

## Estudio sobre la generación de energía eléctrica a través de grupos electrógenos y su incidencia en la contaminación ambiental en el Ecuador

Study on the generation of electrical energy through generator sets and its impact on environmental pollution in Ecuador

Estudo sobre a geração de energia elétrica por meio de grupos geradores e seu impacto na poluição ambiental no Equador

Rojas Salvatierra Mauro Augusto<sup>1</sup>  
Instituto Superior Tecnológico Tsachila  
[maurorojassalvatierra@tsachila.edu.ec](mailto:maurorojassalvatierra@tsachila.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0000-8254-7795>



Vera Bermúdez Junior Leodan<sup>2</sup>  
Instituto Superior Tecnológico Tsachila  
[juniorverabermudez@tsachila.edu.ec](mailto:juniorverabermudez@tsachila.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0004-1056-3904>



Cárdenas Narváez Fausto Remigio<sup>3</sup>  
Instituto Superior Tecnológico Tsachila  
[cristianrodriguez@tsachila.edu.ec](mailto:cristianrodriguez@tsachila.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-8559-3217>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/nE1/1318>

### Como citar:

Rojas, M, Vera, J, Cárdenas, F, (2026). Estudio sobre la generación de energía eléctrica a través de grupos electrógenos y su incidencia en la contaminación ambiental en el Ecuador. Código Científico Revista de Investigación, 7(E1), 793-808.

**Recibido:** 28/12/2025

**Aceptado:** 26/01/2026

**Publicado:** 31/03/2026

**Resumen**

El presente trabajo de titulación evaluó la incidencia técnica y ambiental de la operación de grupos electrógenos en las zonas comerciales de Santo Domingo durante la crisis energética. La problemática se fundamentó en la proliferación de fuentes fijas de combustión en la vía pública sin sistemas de silenciamiento, generando niveles críticos de contaminación acústica y atmosférica. El objetivo general fue determinar cuantitativamente los niveles de presión sonora y cualitativamente la percepción ciudadana sobre esta afectación. La metodología aplicó un enfoque mixto de alcance descriptivo y diseño experimental, utilizando una fuente análoga para modelar curvas de atenuación por distancia y aplicando instrumentos de validación a informantes clave ubicados en el radio de inmisión inmediato. Los resultados de la simulación experimental demostraron que la dispersión natural del sonido es ineficaz, registrándose 78.4 dBA a cinco metros de la fuente análoga, valor que excede en 23.4 decibeles el límite máximo permisible para zonas residenciales establecido en el TULSMA. Simultáneamente, el 80% de la muestra calificó el ruido como crítico o molesto, reportando presencia de humo visible y sintomatología de estrés. Se concluye que la ubicación de generadores en veredas sin barreras acústicas constituye una medida técnicamente inviable que vulnera la normativa ambiental, requiriéndose la implementación urgente de regulaciones de insonorización para garantizar la salud pública y el bienestar urbano

**Palabras clave:** Contaminación acústica, grupos electrógenos, mitigación sonora,

**Abstract**

This thesis evaluated the technical and environmental impact of generator operation in the commercial areas of Santo Domingo during the energy crisis. The problem stemmed from the proliferation of stationary combustion sources in public spaces without noise suppression systems, generating critical levels of noise and air pollution. The overall objective was to quantitatively determine sound pressure levels and qualitatively assess public perception of this impact. The methodology employed a mixed-methods approach with a descriptive scope and experimental design, using an analog source to model attenuation curves by distance and applying validation instruments to key informants located within the immediate radius of the source. The results of the experimental simulation demonstrated that natural sound dispersion is ineffective, registering 78.4 dBA at five meters from the analog source, a value that exceeds the maximum permissible limit for residential areas established in the TULSMA (Unified Text of Environmental Legislation) by 23.4 decibels. Simultaneously, 80% of the sample rated the noise as critical or annoying, reporting visible smoke and symptoms of stress. It is concluded that placing generators on sidewalks without acoustic barriers is a technically unfeasible measure that violates environmental regulations, requiring the urgent implementation of soundproofing regulations to guarantee public health and urban well-being.

**Keywords:** Noise pollution, generators, noise mitigation

**Resumo**

Esta tese avaliou o impacto técnico e ambiental da operação de geradores nas áreas comerciais de Santo Domingo durante a crise energética. O problema decorreu da proliferação de fontes de combustão estacionárias em espaços públicos sem sistemas de supressão de ruído, gerando níveis críticos de ruído e poluição atmosférica. O objetivo geral foi determinar quantitativamente os níveis de pressão sonora e avaliar qualitativamente a percepção pública desse impacto. A metodologia empregou uma abordagem mista com escopo descriptivo e

delineamento experimental, utilizando uma fonte analógica para modelar as curvas de atenuação em função da distância e aplicando instrumentos de validação a informantes-chave localizados no raio imediato da fonte. Os resultados da simulação experimental demonstraram que a dispersão sonora natural é ineficaz, registrando 78,4 dBA a cinco metros da fonte analógica, valor que excede o limite máximo permitido para áreas residenciais estabelecido no TULSMA (Texto Unificado da Legislação Ambiental) em 23,4 decibéis. Simultaneamente, 80% da amostra classificou o ruído como crítico ou incômodo, relatando fumaça visível e sintomas de estresse. Conclui-se que a instalação de geradores em calçadas sem barreiras acústicas é uma medida tecnicamente inviável e que viola as normas ambientais, exigindo a implementação urgente de regulamentações de isolamento acústico para garantir a saúde pública e o bem-estar urbano.

**Palavras-chave:** Poluição sonora, geradores, mitigação de ruído

## Introducción

Entre 2022 y 2025, el sistema eléctrico de Ecuador ha atravesado una etapa de inestabilidad severa, caracterizada por una caída gradual de los caudales en las cuencas hidrográficas orientales y la ausencia de inversión en el parque de generación térmica. A pesar de que los racionamientos masivos aumentaron entre 2023 y 2024, los reportes técnicos del CENACE (Operador Nacional de Electricidad) habían alertado sobre la fragilidad del sector ante las sequías largas desde el año 2022. Este panorama forzó a los sectores de producción y vivienda a poner en marcha medidas de autogeneración de emergencia, planeando el uso frecuente de motores de combustión interna como una estrategia hasta que el sistema se estabilice en 2025.

Esta proliferación de fuentes de energía de respaldo en entornos urbanos, como la ciudad de Santo Domingo, ha desencadenado una problemática ambiental paralela. La operación simultánea de miles de generadores a diésel y gasolina en zonas comerciales y residenciales ha elevado los niveles de contaminación acústica y atmosférica por encima de los estándares de habitabilidad. La exposición continua a ruido de baja frecuencia y a gases de combustión (NO<sub>x</sub>, CO) representa un riesgo acumulativo para la salud pública, cuya magnitud

real no ha sido evaluada en profundidad debido a la naturaleza emergente y desregulada de esta respuesta energética.

En las zonas urbanas, como Santo Domingo, el aumento de fuentes de energía alternativa ha generado un problema ambiental en paralelo. La contaminación acústica y atmosférica ha aumentado más allá de los niveles aceptables debido al funcionamiento conjunto de miles de generadores que operan con gasolina y diésel en áreas residenciales y comerciales. El riesgo acumulativo para la salud pública que supone la exposición constante a gases de combustión (NO<sub>x</sub>, CO) y a ruido de baja frecuencia no ha sido medido en profundidad, debido al carácter emergente y desregulado de esta respuesta energética.

Por último, el estudio sistematiza estos hallazgos para compararlos con la normativa ambiental vigente, incluyendo el análisis del período de crisis del año 2022 hasta el 2025. El propósito principal es establecer el nivel de impacto sobre el bienestar de la comunidad y sugerir directrices técnicas para mitigar dicha afectación. Así, la labor de titulación no solo determina los efectos de la emergencia pasada, sino que también brinda criterios preventivos para manejar la energía de respaldo en forma sostenible en futuros casos de déficit eléctrico

## Metodología

La investigación se realizó en Ecuador, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo, parroquia Chigüilpe, Avenida Galo Luzuriaga. El lugar específico fue el aula 21, bloque 2, del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila (0.249072° S, 583 msnm), la duración de la investigación cubrió un lapso de 2 meses.

Desde la perspectiva cuantitativa, el estudio se centra en la recolección empírica y el análisis estadístico de datos numéricos. Esta dimensión aborda la física del fenómeno sonoro mediante la medición objetiva del Nivel de Presión Sonora (SPL) y su comportamiento de propagación en el espacio urbano. Al utilizar instrumentación digital calibrada con ponderación

de frecuencia "A" (dBA), se busca determinar con precisión matemática el grado de incumplimiento respecto a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana (TULSMA). La cuantificación no solo aporta rigor técnico al diagnóstico, sino que permite modelar escenarios comparativos entre fuentes de ruido simuladas y reales, estableciendo correlaciones verificables.

**Tabla 1:**  
Matriz de Operacionalización del Enfoque Mixto

Dimensión	Enfoque	Variable de Estudio	Instrumento / Técnica	Objetivo Específico
Física / Técnica	Cuantitativo	Nivel de Presión Sonora (dBA)	Sonometría Digital (App Decibel Meter) y Fuente Análoga (Compresor).	Determinar la magnitud de la contaminación acústica y su curva de atenuación por distancia.
Social / Salud	Cualitativo	Percepción de Molestia y Sintomatología	Entrevista Estructurada de Campo a Informantes Clave.	Evaluar el impacto en la salud auditiva, respiratoria y el desempeño laboral de la población expuesta.
Normativa	Mixto	Cumplimiento Legal	Análisis documental vs. Datos de Campo.	Contrastar los valores obtenidos <i>in situ</i> con los estándares del TULSMA y Ordenanzas Municipales.

Nota: Adaptado de Google Maps (2025).

Para garantizar la validez científica de los resultados ante un fenómeno caracterizado por la aleatoriedad (cortes de energía no programados y ubicación variable de los equipos), se ha diseñado una arquitectura metodológica dual que integra el control experimental con la observación de campo naturalista.

Se uso un diseño no experimental, Debido a las restricciones logísticas para evaluar varios generadores bajo las mismas condiciones de tráfico y entorno, se estableció un protocolo de Simulación Acústica Controlada.

Se implementa un diseño de investigación transversal de campo como complemento de validación a la simulación. El equipo de investigación se traslada a las áreas con alta incidencia (ZAI) detectadas en la ciudad (sectores Santa Martha, Bombolí y Los Rosales) una vez finalizada la etapa crítica de la emergencia. Este diseño posibilita la captura de la geometría del entorno natural, analizando variables que refuerzan el modelo simulado, tales como:

- La configuración de "calle cañón" que provoca el eco entre fachadas.
- La identificación de huellas de contaminación (hollín) en los puntos de operación habitual.
- La percepción retrospectiva de los ciudadanos afectados sobre la intensidad del fenómeno vivido.

El hecho de que el estudio sea transversal significa que la recolección de datos (encuestas y mediciones acústicas) se lleva a cabo en un solo momento para cada sector, lo que brinda una "instantánea" precisa del estado de la contaminación ambiental en medio de la crisis.

**Tabla 2:**  
*Esquema del Diseño de Investigación Dual*

Fase Metodológica	Tipo de Diseño	Entorno	Actividad Principal	Meta del Diseño
Fase 1: Modelado	Experimental / Explicativo	Controlado (Espacio Abierto Aislado)	Uso de Compresor como fuente análoga. Mediciones a 1m, 3m, 5m.	Establecer la física del sonido: ¿Cuánto baja el ruido al alejarse? (Curva Teórica).
Fase 2: Validación	De Campo / Descriptivo	Natural (Zonas Comerciales ZAI)	Levantamiento de percepción ciudadana y validación física del entorno urbano.	Validar si las condiciones urbanas (calles estrechas) agravan los niveles calculados en la simulación

*Nota:* El diseño dual permite superar las limitaciones de medir solo en campo (ruido de tráfico) o solo en laboratorio (falta de realismo).

Con el objetivo de asegurar la trazabilidad y la integridad de los datos, se ha escogido un conjunto de métodos e instrumentos que posibilitan examinar el objeto de estudio desde dos enfoques: la investigación social (datos blandos) y la metrología acústica (datos duros).

**A. Técnica: Seguimiento instrumental digital.** Esta técnica se enfoca en medir la variable física (el ruido) a través de tecnología móvil calibrada. Se eligió la Sonometría Digital como método de registro para validar la fuente análoga, permitiendo modelar la contaminación acústica que se produce en los periodos de racionamiento.

Instrumento: Interfaz de Medición (App "Decibel Meter") Se empleó la aplicación de software Decibel Meter (Versión Pro), instalada en dispositivos móviles con micrófonos

MEMS de alta fidelidad. Este instrumento digital fue configurado con una ponderación de frecuencia Tipo "A" (dBA).

Justificación Técnica: La ponderación "A" es el estándar internacional para salud ocupacional y ambiental, ya que aplica un filtro electrónico que atenúa las bajas frecuencias, emulando con precisión la respuesta biológica y la sensibilidad del oído humano ante ruidos industriales.

**B. Técnica: Entrevista a Informantes Clave.** Para correlacionar los datos físicos con el impacto en la calidad de vida, se aplicó la técnica de Investigación Social Directa. Esta técnica permite documentar la "molestia percibida", una variable subjetiva que los sonómetros no pueden registrar.

Instrumento: Ficha Técnica de Campo (Percepción Ciudadana) Se diseñó una entrevista semi estructurada, organizada en una ficha de registro manual. El instrumento se divide en cuatro bloques analíticos que permiten triangular la información:

- 1) Contexto y Exposición: Permite geolocalizar la afectación, identificando si el sujeto se encuentra en un escenario residencial, comercial o de tránsito peatonal (vereda).
- 2) Impacto Técnico-Ambiental: Utiliza una escala de Likert simplificada para valorar la intensidad del ruido (Tolerable, Molesto, Crítico) y verifica la presencia de contaminantes químicos mediante la detección sensorial (olfato y vista) de humo o combustible.
- 3) Perspectiva de Solución: Recopila el "conocimiento empírico" de la ciudadanía, registrando sus propuestas para la mitigación del problema.
- 4) Registro Cualitativo: Un campo abierto para documentar observaciones no parametrizadas, como síntomas físicos específicos (dolor de cabeza, estrés) o afectaciones económicas.

- **Población y Muestra (Criterio de Selección)**

La población teórica o universo de estudio está constituida por los habitantes, comerciantes, transeúntes y trabajadores que desarrollan sus actividades cotidianas en las zonas comerciales urbanas del cantón Santo Domingo. Específicamente, se delimita a aquellos ubicados en las Zonas de Alta Incidencia (ZAI) identificadas durante los monitoreos: sectores Bombolí, Los Rosales, Santa Martha y Patio del Indio.

En lugar de un muestreo probabilístico aleatorio (donde cualquier ciudadano podría ser elegido), se aplicó un Muestreo No Probabilístico Intencional (Selectivo). La muestra final quedó conformada por 5 Informantes Clave (Casos Centinela), seleccionados rigurosamente por cumplir con el criterio técnico de inclusión denominado "Radio de Inmisión Directa".

## **Resultados**

La ejecución de la investigación se estructuró bajo una secuencia lógica de cuatro etapas operativas (Fases), diseñadas para contrastar la teoría acústica con la realidad urbana de Santo Domingo. Este procedimiento sistemático garantiza la trazabilidad de los datos y la validación de la hipótesis planteada.

### **Fase 1: Caracterización de la Fuente y Simulación (Entorno Controlado)**

Ante la aleatoriedad de los cortes de energía, se estableció como primera medida la creación de una "Línea Base de Referencia". Para ello, se implementó un protocolo de Simulación Acústica utilizando una fuente sonora análoga (Compresor de Pistón de 2HP) en un espacio abierto y libre de obstáculos reflectantes inmediatos.

Objetivo de la Fase: Determinar la "Curva de Atenuación Teórica", es decir, cuánto disminuye el ruido por cada metro que el receptor se aleja de la fuente, sin la interferencia del ruido de tráfico.



Procedimiento: Se encendió el equipo en régimen continuo y se realizaron mediciones escalares a 1, 3 y 5 metros de distancia, registrando el Nivel de Presión Sonora ( $L_{Aeq}$ ).

**Tabla 3:**

Registro de Atenuación Sonora Simulada (Fuente Análoga: Compresor)

Distancia de la Fuente (Metros)	Nivel Promedio Registrado (dBA)	Estado Normativo (Ref. TULSMA Residencial: 55 dBA)	Percepción Psicoacústica Estimada
1.0 metro	94.5 dBA	Excede en +39.5 dB	Umbral de Riesgo Auditivo Inmediato. Requiere protección (orejeras).
3.0 metros	86.2 dBA	Excede en +31.2 dB	Nivel Industrial Crítico. Comunicación verbal imposible sin gritar.
5.0 metros	78.4 dBA	Excede en +23.4 dB	Contaminación Severa. Aún a esta distancia, viola flagrantemente la norma.

*Nota:* Datos obtenidos mediante simulación experimental. Se observa que, incluso alejándose a 5 metros, el nivel de ruido (78.4 dBA) sigue siendo superior al límite legal, demostrando que la distancia física simple no es una medida de mitigación suficiente sin barreras acústicas.

## Fase 2: Validación del Escenario Urbano y Percepción (Trabajo de Campo)

Una vez establecida la referencia teórica mediante la simulación, se procedió a la validación cualitativa en el entorno real urbano. El equipo investigador se desplazó a las zonas identificadas como puntos críticos (ZAI) durante los días 02 y 03 de enero de 2026.

Procedimiento de Validación In Situ: Dado que el periodo de racionamiento masivo había concluido, el trabajo de campo se centró en dos objetivos:

- **Caracterización Geométrica:** Se verificaron las condiciones físicas de los sectores (ancho de veredas, altura de edificios) para confirmar que el "Efecto Cañón Urbano" y la reverberación teórica calculada en la simulación son aplicables a estos espacios cerrados.
- **Procedimiento de Medición In Situ:** Se identificaron los puntos exactos de ubicación de los equipos mediante la huella de hollín en paredes y suelo, así como por el testimonio de los propietarios. Esto permitió establecer las distancias reales a las que estuvieron expuestos los transeúntes, validando los radios de inmisión (1, 3 y 5 metros) utilizados en la fase experimental.

- Registro de Condiciones Operativas: Registro de Evidencias Físicas: Simultáneamente a la validación geométrica del entorno, se documentaron las condiciones de las instalaciones. Se constató la presencia de manchas de hollín en fachadas y residuos de combustible en el suelo en la mayoría de los puntos, evidencias físicas que corroboraron las declaraciones de los informantes sobre la presencia habitual de humo y gases.

### **Fase 3: Levantamiento de Percepción y Valoración Subjetiva**

De manera complementaria a la medición física de decibeles (simulación), se ejecutó el componente cualitativo de la investigación en el entorno urbano real. Esta fase es crítica, pues el ruido no es solo un fenómeno físico, sino una experiencia sensorial que afecta la psiquis humana.

- Aplicación del Instrumento: Se abordó a los sujetos identificados dentro del "Radio de Inmisión Directa" (<10 metros de la fuente). La aplicación de la Ficha de Campo se realizó in situ, en el lugar exacto de los hechos. Esto garantizó que los informantes pudieran señalar con precisión la ubicación de las fuentes y revivir la experiencia sensorial en el contexto real, asegurando que las respuestas reflejen la magnitud de la molestia experimentada durante la crisis

- Variables de Análisis Cualitativo:

1. Nivel de Molestia: Se solicitó a los informantes clasificar su experiencia en una escala ordinal (Tolerable, Molesto, Crítico).
2. Sintomatología Asociada: Se indagó sobre efectos físicos inmediatos. Los registros manuscritos en las fichas evidenciaron problemas como "estrés", "interrupción de clases" y "dificultad para la atención al cliente".
3. Evidencia de Contaminación Química: Se utilizó al ciudadano como un "sensor biológico", validando la presencia de gases tóxicos mediante la percepción olfativa (olor a combustible) y visual (humo).

**Fase 4: Procesamiento analítico y triangulación de datos**

La etapa final del diseño metodológico consistió en la Triangulación de Datos, una técnica de análisis complejo que cruza tres fuentes de información para blindar las conclusiones del estudio. No se analizó cada dato por separado, sino en conjunto para demostrar la correlación causa-efecto.

Para este procesamiento, se diseñó y aplicó la siguiente Matriz de Convergencia, que contrasta la realidad física (Medición), la realidad legal (Normativa) y la realidad social (Percepción):

**Tabla 4:**  
Matriz de Triangulación Metodológica de Resultados

Variable Física (Lo que se midió)	Variable Normativa (Lo que dice la Ley)	Variable Perceptiva (Lo que siente la gente)	Conclusión del Cruce (Hallazgo)
Picos > 85 dBA (Registrados Simulación Experimental y corroborados por percepción ciudadana).	<b>Límite: 55-60 dBA</b> (TULSMA Anexo 5).	Calificación: <b>"Crítico" / "Molesto"</b> .	<b>Confirmación de Daño:</b> El incumplimiento de la norma es tan alto (+25 dB) que la población lo percibe inmediatamente como una agresión a su bienestar.
Presencia de Humo Visible (Observación directa).	<b>Prohibición de Opacidad</b> (TULSMA Anexo 3).	Reporte de <b>"Irritación de ojos y garganta"</b> .	<b>Validación Química:</b> No se necesita un analizador de gases para confirmar la toxicidad; los síntomas físicos de los encuestados validan la presencia de material particulado (PM).
Ubicación en Vereda (Obstáculo físico).	<b>Ordenanza Municipal</b> de Uso de Suelo.	Queja: <b>"Afecta la atención al cliente"</b> .	<b>Impacto Económico:</b> La contaminación acústica no solo daña la salud, sino que degrada la actividad comercial y el derecho al trabajo.

Nota: Elaboración propia. Esta matriz demuestra que las tres dimensiones del problema (física, legal y social) apuntan a la misma conclusión: la inviabilidad de los generadores sin insonorización.

Criterio de Validación Final: Se consideró que la hipótesis de investigación ("Los generadores inciden negativamente en la calidad ambiental") queda VALIDADA cuando se cumple la condición de convergencia: El dato del sonómetro supera la norma Y el ciudadano reporta molestia simultáneamente.

### Protocolo de Validación de la Fuente Análoga (Simulación)

Para dar cumplimiento al objetivo específico relacionado con la mitigación por distancia y validar el diseño experimental propuesto, se estableció una "Línea Base de Referencia" antes de las mediciones en campo.

Este protocolo consistió en la medición controlada de la fuente sonora análoga (Compresor de Pistón) descrita en el diseño de la investigación.

**Tabla 3:**

Línea Base de Referencia: Atenuación Sonora Simulada

Distancia de la Fuente (Metros)	Nivel Promedio ( $L_{Aeq}$ )	Diferencia con Norma (55 dBA)	Caracterización del Riesgo
1.0 metro	94.5 dBA	+ 39.5 dB	Zona Crítica: Riesgo de trauma auditivo inmediato para el operador o transeúnte.
3.0 metros	86.2 dBA	+ 31.2 dB	Zona de Interferencia: Nivel que impide la comunicación verbal, simulando una vereda angosta.
5.0 metros	78.4 dBA	+ 23.4 dB	Zona de Inmisión Vecinal: Aún a esta distancia, el ruido viola severamente el límite residencial.

Nota: Datos obtenidos mediante simulación experimental según la lógica de ingeniería acústica aplicada al estudio.

Los hallazgos logrados a través de la simulación acústica y el monitoreo de campo muestran que las regulaciones ambientales en Ecuador han sido infringidas sistemáticamente. La caracterización de la fuente análoga ha demostrado que, en áreas urbanas, el alejamiento del sonido no es suficiente; incluso a cinco metros de distancia de la fuente, las mediciones de presión sonora alcanzaron 78.4 dBA, superando por más de 23 decibeles el límite máximo para zonas residenciales establecido en el TULSMA. Esta condición física modelada se contrastó con el entorno real, donde las características urbanas (calles estrechas) impiden la dispersión, confirmando que la operación de generadores en la vía pública produce una contaminación acústica crítica. Esto confirma que emplazar estos equipos en aceras no es una estrategia eficaz para proteger a la población vecina.

En la dimensión social y perceptiva, el estudio de los informantes clave demostró que la calidad de vida y el progreso de las actividades económicas y educativas se vieron afectadas de

manera directa y grave. El ruido que se percibía fue calificado como "Crítico" o "Molesto" por el 80% de la muestra analizada en las áreas con alta incidencia, lo cual lo vinculó directamente con síntomas de estrés, problemas para atender al cliente y la interrupción de clases. La presencia de contaminación química también fue corroborada por la observación directa y los testimonios, ya que en la mayor parte de las ubicaciones monitoreadas se detectaron "humos visibles" y "fuerte olor a combustible", lo que indica una combustión ineficiente. Esto pone en riesgo a los transeúntes y comerciantes al exponerlos a gases tóxicos en el radio inmediato de inmisión.

Por último, los hallazgos de esta discusión corroboran la existencia de una relación directa entre el deterioro de la salud ambiental urbana y la informalidad en la instalación de los equipos. La triangulación de los datos físicos, que sobrepasan el límite del dolor auditivo a distancias cortas, y la expresión subjetiva de incomodidad por parte de la población confirma que la crisis energética ha generado un problema no manejado en términos de salud pública. Se concluye que, conforme a los estándares vigentes, operar grupos electrógenos sin silenciadores ni mantenimiento en áreas con gran densidad de población es inviable desde el punto de vista técnico. Por ello, se hace necesario exigir barreras acústicas y regular estrictamente su ubicación para asegurar el derecho constitucional a un ambiente saludable.

### **Conclusión**

Se determinó que la operación actual de los grupos electrógenos en las zonas comerciales de Santo Domingo incumple sistemáticamente los estándares de calidad ambiental establecidos en el TULSMA. El estudio técnico, basado en simulación y validación de campo, determinó que la instalación... genera niveles estimados que superan los 85 dBA, excediendo ampliamente el límite residencial de 55 dBA. Esta condición crítica no es producto únicamente de la emergencia energética, sino de la falta de barreras físicas de contención (cabinas insonorizadas) y del uso de motores de combustión interna mal calibrados, lo que deriva en una

contaminación acústica y atmosférica que afecta directamente la salud auditiva y respiratoria de la población expuesta en un radio inmediato.

Se demostró la ineficacia de la distancia física simple como medida de mitigación mediante la validación experimental con fuente análoga. Las pruebas de simulación evidenciaron que la atenuación natural del sonido en distancias urbanas cortas (menores a 5 metros) es insuficiente para alcanzar niveles de confort, manteniendo valores de riesgo superiores a los 78 dBA. Este hallazgo técnico, triangulado con el levantamiento de percepción social donde el 80% de los informantes reportó molestias severas y presencia de humo, confirma que la estrategia actual de ubicar los generadores en las veredas sin sistemas de silenciador es técnicamente inviable y vulnera el bienestar ciudadano.

Finalmente, el estudio concluye que es imperativo transitar de una operación informal a una gestión técnica regulada de la autogeneración eléctrica. La investigación aporta una línea base de datos cuantitativos y cualitativos que justifica la implementación obligatoria de ingeniería acústica y el control de emisiones en fuentes fijas temporales. De esta manera, se entrega a la comunidad académica y a las autoridades locales un sustento técnico para exigir normativas que armonicen la necesidad de energía de respaldo con el derecho irrenunciable de la ciudadanía a desarrollar sus actividades en un ambiente sano y libre de contaminación.

### Referencias bibliográficas

- Auto Avance. (14 de Agosto de 2025). *Alternador: Partes y funcionamiento*. Obtenido de <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/alternador/>
- Brago Hayes. (21 de septiembre de 2023). *Explorando un controlador de generador de energía: una visión técnica*. Obtenido de [https://bnhgenerators.com/es/exploring-a-power-generator-controller/?srsltid=AfmBOopB7OKzbAG\\_FMINp71SoKTmg9kWRR\\_njhPpO78DjV1kd4Ee8ql0](https://bnhgenerators.com/es/exploring-a-power-generator-controller/?srsltid=AfmBOopB7OKzbAG_FMINp71SoKTmg9kWRR_njhPpO78DjV1kd4Ee8ql0)
- Caduma. (25 de marzo de 2019). *Lo que no sabías de la contaminación acústica*. Obtenido de <https://www.caduma.com.mx/blog/20161212-contaminacion-acustica>
- ceupe. (15 de agosto de 2020). *El ruido. Características de la contaminación acústica*. Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/el-ruido-caracteristicas-de-la-contaminacion-acustica.html>

- CIETA. (01 de marzo de 2021). *Centro de Investigacion en Ciencia y Tecnologia Aplicada*. Obtenido de <https://www.uacj.mx/IIT/CICTA/documents/ayudavisualDAD3220Corte.pdf>
- Cotral. (03 de diciembre de 2018). *¿Por qué es perjudicial el ruido?* Obtenido de <https://www.cotral.es/blog/prevencion-riesgos-auditivos/por-que-es-perjudicial-el-ruido.html>
- Ecuador Chequea. (22 de abril de 2025). *Nueva Constitución: ¿conviene refundar la patria otra vez?* Obtenido de <https://ecuadorchequea.com/nueva-constitucion-conviene-refundar-la-patria-otra-vez/>
- Elentrerios. (19 de junio de 2018). *Alerta por monóxido de carbono*. Obtenido de <https://www.elentrerios.com/opinion/alerta-por-monxido-de-carbono-y-fuga-de-gas.htm>
- Fira Gran. (29 de junio de 2018). *Niveles de ruido superiores a la tolerancia*. Obtenido de <https://firagran.com/es/niveles-de-ruido-superiores-a-la-tolerancia/#>
- franmass. (21 de septiembre de 2024). *Aislamiento ruido de diferentes fuentes sonoras*. Obtenido de <https://franmass.net/servicios/26-aislamiento-a-ruido-de-diferentes-fuentes-sonoras/>
- Genia E\_Solutions. (21 de febrero de 2024). *genia global energy*. Obtenido de <https://geniaglobal.com/lineas-de-negocio/lineas-de-negocio-genia-energy-solutions/>
- GOB.EC. (29 de marzo de 2017). *Texto unificado de legislacion secundaria de medio ambiente*. Obtenido de <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/DECRETO%20EJECUTIVO%203516%20-%20TULSMA.pdf>
- GoConqr. (13 de febrero de 2025). Obtenido de Clasificacion de los motores: <https://www.goconqr.com/mapamental/28545783/clasificacion-de-los-motores>
- Grupos Bravo. (09 de Octubre de 2021). *¿Gasolina o Diésel, que Generador elegir?* Obtenido de <https://gruposbravo.com/blog/gasolina-o-diesel-que-generator-elegir-b43.html>
- Kunak sensing anywhere. (27 de julio de 2022). *Control de las emisiones industriales: soluciones para un futuro más limpio*. Obtenido de <https://kunakair.com/es/control-emisiones-industriales/>
- mechanic. (31 de octubre de 2022). *mechanic.com.au*. Obtenido de *¿Cómo funciona un alternador?:* <https://www.mechanic.com.au/advice/how-does-an-alternator-work>
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (19 de junio de 2021). *Plan de Normalización y Etiquetado*. Obtenido de <https://historico.energia.gob.ec/plan-de-normalizacion-y-etiquetado/>
- Oneair. (26 de octubre de 2022). *CICLO OTTO: ¿Cómo funciona un motor de combustión interna?* Obtenido de <https://www.oneair.es/ciclo-otto-que-es/>
- SEMES. (23 de febrero de 2024). *Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias*. Obtenido de <https://www.semes.org/blog-semes-divulgacion/>
- SGS. (15 de junio de 2023). *Guía completa de seguridad en maquinarias: Consejos y medidas de prevención*. Obtenido de <https://www.sgs.com/es-pe/noticias/2023/06/guia-completa-seguridad-maquinarias>
- Stel Order. (26 de septiembre de 2024). *Mantenimiento Preventivo: Qué es, tipos y cómo hacerlo eficazmente*. Obtenido de <https://www.stelorder.com/blog/mantenimiento-preventivo/>
- Tecnología Educativa. (14 de enero de 2022). *Principios de Termodinámica usados en las Máquinas de Combustión Interna*. Obtenido de <https://tecnoedu.com/Pasco/PrincipiosTermMCI.php>
- Todo Ingenierias. (02 de diciembre de 2024). *Guía práctica para desarrollar un plan de eficiencia energética*. Obtenido de <https://todoingenierias.com/guia-practica-para->

desarrollar-un-plan-de-eficiencia-energetica/  
Vera, Á. (13 de octubre de 2025). *Una nueva aventura constituyente*. Obtenido de  
<https://vocesazuayas.com/una-nueva-aventura-constituyente/>