

Ruido 2022-2024

CUENCA - ECUADOR

Monitoreo del ruido ambiente en la ciudad de Cuenca

Muestreo 2022 – 2024

Ruido

en Cuenca 2022-2024



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN CUENCA

Dr. Cristian Zamora Matute, PhD.

ALCALDE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL
DEL CANTÓN CUENCA

Dr. Carlos Orellana Barros, Mgt.

DIRECTOR EJECUTIVO DE LA COMISIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Ing. Francisco Salgado Arteaga, PhD.

RECTOR

Dis. Genoveva Malo Toral, PhD.

VICERRECTORA ACADÉMICA

Blga. Raffaella Ansaloni, PhD.

VICERRECTORA DE INVESTIGACIONES

Dis. Toa Tripaldi Proaño, PhD.

DIRECTORA DE LA CASA EDITORA

Equipo del IERSE

Ing. Omar Delgado Inga, Mgt.

DIRECTOR EJECUTIVO DEL IERSE

Ing. Julia Martínez Gavilanes, Mgt.

Ing. Chester Sellers Walden, PhD.

Ing. Ismael Vanegas Galindo, Mgt.

Blgo. Emanuel Martínez Urgilés

Ing. Francisco Salgado Castillo, Mgt.

Ing. Darío Espinoza Saquicela, Mgt.

Ing. Paúl Bravo López, Mgt.

Ing. Julio Mosquera, PhD.

Comisión de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Cuenca

Ing. Francisco Merchán Guillén

Blgo. Sebastián Ramírez Peña, Mgt.

Ing. Magaly Hurtado García, Mgt.

Coordinadora del proyecto

Ing. Julia Martínez Gavilanes, Mgt.

Revisión por pares

Arq. Christian Contreras Escandón, PhD. Universidad Católica de Cuenca. Profesor investigador de la carrera de arquitectura en la Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción.

Ing. Amb. Fernando González Soto Msc. Universidad Nacional de Loja. Ingeniero Ambiental con Maestría en Técnicas del medio ambiente y del territorio. Candidato a PhD por la Universidad Santiago de Compostela. Técnico docente del Centro de Investigaciones Territoriales.

Revisión de estilo

Dr. Oswaldo Encalada Vásquez

Diseño

Propone.net (SE)

CONTENIDO

Índice de tablas..... 4

Índice de gráficos..... 6

Índice de mapas 7

Glosario de términos 8

Introducción / Alcalde de Cuenca 9

Presentación / Director de la Comisión de Gestión Ambiental 11

Antecedentes 13

Estructura del libro 15

Objetivos..... 15

Materiales y métodos..... 16

Marco legal..... 18

Monitoreo en sitios de medición 20

Evaluación del ruido ambiente..... 21

 Zona de equipamientos de servicios sociales - EQ1 30

 Zona residencial - R1..... 36

 Zona comercial - CM..... 42

 Zona industrial - ID3 e ID4 48

Mapa de ruido de la ciudad de Cuenca..... 52

Monitoreo en los sitios de medición con nodos sensores 60

Los generadores en la ciudad de Cuenca y los cortes de luz. 2024..... 86

Conclusiones y recomendaciones 92

Bibliografía..... 96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites permisibles AM- 097-A (TULSMA 2015).....19

Tabla 2. Horario de monitoreo 202420

Tabla 3. Horario de monitoreo al año 2009.....20

Tabla 4. Comparación de emisiones sonoras (2009, 2010, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024).24

Tabla 5. Valores (dB) promedio de mediciones de ruido en zonas de equipamientos de servicios sociales - EQ1.....30

Tabla 6. Porcentaje de puntos de monitoreo que sobrepasan la norma TULSMA - Zona EQ1...33

Tabla 7. Comparación datos - Zona de equipamiento de servicios sociales - EQ134

Tabla 8. Valores (dB) promedio de mediciones de ruido en la zona residencial - R1.....36

Tabla 9. Porcentaje de puntos de monitoreo que sobrepasan la norma TULSMA -Zona R1.....39

Tabla 10. Comparación datos - Zona residencial - R140

Tabla 11. Valores (dB) promedio de mediciones de ruido en la zona comercial - CM42

Tabla 12. Porcentaje de puntos de monitoreo que sobrepasan la norma TULSMA -Zona CM...45

Tabla 13. Comparación datos - Zona comercial - CM46

Tabla 14. Valores (dB) promedio de mediciones de ruido en zonas industriales - ID3 e ID4.....48

Tabla 15. Comparación datos - Zona industrial - ID3 / ID4.....50

Tabla 16. Porcentaje de puntos de monitoreo que sobrepasan la norma TULSMA - Zona ID3 e ID450

Tabla 17. Sitios de monitoreo con nodos sensores 2023 y asignación de usos, según el TULSMA - 2015.....61

Tabla 18. Horario de monitoreo para evaluación.....61

Tabla 19. Datos de monitoreo. Nodo Calle Larga. Ponderación A.....65

Tabla 20. Datos viales levantados sobre la Calle Larga.....65

Tabla 21. Conteo vehicular Calle Larga.....65

Tabla 22. Datos de monitoreo. Nodo Remigio Crespo. Ponderación A	68
Tabla 23. Datos viales levantados sobre la calle Remigio Crespo	68
Tabla 24. Conteo vehicular Calle Remigio Crespo.....	68
Tabla 25. Datos de monitoreo. Nodo El Estadio. Ponderación A	71
Tabla 26. Datos viales levantados sobre las calles del sector El Estadio	71
Tabla 27. Conteo vehicular El Estadio.....	71
Tabla 28. Datos de monitoreo. Nodo Av. 12 de Abril. Ponderación A	74
Tabla 29. Datos viales levantados sobre las calles del sector Av. 12 de Abril	74
Tabla 30. Conteo vehicular Av. 12 de Abril	74
Tabla 31. Datos de monitoreo. Nodo Avenida Don Bosco. Ponderación A.....	77
Tabla 32. Datos viales levantados sobre las calles del sector Av. Don Bosco.....	77
Tabla 33. Conteo vehicular - Av. Don Bosco	77
Tabla 34. Datos de monitoreo. Nodo Av. Los Andes. Ponderación A.....	80
Tabla 35. Datos viales levantados sobre las calles del sector Av. Los Andes	80
Tabla 36. Conteo vehicular Av. Los Andes	80
Tabla 37. Datos de monitoreo. Nodo Redondel Muñecas de Piedra	83
Tabla 38. Datos viales levantados sobre las calles del sector Redondel Muñecas de Piedra.....	83
Tabla 39. Conteo vehicular Muñecas de Piedra	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mediciones de ruido en las zonas de equipamientos sociales - EQ1. Años 2024, 2023 y 2022 31

Gráfico 2. % puntos sobre el TULSMA - EQ1 33

Gráfico 3. Presión sonora - Zona de equipamiento de servicios sociales - EQ1 34

Gráfico 4. Mediciones de ruido en la zona residencial - R1. Años 2024, 2023 y 2022 37

Gráfico 5. % puntos sobre el TULSMA - R1 39

Gráfico 6. Presión sonora - Zona residencial - R1..... 40

Gráfico 7. Mediciones de ruido en la zona comercial - CM. Años 2024, 2023 y 2022..... 43

Gráfico 8. % puntos sobre el TULSMA - CM 45

Gráfico 9. Presión sonora - Zona comercial - CM..... 46

Gráfico 10. Mediciones de ruido en las zonas industriales - ID3 e ID4. Años 2024, 2023 y 2022..... 49

Gráfico 11. Presión sonora - Zona industrial - ID3 / ID4..... 50

Gráfico 12. Puntos sobre el TULSMA - ID3 e ID4 50

Gráfico 13. Nodos sensores referenciales 63

Gráfico 14. Sonómetro vs. Nodo sensor. Calle Larga 65

Gráfico 15. Sonómetro vs. Nodo sensor. Remigio Crespo 68

Gráfico 16. Sonómetro vs. Nodo sensor. El Estadio 71

Gráfico 17. Sonómetro vs. Nodo sensor. Av. 12 de Abril 74

Gráfico 18. Sonómetro vs. Nodo sensor. Av. Don Bosco 77

Gráfico 19. Sonómetro vs. Nodo sensor. Av. Los Andes 80

Gráfico 20. Sonómetro vs. Nodo sensor. Redondel Muñecas de Piedra 83

Gráfico 21. Comparación de niveles de ruido con y sin el funcionamiento de generadores..... 89

Gráfico 22. Comparación del nivel de ruido con y sin el funcionamiento de generadores..... 89

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación del proyecto.....16

Mapa 2. Ruido en la ciudad de Cuenca 07h01.....54

Mapa 3. Ruido en la ciudad de Cuenca 10h0055

Mapa 4. Ruido en la ciudad de Cuenca 13h00.....56

Mapa 5. Ruido en la ciudad de Cuenca 15h0057

Mapa 6. Ruido en la ciudad de Cuenca 18h00.....58

Mapa 7. Ruido en la ciudad de Cuenca 21h0159

Mapa 8. Sitios de monitoreo con nodos sensores 2023.....62

Mapas 9 y 10. Mapa de ruido de la Calle Larga, día y noche.....66

Mapas 11 y 12. Mapa de ruido - Remigio Crespo69

Mapas 13 y 14. Mapa de ruido - El Estadio72

Mapas 15 y 16. Mapa de ruido Av. 12 de Abril.....75

Mapas 17 y 18. Mapa de ruido Av. Don Bosco.....78

Mapas 19 y 20. Mapa de ruido Av. Los Andes81

Mapas 21 y 22. Mapa de ruido Redondel Muñecas de Piedra.....84

Mapa 23. Mapa de ruido con los generadores sin funcionamiento.....90

Mapa 24. Mapa de ruido con los generadores en funcionamiento.....91

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Contaminación acústica. Exceso de ruido que afecta a la calidad de vida y el ambiente.

Decibelio (dB). Unidad de medida del nivel de presión sonora.

Fuente de ruido. Origen del sonido, como tráfico, industrias o actividades recreativas.

Nivel equivalente sonoro (Leq). Nivel de presión sonora promedio ponderado en el tiempo.

Mapa de ruido. Representación gráfica de los niveles de ruido en un área determinada.

Nodo sensor. Dispositivo electrónico utilizado para medir el nivel de presión sonora en un entorno determinado, expresado en decibelios (dB). No certificado.

Normas. Conjunto de regulaciones que establecen límites permitidos de ruido.

Ponderación A (dBA). Escala de medición del sonido que imita la sensibilidad del oído humano.

Ruido ambiental. Conjunto de sonidos no deseados presentes en un entorno, generado por actividades humanas.

Sonómetro. Dispositivo electrónico utilizado para medir el nivel de presión sonora en un entorno determinado, expresado en decibelios (dB), con certificación.

¡Comprometidos por un futuro sostenible!

Nuestro compromiso es claro: preservar la calidad ambiental y el bienestar de cada uno de los habitantes del cantón Cuenca. En este camino, con la Comisión de Gestión Ambiental (CGA), dimos un paso firme al actualizar, cada dos años, los mapas de ruido.

Estos documentos no son sólo cifras; son herramientas estratégicas que nos permiten gestionar la contaminación acústica y planificar nuestro territorio, con responsabilidad.

En Cuenca hemos emprendido un trabajo técnico para ser amigables con el ambiente. Gracias a una alianza con la Universidad del Azuay (UDA), implementamos un monitoreo y actualización permanente del Mapa de Ruido.

La Red está conformada por 7 estaciones de medición en tiempo real, las cuales nos permiten obtener datos precisos y actualizados sobre los niveles de ruido. Además, complementamos esta información con mediciones realizadas mediante sonómetros, asegurando así una evaluación exhaustiva y, sobre todo, confiable.

La ubicación de estas estaciones no ha sido al azar; cada punto fue seleccionado cuidadosamente siguiendo criterios de priorización. Consideramos lugares de alto tráfico y áreas con una alta concentración de actividades productivas, donde el impacto del ruido puede ser más significativo. Este enfoque estratégico nos permite identificar y abordar las fuentes de contaminación acústica de manera efectiva.

Construimos puentes entre todos los sectores: la administración pública, la academia, el sector productivo y, sobre todo, ustedes, nuestros ciudadanos, porque el trabajo conjunto da resultados.

Cada uno de nosotros tiene un papel fundamental en la preservación de nuestro entorno y en la mejora de nuestra calidad de vida. Les invito a ser parte activa en este proceso. Juntos podemos construir una Cuenca más sostenible.

Dr. Cristian Zamora Ph.D
Alcalde de Cuenca

El ruido urbano en Cuenca: gestión ambiental para una mejor calidad de vida

El nuevo mapa del ruido ambiente de Cuenca es un estudio de gran importancia, que actualiza la información sobre los niveles de contaminación acústica en nuestra ciudad. Este trabajo brinda un diagnóstico del impacto sonoro en diferentes sectores urbanos, convirtiéndose en una herramienta valiosa para la toma de decisiones en planificación urbana y política pública, que garantice a los ciudadanos un entorno más saludable.

Para la Comisión de Gestión Ambiental de Cuenca, contar con la actualización permanente del mapa del ruido ambiente no se trata sólo del cumplimiento de la legislación ambiental nacional establecida en el TULSMA, que exige la elaboración de mapas de ruido en todas las ciudades, con una población superior a 250.000 habitantes, es más bien parte de la vocación ambiental y de sostenibilidad que históricamente ha caracterizado a nuestra ciudad.

Desde el año 2009 la Municipalidad de Cuenca en convenio con la Universidad del Azuay, viene realizando el monitoreo del ruido ambiente, logrando al momento tener información actualizada y de libre acceso para la ciudadanía, información valiosa que nos ha servido para tomar decisiones importantes en política pública.

Conscientes de que el ruido es una problemática ambiental que afecta a la salud y al bienestar de la población, la Comisión de Gestión Ambiental ha trabajado conjuntamente con el señor Alcalde Cristian Zamora y el Concejo Cantonal, para la construcción y aprobación de la nueva Ordenanza de Control, Regulación y Sanción de la Contaminación Ambiental Originada por la Emisión de Ruido Proveniente de Fuentes Fijas y Móviles. Ordenanza que prioriza la

educación y la remediación, buscando transformar la manera en que vivimos, hacemos ciudad y nos relacionamos con nuestro entorno.

Reducir los niveles de ruido nos compromete a todos, pequeñas acciones como bajar el volumen, evitar el uso innecesario de la bocina, insonorizar, respetar los horarios de descanso pueden hacer una gran diferencia. Hagamos juntos esa gran diferencia.

Magister Carlos Orellana Barros
Director Ejecutivo de la Comisión de Gestión Ambiental

Antecedentes

El crecimiento poblacional y urbanístico está acompañado de acciones y actividades que generan alteraciones en el territorio, entre ellas asentamientos humanos sin considerar la planificación establecida, falta de cobertura de servicios básicos, insuficiencia de vivienda e infraestructura básica, es decir, “la urbanización ha modificado los flujos y procesos demográficos de las zonas urbanas y el estado de los recursos naturales”(Velázquez-Mar & Salazar-Solano, 2020), (Ramón González & Aguilar, 2021).

La congestión vehicular ha ido en aumento; recién en 1912 fue traído a Cuenca el primer automóvil (Tello, 2012) y en la actualidad el ritmo de crecimiento es de aproximadamente 7200 vehículos por año; lo que ha provocado un incremento en la generación de gases, material particulado y ruido (Martínez et al., 2024).

La calidad del aire se ve afectada por el consumo de combustibles, movimiento vehicular, la variación de la velocidad de circulación que sobre todo influye en el nivel de ruido que se emite (Zamorano, 2015). En este contexto, ante la presencia de una mayor cantidad de vehículos, la velocidad de circulación disminuye, pero en contraposición sube el número de arranques; por tal razón, se genera más ruido. Estas son razones suficientes para considerar como principal fuente de emisión de ruido, al tráfico vehicular rodado. En consecuencia, la actividad antrópica y el crecimiento urbano han magnificado los sonidos, los han vuelto perjudiciales, tanto para el hombre como para la fauna.

El ruido, un sonido perturbador, molesto para el ser humano que dificulta la realización de sus actividades (Rodríguez, 2015). Este factor empieza a ser

considerado desde la era industrial, como uno de los contaminantes provenientes de la actividad humana, que ha llegado a constituirse en un problema de salud pública (Nazneen et al., 2020). Ante esta amenaza, es necesario tomar medidas para ubicarlo, controlarlo y evitar sus efectos adversos.

Al sonido se le puede medir o cuantificar como una magnitud, cuya unidad de medida es el decibelio dB, sin embargo, para considerarlo como un impacto, se lo hace en función de las alteraciones que puede inferir en el ser humano, la fauna y los ecosistemas vivientes. En el caso de las personas, los daños pueden ser en el orden fisiológico y psicológico. Según Romo y Gómez (2012), los altos niveles pueden alterar el órgano auditivo, y los bajos afectan la salud psicosomática, citado por (Cohen & Castillo, 2017).

El ruido proviene de distintas fuentes que pueden ser: vehículos, industrias, construcción; en general, de las actividades productivas que realiza el hombre, por lo que es necesario dar a conocer a los generadores o promotores de actividades, cómo sus acciones están produciendo impactos al ambiente y a la salud de la población. En tal razón es necesario contar con evidencia científica que muestre indicadores ambientales, que permitan guiar a la población en sus actividades.

En la ciudad de Cuenca, la Universidad del Azuay (UDA) y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cuenca (GAD) a través de la Comisión de Gestión Ambiental (CGA) realizan el monitoreo de ruido anual, desde el 2009 hasta la fecha (2024) con sonómetro, lo que permite conocer el comportamiento, con el paso de los años, de la contaminación auditiva en la ciudad. Y desde el año 2018 se cuenta con la red de nodos sensores remotos que realizan mediciones en tiempo real, lo que aporta a la ciudadanía información instantánea, actualizada y validada.

Se utiliza también para modelar el ruido el software CadnaA, el mismo utiliza parámetros viales. En el presente caso la modelación del ruido se realiza sobre la base del conteo vehicular y toma de datos viales como son: velocidad de circulación, ancho de vías y aceras, tipo de capa de rodadura, altura y tipo de edificaciones colindantes.

En este marco, el GAD Municipal de Cuenca y la Universidad del Azuay suscribieron un convenio para realizar el “Monitoreo y evaluación de las emisiones sonoras con sonómetro en 50 puntos de la ciudad de Cuenca y en tiempo real a través de 7 nodos sensores remotos, y la elaboración del mapa de ruido de 2023”.

Estructura del libro

Se parte de los antecedentes del proyecto, en donde se explican y justifican las razones por las cuales es necesario investigar y monitorizar las emisiones de ruido en la ciudad. Se detallan luego los objetivos que se persiguen, los materiales y métodos que se han utilizado para la consecución de las metas planteadas, iniciando con el levantamiento de la información, la sistematización, evaluación y la posterior representación a través de mapas.

Para una mejor comprensión de la información sonora de la ciudad, en primera instancia se detalla la información obtenida con sonómetro, se muestra, a través de una tabla, todos los valores que han sido levantados desde 2009 hasta el 2024 y se hace un análisis de las variaciones que se han dado de año a año. A continuación, tanto de manera numérica como gráfica se realiza la comparación del comportamiento de las emisiones durante los años 2022, 2023 y 2024, por cada uno de los usos del suelo considerados, es decir, Equipamientos de servicios sociales “EQ1”, Residencial “R1”, Comercial “CM” e Industrial de mediano y alto impacto “ID3 e ID4”. Se procede luego con la representación gráfica del ruido a través de mapas con el método de Inverso de la Distancia Ponderada (IDW).

En los siguientes acápites se detalla el monitoreo con nodos sensores, los valores obtenidos son evaluados y correlacionados con los datos conseguidos a través de la utilización del software CadnaA, el cual calcula el ruido en función de parámetros viales.

Para finalizar se presenta la investigación de las emisiones de ruido que se realizó en el centro histórico de la ciudad, durante el período de cortes de luz durante el año 2024, en donde la mayor parte de comercios utilizaron los generadores de electricidad.

Objetivos

Evaluar las emisiones sonoras en la ciudad de Cuenca con sonómetro en 50 puntos de monitoreo y en 7 estaciones de monitoreo con nodos sensores, de la red que la Universidad del Azuay mantiene en la ciudad de Cuenca y elaborar el mapa de ruido correspondiente al año 2023, tomando como base la norma ambiental vigente (Acuerdo Ministerial AM 097 – TULSMA 2015).

Objetivos específicos

1. Contar con la base de datos de ruido actualizada a 2023, captada tanto con sonómetro como con nodos sensores.
2. Evaluar las emisiones de ruido 2023 en 50 puntos captados con sonómetro, en relación con la norma técnica del Anexo 5 del TULSMA de 2015.
3. Establecer los resultados de la variación sonora en Cuenca durante el período: 2009 – 2023.
4. Contar con los mapas de ruido de la ciudad de Cuenca al 2023.
5. Establecer el comportamiento del ruido con la utilización del sonómetro y el software CadnaA, en los sitios en donde están ubicados los nodos sensores.
6. Validar y correlacionar los datos de ruido obtenidos con sensores remotos con la utilización del sonómetro y el software CadnaA.
7. Como aporte de la Universidad del Azuay para el presente libro, se incorpora la información que fuera levantada y evaluada durante los años 2022 y 2024, con el propósito de establecer comparaciones.

Materiales y métodos

Área de estudio

El presente estudio sonoro se realizó en el área urbana de Cuenca, cantón Cuenca, provincia del Azuay, la cual está ubicada a 2550 m.s.n.m. Tiene una superficie de 71,48 km² y de acuerdo con el Censo de 2022, la población es de 361.524 habitantes (INEC, 2022).

Mapa 1. Ubicación del proyecto



Los datos son levantados *in situ* por el equipo técnico del Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE-UDA) y corresponden al período abril a julio de los años de estudio, 2022 a 2024, que son meses en donde se mantienen las dinámicas normales de la población, en relación con actividades productivas, educativas, deportivas, etc.

Las mediciones de ruido de la ciudad son levantadas a través del sonómetro y nodos sensores y, para establecer el estado sonoro, los valores obtenidos son comparados con la norma ambiental nacional “Texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente” (AM 097 – A, 2015).

Metodología

El proceso seguido con el propósito de alcanzar los objetivos planteados se detalla a continuación:

- Recopilación y sistematización de la información existente:
 - Se analizó la información generada en años anteriores, relacionada con los estudios del ruido de la ciudad de Cuenca. Período 2009-2022.
- Monitoreo y sistematización de las emisiones sonoras con sonómetro:
 - Se levantó la información en 50 sitios preestablecidos.
 - Los horarios de monitoreo tuvieron una frecuencia de seis lecturas por día: 07h01, 10h00, 13h00, 15h00, 18h00 y 21h01, por períodos de 15 minutos en cada horario, de acuerdo con lo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA (AM 097- A).
 - Se partió de que el Nivel Sonoro Equivalente (Leq) es un indicador empleado para cuantificar el nivel de presión sonora promedio a lo largo del tiempo y se expresa

en decibeles (dB); esta medición considera la energía total del sonido registrada durante un período determinado, proporcionando un valor único, denominado nivel equivalente.

- En este estudio se registró una muestra del ruido existente cada segundo, recopilando datos durante un período de 15 minutos. El sonómetro calcula un único valor de (L_{eq}), que representa el promedio energético de todas las muestras obtenidas en dicho intervalo, conocido como tiempo de muestreo.
- El cálculo se realiza internamente en el dispositivo de medición, siguiendo la siguiente ecuación:

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum t_i \times 10^{\frac{L_i}{10}} \right]$$

Donde:

$L(t_i)$ es el nivel de presión acústica, ponderado A, en el instante t .

T es el intervalo temporal considerado.

- Se realizaron visitas de campo a los sitios de monitoreo para determinar las dinámicas propias de la población y de esta manera se establecieron los usos y ocupación del suelo, actualizados.

c) Levantamiento de información de ruido en tiempo real, a través de la red de siete (7) sensores con los que cuenta la UDA:

- Se registraron los datos de ruido en tiempo real.
- Los datos fueron sistematizados e ingresados a la plataforma para presentación, en tiempo real a través de la página web.
- Se evaluaron los resultados obtenidos y se realizó una comparación entre los datos

levantados con sonómetro y sensores.

d) Evaluación de la contaminación sonora en la ciudad de Cuenca:

- La información levantada y sistematizada, fue comparada con la norma local y nacional vigente, así como con estándares internacionales, lo que permitió establecer y evaluar la contaminación acústica existente. (Anexo 5 del Libro VI del TULSMA, 2015).
- Se realizaron comparaciones y estadísticas con los puntos levantados los años 2009, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024.
- Se compararon los datos, tomando como criterio base la norma ambiental (Anexo 5 del Libro VI del TULSMA, 2015).

e) Elaboración del mapa de ruido:

- Se revisó y analizó la metodología Inverso de la Distancia Ponderada (IDW) para generar mapas de ruido.

- Fórmula de cálculo del IDW:

$$Z(S_0) = \pi \sum_{i=1}^N \lambda_i * Z(S)_i$$

$Z(S_0)$ = Valor a predecir.

N = Número de puntos muestrales para la predicción.

λ_i = Peso asignado a cada punto muestral.

Los pesos decrecen con la distancia $Z(S_i)$ es el valor observado del lugar (S_i)

- Se elaboró el mapa de ruido con el método IDW para los datos levantados con sonómetro.

- Se elaboraron los mapas de ruido con la utilización del software CadnaA, para los sitios en donde están ubicados los nodos sensores remotos, lo que permitió predecir, modelar y evaluar las fuentes emisoras de ruido como industriales, ferroviarias, vehiculares, entre otras. Los parámetros requeridos son viales, el más importante es el aforo vehicular (Bastián, 2015).
 - Con el propósito de contar con un análisis adicional de la contaminación por ruido, con la utilización del software especializado de predicción acústica CadnaA, se ingresaron las variables solicitadas por el citado software: Ancho de vía, velocidad máxima de circulación, material de la calzada, tipo de flujo vehicular, semáforos, curvas de nivel y los edificios con su respectiva altura. Para que el modelo sea más realista se añadió un “coeficiente de absorción” de 0,37 que corresponde a una fachada de construcción. Los receptores se colocaron en 3 alturas diferentes; uno a 1,5 m. simulando la posición de medida con el sonómetro, el segundo a 4,22 m. simulando la ubicación del nodo sensor y un tercero a 4 m., debido a que es la altura determinada para la evaluación de la contaminación acústica, la que representa a una persona ubicada en un segundo piso.
- f) Planteamiento de medidas de prevención y/o mitigación.

Marco legal

La norma técnica vigente a nivel nacional es el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, que fue emitida con Acuerdo Ministerial AM 097-A y está en vigencia desde noviembre de 2015 (TULSMA, 2015); la misma se detalla a continuación:

Uso residencial (R1). Es aquel que tiene como destino principal la vivienda humana permanente. El nivel máximo de emisión para uso residencial también aplica al uso de suelo destinado a resguardar el patrimonio cultural, el cual se refiere al suelo ocupado por áreas, elementos o edificaciones que forman parte del legado histórico o con valor patrimonial, que requieren preservarse y recuperarse.

Uso industrial (ID). Es aquel que tiene como destino actividades de elaboración, transformación, tratamiento y manipulación de insumos en general para producir bienes o productos materiales. El suelo industrial se clasifica en: industrial 1, industrial 2, industrial 3 e industrial 4.

Industrial 1 (ID1). Comprende los establecimientos industriales y actividades cuyos impactos ambientales, o los niveles de contaminación generados al ambiente, son considerados no significativos.

Industrial 2 (ID2). Comprende los establecimientos industriales y las actividades cuyos impactos ambientales, o los niveles de contaminación generados al ambiente, son considerados de bajo impacto.

Industrial 3 (ID3). Comprende los establecimientos industriales y las actividades cuyos impactos ambientales, o los niveles de contaminación generados al ambiente, son considerados de mediano impacto.

Industrial 4 (ID4). Comprende los establecimientos industriales y las actividades cuyos impactos ambientales, o los niveles de contaminación generados

al ambiente, son considerados de alto impacto y/o riesgo ambiental.

Equipamiento de servicios sociales (EQ1).

Destinado a actividades e instalaciones que generen bienes y servicios relacionados a la satisfacción de las necesidades de desarrollo social de los ciudadanos, tales como salud, educación, cultura, bienestar social, recreación y deporte, religioso, etc.

Equipamiento de servicios públicos (EQ2).

Destinado a actividades de carácter de gestión y los destinados al mantenimiento del territorio y sus estructuras, tales como seguridad ciudadana, servicios de la administración pública, servicios funerarios, transporte, instalaciones de infraestructura, etc.

Uso comercio (CM). Es el destinado a actividades de intercambio de bienes y servicios en diferentes escalas y coberturas. Por su naturaleza y radio de influencia se

los puede integrar en comercial y de servicio barrial, comercial y de servicio sectorial, comercial y de servicio zonal, comercial y de servicios de ciudad.

Uso agrícola residencial (AR). Corresponde a aquellas áreas y asentamientos humanos concentrados o dispersos, vinculados con las actividades agrícolas, pecuarias, forestales, piscícolas, etc.

Uso protección ecológica (PE). Corresponde a las áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, al Sistema Nacional de Bosques Protectores, a los manglares, los humedales, páramos, etc.

Uso recursos naturales (RN). Corresponde a aquellas áreas destinadas al manejo, extracción y transformación de recursos naturales renovables y no renovables.

Uso múltiple (MT). Es el que está compuesto por dos o más usos de suelo.

Tabla 1. Límites permisibles AM- 097-A (TULSMA 2015)

USO DEL SUELO	DENOMINACIÓN	Lkeq (dB): NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUA EQUIVALENTE (DECIBELES A)	
		DIURNO: DE 07h01 A 21h00	NOCTURNO: DE 21h01 A 07h00
Residencial	R1	55	45
Equipamiento de servicios sociales	EQ1	55	45
Equipamiento de servicios públicos	EQ2	60	50
Comercial	CM	60	50
Agrícola residencial	AR	65	45
Industrial	ID1 / ID2	65	55
Industrial	ID3 / ID4	70	65
Uso múltiple	Cuando existan usos del suelo múltiples o combinados, se utilizará el Lkeq más bajo de cualquiera de los usos del suelo que componen la combinación.		
Protección ecológica	PE	La determinación del Lkeq para estos casos se lo llevará a cabo de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo 4 del anexo N° 5 del TULSMA.	
Recursos naturales	RN		

Fuente: Anexo 5 del TULSMA – Noviembre de 2015.

Monitoreo en sitios de medición

PUNTOS DE MONITOREO CON SONÓMETRO

El número de puntos de medición de ruido con sonómetro en la ciudad de Cuenca son 50, los cuales están distribuidos de manera homogénea en el área urbana de la ciudad. La ubicación de los puntos se estableció en función de la densidad de tráfico, el uso y ocupación del suelo y las dinámicas propias de la población. Los puntos monitorizados se muestran en el mapa *Puntos de monitoreo* (ver página final).

HORARIO DE MUESTREO

El horario de muestreo se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 2. Horario de monitoreo 2024

Horario de muestreo por punto	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
-------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Elaboración: Equipo técnico del IERSE, 2024

El horario de monitoreo se estableció en función de las horas pico (7h01, 13h00 y 18h00) y horas valle (10h00 y 15h00) de ingreso al centro de la ciudad, datos establecidos en el estudio realizado por la Unidad Municipal de Tránsito y Transporte (UMT) del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cuenca. Se incluyó el horario correspondiente a las 21h01 como horario nocturno.

El método de medición empleado es el establecido en la legislación ecuatoriana, en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente – TULSMA (2015), en el Libro VI, Anexo 5, en la cual se establecen los “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y

para vibraciones”. Para las mediciones se siguieron las indicaciones establecidas en la citada norma y se realizaron durante cincuenta (50) días, considerando un día por cada punto levantado, sin incluir los fines de semana ni feriados.

El período de toma de datos es de 15 minutos por cada horario en cada estación, superando lo recomendado en la citada norma ambiental.

Tabla 3. Horario de monitoreo al año 2009

Horario de muestreo por punto	08h00	13h00	18h00	22h30
-------------------------------	-------	-------	-------	-------

Elaboración: Equipo técnico del IERSE, 2024

EQUIPO UTILIZADO

La toma de datos se realizó con un sonómetro marca QUEST TECHNOLOGIES, el modelo es SOUNDPRO DL-2-1/1 SLM, de serie BCQ120001, con certificado de calibración N°1092345 BCQ120001, actualizado a la fecha de medición.

El dato levantado por cada punto de monitoreo fue el nivel de sonido equivalente (Leq), expresado en ponderación con escala A/C, el cual es recomendado por tratarse de monitoreo de ruido ambiental (Long, 2006).

ASIGNACIÓN DE USO DE SUELO A LOS PUNTOS DE MONITOREO

Para el presente período 2022 - 2024, el uso del suelo utilizado fue el asignado en el estudio realizado en el año 2022, denominado: “Evaluación de las emisiones sonoras en la ciudad de Cuenca y mapa de ruido 2022”, en el cual se actualizaron los usos del suelo de los 50 puntos levantados, en función de la ordenanza de uso y gestión del suelo de Cuenca, vigente desde 2022.



Evaluación del ruido ambiente

Para analizar y caracterizar el ruido de la ciudad de Cuenca, se tomaron los datos levantados en los últimos tres años 2022, 2023 y 2024, de esta manera se muestra el comportamiento sonoro y su variación en el tiempo. Se toma la norma ambiental TULSMA (2015) como referencia.

Asimismo, se incorpora un análisis adicional en el cual se detalla una comparación multitemporal. Se utilizaron los datos levantados desde el inicio de los monitoreos en la ciudad, es decir, desde 2009 hasta 2024.

Evaluación emisiones sonoras

(mediciones realizadas de 2009 a 2024)

En la tabla 4 (página 24), se presenta un análisis de la variación del ruido en el período 2009 – 2024, en el cual se evidencia cómo se ha dado la ampliación de la cobertura de medición, la misma que se inició con 23 puntos y en la actualidad cuenta con 50 puntos de monitoreo.

A continuación, se presenta el análisis de los datos de la tabla 4, con excepción del año 2009, porque los horarios de relevamiento de datos son distintos a los utilizados en los siguientes años. Los resultados son los siguientes:

PERÍODO 2012 - 2014

En el horario de las 21h01, 16 de las 30 mediciones tienen una disminución de emisión sonora, lo que representa el 53,33%, en tanto que el restante 46,67% sufre un incremento. La mayor disminución se presenta en el punto *RO8_Lagunas de oxigenación* con (-17,9 dB), en tanto que el mayor incremento es de 13,8 dB que corresponde al punto *R1_Camino a Ochoa León*.

Para el horario de las 18h00, de igual manera se presenta una disminución en el 66,67% de los puntos muestreados y un incremento del 33,33%. La mayor disminución se da en el punto *RO8_Lagunas de oxigenación* en (-9,9 dB) y el mayor incremento está en el punto *R12_Camino a Ochoa León* con (13,5 dB).

Para las 15h00, se observa que en los 19 puntos de los 30 se presentan disminuciones, siendo la más representativa la del punto *RO8_Lagunas de oxigenación* con (-10,3 dB) y el mayor incremento es (7,7 dB) en el punto *R11_Camal*.

Para el horario de las 13h00, el 63,33% de los resultados de los monitoreos han disminuido con relación al año 2012, con el correspondiente incremento del 36,67%. El mayor incremento se estableció en el punto *R12_Camino a Ochoa León* con (23,1 dB) sobre la medición anterior, en tanto que el punto en donde se dio la mayor disminución fue el *R21_Feria Libre* con (-11,8 dB).

A las 10h00 se produce una disminución de emisiones en el 63,33% de los puntos muestreados. El mayor incremento se da en el punto *R13_La Libertad* con una elevación de (11,2 dB) y la mayor disminución es de (-12,2 dB) y se registra en el punto *R27_Chola Cuencana*.

El 56,67% de las mediciones realizadas ha tenido una disminución de los resultados de las emisiones en el horario de las 7h01. El punto en el cual se determinó el mayor incremento es el *R12_Camino a Ochoa León* con (28,6 dB) adicionales a la medida establecida en el año 2012. En el punto *RO8_Lagunas de oxigenación* disminuyen las emisiones en (-16,4 dB).

PERÍODO 2014 - 2015

Durante este período, de manera general, se puede ver que se han incrementado las emisiones en los distintos horarios, es así que a las 21h01, existe un incremento de emisiones en el 73,33% de los sitios monitorizados, en tanto que en el 26,67% hay una disminución. El mayor incremento se registra en el punto *RO9_Monumento a la Familia* con (8,6 dB) adicionales. En el punto *R12_Camino a Ochoa León* se produce la mayor disminución en (-7,3 dB).

A las 18h00 se presenta un incremento en el 80% de los sitios muestreados. En el punto *R21_Feria Libre* se registra el mayor incremento en (10 dB), y la mayor disminución es de (-4,9 dB) en el punto *RO3_Aeropuerto*.

De igual manera que en el horario descrito en el párrafo

anterior, a las 15h00 se incrementan las emisiones en 24 de los 30 puntos medidos, lo que representa el (80%), siendo el punto *R21_Feria Libre* el que mayor incremento presenta en (12,8 dB). La mayor disminución se da en el punto *R03_Aeropuerto* en (-4,1 dB).

En el horario de las 13h00 el 73,33% de los sitios monitorizados presentan incremento de emisiones. Se registra en el punto *R21_Feria Libre* el mayor incremento en (13,2 dB) y la mayor disminución se registra en el punto *R12_Camino a Ochoa León* en (-6,8 dB).

El 80% de los puntos medidos presentan incremento de emisiones en el horario de las 10h00, corresponde al punto *R28_Vía Baños* el mayor incremento, que es de (22,5 dB); en tanto que en el punto *R02_Gapal* se da la mayor disminución, que es de (-2,9 dB).

En el horario de las 7h01 se incrementan las emisiones en el 80 % de los puntos muestreados. El mayor incremento se establece en el punto *R13_La Libertad* en (10,8 dB), y; la mayor disminución se registra en el punto *R16_Vía a Sinincay* con (-1,8 dB).

PERÍODO 2015 - 2016

Al analizar la variación sonora en el período 2015 al 2016, se puede observar que de las 180 mediciones analizadas, se presenta una disminución de los valores de las emisiones en el 88,33 %, y a su vez hay un incremento en el 11,67 % restante.

En los horarios de las 7h01 y 10h00, se presenta una disminución en 29 de los puntos muestreados, lo que representa el 96,67 %, incrementándose en 1 punto, que corresponde al *R04_Tres Puentes* y *R13_La Libertad*, respectivamente. El mayor número de incrementos para el año 2016 se da en el horario de las 13h00 que suben las emisiones en el 26,67 % de los puntos muestreados.

Las mayores variaciones se presentan en el punto *R28_Vía Baños*, ya que en el horario de las 10h00 hay

una disminución 28,8 dB y en el horario de las 18h00 se incrementa en 17,3 dB.

En el horario de las 13h00 la mayor disminución corresponde al punto *R17_El Cebollar* en 16,5 dB. En el horario de las 21h01 se presenta el mayor incremento (16 dB), en el punto *R15_Camino del Tejar*.

PERÍODO 2016 - 2017

Se puede observar que el aumento en las emisiones es generalizado en los puntos de monitoreo, aproximadamente el 88,8% de los muestreos presenta un incremento.

Los datos obtenidos en el monitoreo realizado en 2017, tienen valores promedio de 70 dB, lo que representa, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), al ruido emitido por la circulación vehicular.

PERÍODO 2017 - 2018

Del análisis realizado se obtiene que en el 48,4% de los puntos medidos se ha registrado disminución de emisiones, en el 49,5% hay un incremento y en el restante 2,2%, las emisiones se han mantenido.

En el horario de las 7h01 se presenta una disminución en el 61% de los puntos monitorizados, con el correspondiente incremento en el restante 39%.

Durante el horario de las 10h00, el comportamiento es contrario al horario de las 7h01, ya que el incremento se da en el 58% de los puntos medidos, el 3% se mantiene y el 39% presenta una leve disminución de emisiones.

En los horarios de las 13h00 y 15h00 hay una disminución del 53% y durante los horarios de las 18h00 y 21h01, en contraposición los incrementos son mayores con un 58% .

Las mayores variaciones se presentan en el punto *R10_*

Tabla 4. Comparación de emisiones sonoras (2009, 2010, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024).

			2024 (dB)						2023 (dB)						2022 (dB)						2021 (dB)						2020 (dB)						
USO DEL SUELO ACTUAL	#	PUNTO MEDIDO (SECTOR)	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	
EQUIPAMIENTOS DE SERVICIOS SOCIALES (EQ1)	R06	Hospital Regional	69,8	69,2	70,6	70,1	69,4	65,1	71,6	70,1	74,9	69,6	70,5	66,9	75,4	73,9	70,4	70,2	71,4	67,6	65,5	68,3	71,5	66,1	67,8	64,8	68,6	68,0	69,0	67,6	68,6	64,4	
	R18	Hospital del IESS	77,6	74,1	75,2	75,4	76,1	70,6	77,2	75,6	75,1	74,6	75,5	73,5	76,0	74,8	74,7	76,4	76,8	75,0	74,5	75,3	75,2	77,5	74,2	73,1	76,1	74,8	75,1	76,0	75,9	72,3	
	R20	Redondel del Otorongo	75,6	74,1	74,6	73,5	74,4	74,7	74,0	73,9	76,2	74,5	74,5	70,7	81,5	75,0	75,7	80,7	76,6	69,6	70,4	73,1	73,1	71,2	73,2	69,7	67,4	72,7	73,2	72,8	72,5	66,8	
	R22	Isabel La Católica	61,0	61,4	60,6	58,7	62,6	59,9	64,3	59,9	61,8	59,3	63,9	64,8	68,2	63,4	76,4	61,1	64,1	60,3	56,8	58,6	62,3	59,1	62,8	55,8	56,2	58,1	64,8	58,7	58,5	53,4	
	R31	Redondel 24 de Mayo	70,1	69,6	69,1	71,7	71,9	66,3	70,9	69,4	69,3	68,9	69,7	69,4	72,3	70,7	71,7	70,2	70,5	68,0	67,9	68,4	69,6	70,1	68,8	69,3	68,8	68,9	69,8	67,6	69,5	66,0	
	R33	Camino al Valle	79,6	77,9	80,7	80,7	78,3	75,5	80,1	77,4	77,9	78,5	78,4	74,8	82,9	80,5	81,0	82,9	84,5	78,2	78,1	77,1	78,3	77,7	78,2	74,1	77,9	76,9	79,7	76,7	79,4	74,9	
	R37	Puente del Vado	72,3	71,7	71,4	72,0	73,2	68,3	71,2	72,8	71,7	71,6	71,0	71,4	74,0	72,7	71,7	72,5	74,8	71,2	68,1	69,5	70,4	70,9	71,6	68,6							
	R38	Héroes de Verdeloma	76,0	75,2	76,1	73,2	76,6	72,4	75,6	73,5	75,1	74,8	76,0	73,2	74,3	73,9	75,7	74,7	76,9	73,1	73,0	75,4	74,5	73,9	75,9	72,6							
	R41	Redondel Ciudad de Cuenca	69,9	68,2	66,1	66,3	67,6	65,7	70,1	68,7	73,6	68,6	74,7	63,8	70,7	68,7	68,8	70,0	70,7	68,4													
	R43	Viracochabamba	73,7	71,1	72,6	73,2	72,7	70,8	71,1	72,7	71,9	72,1	73,2	69,7	73,9	73,6	73,7	81,1	74,9	71,7													
	R45	Autopista y Av. de las Américas	76,4	75,3	74,6	75,2	76,1	75,0	73,7	74,1	74,5	74,0	74,9	70,9	79,1	76,3	77,3	76,4	76,8	74,9													
	R49	Paseo 3 de Noviembre	69,4	68,0	68,9	71,0	70,9	69,6	71,3	70,7	71,4	72,3	75,3	69,3	72,7	71,0	72,6	75,5	72,9	72,4													
	R50	Río Orinoco	63,5	65,5	61,8	64,0	66,8	62,9	67,2	59,7	62,1	66,9	63,0	62,0	73,8	70,0	64,3	66,5	69,3	60,6													
RESIDENCIAL (R1)	R02	Gapal	75,2	74,8	74,6	73,5	74,5	69,6	75,2	72,7	74,4	72,5	73,4	69,1	73,8	72,6	72,7	73,7	76,0	71,4	70,2	71,3	72,9	70,3	72,3	67,8	73,7	73,9	72,3	71,4	73,6	67,6	
	R04	Tres Puentes	72,4	73,2	73,1	74,1	72,2	70,1	73,4	73,2	74,1	73,7	73,9	73,3	74,1	73,5	76,4	80,3	76,7	72,3	71,4	73,2	72,3	71,5	73,4	73,5	71,3	73,3	72,2	81,4	71,0	66,7	
	R07	Challuabamba	81,3	77,7	75,0	76,5	77,9	75,0	79,1	77,7	77,4	77,2	78,4	75,5	79,1	77,5	76,9	77,6	79,8	76,9	76,1	76,7	74,9	75,5	75,9	73,8	76,9	75,7	74,5	75,4	76,2	72,2	
	R08	Lagunas de oxigenación	72,8	70,8	71,7	70,3	71,0	72,8	73,9	71,6	72,7	70,6	70,9	66,4	75,6	71,9	73,5	72,8	75,6	67,4	71,0	69,7	71,0	71,7	71,7	67,7	72,6	71,7	71,9	72,5	71,4	67,1	
	R09	Monumento a la Familia	69,1	67,6	67,6	70,2	69,4	67,3	70,8	69,0	70,2	69,3	68,6	66,3	70,1	68,0	68,5	68,6	68,5	63,6	68,6	67,3	68,6	69,7	66,0	63,4	67,9	69,5	72,6	70,0	69,4	63,8	
	R12	Camino a Ochoa León	66,1	61,1	63,4	64,9	68,6	56,9	66,9	64,8	68,1	63,1	68,3	61,2	69,4	72,9	62,6	66,6	63,0	64,6	63,3	70,1	61,0	60,6	66,2	60,0	58,8	63,1	62,9	62,4	66,9	52,5	
	R13	La Libertad	68,1	64,3	64,0	65,8	66,7	65,8	68,9	71,2	68,1	64,4	70,8	62,4	68,6	64,7	68,1	72,0	79,6	63,4	67,5	64,7	68,6	65,2	67,3	61,6	64,7	67,3	62,9	62,4	66,0	61,5	
	R15	Camino del Tejar	70,5	67,9	68,1	67,6	69,5	70,4	70,9	70,4	68,8	67,8	69,7	68,2	72,4	66,9	68,2	67,9	68,3	65,8	67,7	66,7	69,9	67,4	67,8	65,2	68,3	66,7	66,3	67,4	67,5	63,9	
	R16	Vía a Sinincay (Miraflores)	70,8	69,1	70,0	69,2	70,4	71,3	69,7	70,1	70,4	69,8	69,4	67,4	69,9	73,6	70,4	67,4	71,6	67,1	71,4	75,3	68,6	69,4	71,8	79,3	71,3	67,7	67,6	67,9	69,5	66,3	
	R17	El Cebollar	73,3	70,3	72,8	72,4	73,5	68,4	75,2	74,0	72,3	73,5	72,9	68,4	73,2	72,7	72,2	71,8	76,0	74,3	79,2	71,1	72,6	71,1	71,3	72,3	71,3	71,8	72,1	70,8	70,6	69,6	
	R26	Cristo Rey	71,8	73,5	72,2	72,8	74,3	72,9	75,6	73,2	72,6	73,1	73,6	69,4	76,3	74,4	72,3	73,3	72,9	71,0	70,1	72,5	71,6	71,2	74,8	69,0	69,5	71,0	70,2	71,4	73,5	68,2	
	R28	Vía a Baños	66,5	56,7	57,3	57,8	56,8	57,0	59,5	59,5	56,6	61,8	55,1	52,0	61,8	54,6	58,3	58,9	58,8	56,4	62,5	60,1	63,6	59,6	64,4	57,9	50,3	57,9	52,7	55,8	54,0	63,6	
	R30	Totorococha	64,9	65,1	65,2	67,4	66,9	65,8	68,0	65,2	64,8	64,9	68,9	63,7	64,0	65,1	64,2	65,8	65,1	68,8	59,7	61,2	66,7	63,6	72,2	62,5	63,7	61,6	65,1	63,9	65,7	60,4	
	R34	Camino a Nulti	80,4	78,1	77,8	77,8	78,7	76,9	79,5	78,0	77,9	78,1	79,6	75,5	80,3	80,4	78,4	80,5	79,2	78,7	77,9	77,9	78,2	77,5	78,4	76,0	79,9	78,0	77,9	79,5	78,6	76,1	
	R36	Av. Primero de Mayo	76,7	76,6	77,1	76,6	77,7	74,9	74,5	75,5	77,6	74,4	75,5	73,3	77,0	77,4	77,5	78,4	76,6	73,7	74,4	73,6	74,2	75,6	77,2	71,5							
	R40	Parque Los Conquistadores	67,7	64,7	64,1	64,7	66,0	65,0	67,5	63,4	65,1	65,6	67,4	62,2	72,7	66,4	68,5	67,9	67,8	66,7													
	R44	Capulisimba	57,1	59,8	57,5	56,1	59,2	52,5	57,5	63,9	68,4	60,0	57,2	52,4	59,1	62,1	69,1	56,2	58,8	61,1													
	R46	Pio Bravo	67,7	68,1	69,2	69,2	71,3	71,5	66,2	66,6	69,5	68,9	69,5	64,6	69,0	67,7	69,8	71,2	70,3	69,6													
	R47	Parque El Edén	56,9	63,3	61,1	60,4	63,0	58,0	56,9	60,8	64,4	60,2	61,5	62,3	59,7	56,4	57,5	59,9	62,1	54,8													
COMERCIAL (CM)	R01	Estadio	68,5	67,9	70,4	71,3	70,4	66,0	70,0	68,9	71,0	69,7	71,2	66,1	69,3	68,8	72,2	70,7	72,4	71,1	65,0	67,5	69,9	68,9	71,9	64,5	64,3	69,4	70,6	69,1	70,8	65,3	
	R03	Aeropuerto Mariscal Lamar	68,9	69,6	70,1	67,1	68,4	66,8	68,0	68,5	71,4	68,5	69,5	65,6	71,7	68,7	72,0	71,1	70,9	66,9	64,4	65,8	66,8	67,6	69,8	58,9	68,8	67,4	72,5	67,9	67,2	60,8	
	R05	Remigio Crespo	72,6	71,7	70,3	70,9	71,2	68,7	72,1	71,0	71,0	72,7	73,2	70,5	71,5	71,8	74,3	72,1	73,5	70,0	67,3	70,0	73,1	74,0	73,1	70,4	68,5	71,3	72,1	70,3	74,0	74,0	
	R19	Redondel Paseo de los Cañaris	72,6	74,5	73,4	73,4	74,1	76,3	73,6	74,1	74,8	73,7	74,7	75,3	74,7	72,8	74,4	74,9	76,3	75,4	70,6	72,7	72,3	73,0	74,7	70,6	69,2	72,0	72,9	71,9	72,2	71,9	
	R21	Feria Libre	70,4	68,9	69,3	69,8	69,2	66,0	72,8	70,7	71,6	71,1	70,7	66,4	71,0	69,5	71,8	71,2	71,3	74,3	69,9	72,5	69,9	70,3	70,9	65,4	70,5	70,4	69,3	68,0	68,9	65,9	
	R23	Av. de las Américas y Don Bosco	73,2	71,3	73,0	71,8	73,5	70,0	72,5	71,6	71,9	72,1	73,1	69,7	73,2	72,9	71,7	72,9	72,3	69,2	71,3	72,7	71,5	70,2	70,4	69,9	70,4	72,0	70,9	71,3	73,4	69,1	
	R24	Control Sur	75,1	72,7	75,2	74,8	73,1	72,1	75,3	74,6	76,0	74,0	75,2	72,8	74,7	75,6	76,6	78,0	76,1	7													

Igual o menor que la medición del año anterior

Age Group	Percentage
18-24	10%
25-34	15%
35-44	20%
45-54	25%
55-64	30%
65-74	35%
75-84	40%
85+	45%

Parque industrial, en donde las emisiones disminuyen 19,9 dB y 15 dB en los horarios de las 7h01 y 15h00 respectivamente; y los mayores incrementos son de 12 dB y 11,3 dB que corresponden al punto *R12_Camino a Ochoa León*, en los horarios de las 18h00 y 10h00, respectivamente.

PERÍODO 2018 - 2019

Se debe mencionar que en el período 2019 se observa que ha habido una disminución de las emisiones en el 61,8% de los puntos medidos, en tanto que en el 37,1% hay incrementos y en el 1,1% se mantienen los valores generados.

En los horarios de las 7h01 y 15h00, se presenta una disminución en el 61% de los puntos medidos, con el correspondiente incremento en el restante 39%.

Durante el horario de las 10h00, se da una disminución en el 52% de los puntos monitorizados, en tanto que el incremento se presenta en el 48% restante.

En el horario de las 13h00 hay una disminución en el 52% de los puntos monitorizados y el correspondiente incremento en el 45% de los puntos, en tanto que se mantiene el mismo valor de la emisión en un punto, el cual representa el 3%.

El 68% de puntos medidos presentan una disminución en el horario de las 18h00, y el incremento se presenta en el 29% de los puntos, el 3% se mantiene con los mismos valores de emisión.

En el horario nocturno se presenta en 24 puntos (77%), una disminución en los valores medidos, y en el restante 23% hay un incremento en la emisión registrada.

Al revisar los valores obtenidos de las emisiones se observa que la mayor emisión se presenta en el horario de las 18h00 en el punto *R07_Challuabamba*

con 78,4 dB. La menor emisión se presenta en el punto *R28_Vía a Baños*, en el horario de las 15h00 con un valor de 54,3 dB.

Las mayores variaciones se presentan en el punto *R10_Parque industrial*, en donde las emisiones se incrementan en 18,9 dB y 14,5 dB, en los horarios de las 15h00 y 7h01, respectivamente. Las mayores disminuciones se dan en el punto *R12_Camino a Ochoa León*, en todos los horarios de monitoreo; de mayor a menor tenemos: 12,6 dB (10h00); 12,0 dB (18h00); 11,2 dB (15h00); 9 dB (13h00); 7,2 dB (7h01) y 2,9 dB (21h01).

PERÍODO 2019 - 2020

Durante el año 2020 el gobierno ecuatoriano estableció restricciones de movilidad debido a la emergencia sanitaria asociada al COVID – 19, por lo cual el tránsito vehicular disminuyó de manera considerable en la ciudad. Esto se ve reflejado en un 69,4% de puntos que presentan menor nivel de ruido en comparación con el año 2019.

Si bien durante el año 2020 el tránsito vehicular no se puede considerar como normal (típico) en comparación con años anteriores. Existen un 30,1% de puntos que presentan un aumento de nivel con relación al año 2019.

En el horario de las 7h01 se presenta una disminución de un 77% debido a que durante el año 2020 las instituciones educativas no funcionaron, por lo tanto el tránsito vehicular en ese horario bajó de manera representativa.

En el horario de las 7h01 existen grandes variaciones de nivel en los puntos *R20_Redondel del Otorongo*, *R28_Vía a Baños* y *R22_Isabela La Católica*, con disminuciones de 10,5 dB; 10,1dB y 6,1dB, respectivamente.

Se puede observar que en el horario de las 10h00, el

71% de los puntos presentan menor nivel que el año anterior y un 29% de los puntos ha aumentado el nivel de ruido, como se mencionó anteriormente el flujo e intensidad del tránsito vehicular cambió de manera drástica durante el año 2020 por lo cual, tanto las horas que antes fueron consideradas como “valle” presentan un nivel muy similar a las consideradas como horas “pico”.

En el punto *R12_Camino a Ochoa León*, en el horario de las 21h01 existe una variación de 12,2 dB, siendo ésta la disminución más significativa de nivel entre todos los puntos analizados del 2020, en comparación con el año 2019.

A pesar de existir tránsito vehicular casi nulo, en el punto *R28_Vía a Baños*, se puede observar que con relación al año 2019 se da un aumento de nivel sonoro de 7,3 dB, esto se puede atribuir a ladridos de perros, alarmas de automóviles estacionados y algunos peatones que se encontraban por el punto de monitoreo, al momento de realizar la medición.

El único punto que no presenta variación entre el año 2019-2020 es el *R09_Monumento a la Familia*, en el horario de las 7h01 donde permanece un nivel de 73,4dB, el cual es alto y se debe a que existe un mayor tránsito de vehículos pesados como buses interprovinciales, buses urbanos y transporte de carga.

PERÍODO 2020 - 2021

Los resultados obtenidos del monitoreo realizado en el año 2021 muestran un incremento de ruido en 114 mediciones, lo que representa el 48,7 %, en 87 mediciones (37,2%) los datos indican una disminución de los valores con respecto al año anterior y 33 mediciones (14,1%) se mantienen igual a los valores obtenidos en el año 2020, lo que se explica porque el gobierno ecuatoriano emprendió una intensiva campaña de vacunación contra el COVID – 19, lo que

permitió ablandar las medidas sanitarias restrictivas, generando un incremento de movilidad. A esto se suma el hecho de que muchos planteles educativos retomaron las clases presenciales, lo que repercute en el incremento del tránsito vehicular y, por ende, en el aumento del ruido en la ciudad.

En el horario de las 7h01 existen grandes variaciones de nivel en los puntos *R28_Vía a Baños*, *R17_El Cebollar*, con incrementos de 12,2 dB y 7,9dB respectivamente.

Los valores de las emisiones de ruido en los puntos de monitoreo, en el horario de las 10h00 presentan un 44% de incremento y el 41% de disminución con relación a las emisiones del año 2020 y las horas “valle” presentan un nivel de emisión de ruido muy similar a las consideradas como horas “pico”.

En el punto *R17_Vía a Baños*, en el horario de las 21h01 existe una variación de 10,5 dB, siendo ésta la disminución más significativa de nivel entre todos los puntos analizados del 2021, en comparación con el año 2020.

El punto *R15_Camino del Tejar* mantiene los mismos valores de las emisiones en los horarios de las 10h00 y 15h00, con respecto al año 2020 y el punto *R09_Monumento a la Familia* mantiene el mismo valor de la emisión de ruido a las 7h01. Los valores están sobre la norma del TULSMA (2015) debido al alto tránsito de vehículos pesados como buses interprovinciales, buses urbanos y transporte de carga, que se movilizan por las calles en las que se realiza el monitoreo.

PERÍODO 2021 – 2022

En el período 2021 – 2022 se levantaron los datos en 50 puntos de monitoreo, sin embargo, para establecer el comportamiento del ruido en el tiempo, se tomaron los datos de 39 puntos, debido a que se podían comparar con años anteriores, en tanto que los 11 puntos son nuevos y no permiten establecer

comparaciones. Al ser mediciones de 6 horarios, el total de mediciones realizadas en los 39 puntos fueron 234. Los resultados muestran un incremento en el 79,5% (186 mediciones), en 46 mediciones se registra disminución, lo que representa el 19,7% y en dos se mantienen iguales emisiones.

Los horarios que registran mayor incremento en las mediciones de ruido son en horas pico: 7h01, 15h00 y 18h00; se presenta en un 87% de los puntos un aumento en las medidas levantadas.

En relación con el cumplimiento de los límites establecidos (TULSMA, 2015), todas las mediciones están sobre la norma técnica.

PERÍODO 2022 – 2023

En el período 2022 – 2023 se realizó el monitoreo en los 50 puntos preestablecidos. El número de mediciones fueron 300, que corresponden a los 6 horarios de monitoreo. Los valores de ruido se han mantenido iguales en 12 (4%) de las mediciones; se ha presentado un aumento en 90 (30%) de las mediciones, en tanto que se ha dado una disminución significativa en 198 mediciones, es decir, en el 66%.

Si se analiza a nivel horario, se observa que en los 6 horarios de medición se presenta una disminución de ruido en distintos porcentajes, siendo a las 7h01 cuando se registra la mayor cantidad de datos que son menores, en relación con las mediciones realizadas en el año 2022.

El valor más alto de ruido registrado en este período corresponde al punto *R33_Camino al Valle*, el cual a las 7h01 registra 80,1 dB; y el menor es de 52 dB y se da a las 21h01 en el punto *R28_Vía a Baños*.

Todas las mediciones realizadas están sobre los límites establecidos en la norma técnica ambiental TULSMA (2015).

PERÍODO 2023 – 2024

En el período 2023 – 2024, la toma de datos se realizó en 50 sitios de monitoreo, y al ser 6 horarios en cada punto, se obtuvieron 300 mediciones. De manera general se observa que durante el año 2024 se han incrementado en 136 (45,3%), se han mantenido 5 (1,7%) y han disminuido 159 (53,0%), de las mediciones realizadas.

Se observa que se presenta una disminución en aproximadamente el 60% de las mediciones realizadas, en todos los horarios (7h01, 10h00, 13h00, 15h00 y 18h00) de monitoreo con excepción de los valores obtenidos en horas nocturnas (21h01), en donde se ha incrementado el ruido, en el 66% de las emisiones medidas.

La mayor variación se presenta en el punto *R44_Capulispamba* en donde hay una disminución de 10,9 dB en relación con la medición realizada en 2023. Asimismo, en el punto *R07_Challuabamba* en el horario de las 7h01 se da la mayor emisión sonora con 81,3 dB, en tanto que la menor emisión se captó a las 21h01 en el punto *R44_Capulispamba*.

De las 300 mediciones realizadas, solamente 4 de ellas cumplen los límites establecidos en la norma nacional TULSMA (2015), y estas se presentaron en el punto *R11_Camal*, en los horarios de las 10h00, 13h00 y 15h00 y en el punto *R14_Los Cerezos Alto* en el horario de las 10h00.

NOTA:

A continuación, se realiza la evaluación sonora en la ciudad de Cuenca, a través de la comparación de los datos obtenidos en los años 2022, 2023 y 2024 y tomando como referencia el TULSMA (2015).

Con el objetivo de conocer el comportamiento sonoro a

lo largo del tiempo, adicionalmente se realizó un análisis comparativo histórico, el cual se presenta de manera gráfica. Si bien la información con la que se cuenta data desde 2009, sin embargo, para representar de mejor manera en el presente libro, se muestran los datos recopilados en los últimos seis años, es decir, desde el año 2019. Ver gráficos 3, 6, 9 y 11.

Zona de equipamientos de servicios sociales - EQ1

Evaluación 2024, 2023, 2022

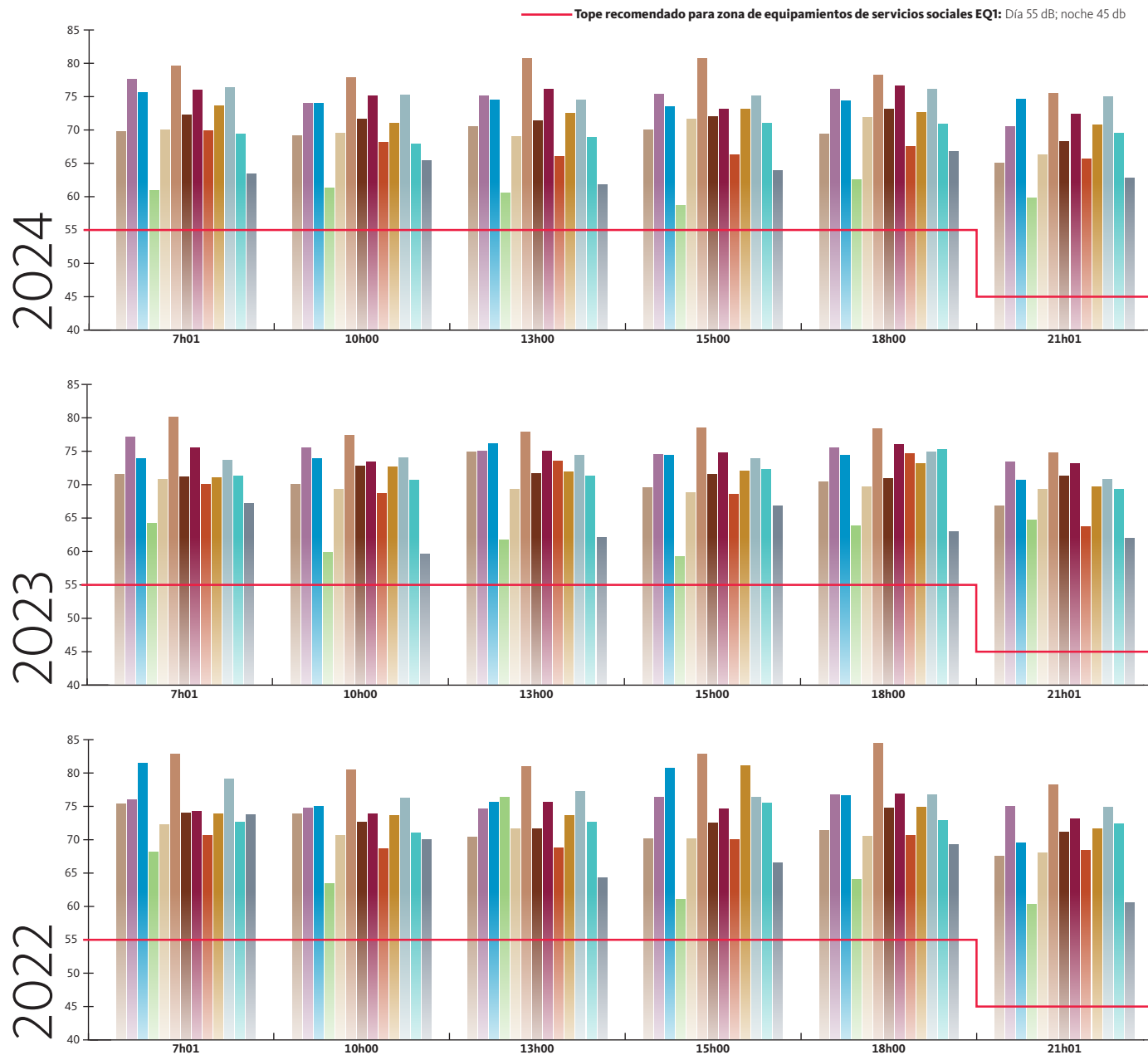
Tabla 5. Valores (dB) promedio de mediciones de ruido en zonas de equipamientos de servicios sociales - EQ1

COLOR EN GRÁFICO	#	PUNTO MEDIDO (SECTOR)	2024 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)						2023 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)						2022 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)					
			07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
	R06	Hospital Regional	69,8	69,2	70,6	70,1	69,4	65,1	71,6	70,1	74,9	69,6	70,5	66,9	75,4	73,9	70,4	70,2	71,4	67,6
	R18	Hospital del IESS	77,6	74,1	75,2	75,4	76,1	70,6	77,2	75,6	75,1	74,6	75,5	73,5	76,0	74,8	74,7	76,4	76,8	75,0
	R20	Redondel del Otorongo	75,6	74,1	74,6	73,5	74,4	74,7	74,0	73,9	76,2	74,5	74,5	70,7	81,5	75,0	75,7	80,7	76,6	69,6
	R22	Isabel La Católica	61,0	61,4	60,6	58,7	62,6	59,9	64,3	59,9	61,8	59,3	63,9	64,8	68,2	63,4	76,4	61,1	64,1	60,3
	R31	Redondel 24 de Mayo	70,1	69,6	69,1	71,7	71,9	66,3	70,9	69,4	69,3	68,9	69,7	69,4	72,3	70,7	71,7	70,2	70,5	68,0
	R33	Camino al Valle	79,6	77,9	80,7	80,7	78,3	75,5	80,1	77,4	77,9	78,5	78,4	74,8	82,9	80,5	81,0	82,9	84,5	78,2
	R37	Puente del Vado	72,3	71,7	71,4	72,0	73,2	68,3	71,2	72,8	71,7	71,6	71,0	71,4	74,0	72,7	71,7	72,5	74,8	71,2
	R38	Héroes de Verdeloma	76,0	75,2	76,1	73,2	76,6	72,4	75,6	73,5	75,1	74,8	76,0	73,2	74,3	73,9	75,7	74,7	76,9	73,1
	R41	Redondel Ciudad de Cuenca	69,9	68,2	66,1	66,3	67,6	65,7	70,1	68,7	73,6	68,6	74,7	63,8	70,7	68,7	68,8	70,0	70,7	68,4
	R43	Viracochabamba	73,7	71,1	72,6	73,2	72,7	70,8	71,1	72,7	71,9	72,1	73,2	69,7	73,9	73,6	73,7	81,1	74,9	71,7
	R45	Autopista y Av. de las Américas	76,4	75,3	74,6	75,2	76,1	75,0	73,7	74,1	74,5	74,0	74,9	70,9	79,1	76,3	77,3	76,4	76,8	74,9
	R49	Paseo 3 de Noviembre	69,4	68,0	68,9	71,0	70,9	69,6	71,3	70,7	71,4	72,3	75,3	69,3	72,7	71,0	72,6	75,5	72,9	72,4
	R50	Río Orinoco	63,5	65,5	61,8	64,0	66,8	62,9	67,2	59,7	62,1	66,9	63,0	62,0	73,8	70,0	64,3	66,5	69,3	60,6

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Gráfico 1. Mediciones de ruido en las zonas de equipamientos sociales - EQ1. Años 2024, 2023 y 2022

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.



La zona de Equipamientos de servicios sociales EQ1, abarca usos del suelo que están relacionados con servicios de educación y salud.

Nivel de presión sonora. Para el período de análisis 2022-2024 las mediciones se incrementaron a 50 puntos, de los cuales 13 están ubicados en el uso del suelo EQ1. Los equipamientos más representativos son los Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga, colegios como el Manuela Garaicoa de Calderón, Ciudad de Cuenca, Rafael Borja, La Asunción, entre otros.

Al ser trece puntos de monitoreo y seis horarios de toma de datos por cada punto, se tienen 78 mediciones. Se observa que para el período de estudio 2022 al 2024, todos los valores de ruido, tanto para el día como la noche, sobrepasan los límites permitidos en el TULSMA (2015).

Asimismo, si se revisa los valores obtenidos en hora pico (7h01, 13h00 y 18h00) y en hora valle (10h00 y 15h00), no se presenta mayor variación, en tal razón se asume que los valores de ruido son constantes durante todos los horarios de medición y están sobre lo estipulado en la norma técnica.

Es necesario aclarar que las mediciones se realizan sobre las vías o ejes urbanos, redondeles y no en el interior de las edificaciones, en tal razón, son los sitios más desfavorables y según la Organización Mundial de la Salud OMS, el ruido emitido por el movimiento vehicular por las calles está alrededor de los 80 dB. En consecuencia, los valores de ruido obtenidos están bajo este parámetro.

Durante el año 2022, el punto de monitoreo *R33_Camino al Valle*, en todos los horarios, presenta valores de emisiones

sobre los 80 dB durante el día, en tanto que en el punto *R20_Redondel del Otorongo*, en los horarios pico de la 7h01 y 15h00 se presentan emisiones de 81,5 dB y 80,7 dB, siendo los más desfavorables de la zona EQ1. El valor más bajo registrado es de 60,3 dB, el cual se presenta en el horario nocturno de las 21h01 en el punto *R22_Isabel La Católica*.

Para el 2023, el punto de medición *R22_Isabel La Católica* es el que menores emisiones presenta en los 6 horarios de toma de datos, con valores por debajo de los 64,8 dB; en tanto que los mayores valores se presentan en el punto *R33_Camino al Valle*, con emisiones que llegan hasta los 80,1 dB. Es necesario mencionar que en la zona del punto R33, el tráfico vehicular ha ido en incremento por el desarrollo de conjuntos habitacionales de carácter social, que han dado lugar al crecimiento del vehículo privado, pero también existen los buses de transporte público, utilizados por los habitantes de la zona.

La mayor emisión sonora para el año 2024, al igual que en años anteriores (2022 y 2023), se registró en el *R33_Camino al Valle*, en todos los horarios medidos, con valores cercanos a los 80 dB; seguido por el punto *R18_Hospital del IESS*, con emisiones que sobrepasan los 70 dB durante todo el día e incluso en el horario nocturno.

Los puntos de monitoreo R33 y R18, están ubicados sobre la mayor vía de la ciudad que es la autopista Cuenca – Azogues, en donde se presenta una alta circulación vehicular a lo largo día, lo que repercute en elevadas emisiones de ruido.

Tabla 6. Porcentaje de puntos de monitoreo que sobrepasan la norma TULSMA - Zona EQ1

AÑO	NÚMERO DE MONITOREOS	PUNTOS CON EMISIONES SOBRE EL TULSMA	%
2024	78	78	100
2023	78	78	100
2022	78	78	100
2021	48	48	100
2020	36	36	100
2019	30	30	100
2018	30	30	100
2017	30	30	100
2016	30	29	97
2015	24	24	100
2014	24	24	100
2012	24	24	100
2009	12	8	67

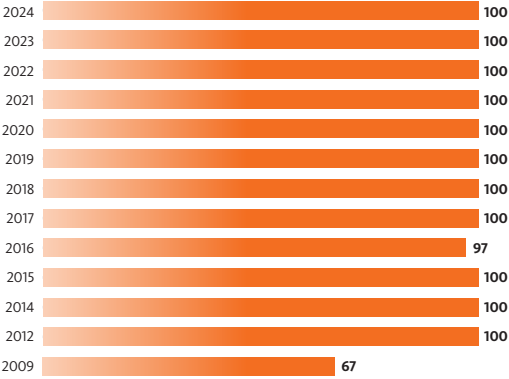
Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Para el año 2024, el 100% de los datos de emisiones sonoras obtenidas, al igual que en los años 2012, 2014, 2015, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023 sobrepasan los límites establecidos en el TULSMA (2015), únicamente durante el 2016 se obtiene un 3% de datos que cumplen la norma técnica ambiental.

Según el análisis realizado a lo largo del tiempo, se tiene que en 2017 y 2022, son los años en donde se presentan los mayores incrementos sonoros en relación con los años directamente anteriores. Como se puede ver en la tabla 7, durante el 2017 el 97% de las medidas de ruido se incrementan, asimismo, en 2022 con el 87,50 % de mediciones más altas que en 2021.

Durante el año 2022 se empiezan a reactivar las actividades productivas luego del período de la pandemia, esto se ve

Gráfico 2. % puntos sobre el TULSMA - EQ1



Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

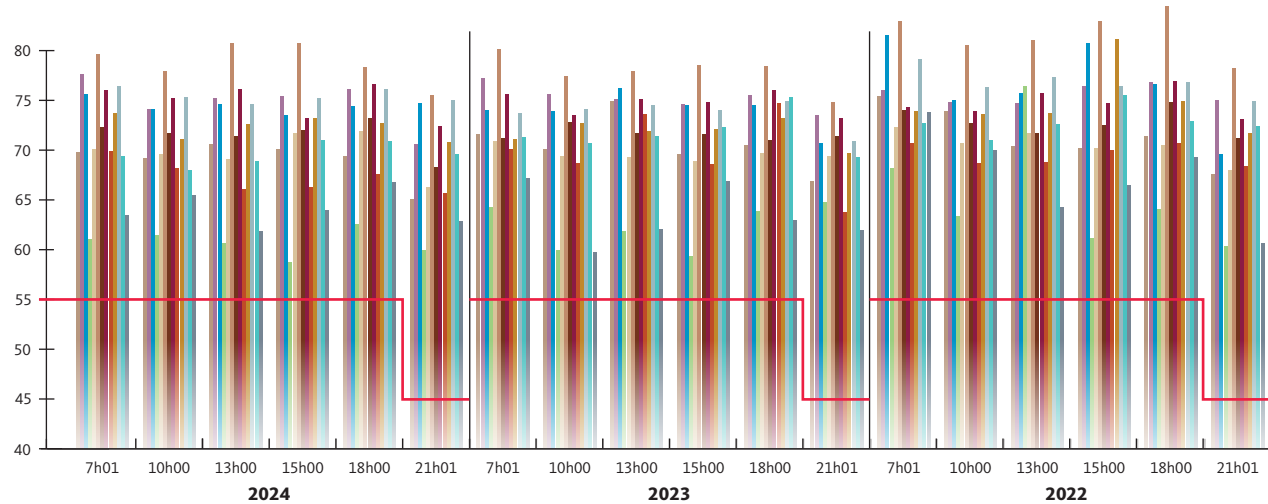
reflejado en el incremento de emisiones en determinados sitios, tal es el caso del punto *R22_Isabel La Católica*, en el horario de las 13h00, las emisiones suben en 14, 1 dB, asimismo, la mayor disminución se presenta en el citado punto R22, en similar horario, durante el año 2023, en 14,6 dB.

Tabla 7. Comparación datos - Zona de equipamiento de servicios sociales - EQ1

				2024 (dB)					2023 (dB)					2022 (dB)					2021 (dB)					2020 (dB)										
USO DEL SUELO ACTUAL	#	COLOR EN GRÁFICO	PUNTO MEDIDO (SECTOR)	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	
EQUIPAMIENTOS DE SERVICIOS SOCIALES (EQ1)	R06		Hospital Regional	69,8	69,2	70,6	70,1	69,4	65,1	71,6	70,1	74,9	69,6	70,5	66,9	75,4	73,9	70,4	70,2	71,4	67,6	65,5	68,3	71,5	66,1	67,8	64,8	68,6	68,0	69,0	67,6	68,6	64,4	
	R18		Hospital del IESS	77,6	74,1	75,2	75,4	76,1	70,6	77,2	75,6	75,1	74,6	75,5	73,5	76,0	74,8	74,7	76,4	76,8	75,0	74,5	75,3	75,2	77,5	74,2	73,1	76,1	74,8	75,1	76,0	75,9	72,3	
	R20		Redondel del Otorongo	75,6	74,1	74,6	73,5	74,4	74,7	74,0	73,9	76,2	74,5	74,5	70,7	81,5	75,0	75,7	80,7	76,6	69,6	70,4	73,1	73,1	71,2	73,2	69,7	67,4	72,7	73,2	72,8	72,5	66,8	
	R22		Isabel La Católica	61,0	61,4	60,6	58,7	62,6	59,9	64,3	59,9	61,8	59,3	63,9	64,8	68,2	63,4	76,4	61,1	64,1	60,3	56,8	58,6	62,3	59,1	62,8	55,8	56,2	58,1	64,8	58,7	58,5	53,4	
	R31		Redondel 24 de Mayo	70,1	69,6	69,1	71,7	71,9	66,3	70,9	69,4	69,3	68,9	69,7	69,4	72,3	70,7	71,7	70,2	70,5	68,0	67,9	68,4	69,6	70,1	68,8	69,3	68,8	68,9	69,8	67,6	69,5	66,0	
	R33		Camino al Valle	79,6	77,9	80,7	80,7	78,3	75,5	80,1	77,4	77,9	78,5	78,4	74,8	82,9	80,5	81,0	82,9	84,5	78,2	78,1	77,1	78,3	77,7	78,2	74,1	77,9	76,9	79,7	76,7	79,4	74,9	
	R37		Puente del Vado	72,3	71,7	71,4	72,0	73,2	68,3	71,2	72,8	71,7	71,6	71,0	71,4	74,0	72,7	71,7	72,5	74,8	71,2	68,1	69,5	70,4	70,9	71,6	68,6							
	R38		Héroes de Verdeloma	76,0	75,2	76,1	73,2	76,6	72,4	75,6	73,5	75,1	74,8	76,0	73,2	74,3	73,9	75,7	74,7	76,9	73,1	73,0	75,4	74,5	73,9	75,9	72,6							
	R41		Redondel Ciudad de Cuenca	69,9	68,2	66,1	66,3	67,6	65,7	70,1	68,7	73,6	68,6	74,7	63,8	70,7	68,7	68,8	70,0	70,7	68,4													
	R43		Viracochabamba	73,7	71,1	72,6	73,2	72,7	70,8	71,1	72,7	71,9	72,1	73,2	69,7	73,9	73,6	73,7	81,1	74,9	71,7													
	R45		Autopista y Av. de las Américas	76,4	75,3	74,6	75,2	76,1	75,0	73,7	74,1	74,5	74,0	74,9	70,9	79,1	76,3	77,3	76,4	76,8	74,9													
R49		Paseo 3 de Noviembre	69,4	68,0	68,9	71,0	70,9	69,6	71,3	70,7	71,4	72,3	75,3	69,3	72,7	71,0	72,6	75,5	72,9	72,4														
R50		Río Orinoco	63,5	65,5	61,8	64,0	66,8	62,9	67,2	59,7	62,1	66,9	63,0	62,0	73,8	70,0	64,3	66,5	69,3	60,6														

Fuente: Información generada en el proyecto CGA-UDA, 2009-2012-2014-2016-2018-2021-2023; UDA, 2015-2017-2019-2020-2022-2024.

Gráfico 3. Presión sonora - Zona de equipamiento de servicios sociales - EQ1

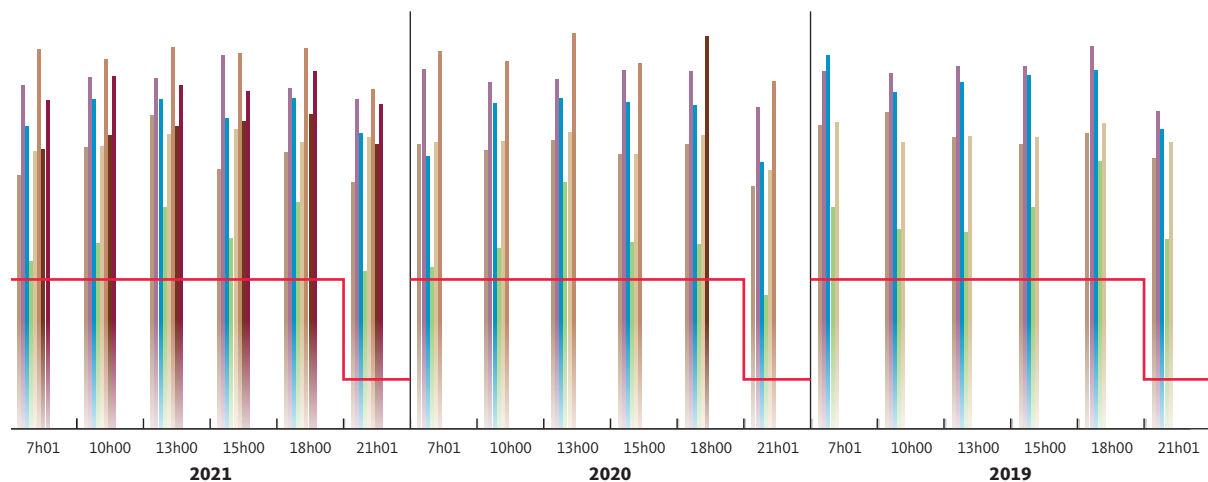


Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

100

[illegible]

—— **Tope recomendado para zona de equipamientos de servicios sociales EQ1:** Día 55 dB; noche 45 db



Zona residencial - R1

Evaluación 2024, 2023, 2022

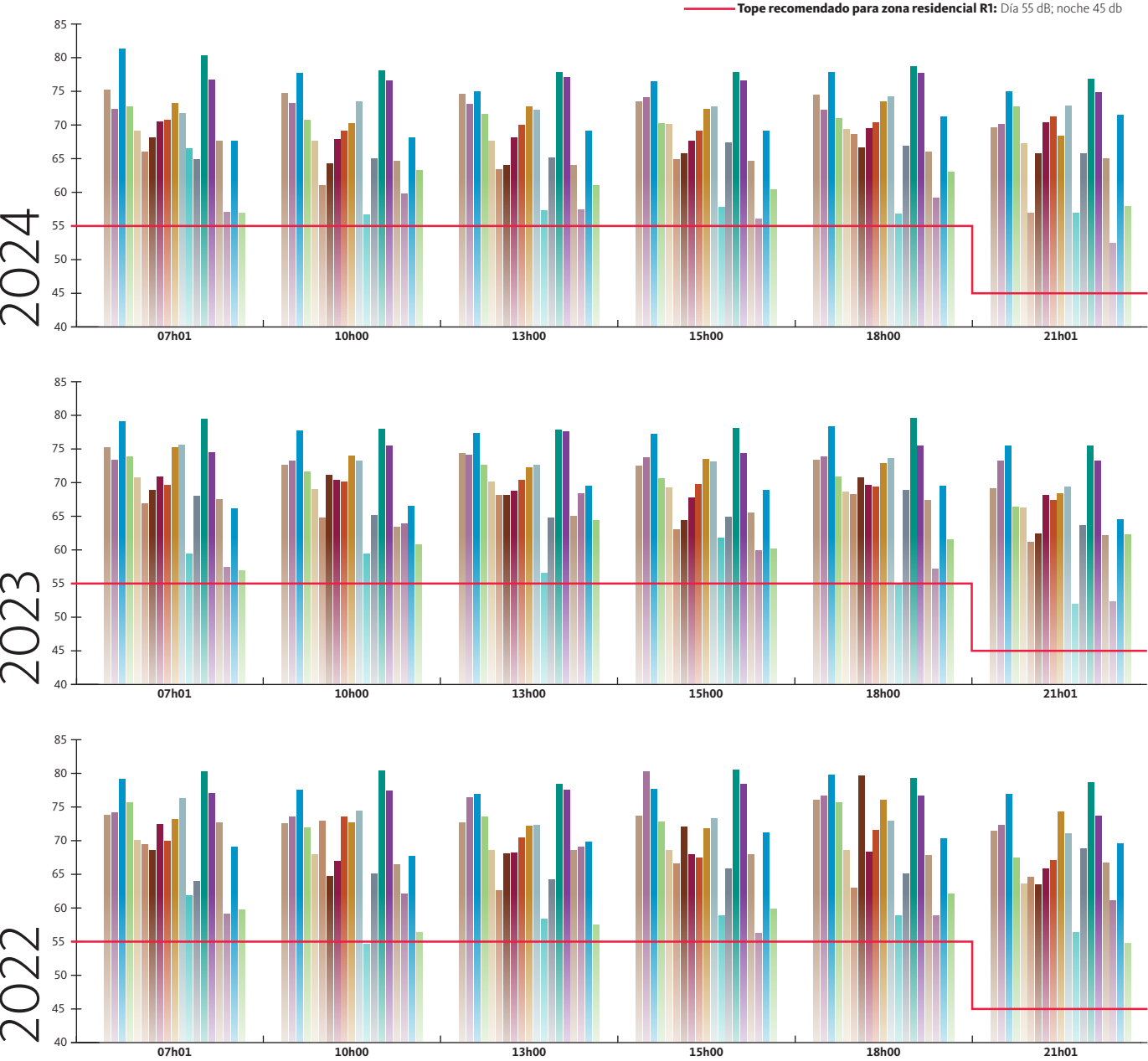
Tabla 8. Valores (dB) promedio de mediciones de ruido en la zona residencial - R1

COLOR EN GRÁFICO	#	PUNTO MEDIDO (SECTOR)	2024 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)						2023 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)						2022 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)					
			07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
	R02	Gapal	75,2	74,8	74,6	73,5	74,5	69,6	75,2	72,7	74,4	72,5	73,4	69,1	73,8	72,6	72,7	73,7	76,0	71,4
	R04	Tres Puentes	72,4	73,2	73,1	74,1	72,2	70,1	73,4	73,2	74,1	73,7	73,9	73,3	74,1	73,5	76,4	80,3	76,7	72,3
	R07	Challuabamba	81,3	77,7	75,0	76,5	77,9	75,0	79,1	77,7	77,4	77,2	78,4	75,5	79,1	77,5	76,9	77,6	79,8	76,9
	R08	Lagunas de oxigenación	72,8	70,8	71,7	70,3	71,0	72,8	73,9	71,6	72,7	70,6	70,9	66,4	75,6	71,9	73,5	72,8	75,6	67,4
	R09	Monumento a la Familia	69,1	67,6	67,6	70,2	69,4	67,3	70,8	69,0	70,2	69,3	68,6	66,3	70,1	68,0	68,5	68,6	68,5	63,6
	R12	Camino a Ochoa León	66,1	61,1	63,4	64,9	68,6	56,9	66,9	64,8	68,1	63,1	68,3	61,2	69,4	72,9	62,6	66,6	63,0	64,6
	R13	La Libertad	68,1	64,3	64,0	65,8	66,7	65,8	68,9	71,2	68,1	64,4	70,8	62,4	68,6	64,7	68,1	72,0	79,6	63,4
	R15	Camino del Tejar	70,5	67,9	68,1	67,6	69,5	70,4	70,9	70,4	68,8	67,8	69,7	68,2	72,4	66,9	68,2	67,9	68,3	65,8
	R16	Vía a Sinincay (Miraflores)	70,8	69,1	70,0	69,2	70,4	71,3	69,7	70,1	70,4	69,8	69,4	67,4	69,9	73,6	70,4	67,4	71,6	67,1
	R17	El Cebollar	73,3	70,3	72,8	72,4	73,5	68,4	75,2	74,0	72,3	73,5	72,9	68,4	73,2	72,7	72,2	71,8	76,0	74,3
	R26	Cristo Rey	71,8	73,5	72,2	72,8	74,3	72,9	75,6	73,2	72,6	73,1	73,6	69,4	76,3	74,4	72,3	73,3	72,9	71,0
	R28	Vía a Baños	66,5	56,7	57,3	57,8	56,8	57,0	59,5	59,5	56,6	61,8	55,1	52,0	61,8	54,6	58,3	58,9	58,8	56,4
	R30	Totoracocha	64,9	65,1	65,2	67,4	66,9	65,8	68,0	65,2	64,8	64,9	68,9	63,7	64,0	65,1	64,2	65,8	65,1	68,8
	R34	Camino a Nulti	80,4	78,1	77,8	77,8	78,7	76,9	79,5	78,0	77,9	78,1	79,6	75,5	80,3	80,4	78,4	80,5	79,2	78,7
	R36	Av. Primero de Mayo	76,7	76,6	77,1	76,6	77,7	74,9	74,5	75,5	77,6	74,4	75,5	73,3	77,0	77,4	77,5	78,4	76,6	73,7
	R40	Parque Los Conquistadores	67,7	64,7	64,1	64,7	66,0	65,0	67,5	63,4	65,1	65,6	67,4	62,2	72,7	66,4	68,5	67,9	67,8	66,7
	R44	Capulispamba	57,1	59,8	57,5	56,1	59,2	52,5	57,5	63,9	68,4	60,0	57,2	52,4	59,1	62,1	69,1	56,2	58,8	61,1
	R46	Pío Bravo	67,7	68,1	69,2	69,2	71,3	71,5	66,2	66,6	69,5	68,9	69,5	64,6	69,0	67,7	69,8	71,2	70,3	69,6
	R47	Parque El Edén	56,9	63,3	61,1	60,4	63,0	58,0	56,9	60,8	64,4	60,2	61,5	62,3	59,7	56,4	57,5	59,9	62,1	54,8

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Gráfico 4. Mediciones de ruido en la zona residencial - R1. Años 2024, 2023 y 2022

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.



Los puntos de monitoreo que representan a la zona residencial son los ocupados por vivienda individual, urbanizaciones, condominios, entre otros.

Nivel de presión sonora. Para el período de análisis 2022 – 2024, el número de puntos de monitoreo en sectores con uso del suelo residencial R1 se incrementaron a 19, que representan 114 mediciones. Las emisiones registradas están sobre los 55 dB en el día y 45 dB en la noche, que constituyen los límites máximos permisibles, según la norma ambiental (TULSMA, 2015), por lo tanto, no se cumple la misma. Los valores de ruido, tanto en hora pico (7h01, 13h00 y 18h00) como en hora valle (10h00 y 15h00), están sobre los límites permitidos en la norma técnica.

Durante el año 2022, la mayor emisión registrada se obtuvo en el horario de las 15h00 en el punto *R34_Camino a Nulti* con 80,5 dB, en tanto que el menor valor se tuvo en el punto *R47_Parque El Edén*, con 54,8 dB en el horario de las 21h01, incumpliendo con lo establecido en la norma técnica del TULSMA. Otro de los puntos que presenta emisiones altas es el *R07_Challuabamba*, con valores para todos los horarios de monitoreo, sobre los 76,0 dB.

Se puede observar que las mayores emisiones se asocian al tráfico vehicular alto, que circula por la autopista Cuenca – Azogues y corresponde a los puntos R07 y R34 “Challuabamba” y “Camino a Nulti” respectivamente.

Para el 2023, las emisiones más altas se registran en los puntos *R34_Camino a Nulti* y *R07_Challuabamba*, con valores sobre los 75 dB, en todos los horarios. Estos datos obtenidos se asocian al uso del vehículo, porque son zonas que alto tráfico y velocidades de circulación permitidas de

hasta 90 km/hora.

En el punto *R28_Vía a Baños*, se registra el nivel más bajo de 52 dB en el horario de las 21h01 (nocturno), y en los otros horarios se llega a valores con un máximo de 61dB, se asume que la razón de generar menores emisiones sonoras, es por la velocidad de circulación permitida en este sector, que llega a un máximo de 50 km/hora. En el sitio existen radares que monitorizan la velocidad, por esta razón, los vehículos respetan los límites de velocidad establecidos, con lo que se disminuyen las emisiones sonoras. Las emisiones son bajas, sin embargo, están sobre los máximos permisibles especificados en la norma TULSMA.

La mayor emisión sonora para el año 2024 se registró en el punto *R07_Challuabamba*, en el horario de las 7h01 con 81,3 dB, seguido por el punto *R34_Camino a Nulti*, con 80,4 dB en horario similar.

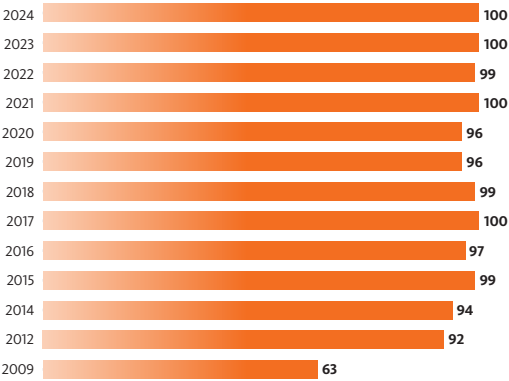
Las menores emisiones se registraron en el punto *R44_Capulispamba*, en el horario nocturno a las 21h01 y en hora valle a las 15h00, con 52,5 dB y 56,1 dB, respectivamente. Sin embargo, al comparar con la norma TULSMA, las emisiones están sobre las establecidas para el uso del suelo residencial.

Tabla 9. Porcentaje de puntos de monitoreo que sobrepasan la norma TULSMA -Zona R1

AÑO	NÚMERO DE MONITOREOS	PUNTOS CON EMISIONES SOBRE EL TULSMA	%
2024	96	96	100
2023	96	96	100
2022	96	95	99
2021	90	90	100
2020	84	81	96
2019	78	75	96
2018	78	77	99
2017	78	78	100
2016	78	76	97
2015	78	77	99
2014	78	73	94
2012	78	72	92
2009	24	15	63

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Gráfico 5. % puntos sobre el TULSMA - R1



Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Para el año 2024, el 100% de los datos de emisiones sonoras obtenidas, al igual que en los años 2017, 2021 y 2023 sobrepasan los límites establecidos en el TULSMA (2015), en tanto que, para los datos tomados en 2009, 2012, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020 y 2022 se observa que si se presentan algunas mediciones dentro de la norma, que llegan hasta el 8% de las mediciones en 2012 y de manera excepcional en 2009 con el 27% de mediciones, que cumplen la norma TULSMA.

Según el análisis realizado a lo largo del tiempo, se tiene que en el 2015 y 2017, son los años en donde se presentan los mayores incrementos sonoros, en relación con los años directamente anteriores. Como se puede ver en la tabla 10, durante el 2015 el 79% de las medidas de ruido se incrementan, asimismo, en 2017 con el 83,00 % de mediciones más altas que en 2016.

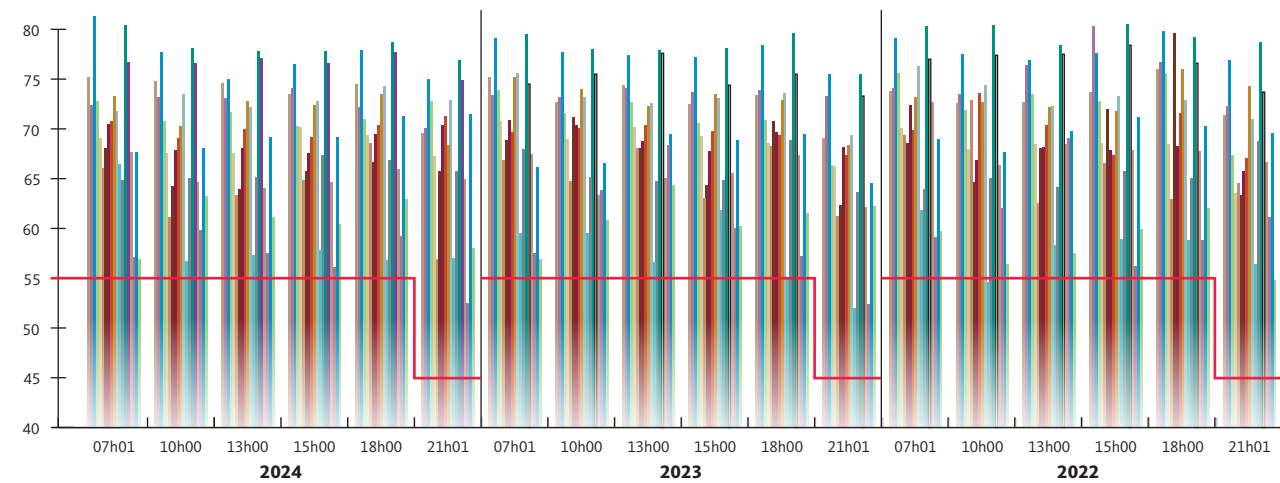
Se puede ver que algunos puntos de monitoreo que en años anteriores (2015, 2016, 2017) presentaron altas variaciones en las emisiones de ruido, como son el *R28_Vía a Baños* y el *R17_El Cebollar*, en los últimos años (2022, 2023 y 2024), han bajado sus emisiones. Se asume que se da esta circunstancia porque en las vías en donde se realizan los monitoreos han colocado semáforos y tienen límites de velocidad de circulación bajos, en tal razón las emisiones disminuyen.

Tabla 10. Comparación datos - Zona residencial - R1

USO DEL SUELO ACTUAL	#	COLOREN GRÁFICO	PUNTO MEDIDO (SECTOR)	2024 (dB)						2023 (dB)						2022 (dB)						2021 (dB)						2020 (dB)					
				07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
RESIDENCIAL (R1)	R02		Gapal	75,2	74,8	74,6	73,5	74,5	69,6	75,2	72,7	74,4	72,5	73,4	69,1	73,8	72,6	72,7	73,7	76,0	71,4	70,2	71,3	72,9	70,3	72,3	67,8	73,7	73,9	72,3	71,4	73,6	67,6
	R04		Tres Puentes	72,4	73,2	73,1	74,1	72,2	70,1	73,4	73,2	74,1	73,7	73,9	73,3	74,1	73,5	76,4	80,3	76,7	72,3	71,4	73,2	72,3	71,5	73,4	73,5	71,3	73,3	72,2	81,4	71,0	66,7
	R07		Challuabamba	81,3	77,7	75,0	76,5	77,9	75,0	79,1	77,7	77,4	77,2	78,4	75,5	79,1	77,5	76,9	77,6	79,8	76,9	76,1	76,7	74,9	75,5	75,9	73,8	76,9	75,7	74,5	75,4	76,2	72,2
	R08		Lagunas de oxigenación	72,8	70,8	71,7	70,3	71,0	72,8	73,9	71,6	72,7	70,6	70,9	66,4	75,6	71,9	73,5	72,8	75,6	67,4	71,0	69,7	71,0	71,7	71,7	67,7	72,6	71,7	71,9	72,5	71,4	67,1
	R09		Monumento a la Familia	69,1	67,6	67,6	70,2	69,4	67,3	70,8	69,0	70,2	69,3	68,6	66,3	70,1	68,0	68,5	68,6	68,5	63,6	68,6	67,3	68,6	69,7	66,0	63,4	67,9	69,5	72,6	70,0	69,4	63,8
	R12		Camino a Ochoa León	66,1	61,1	63,4	64,9	68,6	56,9	66,9	64,8	68,1	63,1	68,3	61,2	69,4	72,9	62,6	66,6	63,0	64,6	63,3	70,1	61,0	60,6	66,2	60,0	58,8	63,1	62,9	62,4	66,9	52,5
	R13		La Libertad	68,1	64,3	64,0	65,8	66,7	65,8	68,9	71,2	68,1	64,4	70,8	62,4	68,6	64,7	68,1	72,0	79,6	63,4	67,5	64,7	68,6	65,2	67,3	61,6	64,7	67,3	62,9	62,4	66,0	61,5
	R15		Camino del Tejar	70,5	67,9	68,1	67,6	69,5	70,4	70,9	70,4	68,8	67,8	69,7	68,2	72,4	66,9	68,2	67,9	68,3	65,8	67,7	66,7	69,9	67,4	67,8	65,2	68,3	66,7	66,3	67,4	67,5	63,9
	R16		Vía a Sinincay (Miraflores)	70,8	69,1	70,0	69,2	70,4	71,3	69,7	70,1	70,4	69,8	69,4	67,4	69,9	73,6	70,4	67,4	71,6	67,1	71,4	75,3	68,6	69,4	71,8	79,3	71,3	67,7	67,6	67,9	69,5	66,3
	R17		El Cebollar	73,3	70,3	72,8	72,4	73,5	68,4	75,2	74,0	72,3	73,5	72,9	68,4	73,2	72,7	72,2	71,8	76,0	74,3	79,2	71,1	72,6	71,1	71,3	72,3	71,3	71,8	72,1	70,8	70,6	69,6
	R26		Cristo Rey	71,8	73,5	72,2	72,8	74,3	72,9	75,6	73,2	72,6	73,1	73,6	69,4	76,3	74,4	72,3	73,3	72,9	71,0	70,1	72,5	71,6	71,2	74,8	69,0	69,5	71,0	70,2	71,4	73,5	68,2
	R28		Vía a Baños	66,5	56,7	57,3	57,8	56,8	57,0	59,5	59,5	56,6	61,8	55,1	52,0	61,8	54,6	58,3	58,9	58,8	56,4	62,5	60,1	63,6	59,6	64,4	57,9	50,3	57,9	52,7	55,8	54,0	63,6
	R30		Totoracocha	64,9	65,1	65,2	67,4	66,9	65,8	68,0	65,2	64,8	64,9	68,9	63,7	64,0	65,1	64,2	65,8	65,1	68,8	59,7	61,2	66,7	63,6	72,2	62,5	63,7	61,6	65,1	63,9	65,7	60,4
	R34		Camino a Nulti	80,4	78,1	77,8	77,8	78,7	76,9	79,5	78,0	77,9	78,1	79,6	75,5	80,3	80,4	78,4	80,5	79,2	78,7	77,9	77,9	78,2	77,5	78,4	76,0	79,9	78,0	77,9	79,5	78,6	76,1
	R36		Av. Primero de Mayo	76,7	76,6	77,1	76,6	77,7	74,9	74,5	75,5	77,6	74,4	75,5	73,3	77,0	77,4	77,5	78,4	76,6	73,7	74,4	73,6	74,2	75,6	77,2	71,5						
	R40		Parque Los Conquistadores	67,7	64,7	64,1	64,7	66,0	65,0	67,5	63,4	65,1	65,6	67,4	62,2	72,7	66,4	68,5	67,9	67,8	66,7												
	R44		Capulisamba	57,1	59,8	57,5	56,1	59,2	52,5	57,5	63,9	68,4	60,0	57,2	52,4	59,1	62,1	69,1	56,2	58,8	61,1												
	R46		Pio Bravo	67,7	68,1	69,2	69,2	71,3	71,5	66,2	66,6	69,5	68,9	69,5	64,6	69,0	67,7	69,8	71,2	70,3	69,6												
	R47		Parque El Edén	56,9	63,3	61,1	60,4	63,0	58,0	56,9	60,8	64,4	60,2	61,5	62,3	59,7	56,4	57,5	59,9	62,1	54,8												

Fuente: Información generada en el proyecto CGA-UDA, 2009-2012-2014-2016-2018-2021-2023; UDA, 2015-2017-2019-2020-2022-2024.

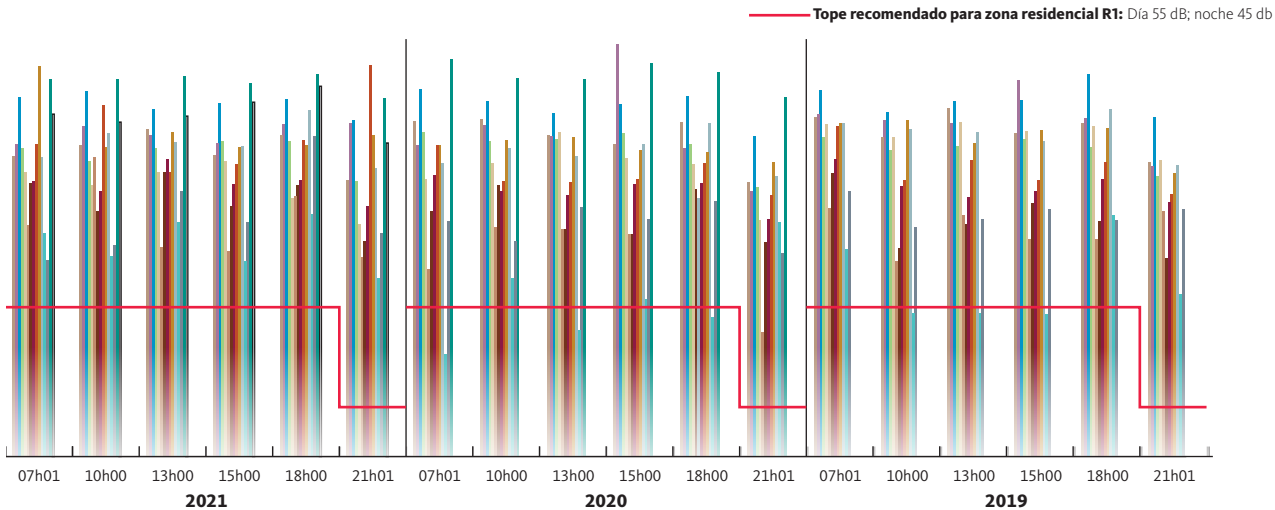
Gráfico 6. Presión sonora - Zona residencial - R1



Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Mayor que la medición del año anterior Igual o menor que la medición del año anterior

2019 (dB)						2018 (dB)						2017 (dB)						2016 (dB)						2015 (dB)						2014 (dB)						2012 (dB)						2009 (dB)					
07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	08h00	13h00	18h00	22h30		
74.1	72.1	75.0	72.5	73.5	69.6	75.3	71.9	74.3	73	75.5	71.8	75	75.2	74.5	72.7	76.9	70.7	70.8	70.2	73.5	69.9	72.7	66	77.6	72.7	73	72.5	74.2	68.5	72.7	75.6	73.6	72.9	72.9	69.1	72.7	71.5	71.1	71.5	73	67.9	68	67.9	70.1	60.3		
74.4	73.8	73.5	77.8	74.0	69.2	74.3	71.4	72.6	71.6	74.1	73.2	76	70.8	70.8	71.7	73.4	67.5	79.4	66.4	62.7	64.6	64.2	65.2	71.4	70.8	72	72	71.3	68.4	67.9	68	66.8	67.5	67.6	64.3	74.3	74.8	76.5	76.3	68	70.7	68.2	69.2	68.6	60.7		
76.8	74.6	75.7	75.8	78.4	74.1	70.5	67.6	70.8	76.5	71.4	68.7	77.2	76	75.4	76	78.2	74.9	71.7	70	71	71.2	71	71.1	76.4	75.8	74.9	73.9	77	72.9	72.6	72.8	71.1	71	72.6	72.4	77.4	72.6	75.3	75.1	72.9	70.6						
72.1	70.8	71.2	71.9	71.1	68.2	73.8	72.2	71.4	72.1	72.8	70.2	74.3	71.7	71.4	71.7	71.5	66.7	68.8	68.1	69.6	62.6	68.4	65.7	72.8	71.3	70.9	69.3	70.3	68	64.3	65.1	65.1	66.5	66.6	57	80.7	77.1	76.5	76.8	76.5	74.9	47.7	45.5	48.6	47.9		
73.4	72.1	73.6	72.7	73.2	69.8	71.8	71.3	70.6	71.6	74.5	66.7	72.5	69.1	70.2	70.4	70.6	67	68.4	69.4	72.5	70.1	67.3	63.1	72.8	71.8	72.3	72.9	72.1	69.8	62.3	63.6	63.6	65.5	64.2	61.2	72.5	75.3	71	70.2	72.3	60.3						
65.0	59.6	64.3	61.9	61.9	64.7	72.2	72.2	73.3	73.1	73.9	67.6	61.5	60.9	65.4	62	61.9	58.2	60.4	53.9	64.3	65.2	70.9	47.9	67	76.5	62.2	67.1	63.4	56.2	65.2	62.8	69	62.2	63.3	63.5	36.6	55.6	45.9	57.1	49.8	49.7						
68.5	60.9	63.4	65.5	63.7	59.9	61.4	61	56.3	57.3	59.8	60	67	59.3	63.9	63.3	65.2	60.5	56.7	65.6	62.9	70.8	64.1	60.5	64.6	60.9	59.8	63.7	64.3	56.5	53.8	59.9	61.7	56.7	58.4	55.3	65.4	48.7	52	55.7	52.3	48						
69.9	67.2	66.1	66.7	67.9	65.6	70.4	67.7	71.1	67.9	67.9	68	71.6	68.1	67.4	67.9	67.2	65.8	63.6	61.5	61	61.6	68.4	55.7	73	75.3	74.8	71.6	72.9	71.7	68	66.4	68	68.4	66.9	65.8	70.5	74.3	70.2	73.1	70.2	64.3						
73.2	67.8	69.8	67.8	69.6	66.4	71.9	70.1	70.3	68.2	68.9	74.7	72.1	68.3	70	69.4	69.7	69	66.3	62.9	67.5	56.8	66.5	62.6	68.8	65.6	67.1	68	72.1	62.8	70.6	68.2	68.7	67.6	68.8	65.2	74.1	68.8	62.9	63.6	65.6	67.4						
73.5	73.8	71.5	72.8	73.0	68.5	70.2	72.6	73.2	72.3	71.4	73	73.3	72.4	72.4	74.1	74.4	68.2	70	67	57	66.9	66.9	66.9	73.9	74.9	73.5	73.5	72.7	70.4	70.5	69.5	71	69	69.8	66.7	69.4	72.2	76.2	72.5	73.6	55.5						
73.5	72.9	72.6	71.7	74.9	69.3	71.8	70.3	72.5	73	72.8	73.1	72.9	72.4	72.9	72.4	73	71.3	70.2	68.7	74.3	67.8	70	67.3	73.9	75.1	73.7	72.7	72.1	71.5	70.5	71.2	69.7	68.4	72.6	67.4	67.4	67.3	67.4	61	65.3	56.5	51.6	53.8	52.2	49.1		
60.8	54.4	54.4	54.3	64.3	56.3	61.7	53.8	57.5	60.5	62.6	55.5	63.9	55.7	56.8	57.1	55.7	55.7	57.5	48.7	71	61.5	69.9	60.6	62.7	77.5	54.7	59.9	52.6	56.6	54.5	55	57	62.2	53.3	49.2	63.8	64	57.6	65.9	55.9	48.1	46.7	49.1	50.1	48.8		
66.7	63.1	63.9	64.9	63.8	64.9	67.7	65.9	66.2	69.9	64.8	65.7	63.3	65.9	65.2	66	74.5	67.1	59.2	65.7	64.3	58.3	62.3	62.1	68.8	68.3	70.2	67	68.3	66.1	66.1	65.7	65.6	64.8	70.3	60.9	65.6	65.6	64.1	67.9	66.8	64	66.4	62.9	64.2	54.2		



Zona comercial - CM

Evaluación 2024, 2023, 2022

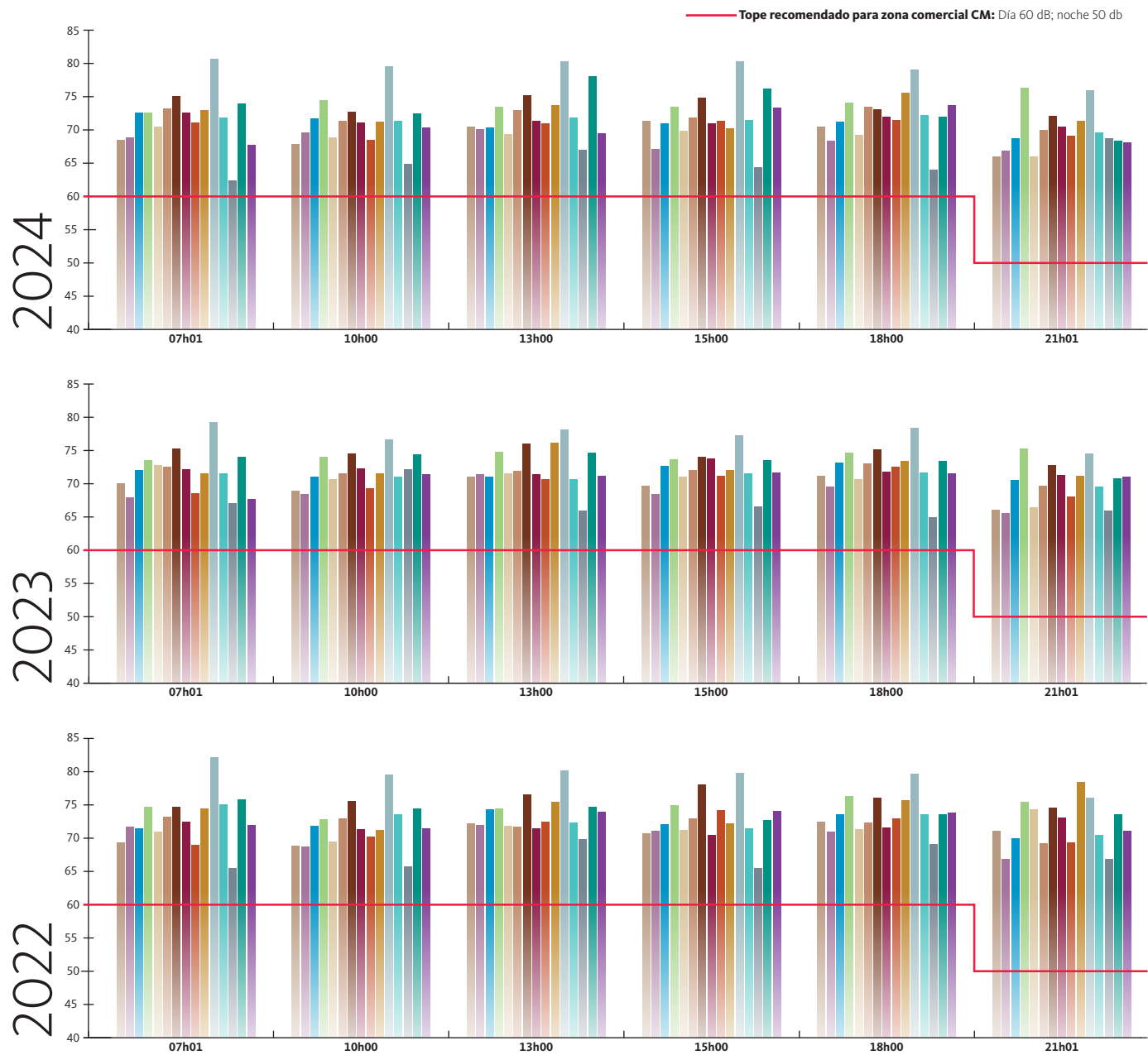
Tabla 11. Valores (dB) promedio de mediciones de ruido en la zona comercial - CM

COLOREN GRÁFICO	#	PUNTO MEDIDO (SECTOR)	2024 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)						2023 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)						2022 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)					
			07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
	R01	Estadio	68,5	67,9	70,4	71,3	70,4	66,0	70,0	68,9	71,0	69,7	71,2	66,1	69,3	68,8	72,2	70,7	72,4	71,1
	R03	Aeropuerto Mariscal Lamar	68,9	69,6	70,1	67,1	68,4	66,8	68,0	68,5	71,4	68,5	69,5	65,6	71,7	68,7	72,0	71,1	70,9	66,9
	R05	Remigio Crespo	72,6	71,7	70,3	70,9	71,2	68,7	72,1	71,0	71,0	72,7	73,2	70,5	71,5	71,8	74,3	72,1	73,5	70,0
	R19	Redondel Paseo de los Cañaris	72,6	74,5	73,4	73,4	74,1	76,3	73,6	74,1	74,8	73,7	74,7	75,3	74,7	72,8	74,4	74,9	76,3	75,4
	R21	Feria Libre	70,4	68,9	69,3	69,8	69,2	66,0	72,8	70,7	71,6	71,1	70,7	66,4	71,0	69,5	71,8	71,2	71,3	74,3
	R23	Av. de las Américas y Don Bosco	73,2	71,3	73,0	71,8	73,5	70,0	72,5	71,6	71,9	72,1	73,1	69,7	73,2	72,9	71,7	72,9	72,3	69,2
	R24	Control Sur	75,1	72,7	75,2	74,8	73,1	72,1	75,3	74,6	76,0	74,0	75,2	72,8	74,7	75,6	76,6	78,0	76,1	74,5
	R25	Gran Colombia	72,6	71,1	71,3	70,9	72,0	70,4	72,2	72,3	71,4	73,8	71,8	71,3	72,4	71,3	71,4	70,5	71,6	73,0
	R27	Chola Cuencana	71,1	68,5	70,9	71,3	71,5	69,1	68,6	69,3	70,7	71,2	72,5	68,1	68,9	70,2	72,4	74,2	72,9	69,3
	R29	Bajada del Centenario	73,0	71,2	73,7	70,2	75,6	71,3	71,6	71,6	76,1	72,0	73,4	71,2	74,4	71,2	75,4	72,2	75,7	78,4
	R32	Autopista y Felipe Segundo	80,7	79,6	80,3	80,3	79,1	75,9	79,3	76,7	78,2	77,3	78,4	74,6	82,1	79,5	80,2	79,8	79,6	76,0
	R35	Redondel Simón Bolívar	71,8	71,3	71,8	71,4	72,2	69,6	71,6	71,1	70,7	71,5	71,7	69,5	75,1	73,6	72,3	71,5	73,5	70,4
	R39	Parque Calderón	62,4	64,9	67,0	64,4	64,0	68,7	67,1	72,2	65,9	66,6	65,0	66,0	65,5	65,7	69,8	65,5	69,1	66,9
	R42	Av. 10 de Agosto	73,9	72,5	78,1	76,2	71,9	68,4	74,1	74,4	74,7	73,6	73,4	70,8	75,8	74,4	74,7	72,7	73,5	73,5
	R48	Av. Hurtado de Mendoza	67,7	70,3	69,5	73,3	73,7	68,1	67,7	71,4	71,2	71,7	71,5	71,1	72,0	71,4	73,9	74,0	73,8	71,1

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Gráfico 7. Mediciones de ruido en la zona comercial - CM. Años 2024, 2023 y 2022

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.



Los límites establecidos en la norma técnica para el uso del suelo “Comercial” son de 60dB para el día y para la noche de 50dB; se puede observar que los valores de las emisiones registradas superan los máximos admisibles (TULSMA, 2015).

Nivel de presión sonora. Para el período de análisis 2022 – 2024, el número de puntos de monitoreo en sectores con uso del suelo comercial CM, se incrementaron a 15, que representan 90 mediciones. Las emisiones registradas están sobre los 60 dB en el día y 50 dB en la noche, que constituyen los límites máximos permisibles, según la norma ambiental TULSMA (2015), por lo tanto, no se cumple la misma. Los valores de ruido en hora pico (7h01, 13h00 y 18h00) y en hora valle (10h00 y 15h00), están sobre los límites permitidos en la norma técnica.

Durante el año 2022, el registro más alto se encuentra en el punto *R32_Mall del Río* con 82,1 dB en el horario de las 7h01, constituyendo la hora pico de tráfico por la autopista Cuenca – Azogues. El menor valor fue de 65,5 dB y corresponde al horario de las 7h01 en el punto *R39_Parque Calderón*. Se puede observar que en este punto se presentan las emisiones más bajas en todos los horarios de monitoreo 10h00 (65,7 dB), 13h00 (69,8 dB), 15h00 (65,5 dB), 18h00 (69,1 dB) y 21h01 con (66,9 dB), si bien alrededor del Parque Calderón se presenta gran afluencia de personas y vehículos, sin embargo, la zona está semaforizada y la circulación vehicular se da con velocidades de aproximadamente 30 km/hora, en tal razón las emisiones disminuyen.

Se debe mencionar que las mediciones se realizan en las zonas más desfavorables y en la vía pública, por tal razón, el tráfico es el factor que influye de manera directa en las emisiones sonoras.

Para 2023, la emisión más alta se registró en el punto *R32_Autopista y Felipe Segundo* con 79,3 dB en el horario de las 7h01, y en los restantes horarios también las emisiones están sobre los 74 dB.

Durante el año 2023 el valor más bajo (65dB) se presentó en el punto *R39_Parque Calderón*; si bien alrededor de este punto se presenta gran afluencia de personas y vehículos, sin embargo, la zona está semaforizada y la circulación vehicular permitida es con velocidades de aproximadamente 30 km/hora, en tal razón las emisiones disminuyen; lo que no ocurre en la autopista, en donde no hay semáforos y los vehículos grandes y pequeños circulan con velocidades de hasta 90 km/hora.

Las mayores emisiones sonoras para el año 2024, se registraron en el punto *R32_Autopista y Felipe Segundo* en el horario de las 7h01 con 80,7 dB, y en los horarios de las 13h00 y 15h00 con 80,3 dB.

Las menores emisiones se registraron en el punto *R39_Parque Calderón* en el horario de las 7h01 y a las 18h00 con 62,4 y 64 dB, respectivamente, sin embargo, al comparar con la norma TULSMA, las emisiones están sobre las establecidas para el uso del suelo comercial.

Tabla 12. Porcentaje de puntos de monitoreo que sobrepasan la norma TULSMA -Zona CM

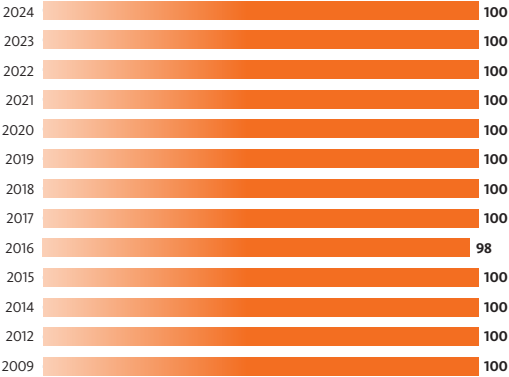
AÑO	NÚMERO DE MONITOREOS	PUNTOS CON EMISIONES SOBRE EL TULSMA	%
2024	90	90	100
2023	90	90	100
2022	90	90	100
2021	78	78	100
2020	66	66	100
2019	60	60	100
2018	60	60	100
2017	60	60	100
2016	60	59	98
2015	60	60	100
2014	60	60	100
2012	60	60	100
2009	32	32	100

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Para los puntos de monitoreo ubicados en sectores con uso de suelo comercial, la totalidad de las mediciones sonoras obtenidas sobrepasan los límites establecidos. Esta situación se presenta en la mayoría de los años que se realizan las mediciones, es decir, desde 2009 a 2024, con excepción de 2016 en la cual solamente el 2% de las mediciones cumplen con los parámetros determinados en el TULSMA (2015).

Según el análisis realizado a lo largo del tiempo se tiene que, 2015 es el año en donde se presentan los mayores incrementos sonoros en relación con el año directamente anterior. Como se puede ver en la tabla 13, durante 2015 suben las emisiones en el punto *R21_Feria Libre*, en los horarios de las 13h00 y 15h00 con 13,2 dB y 12, 8 dB respectivamente. Como se puede ver se presentan

Gráfico 8. % puntos sobre el TULSMA - CM



Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

incrementos, tanto en horas pico como en horas valle.

En el año 2016, se presenta la mayor disminución en el punto *R24_Control Sur* a las 18h00 con 14 dB menos que el año anterior, luego está el punto *R25_Gran Colombia* a las 15h00, con una disminución de 12,1 dB.

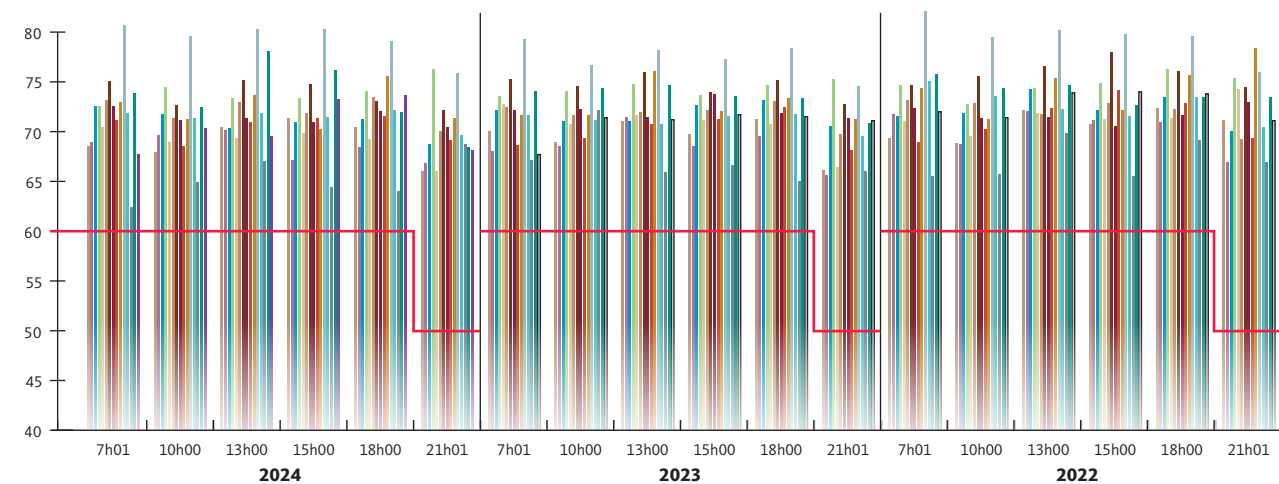
Si se analiza de manera general el comportamiento de las emisiones sonoras en los sectores con uso del suelo comercial, se observa que durante el año 2022 se da un incremento de emisiones sonoras en el 85,90% de las mediciones, lo que se explica porque muchas de las actividades productivas se potenciaron, luego del período de la pandemia por el COVID.

Tabla 13. Comparación datos - Zona comercial - CM

USO DEL SUELO ACTUAL	#	COLOREN GRÁFICO	PUNTO MEDIDO (SECTOR)	2024 (dB)						2023 (dB)						2022 (dB)						2021 (dB)						2020 (dB)					
				07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
COMERCIAL (CM)	R01	Estadio	68,5	67,9	70,4	71,3	70,4	66,0	70,0	68,9	71,0	69,7	71,2	66,1	69,3	68,8	72,2	70,7	72,4	71,1	65,0	67,5	69,9	68,9	71,9	64,5	64,3	69,4	70,6	69,1	70,8	65,3	
	R03	Aeropuerto Mariscal Lamar	68,9	69,6	70,1	67,1	68,4	66,8	68,0	68,5	71,4	68,5	69,5	65,6	71,7	68,7	72,0	71,1	70,9	66,9	64,4	65,8	66,8	67,6	69,8	58,9	68,8	67,4	72,5	67,9	67,2	60,8	
	R05	Remigio Crespo	72,6	71,7	70,3	70,9	71,2	68,7	72,1	71,0	71,0	72,7	73,2	70,5	71,5	71,8	74,3	72,1	73,5	70,0	67,3	70,0	73,1	74,0	73,1	70,4	68,5	71,3	72,1	70,3	74,0	74,0	
	R19	Redondel Paseo de los Cañaris	72,6	74,5	73,4	73,4	74,1	76,3	73,6	74,1	74,8	73,7	74,7	75,3	74,7	72,8	74,4	74,9	76,3	75,4	70,6	72,7	72,3	73,0	74,7	70,6	69,2	72,0	71,9	71,9	72,2	71,9	
	R21	Feria Libre	70,4	68,9	69,3	69,8	69,2	66,0	72,8	70,7	71,6	71,1	70,7	66,4	71,0	69,5	71,8	71,2	71,3	74,3	69,9	72,5	69,9	70,3	70,9	65,4	70,5	70,4	69,3	68,0	68,9	65,9	
	R23	Av. de las Américas y Don Bosco	73,2	71,3	73,0	71,8	73,5	70,0	72,5	71,6	71,9	72,1	73,1	69,7	73,2	72,9	71,7	72,9	72,3	69,2	71,3	72,7	71,5	70,2	70,4	69,9	70,4	72,0	70,9	71,3	73,4	69,1	
	R24	Control Sur	75,1	72,7	75,2	74,8	73,1	72,1	75,3	74,6	76,0	74,0	75,2	72,8	74,7	75,6	76,6	78,0	76,1	74,5	79,0	75,2	73,9	72,7	75,2	72,1	75,3	75,8	74,8	74,1	74,2	70,2	
	R25	Gran Colombia	72,6	71,1	71,3	70,9	72,0	70,4	72,2	72,3	71,4	73,8	71,8	71,3	72,4	71,3	71,4	70,5	71,6	73,0	70,1	69,1	69,6	70,7	69,9	66,7	67,6	68,8	68,6	69,7	71,8	67,0	
	R27	Chola Cuencana	71,1	68,5	70,9	71,3	71,5	69,1	68,6	69,3	70,7	71,2	72,5	68,1	68,9	70,2	72,4	74,2	72,9	69,3	65,4	67,6	67,9	69,8	70,5	69,5	66,9	69,9	68,4	73,6	68,2	68,2	
	R29	Bajada del Centenario	73,0	71,2	73,7	70,2	75,6	71,3	71,6	71,6	76,1	72,0	73,4	71,2	74,4	71,2	75,4	72,2	75,7	78,4	69,6	70,4	70,9	71,3	70,0	70,3	71,6	70,1	70,1	72,3	71,4	68,8	
	R32	Autopista y Felipe Segundo	80,7	79,6	80,3	80,3	79,1	75,9	79,3	76,7	78,2	77,3	78,4	74,6	82,1	79,5	80,2	79,8	79,6	76,0	77,8	77,4	77,1	76,7	78,1	76,3	77,7	76,8	76,6	77,1	77,6	73,0	
	R35	Redondel Simón Bolívar	71,8	71,3	71,8	71,4	72,2	69,6	71,6	71,1	70,7	71,5	71,7	69,5	75,1	73,6	72,3	71,5	73,5	70,4	68,4	71,0	70,3	73,4	70,4	67,4							
	R39	Parque Calderón	62,4	64,9	67,0	64,4	64,0	68,7	67,1	72,2	65,9	66,6	65,0	66,0	65,5	65,7	69,8	65,5	69,1	66,9	60,9	66,8	65,2	62,9	71,3	66,5							
	R42	Av. 10 de Agosto	73,9	72,5	78,1	76,2	71,9	68,4	74,1	74,4	74,7	73,6	73,4	70,8	75,8	74,4	74,7	72,7	73,5	73,5													
	R48	Av. Hurtado de Mendoza	67,7	70,3	69,5	73,3	73,7	68,1	67,7	71,4	71,2	71,7	71,5	71,1	72,0	71,4	73,9	74,0	73,8	71,1													

Fuente: Información generada en el proyecto CGA-UDA, 2009-2012-2014-2016-2018-2021-2023; UDA, 2015-2017-2019-2020-2022-2024.

Gráfico 9. Presión sonora - Zona comercial - CM

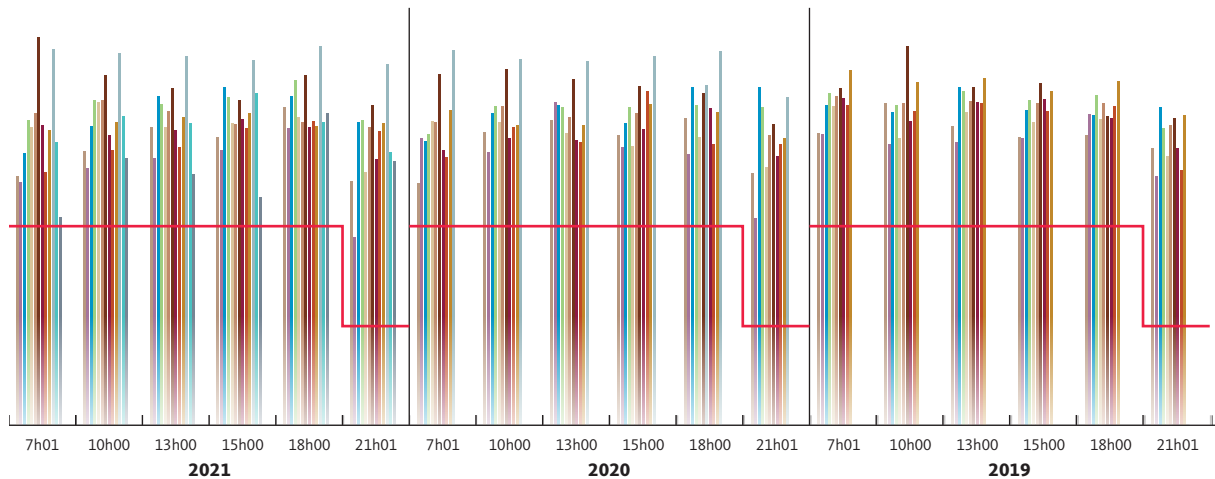


Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Mayor que la medición del año anterior Igual o menor que la medición del año anterior

2019 (dB)					2018 (dB)					2017 (dB)					2016 (dB)					2015 (dB)					2014 (dB)					2012 (dB)					2009 (dB)										
07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	08h00	13h00	18h00	22h30						
69,3	72,4	70,0	68,9	69,1	67,8	68,6	69,5	70,6	70	70,4	67,5	71	59,1	70,1	69,1	68,8	69,7	65,7	67,2	64	65	60,8	63,6	70,3	75,5	72,8	71,8	72,6	66,9	70,4	69,6	68,1	69,8	68,4	66,6	72,5	73,2	73,2	72,6	72,7	67,2	70,9	69,1	69,4	61,8
69,2	68,2	68,4	68,8	71,2	65,0	70,5	67,6	70,8	76,5	71,4	68,7	67,7	68,5	71,4	71,6	69,2	64	57,4	60,4	61,9	65,2	69,1	60,4	69,3	66,9	68,2	65,1	65,8	62,3	70,8	69,2	73,9	69,2	70,7	68,1	69	71,7	74,1	70,5	74,5	69,6	72,9	74,2	74,6	63,5
72,2	71,4	74,0	71,6	71,1	71,9	74,4	70,5	71,5	70,5	72,9	69,8	74	73,8	72,9	73,5	74,3	68,6	69,4	69,5	70,2	70,9	69,5	62,8	74,4	73,5	73,6	72,8	73,8	72,9	72,8	73,1	73,5	72,2	70,7	72,9	71,9	72,2	72,4	72,3	76	70,6	67,6	62,6	72,1	66,1
73,4	72,1	73,6	72,7	73,2	69,8	72,3	74,3	72,5	71,4	75,4	70,3	74,4	73,7	75,5	73	73,4	71,8	69,5	68,4	68,8	67,7	67,8	65,2	75,5	73,3	75,7	72,9	76,4	72,1	69,6	67,8	70,6	70,1	69,8	67,1	74,3	73,9	74,6	73,5	76,3	74,7	73,5	73,4	73,5	70,1
72,0	68,8	71,4	70,4	70,7	67,0	72,9	70,7	69,8	69,8	72,6	70,4	71,9	70,1	71,1	72,9	71,3	67,7	69,3	72,7	73,4	69,8	67,8	64,5	74,4	75	74,5	75,4	73,5	72,9	62,4	63,2	61,3	62,6	63,5	66,4	74,5	74,6	73,1	72,3	72,9	71,4	71,1	71,9	72,1	66
73,1	72,4	72,6	72,4	72,4	70,1	73,2	72,2	73,4	72,8	71,8	74,2	76,5	72,6	74,9	73,4	74	70,3	70,1	69,4	71,6	67,8	63,9	65,5	75	73,9	72,9	73,8	74,2	71,1	74,6	74,8	72,1	72,1	73,5	71,5	74,6	76,9	74,3	78	77,2	74,2	76	76,3	76,5	71,1
73,9	78,1	74,0	74,4	71,0	70,8	75,4	76,7	75,5	73,7	74,9	70,9	76,6	73,4	76,8	75,1	75,7	73,4	73	69,5	65,5	69,1	69,4	68,6	75,3	75,4	74,9	74,4	83,4	73	72,2	74	71,6	76,6	74,5	70,1	77	74,6	76,9	76,1	78,7	73,9				
72,9	70,5	72,5	72,8	70,8	67,8	73,6	75	72,7	70,7	75,3	70	73,2	72,4	71,9	71,2	72,7	70,7	69,5	66,5	71,5	66,6	68,7	62,9	73,6	74,5	72,4	78,7	72,5	71,4	73,5	72,2	72,1	71	74,5	69,8	74,1	69,8	72,2	68,4	69,3	66,6				
72,2	71,5	72,4	71,5	72,0	65,6	62,4	75,7	69	72,7	75,5	69	70	69,5	70,9	70,7	69,1	66,5	66,3	66,2	66,9	75,9	66,3	66,7	72,8	72,3	73,8	72,2	76,8	70,4	66,8	67,3	67,6	68,8	68,5	69	73	79,5	74	74,3	71,4	67,6	69,6	69,5	68,3	62,4
75,7	74,5	74,9	73,6	74,6	71,1	77,9	76	74,9	74,7	75,3	71,8	76	75,2	71,5	74,7	75,5	70,8	71,9	70,4	73,4	75,7	70,9	65,6	76	74,8	75	73,9	75,1	70	76,2	73,1	75,5	74,6	74,4	71,2	75,2	74,2	74,4	73,5	74,3	66,1	60,1	60,9	60,1	61

— Tope recomendado para zona comercial CM: Día 60 dB; noche 50 db



Zona industrial - ID3 e ID4

Evaluación 2024, 2023, 2022

Tabla 14. Valores (dB) promedio de mediciones de ruido en zonas industriales - ID3 e ID4

COLOR EN GRÁFICO	#	PUNTO MEDIDO (SECTOR)	2024 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)						2023 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)						2022 RUIDO PROMEDIO (Decibeles)					
			07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
	R10	Parque Industrial	71,8	72,9	71,9	72,1	71,8	74,1	75,9	71,8	71,7	74,1	74,1	71,6	80,3	74,8	74,0	74,0	74,6	69,8
	R11	Camal	70,0	68,5	69,7	69,5	71,1	68,9	71,7	70,7	71,6	70,5	71,1	65,7	75,3	69,0	71,9	70,0	74,3	68,4
	R14	Los Cerezos Alto	71,9	67,4	71,3	70,2	70,9	68,0	72,2	70,6	74,3	71,4	71,8	72,0	74,1	69,9	73,8	71,7	73,4	68,4

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Se denominan ID3 e ID4 y corresponden a actividades que generan mediano y alto impacto. Los puntos considerados son: Parque industrial, el Camal y Los Cerezos Alto.

En las zonas industriales los límites máximos admisibles establecidos por el TULSMA (2015), corresponden a 70 dB en el horario diurno y 65 dB para el nocturno.

Nivel de presión sonora. En el período de análisis 2022 – 2024, el número de puntos de monitoreo en sectores con uso industrial se ha mantenido en tres; y al ser seis los horarios de medición, se cuenta con 18 mediciones por año.

De los monitoreos realizados en 2022 se obtuvo un valor máximo de 80,3 dB, a las 7h01 en el punto *R10_Parque Industrial* y el mínimo valor de emisión se dio en el horario de las 21h01 en los puntos *R11_Camal* y *R14_Los Cerezos Alto*; asimismo, en estos puntos se registraron en el horario de las 10h00 emisiones que están bajo la norma técnica TULSMA (2015).

Los valores encontrados de ruido en 2023 van desde los 65,7 dB en el horario nocturno en el punto *R11_Camal*, hasta los 75,9 dB registrados a las 7h01 en el punto *R10_Parque Industrial*. Las emisiones de ruido en la zona industrial se asocian también al tráfico vehicular, porque el número de autos y camiones que circulan por la zona se ha visto incrementado, debido a que se han construido varias urbanizaciones en sitios vecinos, siendo necesario atravesar el parque industrial de manera obligatoria para llegar a las viviendas situadas en las cabeceras parroquiales cercanas como son Ricaurte, Checa y Sinincay.

Las mayores emisiones sonoras para el año 2024 se registraron, de manera similar a los años 2022 y 2023, en el punto *R10_Parque Industrial* en los horarios de las 21h01 y 10h00 con 74,1 dB y 72,9 dB, respectivamente, en tanto que las menores emisiones se presentaron en el punto *R14_Los Cerezos Alto* con 67,4 dB a las 10h00 y 68 dB a las 21h01.

Gráfico 10. Mediciones de ruido en las zonas industriales - ID3 e ID4. Años 2024, 2023 y 2022

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

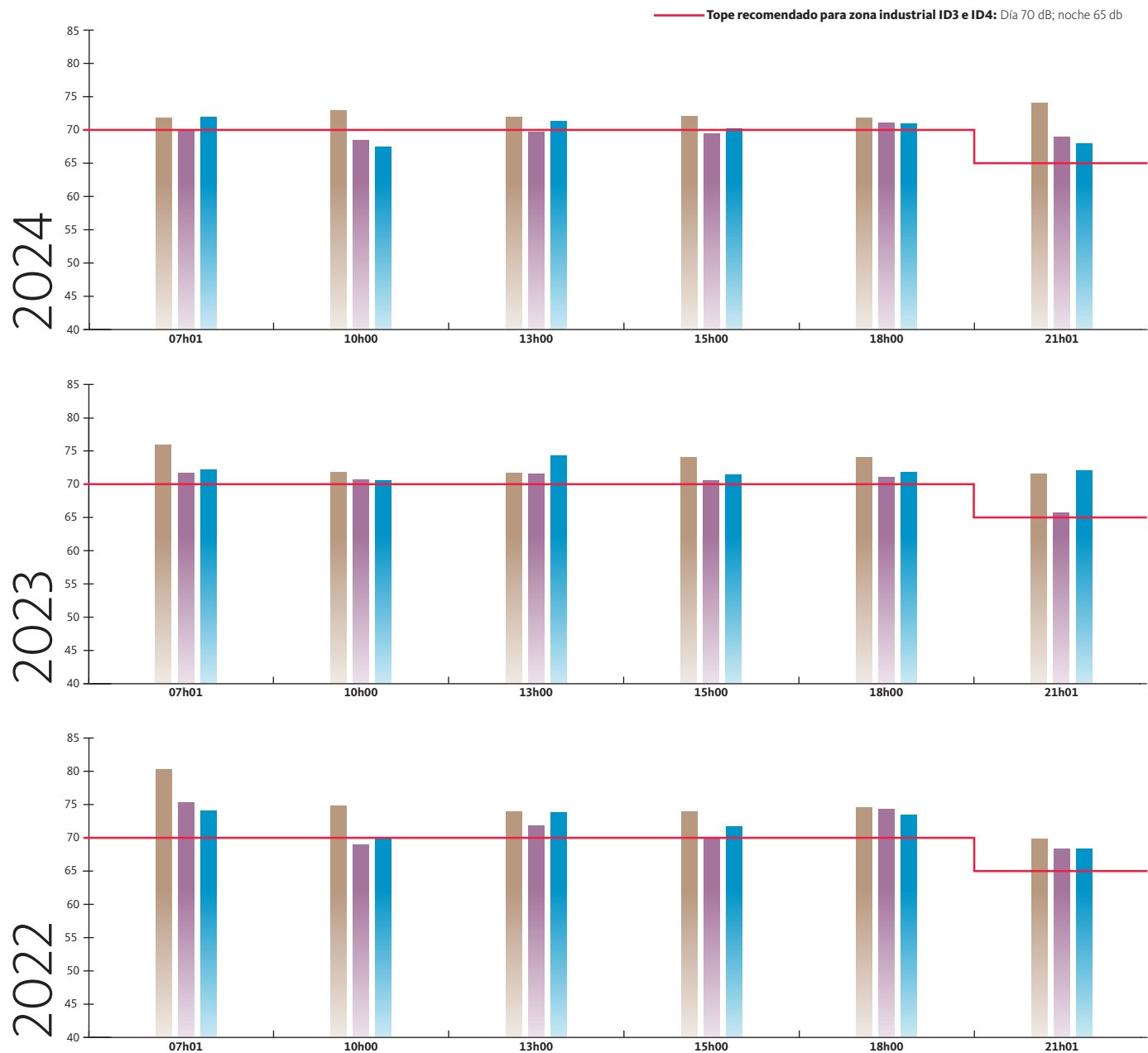
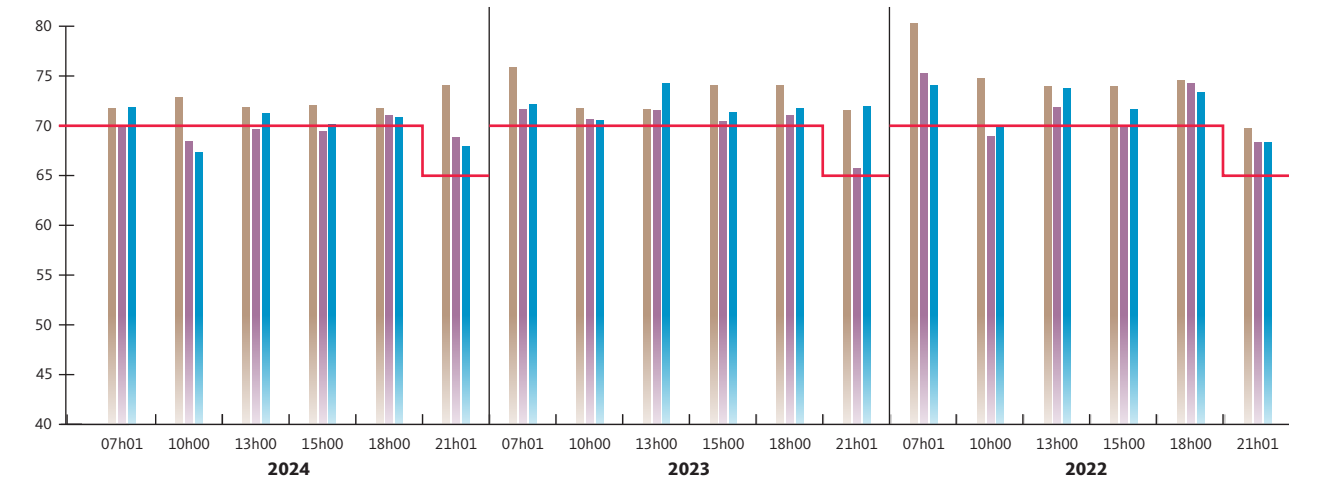


Tabla 15. Comparación datos - Zona industrial - ID3 / ID4

USO DEL SUELO ACTUAL	#	COLOR EN GRÁFICO	PUNTO MEDIDO (SECTOR)	2024 (dB)						2023 (dB)						2022 (dB)						2021 (dB)						2020 (dB)					
				07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
INDUSTRIAL (ID3/ID4)	R10		Parque Industrial	71.8	72.9	71.9	72.1	71.8	74.1	75.9	71.8	71.7	74.1	74.1	71.6	80.3	74.8	74.0	74.0	74.6	69.8	74.4	72.7	72.9	72.3	72.6	68.8	70.8	75.4	70.7	72.0	73.2	68.4
	R11		Camal	70.0	68.5	69.7	69.5	71.1	68.9	71.7	70.7	71.6	70.5	71.1	65.7	75.3	69.0	71.9	70.0	74.3	68.4	72.9	70.1	73.5	71.5	72.1	71.2	74.2	69.9	70.9	72.3	71.8	65.8
	R14		Los Cerezos Alto	71.9	67.4	71.3	70.2	70.9	68.0	72.2	70.6	74.3	71.4	71.8	72.0	74.1	69.9	73.8	71.7	73.4	68.4	67.2	67.3	71.3	69.1	69.9	65.2	69.2	67.8	70.7	68.8	70.6	65.9

Fuente: Información generada en el proyecto CGA-UDA, 2009-2012-2014-2016-2018-2021-2023; UDA, 2015-2017-2019-2020-2022-2024.

Gráfico 11. Presión sonora - Zona industrial - ID3 / ID4



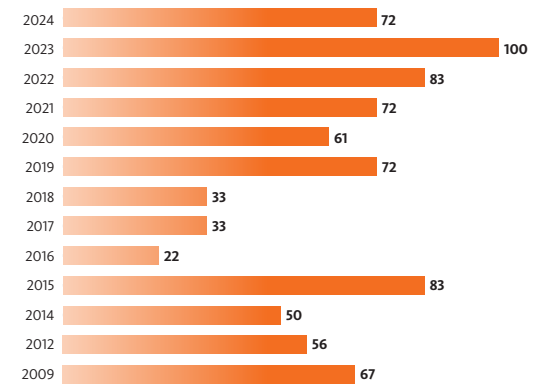
Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Tabla 16. Porcentaje de puntos de monitoreo que sobrepasan la norma TULSMA - Zona ID3 e ID4

AÑO	NÚMERO DE MONITOREOS	PUNTOS CON EMISIONES SOBRE EL TULSMA	%
2024	18	13	72
2023	18	18	100
2022	18	15	83
2021	18	13	72
2020	18	11	61
2019	18	13	72
2018	18	6	33
2017	18	6	33
2016	18	4	22
2015	18	15	83
2014	18	9	50
2012	18	10	56
2009	12	8	67

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Gráfico 12. Puntos sobre el TULSMA - ID3 e ID4

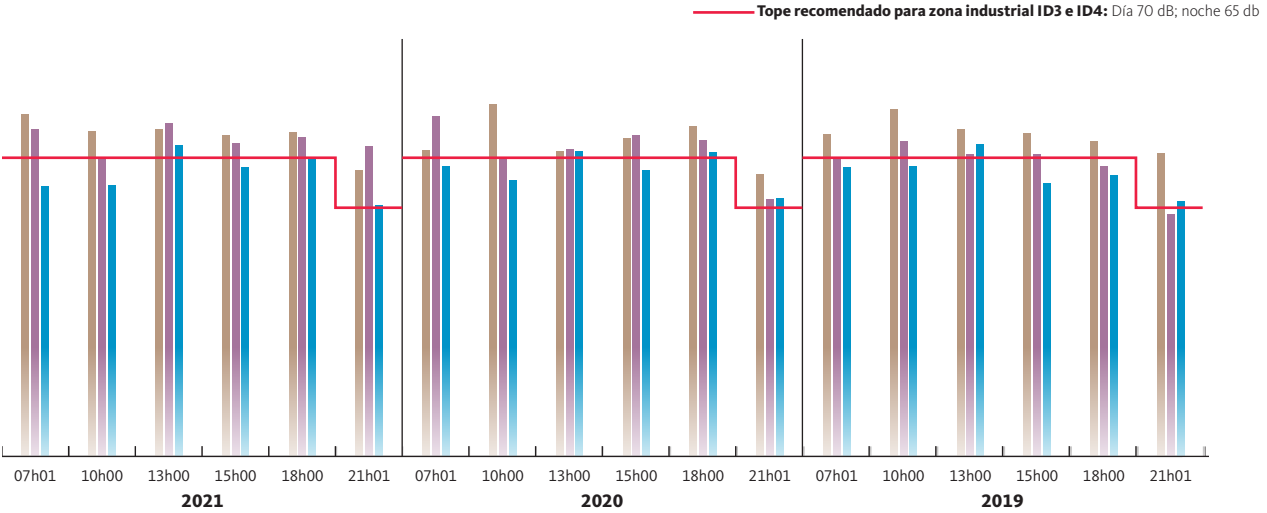


Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE - 2024.

Mayor que la medición del año anterior

Igual o menor que la medición del año anterior

2019 (dB)					2018 (dB)					2017 (dB)					2016 (dB)					2015 (dB)					2014 (dB)					2012 (dB)					2009 (dB)										
07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01	08h00	13h00	18h00	22h30						
72,4	74,9	72,9	72,5	71,7	70,5	57,9	58,9	61,7	53,6	62,4	58,8	72,9	73,2	72,3	73,5	74,7	69,2	70,3	70,9	70	69,1	73,9	68,1	75,8	73,7	73,5	73,3	74,6	70,8	75,6	70,5	76	73	72,6	71,3	75,4	75,5	73,2	77	72,9	71,7	71,7	73	76,8	70,8
70,0	71,7	70,4	70,4	69,2	64,3	72,7	69,4	66,8	67,8	70,8	68,5	71,8	70,5	70,7	71,5	71,1	67,1	69,8	63	68	65,7	64,3	61,1	71,3	70,2	70,6	70,4	70,4	66,9	70,3	66,7	67,4	69,8	67,4	63,3	55,3	56,7	69,9	62,1	61,8	62,8	65,5	57,1	58,5	56,8
69,1	69,2	71,4	67,5	68,3	65,6	71,8	68,8	68,6	69,3	72,7	68,5	68,4	67,3	70,2	70,9	69,6	68,2	65,4	63,4	68,5	61,5	63,3	62,3	69,3	68	71,9	72,2	69,6	69,1	68,6	66,7	70,5	70	67,9	62,4	70,2	62,3	70,8	76,3	72,5	64	41,5	41	37,1	32,2



El monitoreo realizado en los puntos ubicados en sectores con uso del suelo industrial muestra un mayor número de mediciones con valores que están por debajo de los parámetros establecidos en la norma técnica TULSMA, en comparación con los otros usos del suelo.

Es así que en el año 2016, solamente 4 mediciones de las 18 correspondientes a ese año, lo que representa el 22%, están sobre los límites establecidos en la norma técnica, así como en los años 2017 y 2018 el 33% y solamente en el año 2023 el total de las mediciones están sobre los parámetros establecidos en el TULSMA.

De la comparación histórica de los datos levantados en el período 2009 – 2024 (ver tabla 15), se tiene que la mayor

disminución de emisiones sonoras se presenta en el punto *R10_Parque Industrial* en el año 2018 a las 15h00 en el cual se registró que bajó la emisión en 19,9 dB, pero al siguiente año 2019, en el mismo horario sube la emisión en 18,9 dB.

Si se analiza, de manera general, el comportamiento de las emisiones sonoras en los sectores con uso del suelo industrial se observa que, durante el año 2017, las emisiones se incrementan en todos los puntos monitorizados y en todos los horarios, seguido de los datos tomados en 2015, en donde el 89% de las mediciones suben en comparación con las mediciones obtenidas en el año anterior.

2024



Los mapas de ruido para la ciudad de Cuenca son elaborados sobre la base de los datos de las emisiones sonoras, levantados con sonómetro, en 50 puntos de monitoreo. Estos mapas representan de manera visual el comportamiento del ruido en un espacio geográfico y en un tiempo determinado (Suárez, 2019).

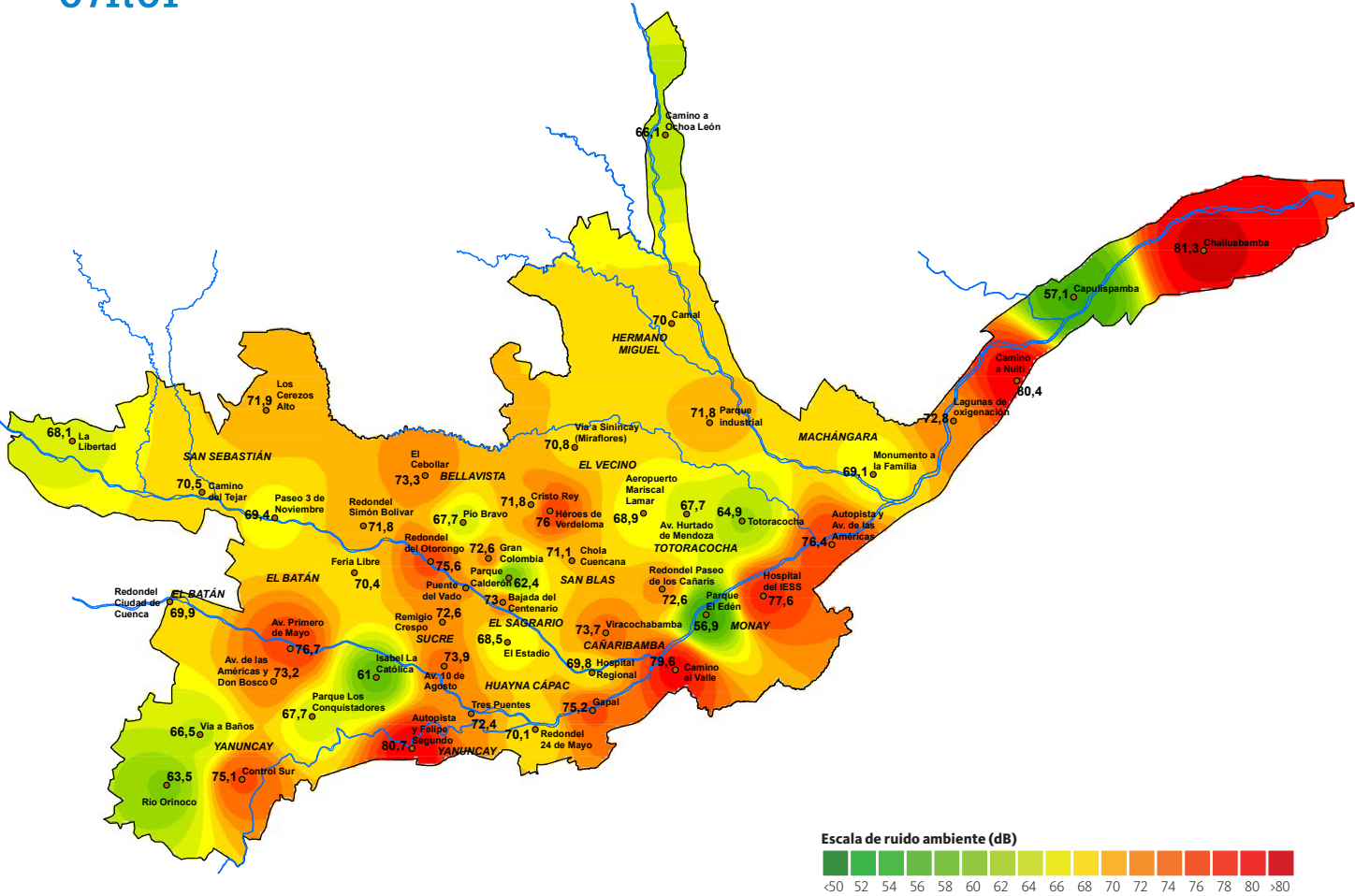
Para la representación gráfica se utiliza los sistemas de información geográfica mediante la técnica de interpolación del Inverso de la Distancia Ponderada (IDW) y aplicando un modelo isotrópico sobre las que se evaluó los parámetros: número de vecinos cercanos, sectores de búsqueda de vecinos y grado de potencia. Los mapas elaborados cumplen con el criterio de distribución espacial coherente, promedio de error que tiende a cero y un bajo valor de error medio cuadrático.

El método del Inverso de la Distancia Ponderada (IDW), se apoya en el concepto de continuidad espacial, con valores más parecidos para posiciones cercanas que se van diferenciando conforme se incrementa la distancia.

Desde el punto de vista metodológico, cada valor tiene una correspondencia con un punto de medición, e influye sobre los demás de forma local y disminuye proporcionalmente su efecto con la distancia. Al ser un método exacto y ajustarse en su localización a los datos, generalmente dibuja en el mapa círculos concéntricos, que gradúan los cambios bruscos en los valores (González & Abellán, 2006).

Los mapas que se obtuvieron son uno por cada horario y se detallan en las páginas siguientes.

Mapa 2. Ruido en la ciudad de Cuenca
 07h01

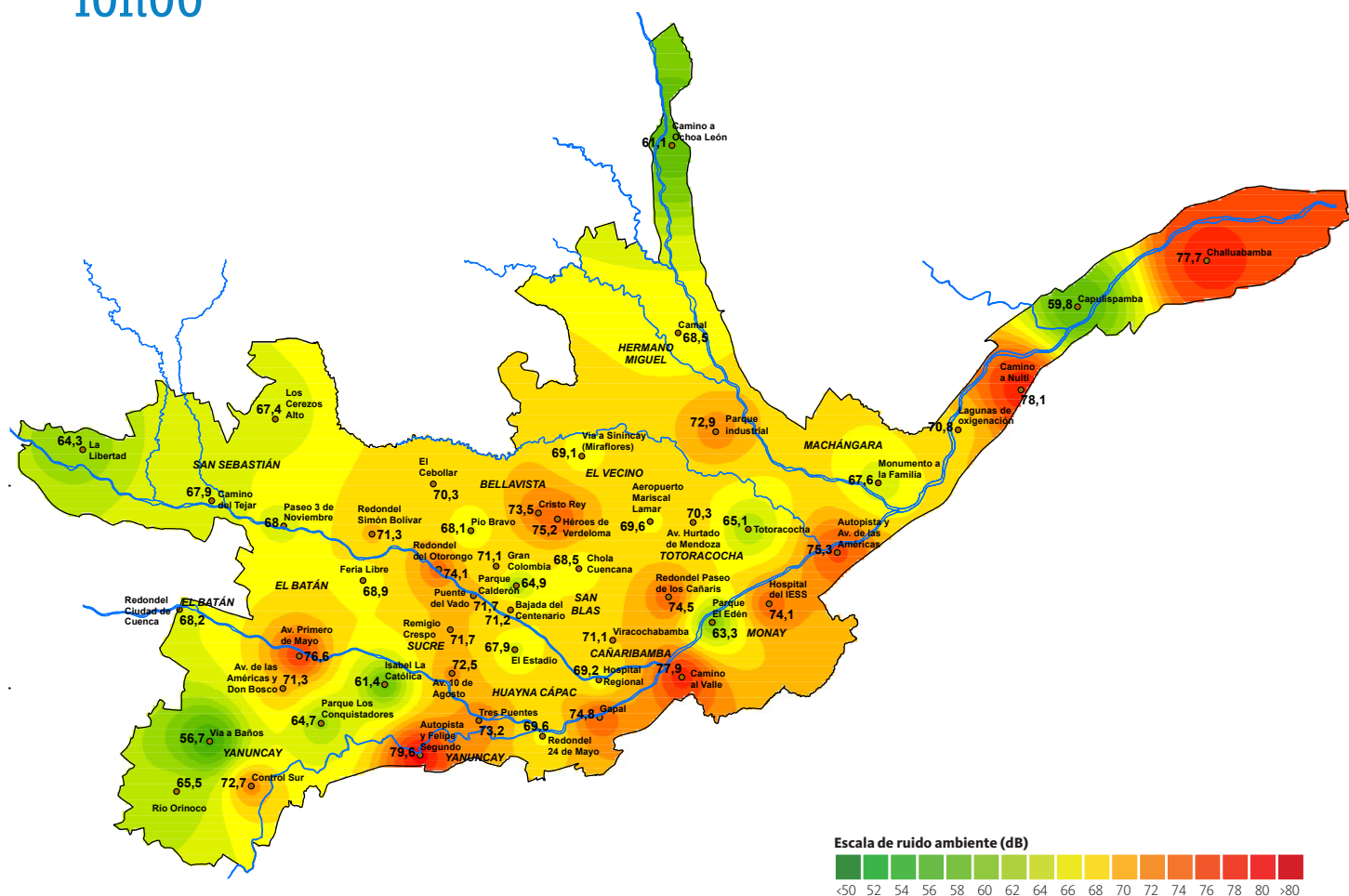


En el horario de las 7h01 se presentan, a lo largo de la Autopista Cuenca – Azogues, puntos en color rojo con emisiones sonoras sobre los 76 dB y son aquellos sitios en donde se interseca con vías, que conectan el centro de la ciudad con parroquias rurales del cantón Cuenca.

Los puntos con mayores emisiones de ruido son:
 R07_Challuabamba (81,3 dB), R32_Autopista y Felipe

Segundo (80,7 dB), R34_Camino a Nulti (80,4 dB), R33_Camino al Valle (79,6 dB), R18_Hospital del IESS (77,6 dB). Este horario de medición constituye una “hora pico”, coincide con el ingreso a clases en los diferentes centros educativos.

Mapa 3. Ruido en la ciudad de Cuenca
10h00

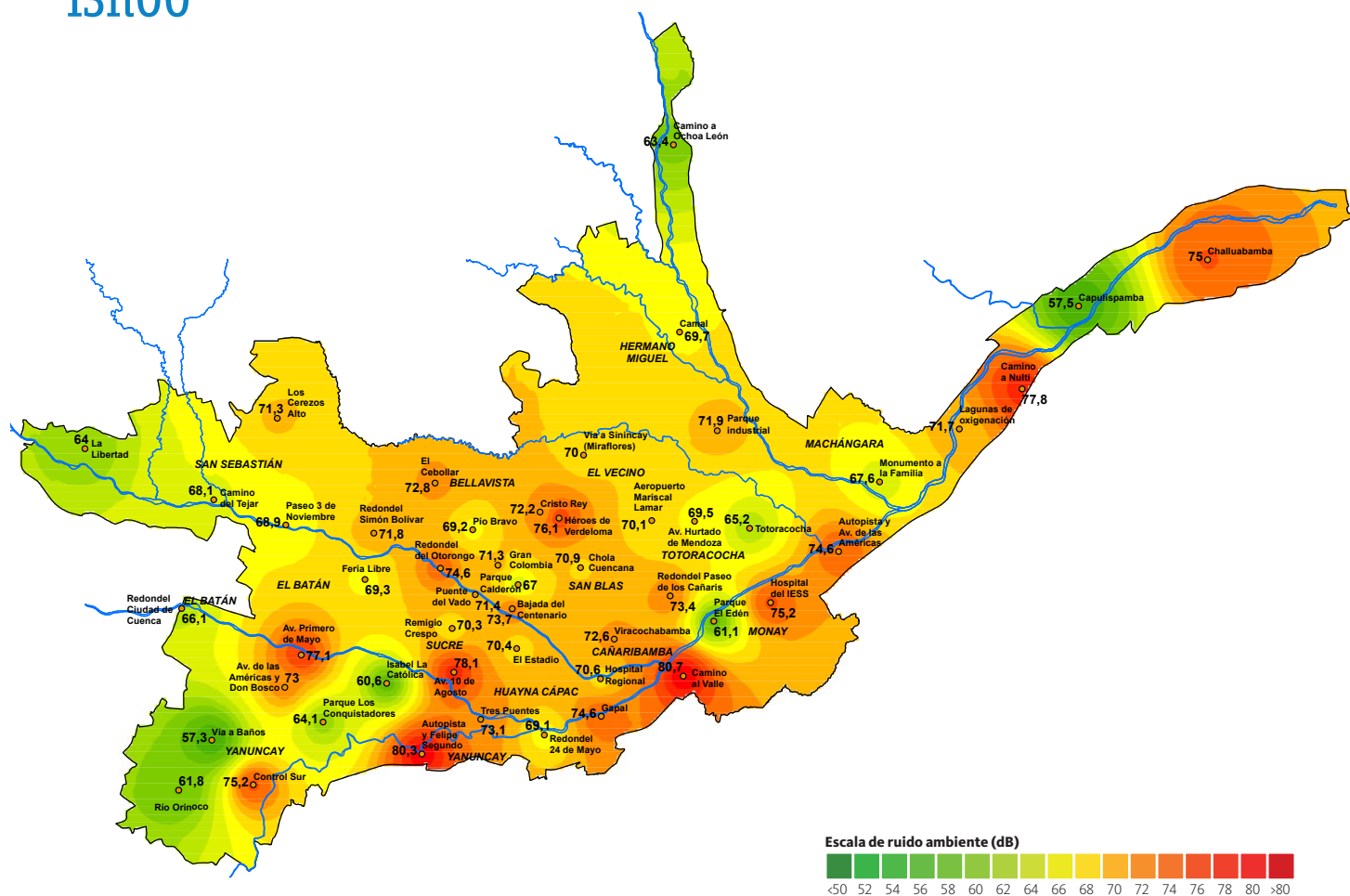


En el horario de las 10h00, los puntos rojos con mayores emisiones se mantienen a lo largo de la Autopista Cuenca – Azogues, si bien disminuyen en relación con las mediciones realizadas a las 7h01, sin embargo, están sobre la norma ambiental. Se puede observar que en el centro histórico en los puntos *R25_Gran Colombia*, *R38_Héroes de Verdeloma*; *R20_Redondel del Otorongo* y *R26_Cristo Rey* se mantienen

con emisiones sobre los 70dB.

Con estos resultados se puede corroborar que el ruido está ligado al tráfico vehicular, porque los puntos que más emisiones presentan están asentados en vías de alto movimiento de vehículos, y en el caso de la ciudad de Cuenca, son de tipo liviano.

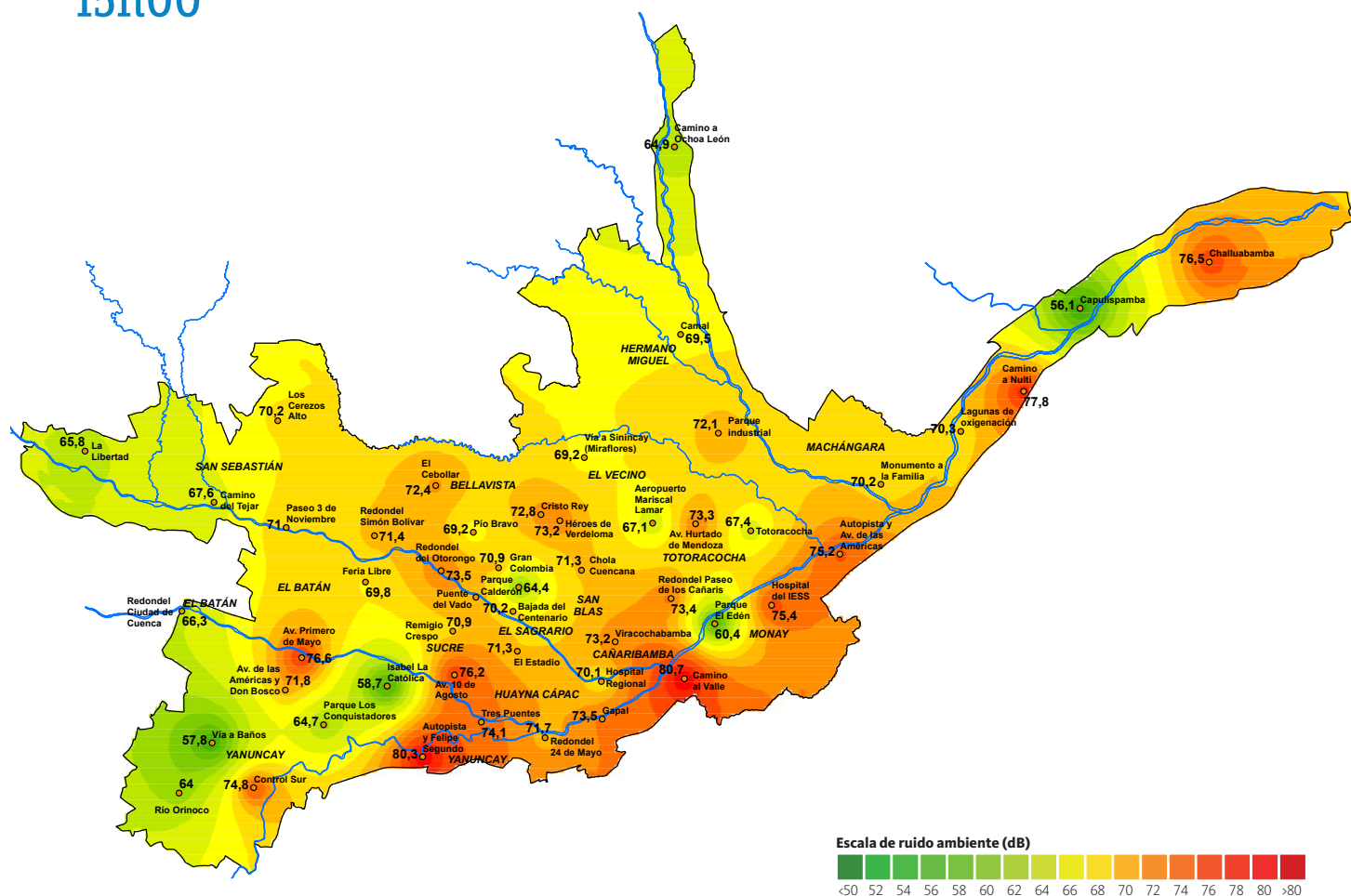
Mapa 4. Ruido en la ciudad de Cuenca
13h00



En el horario de las 13h00, las mayores emisiones se presentan en los siguientes puntos: R33_Camino al Valle (80,7 dB), R32_Autopista y Felipe Segundo (80,3 dB), R42_Av. 10 de Agosto (78,1 dB) y R34_Camino a Nulti (77,8 dB). Se puede observar que en este horario se presentan puntos con emisiones bajas, como es el caso del punto R28_Vía a Baños con (57,3 dB), seguido por el punto R44_Capulisamba con (57,5 dB).

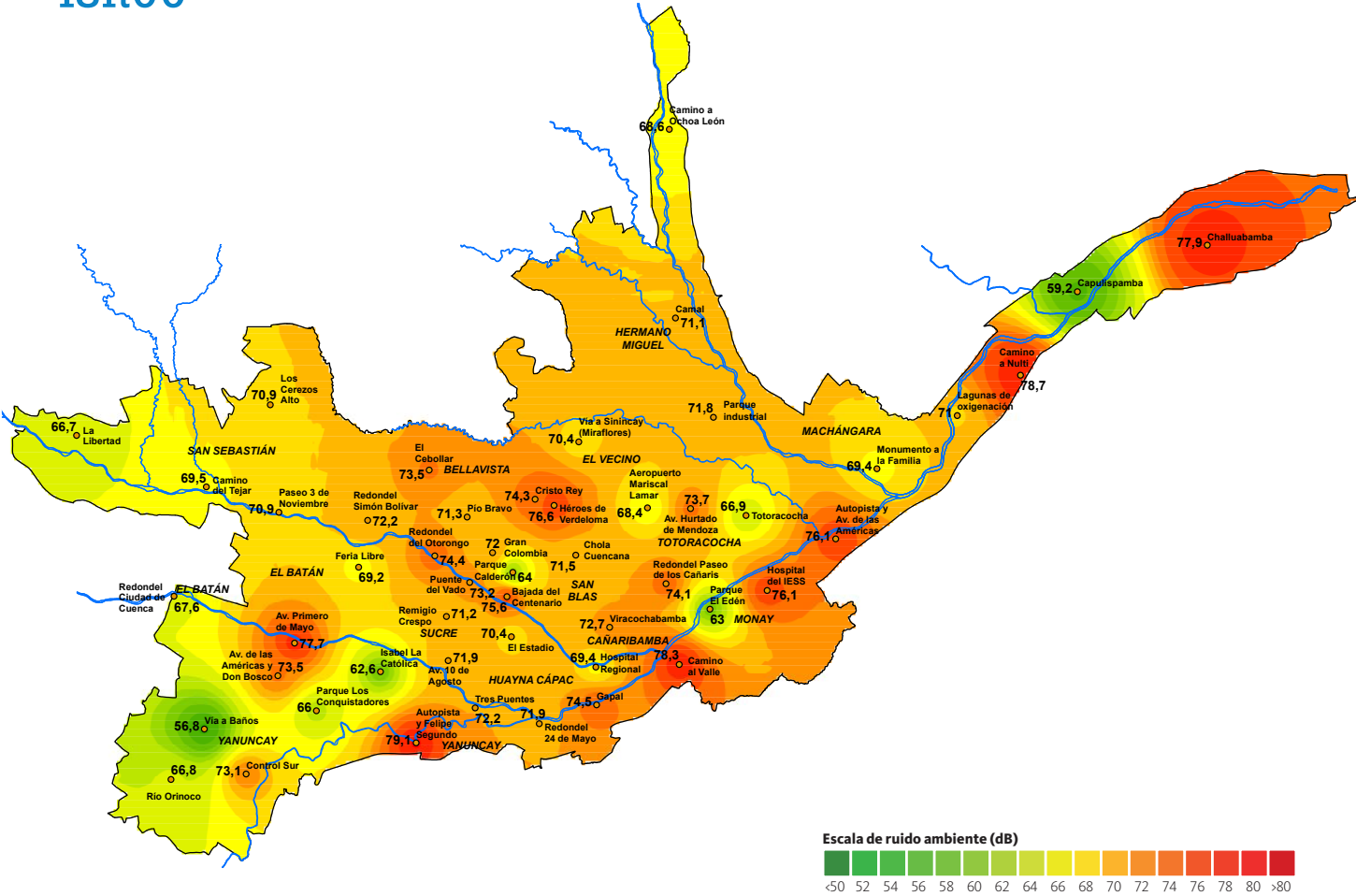
Este horario también es considerado como hora pico, porque corresponde a la salida de los trabajos, y por lo general en Cuenca, la ciudadanía se traslada a sus casas al medio día.

Mapa 5. Ruido en la ciudad de Cuenca
15h00



El horario de las 15h00 es considerado como hora valle, y efectivamente las emisiones disminuyen en relación con los valores obtenidos a las 13h00. Las emisiones más altas están en R33_Camino al Valle (80,7 dB), R34_Camino a Nulti (77,8 dB) y R32_Autopista y Felipe Segundo (80,3 dB). En tanto que las más bajas están en R44_Capulispamba (56,1 dB) y R28_Vía a Baños (57,8 dB).

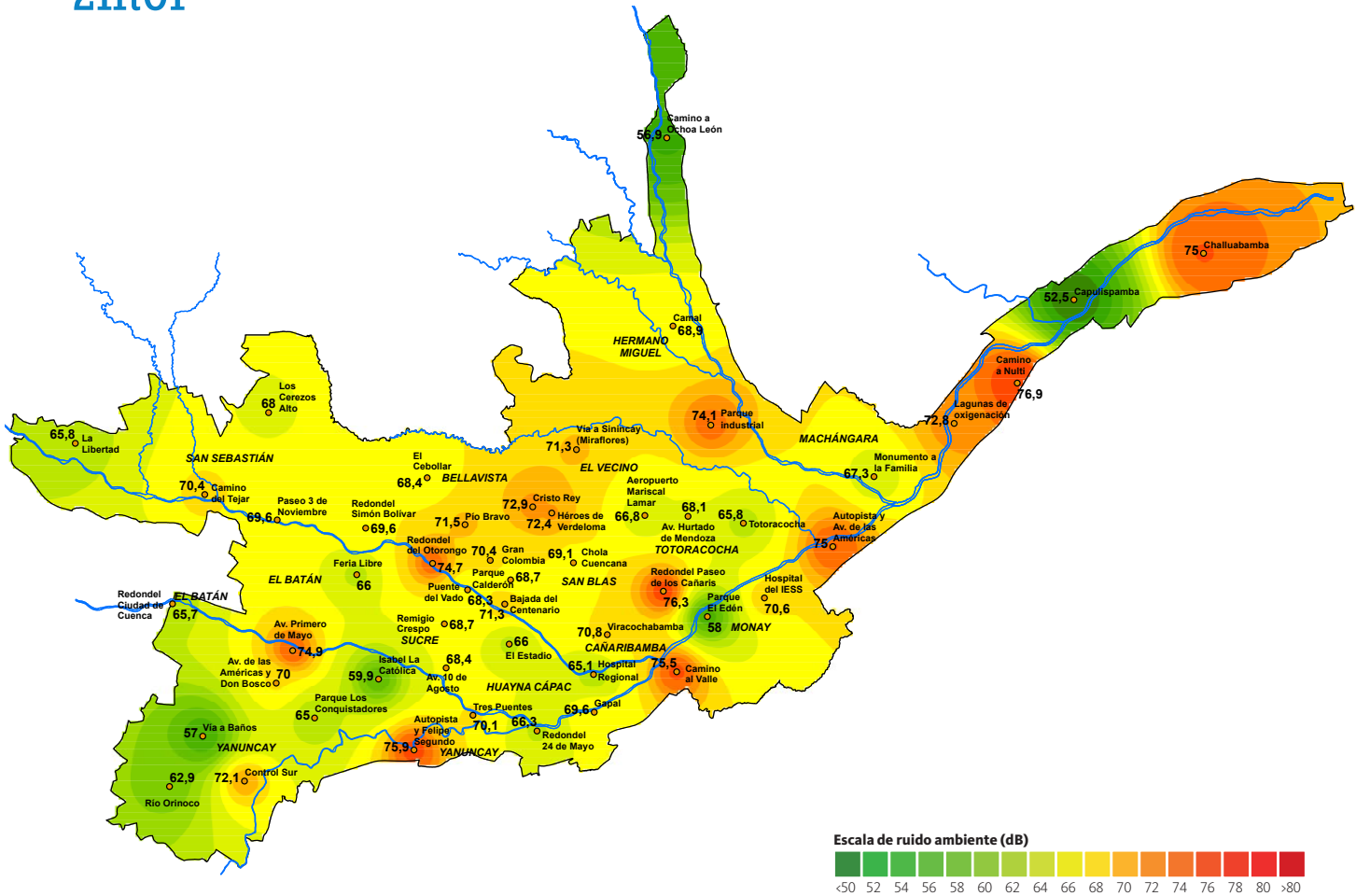
Mapa 6. Ruido en la ciudad de Cuenca
18h00



En el horario de las 18h00 nuevamente se incrementan las emisiones sonoras en distintos puntos de la ciudad, porque esta hora es la de salida de los trabajos. La ciudadanía al carecer de un buen sistema de transporte público, utiliza su vehículo privado, generando alto tráfico y congestión, lo cual origina las elevadas emisiones de ruido.

En este horario es necesario resaltar el único punto que tiene emisiones bajo los 60 dB y que se mantiene en esta condición, durante todos los horarios de medición y es R44_Capulisapamba.

Mapa 7. Ruido en la ciudad de Cuenca
21h01



En el presente año, las emisiones sonoras en el horario de la noche son altas, llegando en el punto R34_Camino a Nulti con (76,9 dB), seguido por R19_Redondel Paseo de los Cañaris con (76,3 dB) y R32_Autopista y Felipe Segundo con (75,9 dB). Solamente en un punto las emisiones están bajo los 55dB y corresponde al punto R44_Capulisamba (52,5 dB).

A photograph of a historic building with a red overlay. The building has multiple stories with arched windows and a decorative cornice. A street lamp is visible on the right side of the building. The text is overlaid on the left side of the image.

Monitoreo en los sitios de medición con nodos sensores

2023

PUNTOS DE MONITOREO

Los puntos establecidos para el monitoreo fueron determinados tomando en consideración tres factores:

- La base de datos de las denuncias por exceso de ruido en ciertas zonas de la ciudad, las cuales son recibidas y sistematizadas por la Comisión de Gestión Ambiental CGA.
- Por inspecciones realizadas a los sitios, que fueron reportados como generadores de emisiones sonoras, en donde se observa y evalúa la dinámica propia de la ciudad.
- Por contar con las condiciones logísticas necesarias, relacionadas con la provisión de energía eléctrica, cámaras de video, por seguridad de los equipos, etc.

HORARIO DE MUESTREO

La información levantada con los nodos sensores es en tiempo real, la cual se sistematiza y se presenta a través de la página Web, en períodos de 10 min.

Con el propósito de realizar la evaluación del comportamiento sonoro en los sitios de monitoreo,

se determinaron las emisiones en los horarios que se describen a continuación:

Tabla 18. Horario de monitoreo para evaluación

Horario de muestreo por punto	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
-------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE – 2024

Para evaluar el comportamiento sonoro se tomó como referencia el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA - 2015), en el Libro VI, Anexo 5, se establecen los “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y para vibraciones”.

Se registraron 6 muestras de 10 minutos en cada horario, de tal manera que se pueda comparar directamente, el nivel equivalente obtenido con el nodo sensor con el nivel equivalente obtenido por el sonómetro.

EQUIPO UTILIZADO

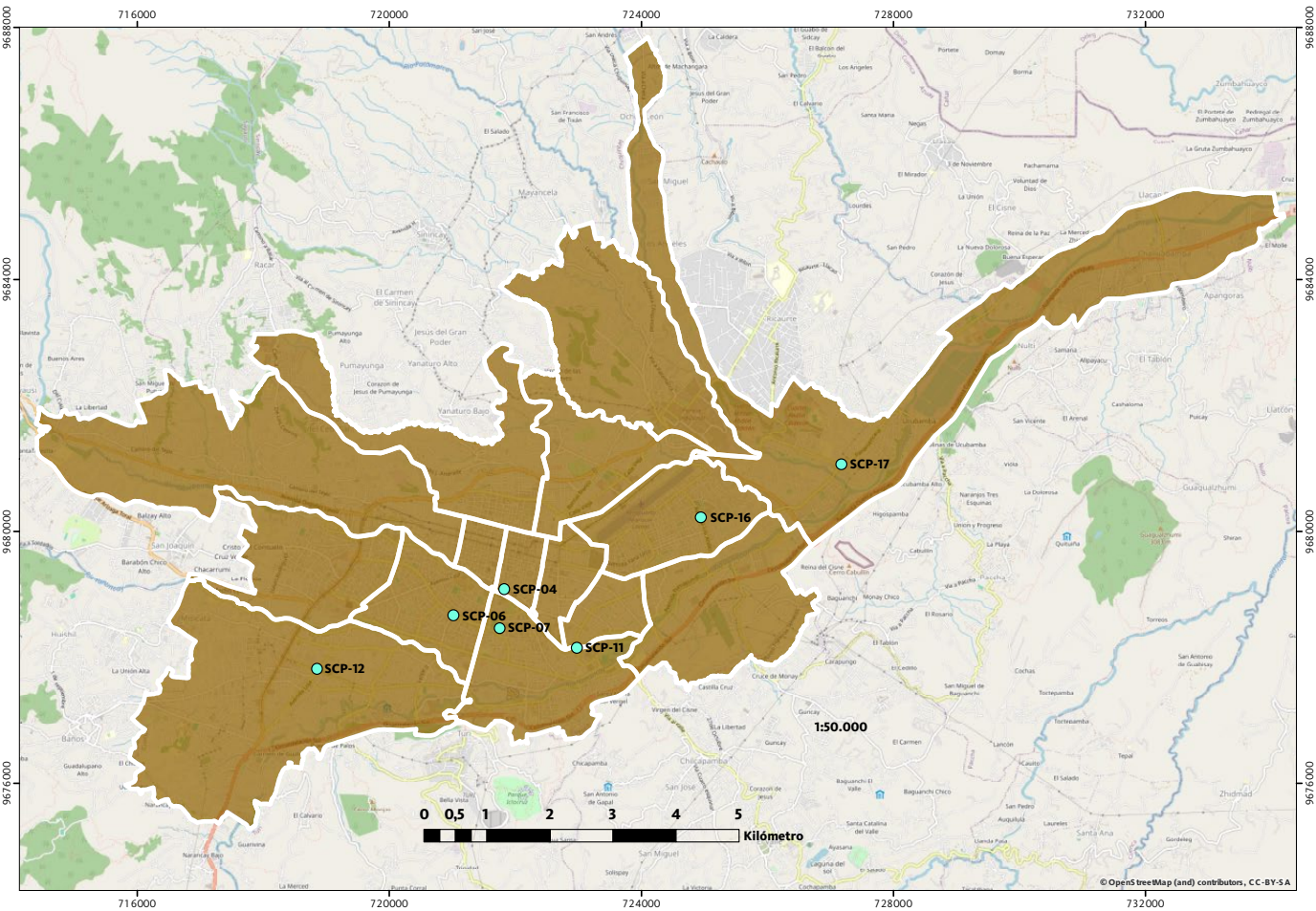
Los equipos utilizados son los nodos sensores referenciales: “Waspmote plug & sense”, estos dispositivos permiten desplegar redes de sensores

Tabla 17. Sitios de monitoreo con nodos sensores 2023 y asignación de usos según el TULSMA - 2015

CÓDIGO MEDIDO	SECTOR	CALLE PRIMARIA	CALLE SECUNDARIA	USO DEL SUELO TULSMA 2015	CÓDIGO TULSMA (2015)
SCP-04	Calle Larga - Escalinata Juana de Oro	Calle Larga	Escalinata Juana de Oro	Comercial	CM
SCP-06	Remigio Crespo	Remigio Crespo	Agustín Cueva	Comercial	CM
SCP-07	Estadio Serrano Aguilar	Av. del Estadio	Av. Manuel J. Calle	Comercial	CM
SCP-11	Av. 12 de Abril	Av. 12 de Abril	Av. Paseo de los Cañaris	Equipamiento de servicios sociales	EQ1
SCP-12	Av. Don Bosco	Av. Don Bosco	Av. Loja	Comercial	CM
SCP-16	Av. Los Andes	Av. Los Andes	Av. del Cóndor	Comercial	CM
SCP-17	Redondel Muñecas de Piedra	Av. González Suárez	Panamericana Norte	Residencial	R1

Elaboración: Equipo técnico UDA – IERSE – 2024

Mapa 8. Sitios de monitoreo con nodos sensores 2023



que trabajan con el concepto de internet de las cosas, asegurando costos bajos de mantenimiento e instalación. Los nodos sensores constan de un empaquetado resistente al agua (IP65) con sockets para la conexión de sensores, panel solar, antena y un terminal para la programación del nodo.

El modelo usado para el monitoreo en este proyecto es el Smart Cities PRO. Sus principales usos son proporcionar información para generar mapas de ruido en tiempo real, de una ciudad, monitoreo de la calidad del aire, monitoreo de manejo de desechos, etc.

El sensor de ruido es capaz de realizar mediciones de presión sonora en un rango de 50dB a 100dB. Los sensores son sometidos a un control de calidad realizado en laboratorios independientes, con el objetivo de que las mediciones que se obtengan sean confiables. La provisión de los equipos la realizó la

Gráfico 13. Nodos sensores referenciales



Fuente: IERSE – UDA – 2024

empresa Libelium, pero el mantenimiento se lleva a cabo por el equipo técnico del IERSE- UDA.

ASIGNACIÓN DE USO DE SUELO A LOS PUNTOS DE MONITOREO

De acuerdo con la ordenanza de uso y ocupación del suelo y sobre la base de inspecciones *in situ*, se estableció la dinámica de la población y se asignaron los usos del suelo a los puntos escogidos para la ubicación de los sensores remotos.

Los usos del suelo que corresponden a los sitios en donde están ubicados los nodos sensores se detallan en la tabla 17.

EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTE EN LOS SITIOS DE MONITOREO CON SENSORES

Para la evaluación de ruido correspondiente a 2023 se utilizaron los datos levantados de 7 nodos sensores, de los que se determinaron los valores en los horarios previamente establecidos en el presente documento. El análisis considera el ruido total (ruido ambiente).

Debido a la escasez de precipitaciones el país experimentó un período de sequía, lo que llevó a la adopción de medidas como la interrupción programada del suministro eléctrico durante dos a cuatro horas en diversas áreas urbanas y rurales. Como resultado hubo momentos en los que los sensores no pudieron recopilar datos. No obstante, se llevó a cabo una comparación entre los registros del sonómetro y los datos disponibles de los nodos sensores.

MODELACIÓN DE RUIDO CON EL SOFTWARE DATAKUSTIK - CADNA

Adicionalmente, en las vías en donde se encuentran ubicados los nodos sensores, se modelaron los mapas

de ruido con la utilización del software Datakustik CadnaA versión 3.5.11; el cual permite predecir el ruido ambiental de fuentes emisoras, como las del tránsito vehicular.

El proceso de modelación se llevó a cabo alimentando al programa de modelación con la información requerida, como es la cartográfica y la de aforo vehicular (Bastián, 2015).

El software tiene varios modelos de cálculo, los cuales se utilizan de acuerdo a la fuente emisora de ruido. Para este proyecto, al considerar solamente el tráfico rodado como fuente de ruido, se utilizó el modelo francés NMPB – Routes-96 (Dutilleux, 2010), ya que es el modelo de predicción del nivel de presión sonora equivalente (NPSeq) más extendido, además de ser recomendado por la Unión Europea, en la Directiva 2002/49/CE (Tacuri et al., 2016).

Para la medición del tráfico vehicular, se utilizó la opción de conteo exacto por hora, sin embargo, por problemas de logística, el dato ingresado corresponde a la extrapolación del conteo vehicular de 30 minutos realizado en cada punto y para cada horario de muestreo. En el caso de las calles se ingresó el ancho (tomado de arcén – arcén), tipo de calzada, velocidad máxima y tipo de flujo vehicular. Otro parámetro necesario para el cálculo es la altura de los edificios cercanos a los puntos de medición, por lo que para el presente caso se ingresó el valor promedio, tomando como referencia el número de pisos y una altura referencial de 3 metros por cada piso.

Nodo SCP-04. Calle Larga

Zona Comercial / CM

Fecha de monitoreo: Noviembre/2023

Elaboración de tablas y gráficos: Equipo técnico UDA – IERSE – 2024

Foto 1. Ubicación Calle Larga y la escalinata Juana de Oro



Tabla 19. Datos de monitoreo. Nodo Calle Larga. Ponderación A

MÉTODO DE MONITOREO	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
Leq nodo sensor	73,9	70	70,9	70,5	70,6	70,5
Leq sonómetro	73,4	68,8	69,2	70,1	69,5	72,4
Diferencia dB	0,5	1,2	1,7	0,4	1,1	-1,9
CadnaA 1,5 m	70,7	70,7	70,7	70,7	70,7	67,8
Diferencia sonómetro	2,7	-1,9	-1,5	-0,6	-1,2	4,6
CadnaA 4m	70,7	70,7	70,7	70,7	70,7	68,5
Diferencia nodo sensor	3,2	-0,7	0,2	-0,2	-0,1	2,0

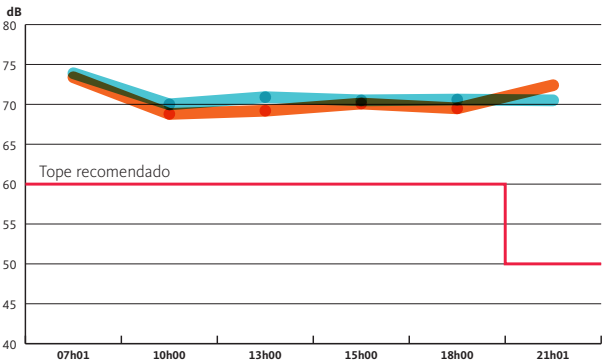
Tabla 20. Datos viales levantados sobre la Calle Larga

CALLE PRINCIPAL	ANCHO (M)	MATERIAL	PARTERRE	SEMÁFOROS	Nº PISOS PROMEDIO	LÍMITE DE VELOCIDAD	TIPO DE TRÁNSITO
Calle Larga	6	Empedrado (en población)	No	No	3	30 km/h	Intermitente

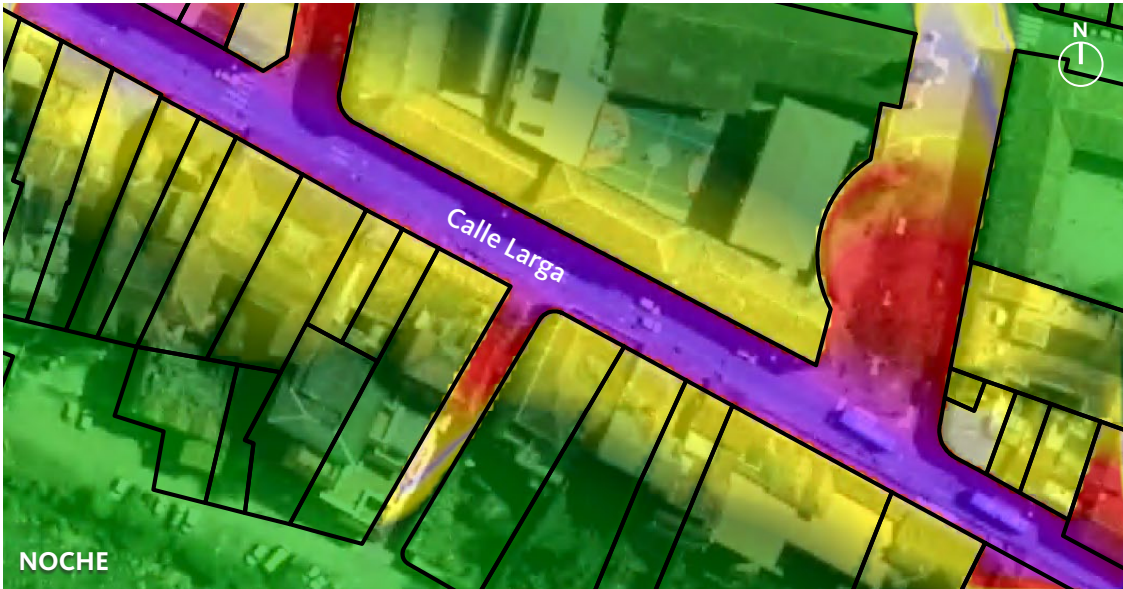
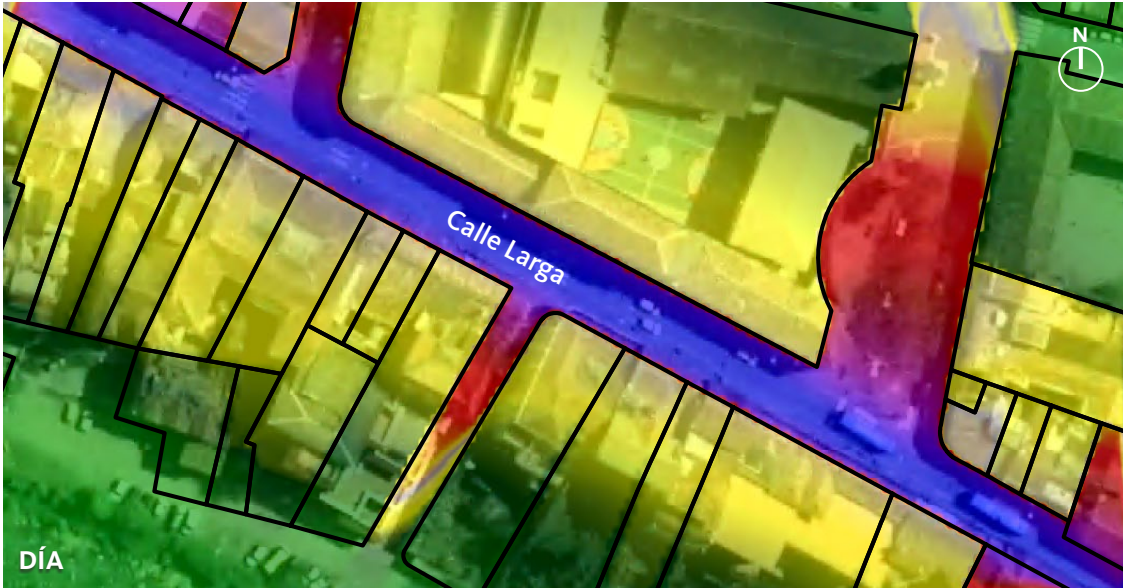
Tabla 21. Conteo vehicular Calle Larga

TIPO DE VEHÍCULO	7:00 - 7:30	10:00 - 10:30	13:00 - 13:30	15:00 - 15:30	18:00 - 18:30	21:00 - 21:30
Livianos	452	280	402	399	421	210
Taxis	149	144	108	141	118	111
Buses	1	1	4	2	3	0
Pesados	4	10	9	10	6	1
Motos	54	46	56	63	83	53
Bicicletas	0	0	0	0	18	5
Suma	660	481	579	615	649	380
% de Pesados	0,61%	2,08%	1,55%	1,63%	0,92%	0,26%

Gráfico 14. Sonómetro vs. Nodo sensor. Calle Larga



Mapas 9 y 10. Mapa de ruido de la Calle Larga, día y noche



Esta zona se encuentra catalogada como comercial, debido a la gran cantidad de locales comerciales dispuestos en esta calle, en donde se desarrollan actividades especialmente destinadas al entretenimiento nocturno, como bares, karaokes, discotecas y restaurantes. Durante el día, se observa la presencia de establecimientos comerciales que adoptan prácticas que contribuyen a la contaminación sonora, como la reproducción de música a alto volumen, dirigida hacia la calle, con la intención de atraer clientes. Además, el tráfico vehicular es elevado, tanto en el día como en la noche, en parte debido a ser un sector turístico ubicado en el centro histórico de la ciudad y por su actividad comercial nocturna.

En el gráfico 14, se observa que el comportamiento de ambos dispositivos es similar, con ligeras excepciones. Se destaca la discrepancia que se registra a las 22h00 con una variación de 4,1 decibelios entre el sensor y el sonómetro y la mínima diferencia es aproximadamente de 0,2 decibelios, que se produce a las 7h42 y 8h13 horas. Es importante considerar que existe una disparidad en la altura a la que se ubicaron los dispositivos, porque el sensor es colocado a 4,2 metros de altura y el sonómetro a 1,5 metros.

En la tabla 19 se presenta el nivel equivalente promedio de cada hora, calculado a partir de las muestras recopiladas cada 10 minutos. Se observa que las diferencias entre el nodo sensor y el sonómetro son mínimas y no superan los dos decibelios. La mayor discrepancia es de 1,9 decibelios y se registra a las 21h01 horas, en tanto que la menor diferencia se da a las 15h00 horas, con tan solo 0,4 decibelios de disparidad. Estos resultados sugieren que los datos obtenidos son fiables y reflejan de manera precisa el nivel de ruido en la Calle Larga.

Como se detalló en la metodología, se modeló también el mapa de ruido con el software CadnaA, y en la citada tabla 19 se muestra la diferencia entre los registros obtenidos por el nodo sensor y el sonómetro, en comparación con los valores simulados por el software.

Se observa que, tanto con los datos obtenidos por el nodo sensor como por el sonómetro, en la mayoría de los horarios las variaciones no superan los 2 decibelios, excepto en el horario de las 7h01 horas, donde la diferencia es de 2,7 decibelios con respecto al nivel registrado por el sonómetro y de 4,6 decibelios en el horario de las 21h01 horas.

En cuanto a los datos del nodo sensor, se observa que también existen mayores variaciones en los horarios de las 7h01 y 21h01 horas, con diferencias de 3,2 y 2,7 decibelios, respectivamente.

Es importante destacar que el software sólo simula el ruido del tráfico vehicular y no considera otras fuentes de ruido, como las generadas por el uso excesivo de la bocina o modificaciones en los escapes, que generan mayores emisiones sonoras.

Sobre la base de la comparación realizada, se concluye que el nodo sensor SCP-04 ubicado en la Calle Larga presenta variaciones aceptables. Por lo tanto, se considera que los datos obtenidos por las tres tecnologías, son fiables para el análisis de la contaminación acústica.

Nodo SCP-06. Remigio Crespo

Zona Comercial / CM

Fecha de monitoreo: Noviembre/2023

Elaboración de tablas y gráficos: Equipo técnico UDA – IERSE – 2024

Foto 2. Av. Remigio Crespo y Agustín Cueva



Tabla 22. Datos de monitoreo. Nodo Remigio Crespo. Ponderación A

MÉTODO DE MONITOREO	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
Leq nodo sensor	69,5	69,8	71,1	70,4	70,3	66,9
Leq sonómetro	70,5	68,9	70,2	71,2	69,5	67,1
DiferenciadB	-1,0	0,9	0,9	-0,8	0,8	-0,2
CadnaA 1,5 m	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	66,8
Diferencia sonómetro	-0,4	-2,0	-0,7	0,3	-1,4	0,3
CadnaA 4m	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	66,8
Diferencia nodo sensor	-1,4	-1,1	0,2	-0,5	-0,6	0,1

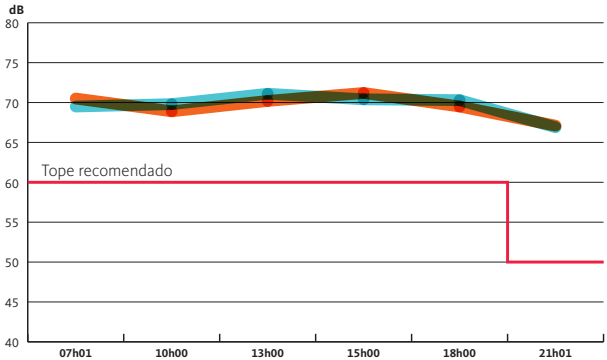
Tabla 23. Datos viales levantados sobre la calle Remigio Crespo

CALLE PRINCIPAL	ANCHO (M)	MATERIAL	PARTERRE	SEMÁFOROS	Nº PISOS PROMEDIO	LÍMITE DE VELOCIDAD	TIPO DE TRÁNSITO
Av. Remigio Crespo E- O	7,7	Asfalto liso	Sí	Sí	3	50 km/h	Intermitente
Av. Remigio Crespo O- E	7,7	Asfalto liso	Sí	Sí	3	50 km/h	Intermitente
Agustín Cueva	12,09	Asfalto poroso	No	Sí	3	50 km/h	Intermitente

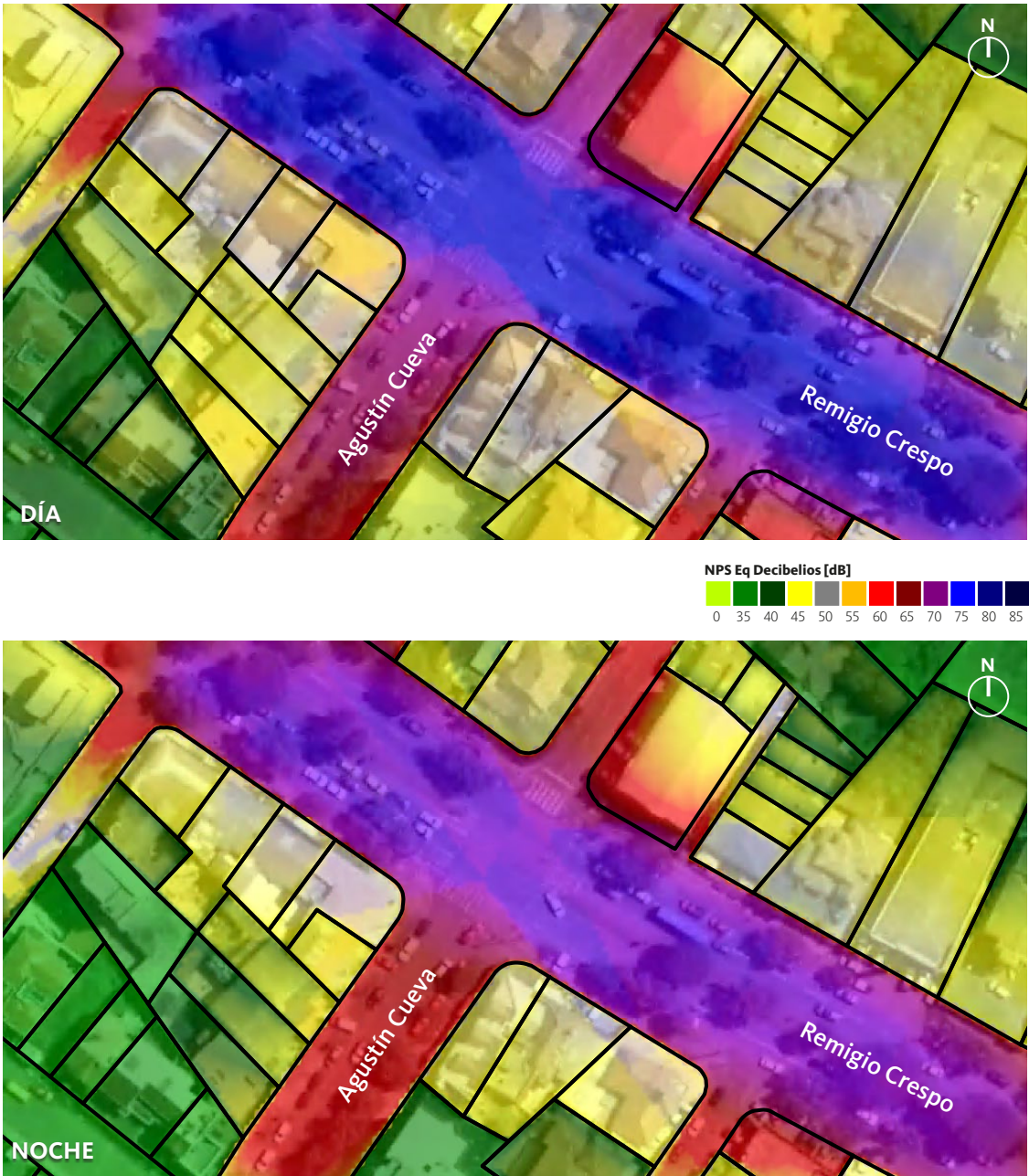
Tabla 24. Conteo vehicular Calle Remigio Crespo

TIPO DE VEHÍCULO	7:00 - 7:30	10:00 - 10:30	13:00 - 13:30	15:00 - 15:30	18:00 - 18:30	21:00 - 21:30
Livianos	897	1241	1528	1450	1464	624
Taxis	243	297	186	239	138	101
Buses	30	21	32	23	26	10
Pesados	18	38	33	43	16	3
Motos	108	182	226	211	212	120
Bicicletas	12	15	14	14	23	9
Suma	1308	1794	2019	1980	1879	867
% de Pesados	1,38%	2,12%	1,63%	2,17%	0,85%	0,35%

Gráfico 15. Sonómetro vs. Nodo sensor. Remigio Crespo



Mapas 11 y 12. Mapa de ruido - Remigio Crespo



El nodo sensor SCP-06 está ubicado en uno de los ejes comerciales más concurridos de la ciudad, caracterizado por la presencia de una amplia variedad de establecimientos comerciales como entidades financieras, supermercados, ferreterías, restaurantes, etc. Asimismo, en esta zona se encuentran locales destinados al entretenimiento nocturno, como bares, karaokes y discotecas, lo que contribuye a un alto flujo de tráfico vehicular durante el día y la noche.

En el gráfico 15 se puede apreciar un comportamiento bastante similar entre ambos dispositivos. Las variaciones observadas están relacionadas con diferencias en la amplitud, las cuales se atribuyen directamente a la distinta sensibilidad de los micrófonos de cada dispositivo. La disparidad más significativa se registra a las 7h20 con 2,8 decibelios, en tanto que la menor diferencia se observa a las 7h30, 18h51 y 21h20, con una variación de 0,3 decibelios. Cabe destacar que hubo una muestra en la que no se registró ninguna diferencia entre los dispositivos.

Al comparar los datos del nivel equivalente promedio por horas, entre el nodo sensor y el sonómetro, los resultados son favorables, con diferencias menores a los dos decibelios, siendo 1,4 decibelios la variación más significativa a las 7h01.

A continuación, se presenta el mapa de ruido generado con datos obtenidos con la metodología del conteo exacto de vehículos.

Al comparar los niveles de ruido simulados por el software CadnaA y los registrados por el sonómetro, se observa que las diferencias no superan los dos decibelios. La variación más significativa de 2,0 decibelios, se presenta en el horario de las 10h00 horas. Este patrón es similar al observado en la

comparación entre las simulaciones generadas con el software CadnaA y las mediciones del sensor, en donde todas las muestras presentan diferencias inferiores a los dos decibelios.

Los resultados obtenidos ratifican que las tres tecnologías utilizadas permiten analizar la contaminación acústica de la zona, de forma fiable.

Nodo SCP-07. El Estadio

Zona Comercial / CM

Fecha de monitoreo: Noviembre/2023

Elaboración de tablas y gráficos: Equipo técnico UDA – IERSE – 2024

Foto 3. Av. del Estadio, Manuel J. Calle

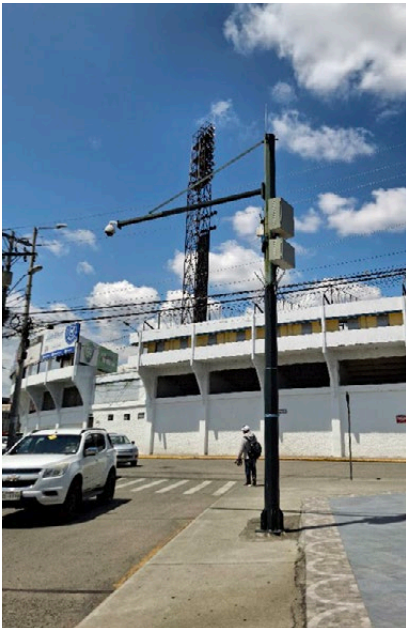


Tabla 25. Datos de monitoreo. Nodo El Estadio. Ponderación A

MÉTODO DE MONITOREO	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
Leq nodo sensor	68,5		70,6	72,0	69,3	68,2
Leq sonómetro	68,4		70,6	72,5	68,3	68,7
DiferenciadB	0,1		0,0	-0,5	1,0	-0,5
CadnaA 1,5 m	69,6	69,6	69,6	69,6	69,6	65,2
Diferencia sonómetro	-1,2		1,0	2,9	-1,3	3,5
CadnaA 4m	69,6	69,6	69,6	69,6	69,6	65,2
Diferencia nodo sensor	-1,1		1,0	2,4	-0,3	3,0

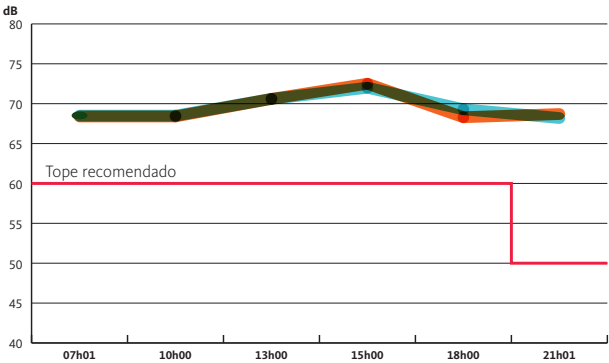
Tabla 26. Datos viales levantados sobre las calles del sector El Estadio

CALLE PRINCIPAL	ANCHO (M)	MATERIAL	PARTERRE	SEMÁFOROS	Nº PISOS PROMEDIO	LÍMITE DE VELOCIDAD	TIPO DE TRÁNSITO
Av. del Estadio	17,91	Asfalto liso	No	No	3	50 km/h	Fluido
Manuel J. Calle	10,12	Asfalto liso	No	No	3	50 km/h	Fluido

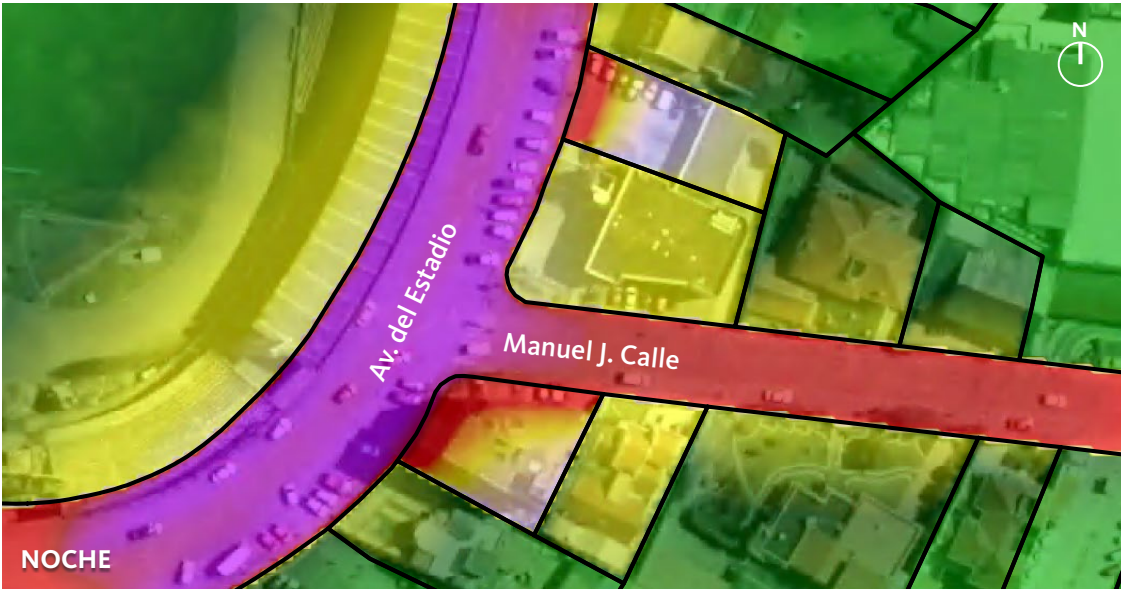
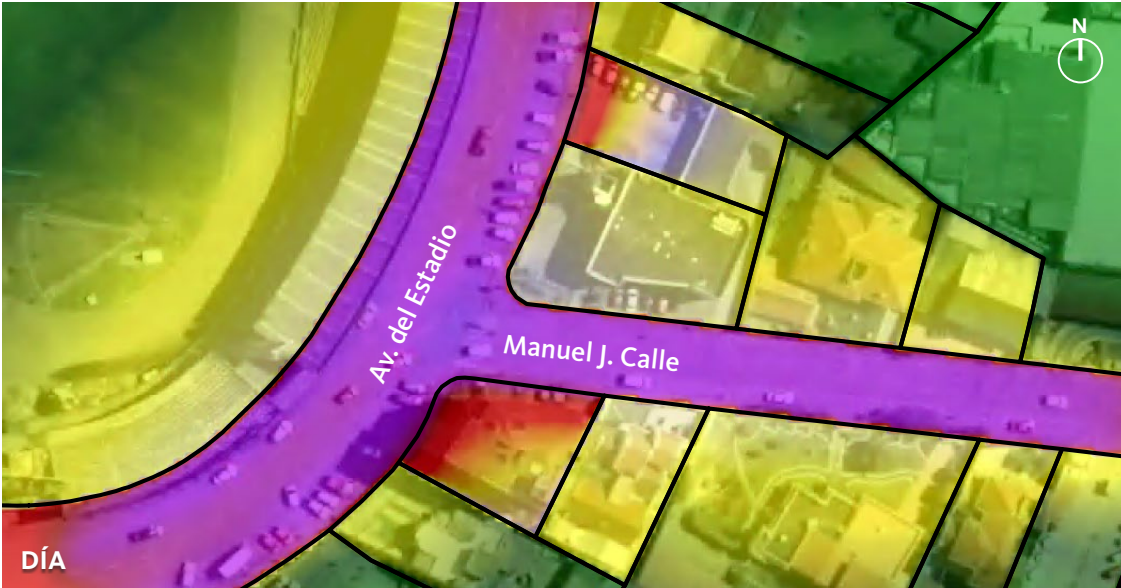
Tabla 27. Conteo vehicular El Estadio

TIPO DE VEHÍCULO	7:00 - 7:30	10:00 - 10:30	13:00 - 13:30	15:00 - 15:30	18:00 - 18:30	21:00 - 21:30
Livianos	897	1241	1528	1450	1464	624
Taxis	243	297	186	239	138	101
Buses	30	21	32	23	26	10
Pesados	18	38	33	43	16	3
Motos	108	182	226	211	212	120
Bicicletas	12	15	14	14	23	9
Suma	1308	1794	2019	1980	1879	867
% de Pesados	1,38%	2,12%	1,63%	2,17%	0,85%	0,35%

Gráfico 16. Sonómetro vs. Nodo sensor. El Estadio



Mapas 13 y 14. Mapa de ruido - El Estadio



El nodo sensor SCP-07 está situado frente a las instalaciones del Estadio Alejandro Serrano Aguilar, en una zona comercial que alberga diversos establecimientos como bancos, lavanderías, supermercados, entre otros. Asimismo, en esta área se encuentran locales de entretenimiento nocturno como restaurantes, bares y discotecas. Esta zona resulta de gran interés debido a la concentración de grupos motorizados que generan contaminación acústica durante las noches de días específicos.

Durante el horario diurno, se registra alto tráfico vehicular con variaciones leves entre las horas pico y las horas valle. Esta intensidad se reduce significativamente en el horario nocturno, con excepción de los fines de semana, cuando se observa una alta concentración de vehículos durante la noche.

En el gráfico 16 se evidencia que el comportamiento del sensor es bastante similar al del sonómetro, con variaciones de hasta 2,0 decibelios durante el horario diurno. En el horario nocturno, únicamente una de las cinco muestras comparadas, supera los dos decibelios, con una diferencia de 3,1 decibelios entre ambos dispositivos, a las 22h00.

Debido a los cortes de energía para mitigar el período de sequía que afectó al país, no fue posible recopilar datos durante el horario de las 10h00 horas.

La tabla 25 muestra que existen diferencias que no superan el decibelio, al comparar los niveles equivalentes por hora, siendo la mayor variación de 1 decibelio registrada en el horario de las 18h00 horas.

En la tabla 25 se muestra la diferencia entre los registros obtenidos por el nodo sensor y el sonómetro, en comparación con los valores simulados por computadora.

Al comparar los datos obtenidos con el software CadnaA con los del nodo sensor, se observa que en el horario diurno las diferencias son pequeñas, con excepción de las 15h00, donde la variación es de 2,4 decibelios, y en el horario nocturno la diferencia es de 3,0 decibelios.

En la comparación CadnaA – sonómetro, las diferencias que superan los dos decibelios, se encuentran en los mismos horarios observados en la comparación con el sonómetro, es decir, 15h00 y 21h01, con diferencias de 2,9 y 3,5 decibelios, respectivamente. En base a los resultados obtenidos es posible determinar que el nodo sensor SCP-07, ubicado en el sector del Estadio, presenta datos fiables para el análisis de la contaminación acústica.

Nodo SCP-11. Av. 12 de Abril (intersección Av. Paseo de los Cañaris)

Zona de equipamientos de servicios sociales / EQ1

Elaboración de tablas y gráficos: Equipo técnico UDA – IERSE – 2024

Foto 4. Av. Paseo de los Cañaris y 12 de Abril



Tabla 28. Datos de monitoreo. Nodo Av. 12 de Abril. Ponderación A

MÉTODO DE MONITOREO	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
Leq nodo sensor	70,2	69,7	70,9	70,9	70,7	69,0
Leq sonómetro	72,2	71,8	72,4	72,2	72,6	73,4
DiferenciadB	-2,0	-2,1	-1,5	-1,3	-1,9	-4,4
CadnaA 1,5 m	75	75	75	75	75	72,3
Diferencia sonómetro	-2,8	-3,2	-2,6	-2,8	-2,4	1,1
CadnaA 4m	75	75	75	75	75	72,3
Diferencia nodo sensor	-4,8	-5,3	-4,1	-4,1	-4,3	-3,3

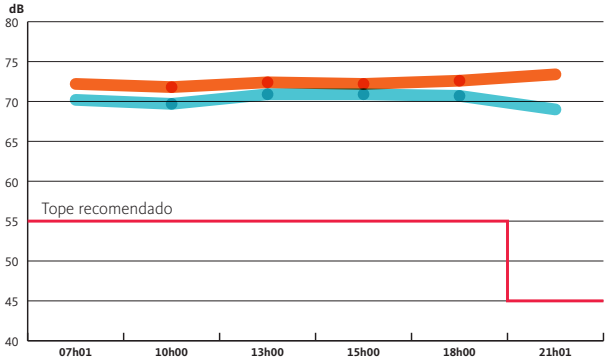
Tabla 29. Datos viales levantados sobre las calles del sector Av. 12 de Abril

CALLE PRINCIPAL	ANCHO (M)	MATERIAL	PARTERRE	SEMÁFOROS	Nº PISOS PROMEDIO	LÍMITE DE VELOCIDAD	TIPO DE TRÁNSITO
Paseo de los Cañaris	7,01	Asfalto liso	Sí	No	3	50 km/h	Fluido
12 de Abril	10,49	Asfalto liso	Sí	No	3	50 km/h	Fluido
Paseo del Paraíso (Río)	8,22	Asfalto liso	Sí	No	3	50 km/h	Fluido
Paseo del Paraíso	8,01	Asfalto liso	Sí	No	3	50 km/h	Fluido

Tabla 30. Conteo vehicular Av. 12 de Abril

TIPO DE VEHÍCULO	7:00 - 7:30	10:00 - 10:30	13:00 - 13:30	15:00 - 15:30	18:00 - 18:30	21:00 - 21:30
Livianos	1411	1168	1416	1395	238	577
Taxis	455	463	289	367	241	132
Buses	20	26	28	17	24	1
Pesados	22	47	30	36	15	6
Motos	107	165	184	185	178	121
Bicicletas	7	9	10	2	0	0
Suma	2022	1878	1957	2002	696	837
% de Pesados	1,09%	2,50%	1,53%	1,80%	2,16%	0,72%

Gráfico 17. Sonómetro vs. Nodo sensor. Av. 12 de Abril



Mapas 15 y 16. Mapa de ruido Av. 12 de Abril



El nodo sensor SCP-11 está ubicado en las proximidades del redondel que interseca las calles 12 de Abril, Pasaje del Paraíso y Paseo de los Cañaris. Este sector experimenta un considerable flujo de vehículos durante el día y alberga diversos establecimientos comerciales, como restaurantes, copiadoras y farmacias, además de un hospital. Debido a la presencia de este último, la zona ha sido clasificada con la categoría de uso de suelo “Equipamientos de servicios sociales”.

En el gráfico 17 se puede observar que existe un comportamiento similar con los dos dispositivos, sin embargo, existen variaciones en cuanto a su amplitud, siendo la diferencia máxima registrada de 5,9 decibelios a las 22h08 y una variación mínima de 0,1 decibelios a las 19h12. En este caso no se considera ningún dato levantado de carácter atípico, debido a que la evaluación se centra en el levantamiento de manera simultánea de los niveles de ruido, en una zona específica con dos dispositivos. En base a estos resultados se propone un monitoreo continuo sobre los registros levantados por el sensor, para identificar posibles fallas en el funcionamiento del mismo.

Como se mencionó anteriormente, existe una diferencia notoria de nivel sonoro en varias muestras evaluadas, por lo cual, al momento de comparar el nivel equivalente promedio por hora, las variaciones que se presentan en el horario de las 21h01 se encuentran fuera del rango considerado como aceptable, asimismo, en los horarios de las 7h01 y 10h00 las diferencias superan los 2 decibelios.

Al evaluar los niveles obtenidos a través de simulaciones con el software CadnaA y los registros con sonómetro, se observa que durante el horario

diurno todas las muestras superan los dos decibelios, niveles que sobrepasan los valores considerados como aceptables para la validación de una predicción de ruido, por lo cual no se considera que la simulación generada representa la realidad con precisión. Durante el horario de las 21h01 la variación fue de 1,1 decibelios, sin embargo, no se puede garantizar la validez del mapa generado con una sola muestra.

En la comparación CadnaA – nodo sensor, se observa que en todos los horarios las variaciones son significativamente altas. En este punto se determinó que las tres tecnologías no comparten una similitud suficiente para el análisis de la contaminación acústica de la zona, por lo cual se recomienda la revisión de este nodo sensor y una posible incorporación de variables adicionales, que permitan tener mayor exactitud en las simulaciones generadas.

Nodo SCP-12. Av. Don Bosco (intersección Av. Loja)

Zona comercial / CM

Fecha de monitoreo: Noviembre/2023

Elaboración de tablas y gráficos: Equipo técnico UDA – IERSE – 2024

Foto 5. Av. Loja y Av. Don Bosco



Tabla 31. Datos de monitoreo. Nodo Avenida Don Bosco. Ponderación A

MÉTODO DE MONITOREO	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
Leq nodo sensor	73,8	73,6	74,5	73,9	75,5	72,2
Leq sonómetro	73,0	72,3	73,3	74,2	74,6	71,1
DiferenciadB	0,8	1,3	1,2	-0,3	0,9	1,1
CadnaA 1,5 m	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	70,0
Diferencia sonómetro	-0,5	-1,2	-0,2	0,7	1,1	1,1
CadnaA 4m	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	70,0
Diferencia nodo sensor	0,3	0,1	1,0	0,4	2,0	2,2

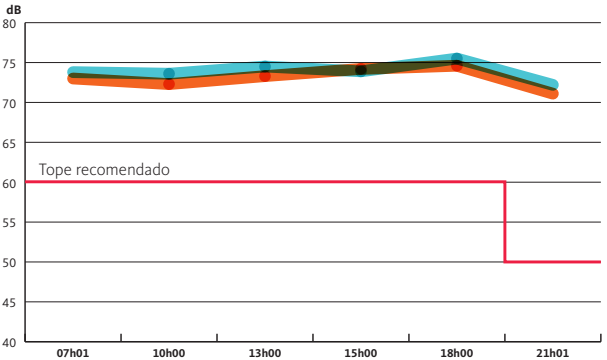
Tabla 32. Datos viales levantados sobre las calles del sector Av. Don Bosco

CALLE PRINCIPAL	ANCHO (M)	MATERIAL	PARTERRE	SEMÁFOROS	Nº PISOS PROMEDIO	LÍMITE DE VELOCIDAD	TIPO DE TRÁNSITO
Av. Don Bosco	10	Asfalto poroso	Sí	No	3	50 km/h	Intermitente
Av. Loja	7,5	Asfalto poroso	Sí	No	3	50 km/h	Intermitente

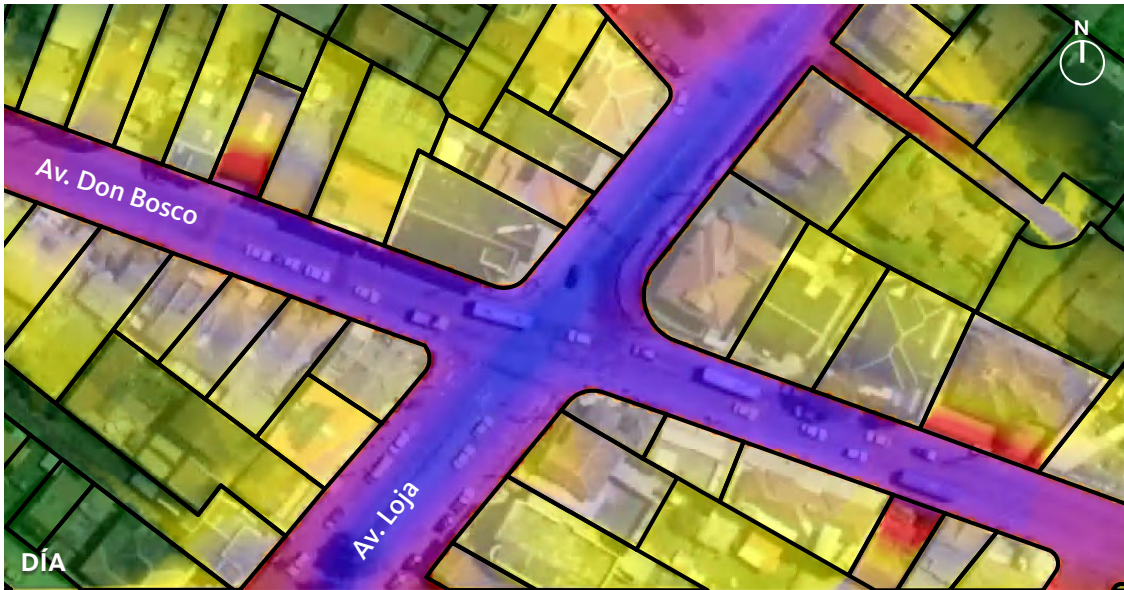
Tabla 33. Conteo vehicular - Av. Don Bosco

TIPO DE VEHÍCULO	7:00 - 7:30	10:00 - 10:30	13:00 - 13:30	15:00 - 15:30	18:00 - 18:30	21:00 - 21:30
Livianos	449	363	470	400	645	270
Taxis	98	129	80	115	108	75
Buses	28	22	24	18	22	6
Pesados	4	20	22	12	15	8
Motos	61	35	55	80	75	40
Bicicletas	0	0	1	2	1	1
Suma	640	569	652	627	866	400
% de Pesados	0,63%	3,51%	3,37%	1,91%	1,73%	2,00%

Gráfico 18.
Sonómetro vs.
Nodo sensor.
Av. Don Bosco



Mapas 17 y 18. Mapa de ruido Av. Don Bosco



El nodo SCP-12 se encuentra ubicado en la intersección de la Av. Loja y Av. Don Bosco, dos calles altamente concurridas y que suelen presentar congestión en horas pico, como las 18h00. En la zona se encuentran establecimientos comerciales como papelerías, restaurantes, mecánicas, ferreterías, peluquerías, panaderías, cooperativas, supermercados y fábricas de electrodomésticos de línea blanca. Se pudo identificar la existencia de un local comercial que de manera permanente coloca parlantes con música a alto volumen y orientados hacia la calle, lo cual ocasiona contaminación sonora en los sectores aledaños.

En el gráfico 18 se aprecia que el nivel de ruido coincide en algunos puntos; sin embargo, también se identifica comportamientos contradictorios. Por ejemplo, cuando el sonómetro registró niveles altos o un aumento de nivel de ruido, el nodo sensor no los detectó y el gráfico muestra una disminución de nivel.

Varios factores se asocian a la obtención de estos resultados; uno de ellos es el sistema de transmisión, el cual, al no ser exitoso, suele reintentar el envío del dato, en consecuencia, la información llega desfasada en el tiempo. Se detectaron escasos problemas de transmisión, por lo cual sí fue factible realizar la medición con el dispositivo SCP-12 en esta zona.

Al comparar las muestras se determinó mayor variación en el horario de las 15h20 con 3,8 decibelios, asimismo, se identificó la diferencia más pequeña con 0,2 decibelios.

En la tabla 31 se observa que la variación del nivel promedio equivalente por hora entre el sonómetro y el sensor no supera los dos decibelios. La diferencia mínima es de 0,3 decibelios y la máxima no supera los 1,3 decibelios.

En la tabla 31 se puede observar que existen resultados favorables, al comparar el mapa de ruido simulado, ya que éste no supera los dos decibelios de diferencia en ningún horario, en comparación con los registros del sonómetro, lo cual permite validar la simulación realizada.

Asimismo, en el análisis de la simulación con CadnaA, en comparación con los registros del sensor, se observa que se superan los dos decibelios de diferencia en el horario nocturno, con un valor adicional de 0,2 decibelios. En consecuencia, de lo analizado se ratifica que las tres tecnologías permiten analizar la contaminación acústica de la zona, de forma fiable.

Nodo SCP-16. Av. Los Andes (intersección Av. Del Cóndor)

Zona comercial / CM

Fecha de monitoreo: Noviembre/2023

Elaboración de tablas y gráficos: Equipo técnico UDA – IERSE – 2024

Foto 6.- Av. Los Andes y Av. del Cóndor



Tabla 34. Datos de monitoreo. Nodo Av. Los Andes. Ponderación A

MÉTODO DE MONITOREO	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
Leq nodo sensor	73,8	72,3	73,8	73,1	71,7	70,6
Leq sonómetro	71,9	70,2	71,8	71,7	71,5	70,3
DiferenciadB	1,9	2,1	2,0	1,4	0,2	0,3
CadnaA 1,5 m	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	68,5
Diferencia sonómetro	0,5	-1,2	0,4	0,3	0,1	1,8
CadnaA 4m	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	68,5
Diferencia nodo sensor	2,4	0,9	2,4	1,7	0,3	2,1

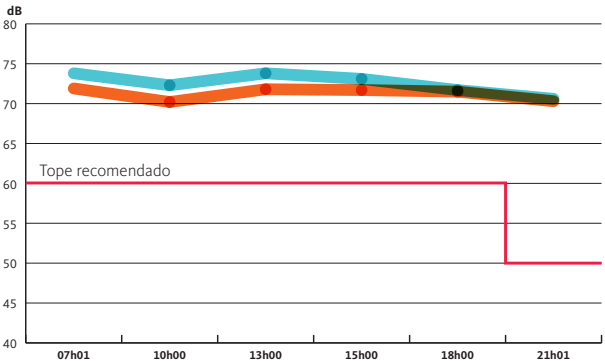
Tabla 35. Datos viales levantados sobre las calles del sector Av. Los Andes

CALLE PRINCIPAL	ANCHO (M)	MATERIAL	PARTERRE	SEMÁFOROS	Nº PISOS PROMEDIO	LÍMITE DE VELOCIDAD	TIPO DE TRÁNSITO
Av. Los Andes	5.6	Asfalto poroso	Sí	Sí	3	50 km/h	Intermitente
Del Cóndor	10.1	Asfalto poroso	No	Sí	3	50 km/h	Intermitente

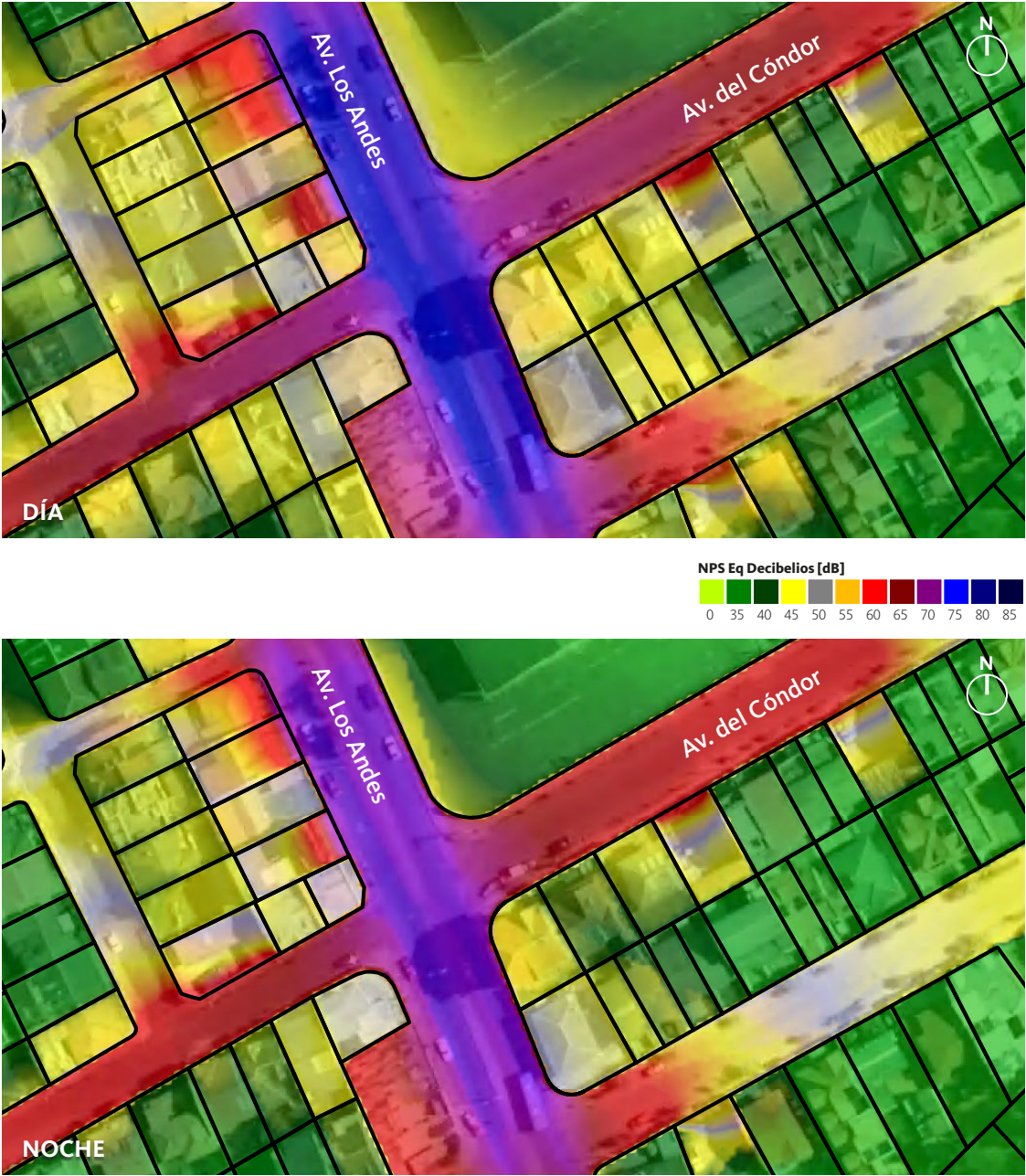
Tabla 36. Conteo vehicular Av. Los Andes

TIPO DE VEHÍCULO	7:00 - 7:30	10:00 - 10:30	13:00 - 13:30	15:00 - 15:30	18:00 - 18:30	21:00 - 21:30
Livianos	675	633	618	788	877	487
Taxis	265	188	146	200	160	121
Buses	59	47	53	48	54	19
Pesados	39	51	41	53	34	16
Motos	85	92	115	134	136	91
Bicicletas	7	3	4	6	10	6
Suma	1130	1014	977	1229	1271	740
% de Pesados	3,45%	5,03%	4,20%	4,31%	2,68%	2,16%

Gráfico 19. Sonómetro vs. Nodo sensor. Av. Los Andes



Mapas 19 y 20. Mapa de ruido Av. Los Andes



La zona de estudio se destaca por la concentración de establecimientos con servicios de alimentación, a bajo costo, a lo largo de la calle principal. Además de albergar el velódromo municipal y el centro de alto rendimiento para los deportistas a nivel nacional. Se observó la presencia de numerosas rutas de autobuses urbanos con frecuencias elevadas, así como un intenso tráfico vehicular, que disminuye notoriamente durante la noche.

En el gráfico 19 se tiene que el comportamiento de los dos dispositivos es similar, en cuanto al registro de las variaciones de nivel, lo que se puede notar es que existe una diferencia entre la amplitud captada, lo cual es debido a la sensibilidad del micrófono de cada dispositivo. La mayor variación se presenta a las 7h27 con 4,4 decibelios y la mínima de 0,1 decibelios a las 19h20. Es importante mencionar que existe una muestra que no presenta variaciones.

Al evaluar el nivel equivalente promedio por hora, se observa que no existen variaciones significativas, con excepción de la medida registrada en el horario de las 10h00, donde la diferencia es de 2,1 decibelios. En los horarios restantes la diferencia es menor a dos decibelios.

Como resultado de comparar los datos obtenidos por el software CadnaA y el sonómetro, se encontró que no existen horarios en los cuales la diferencia sea mayor a dos decibelios, con lo cual se puede garantizar que la representación de ruido generada por simulación es válida; a diferencia de la comparación CadnaA – nodo sensor, donde se presentaron diferencias mayores a dos decibelios en tres horarios correspondientes a las 7h01, 13h00 y 21h01 horas.

Nodo SCP-17 Redondel Muñecas de Piedra

Zona residencial – R1

Fecha de monitoreo: Noviembre/2023

Elaboración de tablas y gráficos: Equipo técnico UDA - IERSE - 2024

Foto 7. Av. González Suárez y Panamericana Norte



Tabla 37. Datos de monitoreo. Nodo Redondel Muñecas de Piedra

MÉTODO DE MONITOREO	07h01	10h00	13h00	15h00	18h00	21h01
Leq nodo sensor	68,0	66,9	67,5	66,1	66,8	63,8
Leq sonómetro	69,8	67,8	69,3	67,1	69,7	66,4
DiferenciadB	-1,8	-0,9	-1,8	-1,0	-2,9	-2,6
CadnaA 1,5 m	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	66
Diferencia sonómetro	-0,8	-2,8	-1,3	-3,5	-0,9	0,4
CadnaA 4m	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	66
Diferencia nodo sensor	-2,6	-3,7	-3,1	-4,5	-3,8	-2,2

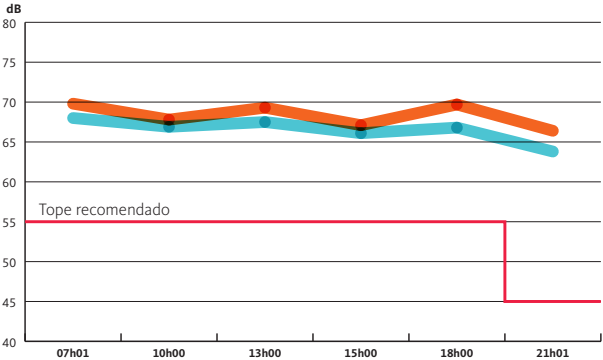
Tabla 38. Datos viales levantados sobre las calles del sector Redondel Muñecas de Piedra

CALLE PRINCIPAL	ANCHO (M)	MATERIAL	PARTERRE	SEMÁFOROS	Nº PISOS PROMEDIO	LÍMITE DE VELOCIDAD	TIPO DE TRÁNSITO
Av. González Suárez	5,83	Asfalto poroso	Sí	No	1	50 km/h	Fluido
Panamericana Norte Salida	6	Asfalto poroso	Sí	No	1	50 km/h	Fluido
Panamericana Norte Ingreso	6,8	Asfalto poroso	Sí	No	1	50 km/h	Fluido

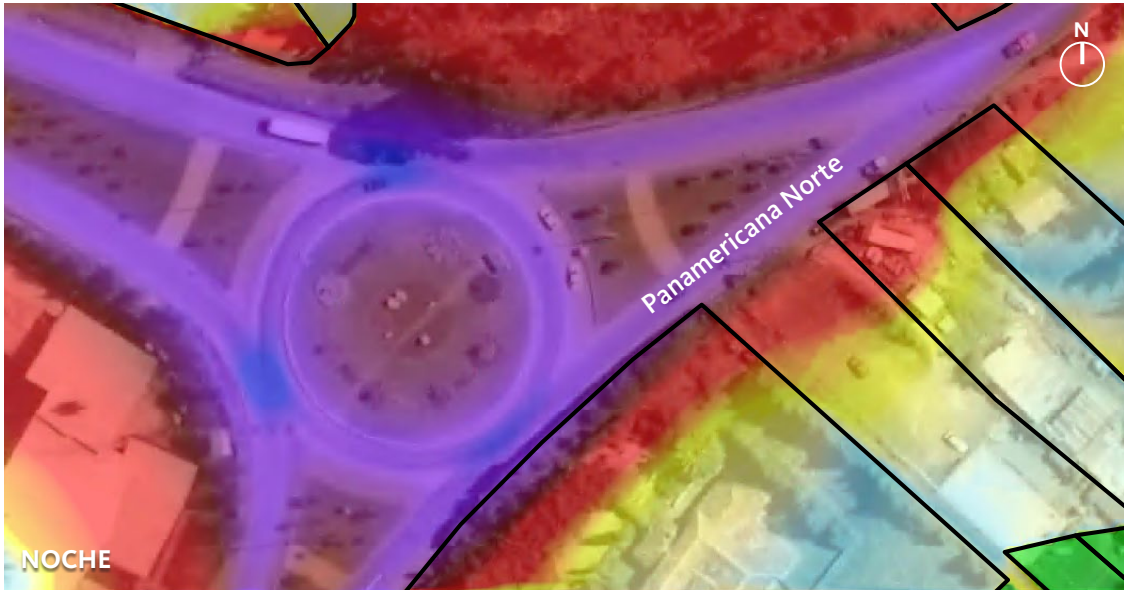
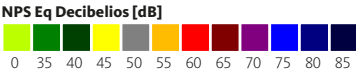
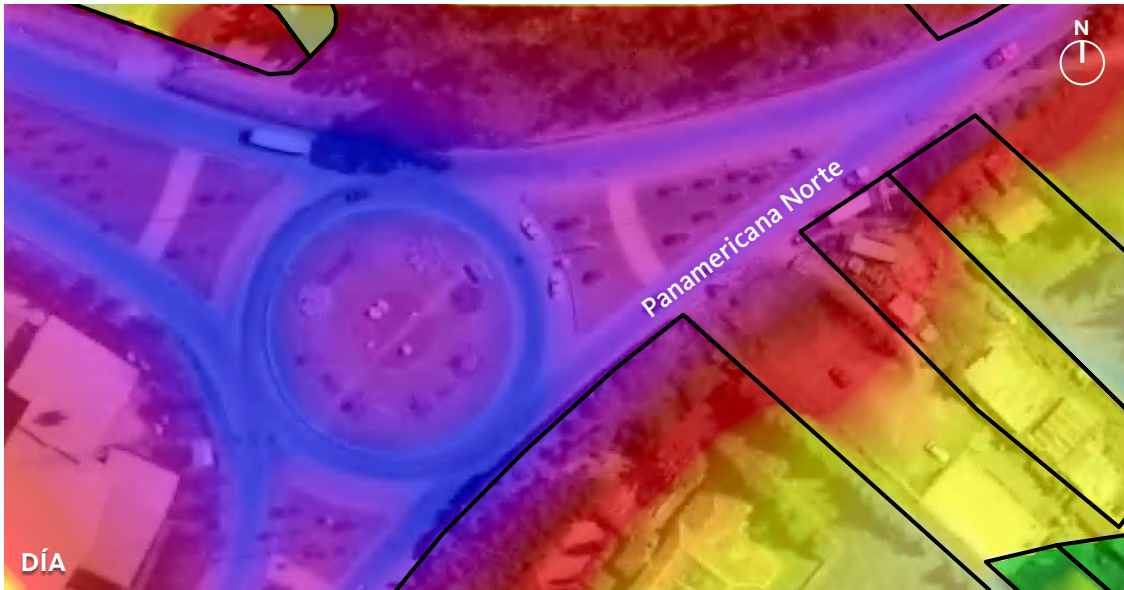
Tabla 39. Conteo vehicular Muñecas de Piedra

TIPO DE VEHÍCULO	7:00 - 7:30	10:00 - 10:30	13:00 - 13:30	15:00 - 15:30	18:00 - 18:30	21:00 - 21:30
Livianos	3546	1899	3689	2655	3708	1555
Taxis	452	347	417	318	230	193
Buses	135	88	141	83	118	28
Pesados	182	246	240	222	116	28
Motos	250	181	297	196	191	107
Bicicletas	10	4	2	4	3	0
Suma	4575	2765	4786	3478	4366	1911
% de Pesados	3,98%	8,90%	5,01%	6,38%	2,66%	1,47%

Gráfico 20. Sonómetro vs. Nodo sensor. Redondel Muñecas de Piedra



Mapas 21 y 22. Mapa de ruido Redondel Muñecas de Piedra



La zona en estudio se caracteriza por tener alto tránsito vehicular de transporte pesado, como volquetes, camiones, buses interprovinciales y urbanos. Se puede identificar que existen algunos predios utilizados para actividades de carácter industrial, sin embargo, el uso del suelo principal es el de vivienda.

En el gráfico 20 se observa que el comportamiento de ruido obtenido con ambos dispositivos es similar, sin embargo, presenta variaciones de amplitud notorias. Durante todo el horario entre las 18h00 y 19h00 horas las variaciones de nivel superan los dos decibelios, llegando hasta los 3,9 decibelios. En la noche se registró el nivel a las 21h39, con una diferencia registrada de 4 decibelios. Asimismo, se identifica la menor variación de aproximadamente 0,6 decibelios que se da en los horarios 10h30, 10h50 y 15h46.

Si se analiza los niveles equivalentes promedio por hora se observa que el comportamiento descrito anteriormente se replica, es decir, que las variaciones más notorias se presentan en los horarios de las 18h00 y 21h01 con 2,9 y 2,6 decibelios de diferencia, respectivamente.

En la tabla 37 se puede observar que la simulación realizada presenta diferencias mínimas con los registros levantados con sonómetro, con excepción de dos horarios, donde sobrepasan los dos decibelios, siendo su máxima variación de 3,5 decibelios, a las 15h00.

Al comparar los valores obtenidos con el software CadnaA y el nodo sensor, los resultados no son favorables, debido a que todos los registros presentan variación de más de dos decibelios.

Los generadores en la ciudad de Cuenca y los cortes de luz

2024



Debido a la sequía hidrológica que atravesó el país, de septiembre a diciembre de 2024, se determinó, por parte del Gobierno, que se proceda con los denominados cortes de luz. Esta suspensión eléctrica llegó en algunas semanas hasta 8 horas diarias, en consecuencia, muchos sectores sobre todo del comercio de las áreas urbanas de las ciudades, optaron por la utilización de generadores de electricidad que funcionaban con combustibles fósiles. La utilización de los citados aparatos trajo consigo emisiones de gases y también de ruido.

En este contexto, la Universidad del Azuay, a través del equipo técnico del IERSE, analizó el impacto de los niveles de ruido durante los cortes de energía eléctrica, específicamente considerando el uso de generadores de energía eléctrica particulares, en el centro histórico de la ciudad. Para ello, se recopilaban 52 muestras de ruido en un área de 12 manzanas, con el objetivo de cuantificar la variación en los niveles de ruido ambiente con y sin funcionamiento de los generadores.

En el presente estudio se emplearon dos tipos de muestras para evaluar los niveles de ruido. En primera instancia, se realizaron mediciones en las intersecciones de cada manzana, utilizando un tiempo de muestreo de cinco minutos. Este período fue seleccionado debido a la percepción de alteraciones en el flujo vehicular, especialmente en los cruces, donde se presentó una alta congestión lo que provoca la generación de ruidos adicionales, producto del funcionamiento de los vehículos, así como también por el uso de la bocina en exceso. Con el propósito de obtener un análisis más detallado, se complementó con registros adicionales en puntos ubicados en la parte central de las calles que conforman las manzanas, empleando un tiempo de muestreo de un minuto.

Fotos 8 y 9. Sonómetro y generadores



Los datos levantados permitieron la generación de una malla de 52 puntos, con una distancia uniforme de 50 metros entre ellos, en los cuales se registraron los niveles de ruido sin considerar la proximidad a fuentes de generación eléctrica, asegurando así un proceso de recolección de datos libre de sesgos.

El estudio evidenció un aumento promedio de 10,7 decibelios en los niveles de ruido, lo que representa un incremento de 11,74 veces en la energía sonora percibida por los habitantes, en comparación con las condiciones normales. Asimismo, se evidenció en una de las calles más comerciales del centro histórico, la General Torres, en donde se concentraron hasta 26 generadores en un tramo de 300 metros, lo que



provocó un aumento de hasta 20 veces en la energía sonora del sector. Por otro lado, en las calles donde no se utilizaron generadores, el impacto fue mínimo, con variaciones inferiores a un decibelio.

Los mapas de ruido permiten visualizar los cambios en la contaminación sonora. En condiciones normales, los niveles de ruido en el ambiente exterior oscilan entre 60 y 70 decibelios. Sin embargo, con los generadores funcionando, la energía sonora llega a superar los 80 decibelios. Es importante destacar que en el Parque Calderón el impacto es mínimo, lo cual se atribuye a la ausencia de generadores en funcionamiento, en el tramo de la calle Mariscal Sucre frente al parque.

Gráfico 21. Comparación de niveles de ruido con y sin el funcionamiento de los generadores

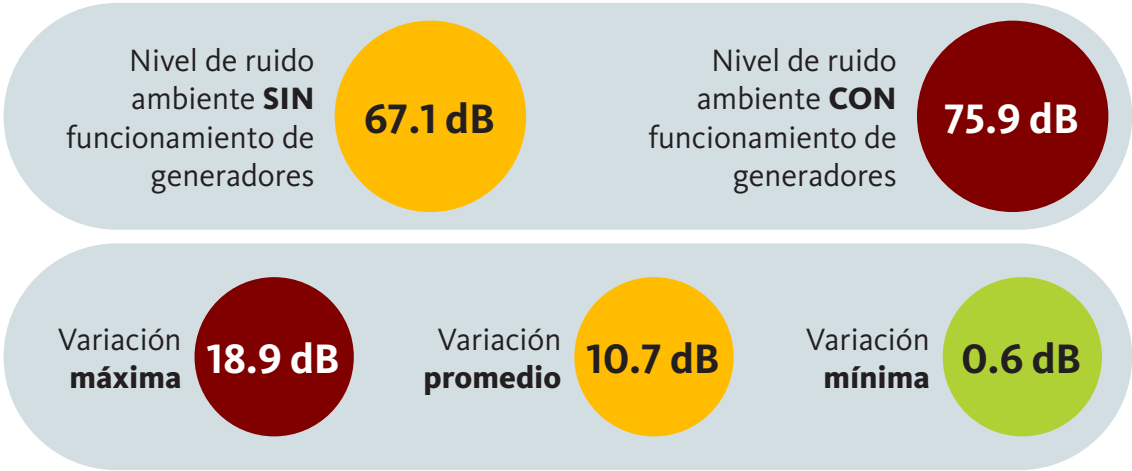
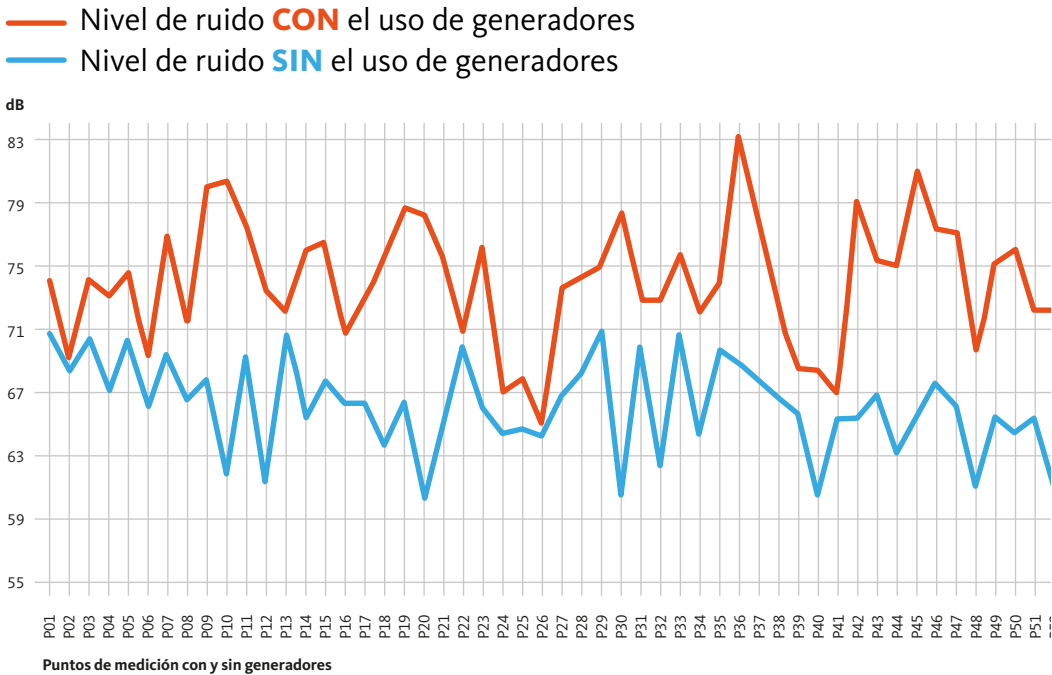
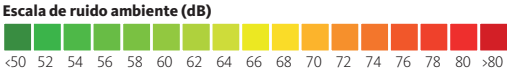
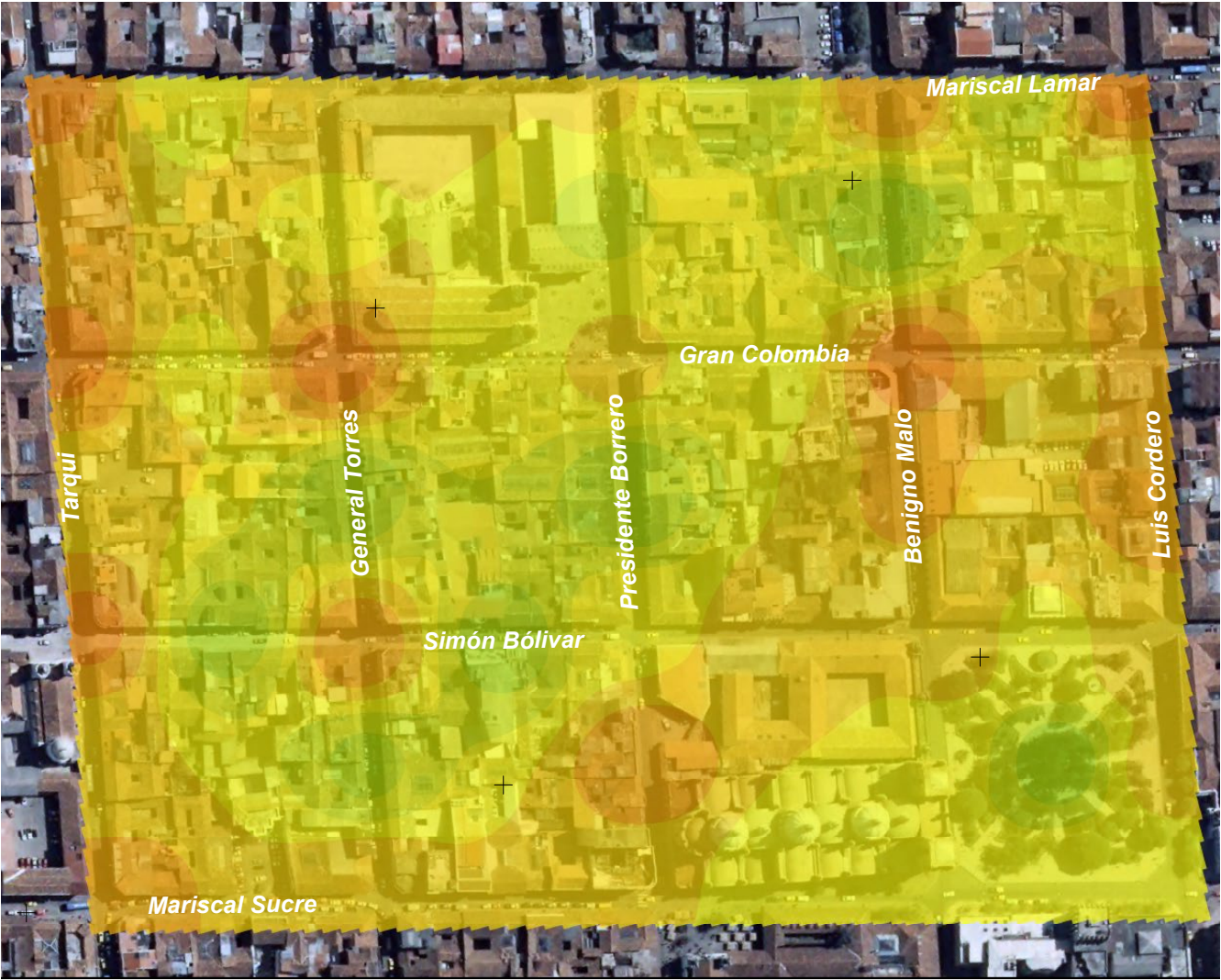


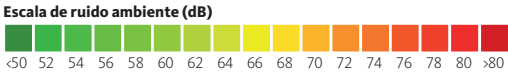
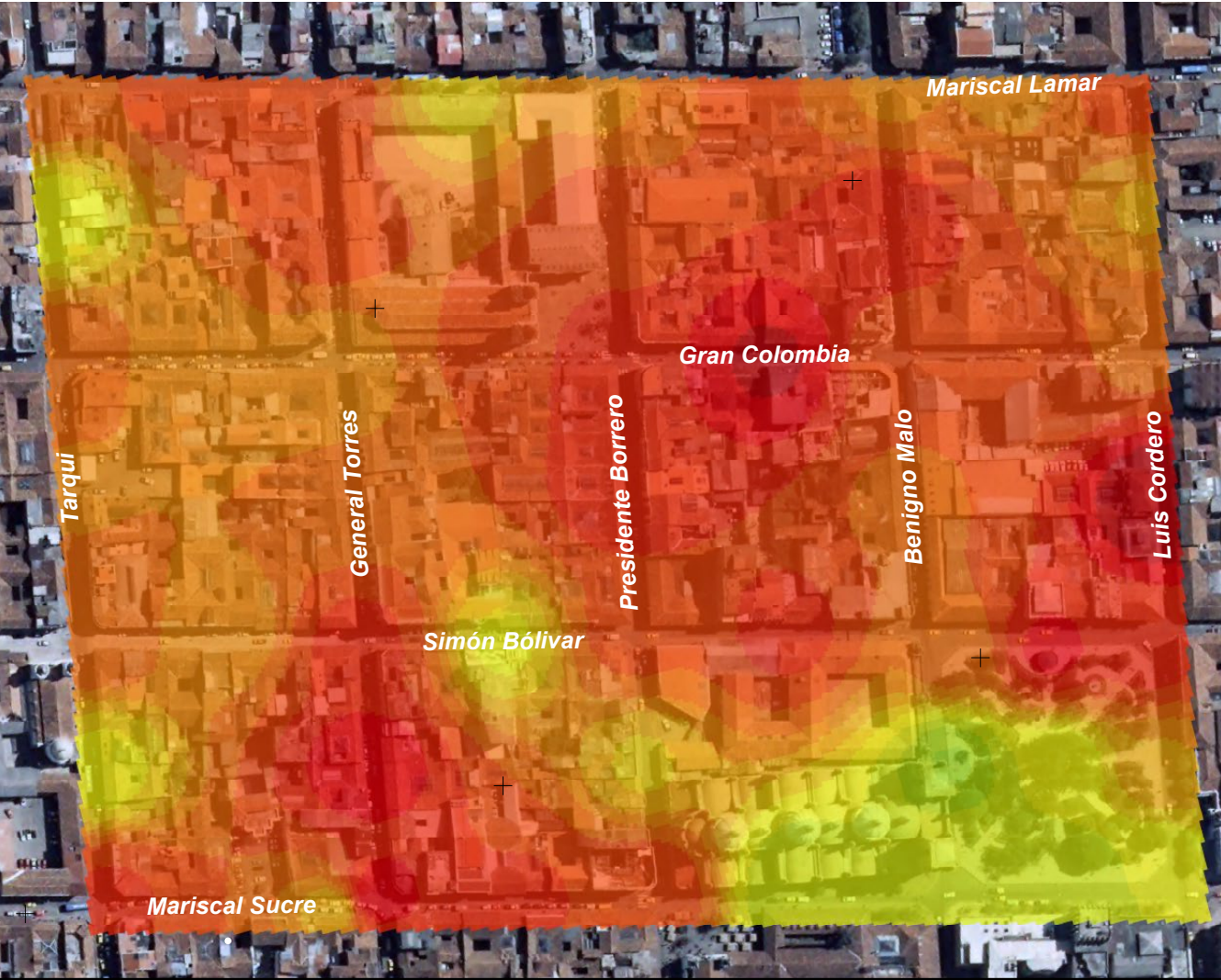
Gráfico 22. Comparación del nivel de ruido con y sin el funcionamiento de generadores



Mapa 23. Mapa de ruido con los generadores sin funcionamiento



Mapa 24. Mapa de ruido con los generadores en funcionamiento



Conclusiones y recomendaciones



Conclusiones

La medición de ruido lleva adelante la Universidad del Azuay, año a año, conjuntamente con la Comisión de Gestión Ambiental del GAD municipal de Cuenca.

El presente libro corresponde a la evaluación sonora del período 2022-2024, el que abarcó el monitoreo con sonómetro en 50 puntos y con nodos sensores en 7 puntos.

La ubicación de los puntos de monitoreo es estratégica y se realiza en función de parámetros relacionados con el tráfico vehicular, el uso del suelo, las dinámicas propias de la población y la seguridad para los equipos de medición.

El monitoreo de ruido con sonómetro sirve para establecer el comportamiento sonoro en la ciudad de Cuenca, a lo largo del tiempo, de esta manera se nutre la base de datos al incrementar un año más con mediciones periódicas y con datos de calidad; contando al momento con información confiable del factor ruido en la ciudad de Cuenca desde 2009 a 2024.

Los resultados obtenidos a lo largo de los años de vigencia de este proyecto de investigación de ruido ambiente urbano, han servido como insumo para la formulación de políticas públicas, tal es el caso de la actualización de la ordenanza de ruido de la ciudad de Cuenca.

Las mediciones en tiempo real, de manera automática, se realizan con los nodos sensores; al ser un dispositivo de tipo referencial, se procedió a validar los datos a través de correlacionarlos con los resultados del sonómetro calibrado. En este contexto, el estudio realizado permitió determinar escasas diferencias,

poco significativas entre los dos dispositivos (nodos sensores y sonómetro). En consecuencia, se corroboró el correcto funcionamiento de estos dispositivos, asegurando la fiabilidad de los datos. Es de mencionar que se lleva un control exhaustivo del mantenimiento de los nodos sensores, garantizando de esta manera su funcionamiento óptimo.

El levantamiento de seis mediciones de ruido por hora, en seis horarios distintos, fue apropiado para comparar los registros de los niveles de ruido entre el sonómetro y el sensor; no obstante, para mejorar la comparación entre el sonómetro, el sensor y el software CadnaA, es recomendable recopilar mayor cantidad de información.

Sobre la base de los datos recolectados y de los análisis realizados, se observa que la altura del sensor tiene una influencia limitada en los resultados, sin embargo, se recomienda estandarizar la ubicación de la red de sensores a una altura de cuatro metros sobre el nivel de la acera.

Por otro lado, durante el período de sequía que afectó al país durante gran parte del año 2024, se experimentaron cortes de energía y retrasos en la transmisión de los datos recopilados, lo que limitó la cantidad de muestras disponibles para el análisis comparativo entre los nodos sensores y el sonómetro. A pesar de esta limitación, los resultados obtenidos son favorables y evidencian, de manera clara, el buen funcionamiento de los nodos sensores instalados.

Los resultados obtenidos han contribuido en la generación de política pública, como es la actualización de la ordenanza de control del ruido de la ciudad de Cuenca.

Recomendaciones

El uso de nodos sensores y el software especializado CadnaA, han demostrado ser una herramienta eficaz para el monitoreo continuo del ruido en Cuenca, lo cual, sumado a la necesidad de optimizar el funcionamiento de la red de nodos sensores, se recomienda ampliar el número de dispositivos de medición remota, lo que permitiría generar mapas acústicos en tiempo real y ofrecer información actualizada a la ciudadanía. Además, estas tecnologías pueden ser utilizadas en otras áreas de la gestión urbana, como la planificación de la movilidad y la evaluación de impactos ambientales.

En función de los resultados obtenidos y los mapas en donde se representa y ubica el ruido en la ciudad, se recomienda a las autoridades locales la incorporación de planes de zonificación acústica, que regulen las actividades en zonas residenciales, comerciales e industriales, así como también en los grandes ejes urbanos. De esta manera se asegura el cumplimiento de los límites establecidos en la norma TULSMA.

Se deberían implementar, de manera periódica, programas de información y sensibilización a la población, con temas relacionados con la contaminación acústica y su impacto en la salud, junto con incentivos para la adopción de tecnologías menos ruidosas, como vehículos eléctricos o maquinaria silenciosa, que reduzcan la emisión sonora en la ciudad. Resulta crucial, por lo tanto, que los resultados sean utilizados para desarrollar estrategias que mitiguen estos efectos, priorizando acciones en las zonas más vulnerables.

De parte de la academia se sugiere realizar estudios adicionales que profundicen en la relación entre el ruido y la calidad de vida de la población cuencana.

Si bien el fortalecimiento de la norma local de control y gestión del ruido recientemente aprobada por el GAD municipal de Cuenca, contribuirá a mejorar la calidad acústica de la ciudad, sin embargo, se propone un conjunto de medidas concretas para mitigar el ruido en las zonas más afectadas. Entre estas, se destacan:

- La instalación de barreras acústicas en áreas de alta contaminación sonora, como es el caso de la autopista Cuenca – Azogues, las cuales podrían ser naturales, es decir, con la siembra de árboles a los lados de la vía.
- Se podría emprender en la regulación y control de horarios para actividades ruidosas en zonas residenciales y de equipamientos de servicios sociales.
- En conocimiento que las mayores emisiones sonoras provienen del tráfico vehicular, se debería trabajar en la promoción e implementación de un transporte público eficiente, que reduzca el uso masivo del vehículo liviano, causante de la congestión vehicular.

Los datos recopilados no solo permiten analizar la situación actual, sino que también ofrecen una base sólida para proyectar escenarios futuros. Por lo que es necesario prever cómo el crecimiento urbano y demográfico afectará los niveles de ruido en los próximos años, utilizando herramientas de modelación para anticipar problemas y diseñar soluciones. Esta proyección permitirá a las autoridades locales tomar decisiones proactivas, que minimicen los impactos negativos del desarrollo urbano.

Bibliografía

- Bastián, A. (2015). *Modelación y predicción de ruido ambiental utilizando el software CadnaA*. Universidad Técnica de Berlín.
- Cohen, M., & Castillo, L. (2017). Efectos del ruido sobre la salud humana: una revisión bibliográfica. *Revista Salud y Sociedad*, 4(2), 78-91.
- Dutilleux, G., Defrance, J., Ecotière, D., Gauvreau, B., Bérengier, M., Besnard, F., & Duc, E. L. (2010). NMPB-routes-2008: The revision of the french method for road traffic noise prediction. *Acta Acustica united with Acustica*, 96(3), 452-462.
- González, G., & Abellán, C. (2006). La interpolación como método de representación cartográfica para la distribución de la población: Aplicación a la provincia de Albacete. *El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas*, 165-178.
- Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE-UDA). (2024). *Informe técnico de monitoreo y evaluación de emisiones sonoras en Cuenca*. Universidad del Azuay.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). *Resultados del Censo de Población y Vivienda 2022: Provincia del Azuay*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- Long, M. (2006). *Architectural acoustics* (2nd ed.). Academic Press.
- Martínez, J, Delgado, O. (2015). *Mapa de ruido del área urbana de la ciudad de Cuenca*. Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador – IERSE, Universidad del Azuay.
- Martínez, R., Gómez, D., & Paredes, C. (2024). Emisiones atmosféricas generadas por el parque automotor en Cuenca. *Revista Ecuatoriana de Ciencias Ambientales*, 9(1), 21-34.
- Miranda, J. R. C. (2006). Ruido: Efectos sobre la salud y criterio de su evaluación al interior de recintos. *Revista ciencia y trabajo*, 8(20), 42-6.
- Ministerio del Ambiente (2019). Decreto Ejecutivo 3516. Registro Oficial Edición Especial 2 de 31-mar.-2003. Última modificación: 12-abril-2019.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador. (2015). *Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), Libro VI, Anexo 5*. Acuerdo Ministerial Nro. 097-A. <https://ambiente.gob.ec>
- Nazneen, S., Rahman, M., & Uddin, M. (2020). Noise pollution as a public health issue: The urban experience. *Environmental Research and Public Health*, 17(22), 1234.
- Organización Mundial de la Salud (2012). OMS. Recuperado el 29 de 06 de 2012, de <http://www.who.int/es/>

- Ortega, C. T., Peralvo, F. C., Gavilanes, J. M., Walden, C. S., & Inga, O. D. (2017). 3 Elaboración del mapa de ruido de las calles de la ciudad de Cuenca, a partir de características viales y densidad de tráfico. *Universidad-Verdad*, (73), 39-49.
- Quiroz-Arcenales, L., Hernández-Flórez, L. J., Corredor-Gutiérrez, J. C., Rico-Castañeda, V. A., Rugeles-Forero, C., & Medina-Palacios, K. (2013). Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares, en una localidad de Bogotá, 2010. *Revista de salud pública*, 15(1), 116-128.
- Ramón González, J., Aguilar A. (2021). Expansión urbana irregular, cambio de uso del suelo y deterioro ambiental en la periferia norte de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala: el caso del Parque Nacional La Malinche. *Revista Colombiana de Geografía*. vol. 30, n.º 2, jul. - dic. de 2021, pp. 441-458 | ISSN 0121-215X (impreso).
- Rodríguez, A. (2015). El ruido como contaminante urbano: definición, fuentes y efectos. *Revista de Ecología Urbana*, 7(1), 12-18.
- Romo, C., & Gómez, H. (2012). Impactos del ruido en la salud psico-fisiológica. En A. Pérez (Ed.), *Contaminación Ambiental y Salud Pública* (pp. 103-115). Editorial Salud y Ambiente.
- Suárez, E. (2019). *Mapas de ruido*. Simposio Internacional de acústica ambiental y gestión del ruido.
- Tacuri, C. , Calderón, F., Martínez, J. , Sellers, C. , & Delgado, O. (2016). 3. Elaboración del mapa de ruido de las calles de la ciudad de Cuenca, a de partir de características viales y densidad de tráfico. *Universidad-Verdad*, (73), 39-49.
- Tello, J. (2012). *Historia del transporte en Cuenca: del caballo al motor*. Instituto de Patrimonio Cuencano.
- Unidad Municipal de Tránsito y Transporte (UMT) – GAD Municipal de Cuenca. (2023). *Estudio técnico de flujo vehicular e identificación de horas pico en la ciudad de Cuenca*. GAD Cuenca.
- Velazquez-Mar, A. C. y Salazar-Solano, V. (2019). Indicadores de calidad ambiental urbana: Una revisión. *Gestión y Ambiente*, 22(2), 303–312. <https://doi.org/10.15446/ga.v22n2.80854>
- Zamorano, D. (2015). Relación entre velocidad vehicular y niveles de ruido en centros urbanos. *Revista de Transporte y Medio Ambiente*, 10(4), 89-98.

USO DEL SUELO	#	PUNTO MEDIDO (SECTOR)	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	PÁGINA
EQUIPAMIENTOS DE SERVICIOS SOCIALES (EQ1)	R06	Hospital Regional	Av. 12 de Abril	Av. del Paraíso	30
	R18	Hospital del IESS	Autopista Cuenca-Azogues	Monay -Paccha	
	R20	Redondel del Otorongo	Paseo Tres de Noviembre	Simón Bolívar	
	R22	Isabel La Católica	Lope de Vega	Gaspar de Jovellanos	
	R31	Redondel 24 de Mayo	Av. 24 de Mayo	Hernán Malo	
	R33	Camino al Valle	Autopista Cuenca-Azogues	Camino al Valle	
	R37	Puente del Vado	Av. Loja	Av. 12 de Abril	
	R38	Héroes de Verdeloma	Héroes de Verdeloma	Mariano Cueva	
	R41	Redondel Ciudad de Cuenca	Av. Primero de Mayo	Ciudad de Cuenca	
	R43	Viracochabamba	Paseo de los Cañaris	Viracochabamba	
RESIDENCIAL (R1)	R45	Autopista y Av. de las Américas	Av. de las Américas	Av. 24 de Mayo	36
	R49	Paseo 3 de Noviembre	De los Cerezos	Paseo 3 de Noviembre	
	R50	Río Orinoco	Río Orinoco	Sin nombre	
	R02	Gapal	Av. 10 de Agosto	Las Herrerías	
	R04	Tres Puentes	Av. Primero de Mayo	Fray Vicente Solano	
	R07	Challuabamba	Autopista Cuenca-Azogues	Triángulo de Challuabamba	
	R08	Lagunas de oxigenación	Camino a Paccha	Ucubamba	
	R09	Monumento a la Familia	Av. González Suárez	Panamericana Norte	
	R12	Camino a Ochoa León	Camino a Ochoa León		
	R13	La Libertad	Camino del Tejar	De la Ortiga	
	R15	Camino del Tejar	Av. Ordóñez Lazo	Monseñor Leonidas Proaño	
	R16	Vía a Sinincay (Miraflores)	Julio Jaramillo	Vía a Sinincay	
	R17	El Cebollar	Av. del Chofer	Av. Abelardo J. Andrade	
	R26	Cristo Rey	Luis Cordero	Juan de Salinas	
	R28	Vía a Baños	Juan Larrea Guerrero	Mariano Villalobos	
COMERCIAL (CM)	R30	Totoracocha	Totoracocha	Av. el Cóndor	42
	R34	Camino a Nulti	Autopista Cuenca-Azogues	Camino a Nulti	
	R36	Av. Primero de Mayo	Av. Primero de Mayo	Av. de las Américas	
	R40	Parque Los Conquistadores	Los Conquistadores	La Pinta	
	R44	Capulispamba	Portugal	Alemania	
	R46	Pío Bravo	Pío Bravo	Miguel Vélez	
	R47	Parque El Edén	Las Primicias	El Heraldó	
	R01	Estadio	Del Estadio	José Peralta	
	R03	Aeropuerto Mariscal Lamar	Av. España	Elia Liut	
	R05	Remigio Crespo	Remigio Crespo	Ricardo Muñoz	
INDUSTRIAL (ID3/ID4)	R19	Redondel Paseo de los Cañaris	Paseo de los Cañaris	González Suárez	48
	R21	Feria Libre	Av. de las Américas	Remigio Crespo	
	R23	Av. de las Américas y Don Bosco	Av. de las Américas	Don Bosco	
	R24	Control Sur	Av. de las Américas	Circunvalación Sur	
	R25	Gran Colombia	Tarqui	Gran Colombia	
	R27	Chola Cuencana	Av. Huayna Cápac, Av. España	Gaspar Sangurima	
	R29	Bajada del Centenario	Calle Larga	Benigno Malo	
	R32	Autopista y Felipe Segundo	Autopista Cuenca-Azogues	Felipe Segundo	
	R35	Redondel Simón Bolívar	Av. Ordóñez Lazo	Av. de las Américas	
	R39	Parque Calderón	Benigno Malo	Mariscal Sucre	
	R42	Av. 10 de Agosto	Av. 10 de Agosto	Augustín Cueva	
	R48	Av. Hurtado de Mendoza	Av. Hurtado de Mendoza	Antisana	
	R10	Parque Industrial	Octavio Chacón	Cornelio Vintimilla	
	R11	Camal	Camino a Ochoa León		
	R14	Los Cerezos Alto	De los Cerezos		

Fuente: Información generada en el proyecto - 2024. Elaboración: Equipo técnico del IERSE, 2024.

Puntos de medición

PUNTO	SECTOR	PÁG.	PUNTO	SECTOR	PÁG.	PUNTO	SECTOR	PÁG.
● R-01	El Estadio	42	● R-18	Hospital del IESS	30	● R-35	Redondel Simón Bolívar	42
● R-02	Gapal	36	● R-19	Redondel Paseo de los Cañaris	42	● R-36	Av. Primero de Mayo	36
● R-03	Aeropuerto Mariscal Lamar	42	● R-20	Redondel del Otorongo	30	● R-37	Puente del Vado	30
● R-04	Tres Puentes	36	● R-21	Feria Libre	42	● R-38	Héroes de Verdeloma	30
● R-05	Remigio Crespo	42	● R-22	Isabel La Católica	30	● R-39	Parque Calderón	42
● R-06	Hospital Regional	30	● R-23	Av. de las Américas y Don Bosco	42	● R-40	Parque Los Conquistadores	36
● R-07	Challuabamba	36	● R-24	Control Sur	42	● R-41	Redondel Ciudad de Cuenca	30
● R-08	Lagunas de oxigenación	36	● R-25	Gran Colombia	42	● R-42	Av. 10 de Agosto	42
● R-09	Monumento a la Familia	36	● R-26	Cristo Rey	36	● R-43	Viracochabamba	30
● R-10	Parque industrial	48	● R-27	Chola Cuencana	42	● R-44	Capulispamba	36
● R-11	Camal	48	● R-28	Vía a Baños	36	● R-45	Autopista y Av. de las Américas	30
● R-12	Camino a Ochoa León	36	● R-29	Bajada del Centenario	42	● R-46	Pío Bravo	36
● R-13	La Libertad	36	● R-30	Totoracocha	36	● R-47	Parque El Edén	36
● R-14	Los Cerezos Alto	48	● R-31	Redondel 24 de Mayo	30	● R-48	Av. Hurtado de Mendoza	42
● R-15	Camino del Tejar	36	● R-32	Autopista y Felipe Segundo	42	● R-49	Paseo 3 de Noviembre	30
● R-16	Vía a Sinincay (Miraflores)	36	● R-33	Camino al Valle	30	● R-50	Río Orinoco	30
● R-17	El Cebollar	36	● R-34	Camino a Nulti	36			

Ubicación de los puntos de medición



USO DEL SUELO DE ACUERDO A LA DINÁMICA DE LA ZONA (TULSMA 2015)

- Zonas de equipamientos de servicios sociales - EQ1
- Zona residencial - R1
- Zona comercial - CM
- Zona industrial - ID3 e ID4



ALCALDÍA DE
CUENCA
2023 - 2027



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

Casa
Editora

ISBN: 978-9942-577-17-7



9 789942 577177