras Verónica Martínez Robles y Nallely Sarmiento Gamboa, así como a los miembros del Comité Técnico de Evaluación por su apoyo y retroalimentación durante el proceso de investigación.

7 Referencias

1. L. Ajuntament de Barcelona. (2020). *La ciutat desplega sensors de so per crear un mapa de soroll urbà*. Ajuntament de Barcelona. <https://ajuntament.barcelona.cat>
2. Bruitparif. (2022). *Le radar sonore Hydre: Un outil innovant pour lutter contre les nuisances sonores des véhicules*. <https://www.bruitparif.fr/le-radar-sonore-hydre/>
3. INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
4. Gobierno de la Ciudad de México. (2024a). *Ley de Cultura Cívica de la Ciudad de México* (publicada el 7 de junio de 2019, última reforma el 3 de octubre de 2024). Gaceta Oficial de la Ciudad de México. https://prontuario.cdmx.gob.mx/pdf/310e_Ley%20de%20Cultura%20C%C3%AD-vica%20de%20la%20Ciudad%20de%20M%C3%A9xico%203102024.pdf
5. Gobierno de la Ciudad de México. (2024b). *Reglamento de la Ley de Cultura Cívica de la Ciudad de México* (publicado el 25 de septiembre de 2024). Gaceta Oficial de la Ciudad de México. https://prontuario.cdmx.gob.mx/pdf/8164_REGLAMENTO%20DE%20LA%20LEY%20DE%20CULTURA%20C%C3%8D-VICA%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20M%C3%89XICO%2025092024.pdf
6. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2010). *Entornos urbanos saludables: intervenciones basadas en pruebas para gestionar los riesgos ambientales en ciudades*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44440>
7. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT). (s.f.). *Normatividad ambiental de la Ciudad de México*. <https://www.paot.org.mx/centro/normas.asp>
8. Castells, M. (2001). *La galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*. Taurus. <https://red-movimientos.mx/wp-content/uploads/2020/08/La-Galaxia-Internet-Castells.pdf>
9. Lefebvre, H. (1996). *Writings on Cities*. Blackwell Publishers. <https://chisineu.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/09/lefebvre-henri-writings-on-cities.pdf>
10. Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores [INAPAM]. (2020). *Deterioro auditivo en las personas mayores*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/inapam/articulos/deterioro-auditivo-en-las-personas-mayores>
11. Libelium. (s. f.). *Smart Sound Sensors*. <https://www.libelium.com/products/smart-environment/smart-sound-sensor/>
12. Ministère du Travail, de la Santé, des Solidarités et des Familles. (2025, 25 febrero). *Prévention des risques liés au bruit*. <https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/activites-humaines/article/prevention-des-risques-lies-au-bruit>
13. Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
14. Carrión, F. & Erazo, J. (coords.). (2016). *El derecho a la ciudad en América Latina: visiones desde la política*. Universidad Nacional Autónoma de México / CLACSO. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56388.pdf>
- 15.
16. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2013, 3 de diciembre). *NOM-081-SEMARNAT-1994: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición*. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5324105&fecha=03/12/2013
17. Secretaría de Salud de la Ciudad de México. (2023). *Estudios de audiometría para detectar deficiencia auditiva o sordera*. <https://www.salud.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/estudios-de-audiometria-para-detectar-deficiencia-auditiva-o-sordera>
18. SONYC – Sounds of New York City. (s. f.). *NYU Center for Urban Science and Progress*. <https://wp.nyu.edu/sonyc/>

ANEXOS

Tablas y figuras:

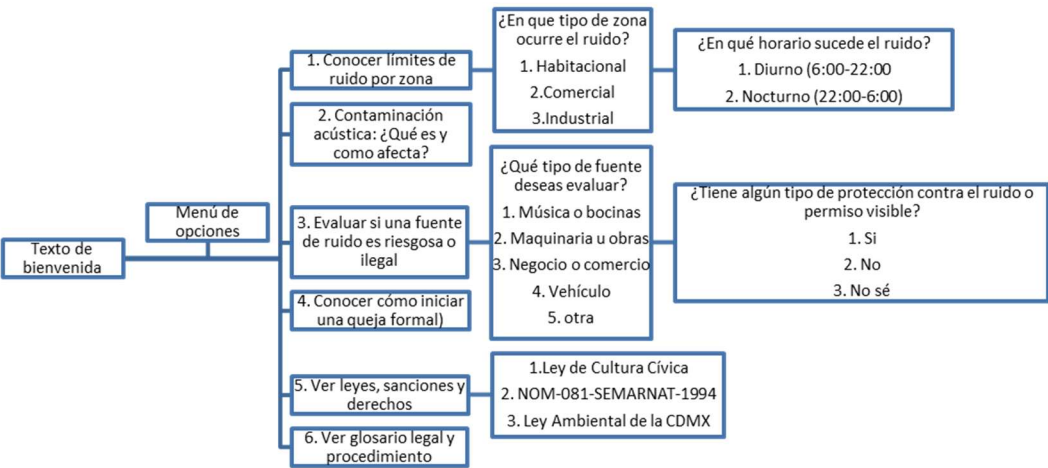


Figura 1. Diagrama de Funcionamiento a detalle del Chatbot Ruido y Salud CDMX. Elaboración propia

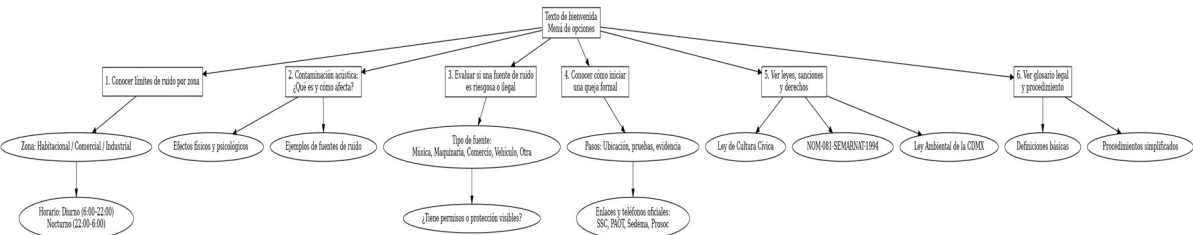


Figura 2. Diagrama de Funcionamiento general del Chatbot Ruido y Salud CDMX. Elaboración propia

	Customer id	Name	Channel Name	Opt-in	Date Registered	Country
1	489912248	Visitor #489912248	New bot	N/A	2025-09-19 (01:02:31)	Mexico
2	489912221	Visitor #489912221	New bot	N/A	2025-09-19 (01:01:55)	Mexico
3	489912201	Visitor #489912201	New bot	N/A	2025-09-19 (01:01:20)	Mexico
4	489912048	Visitor #489912048	New bot	N/A	2025-09-19 (00:58:28)	Mexico
5	489911950	Visitor #489911950	New bot	N/A	2025-09-19 (00:56:20)	Mexico
6	489911842	Visitor #489911842	New bot	N/A	2025-09-19 (00:54:35)	Mexico
7	489911809	Visitor #489911809	New bot	N/A	2025-09-19 (00:54:10)	Mexico
8	489911803	Visitor #489911803	New bot	N/A	2025-09-19 (00:53:55)	Mexico
9	489911781	Visitor #489911781	New bot	N/A	2025-09-19 (00:53:41)	Mexico
10	489911756	Visitor #489911756	New bot	N/A	2025-09-19 (00:53:21)	Mexico
11	489911713	Visitor #489911713	New bot	N/A	2025-09-19 (00:52:35)	Mexico
12	489911308	Visitor #489911308	New bot	N/A	2025-09-19 (00:46:01)	Mexico
13	489900727	Visitor #489900727	New bot	N/A	2025-09-18 (22:37:16)	Mexico
14	489900590	Visitor #489900590	New bot	N/A	2025-09-18 (22:36:14)	Mexico
15	489900530	Visitor #489900530	New bot	N/A	2025-09-18 (22:35:43)	Mexico
16	489872444	Visitor #489872444	New bot	N/A	2025-09-18 (18:35:23)	Mexico

Figura 3. Análisis de pruebas del Chatbot Ruido y Salud CDMX. Elaboración propia

Tabla 1. Límites máximos de ruido permisible

ZONA	HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)
Residencial (exteriores)	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100

Obtenida de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2013, 3 de diciembre).

Tabla 2. Comparativa de proyectos internacionales existentes.

Ciudad / País	Proyecto Tecnología	Aplicación de IA	Resultados Beneficios clave	Potencial aplicación en CDMX
Nueva York, EE. UU.	SONYC (Sounds of NYC)	IA + sensores acústicos	Detección de ruido específico (sirenas, maquinaria, etc.), mapas en tiempo real.	Mejora la respuesta a denuncias por ruido urbano.
País Vasco, España	HAND-AI	Plataforma IA ambiental (ruido, aire, tráfico)	Predicción y análisis de condiciones ambientales en tiempo real.	Permitiría identificar zonas con mayor exposición sonora.
España	NOISETECH	IA + mapas dinámicos de ruido	Localización y control en tiempo	Apoyo en decisiones normativas y políticas públicas.

			real de focos de ruido.	
Barcelona	IoT	IA + IoT para mapa dinámico del ruido	Datos para decisiones urbanas, participación ciudadana, mejoras ambientales	Reproducible con sensores urbanos + app de denuncias con geolocalización
París	HYDRE	Radar sonoro + IA + reconocimiento de placas	Multas automáticas, reducción de ruido en zonas sensibles	Aplicable con colaboración SEMOVI, SSC, C5; requiere análisis legal

Elaboración propia con datos de: L Ajuntament de Barcelona. (2020); Bello, Jet al (2019); y Bruitparif. (2020).