INFORME

ACTUALIZACIÓN DE LOS MAPAS DE RUIDO DE LA ZONA URBANA DE LOS MUNICIPIOS DE BELLO, ITAGÜÍ Y MEDELLÍN

MAPA DE RUIDO DE MEDELLÍN

DOCUMENTO CO14001/9

Febrero 2015

ACTUALIZACIÓN DE LOS MAPAS DE RUIDO DE LA ZONA URBANA DE LOS MUNICIPIOS DE BELLO, ITAGÜÍ Y MEDELLÍN

MAPA DE RUIDO DE MEDELLÍN

Doc.: CO14001/9 **AB** **Fecha: 28.02.2015**

Cliente: **ÁREA METROPLITANA DEL VALLE DEL ABURRÁ**
Carrera 53 N° 40A - 31
MEDELLÍN
Dirigido a: Sra. Laura Catalina Gil

Resumen:

Ver página siguiente

Vº Bº

Director de Proyecto

Enrique Barreto León
Representante Legal del Consorcio

Alberto Bañuelos Irusta
Dr. Ingeniero Industrial

ÍNDICE

1. OBJETO

2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

3. JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

4. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

5. DATOS DE ENTRADA
   - 5.1. Tráfico viario
   - 5.2. Tráfico ferroviario: Metro
   - 5.3. Tráfico aéreo: Aeropuerto Olaya Herrera
   - 5.4. Otras fuentes de ruido asociadas al transporte: Metrocable y Metroplus
   - 5.5. Industria

6. MAPAS DE RUIDO AMBIENTAL
   - 6.1. Descripción general de los resultados obtenidos
   - 6.2. Mapa de ruido del tráfico viario
   - 6.3. Mapa de ruido del Sistema Integrado de Transporte
   - 6.4. Mapa de ruido del Aeropuerto Olaya Herrera
   - 6.5. Mapa de ruido de las zonas industriales
   - 6.6. Mapa de ruido ambiental total

7. MAPA DE CONFLICTO

8. INDICADOR DE POBLACIÓN AFECTADA

9. RESULTADOS DE LAS ZONAS DE EVALUACIÓN COMPLEMENTARIA

10. APROXIMACIÓN AL AMBIENTE SONORO DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS

11. ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

12. CONCLUSIONES DE LA ACTUALIZACIÓN DEL MAPA DE RUIDO

13. GUÍA DE USO DEL MAPA DE RUIDO

14. PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN PARA LA MEJORA DEL AMBIENTE SONORO (PMAS)

15. CASOS DE ESTUDIO

16. ANEXOS
   - Anexo 1: Mapas. Formatos pdf y shp
   - Anexo 2: Informes de las mediciones complementarias en Medellín
   - Anexo 3: Caso de Estudio sobre acciones en movilidad
   - Anexo 4: Caso de Estudio sobre nuevas infraestructuras
   - Anexo 5: Caso de Estudio sobre planeación urbana: plan parcial

1. OBJETO

Presentar los resultados del estudio realizado para actualizar los mapas de ruido de la zona urbana del municipio de Medellín, describiendo el estudio realizado y presentando las conclusiones extraídas y la propuesta del Plan de Acción para la Mejora del Ambiente Sonoro (PMAS) en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, para los próximos 4 años.

2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El proyecto pretendió desde sus planteamiento inicial, conseguir que los resultados sean una referencia para poner en marcha un sistema de gestión del ruido ambiental en la zona de estudio, en el que se encuadre un plan de acción que lleve a la mitigación del ruido y a la mejora del ambiente sonoro, como un requisito de la mejora de la calidad de vida, que contribuya al fin de avanzar hacia ciudades sostenibles y saludables, como una referencia para la gestión del ruido en todo el Valle de Aburrá.

Por ello, el análisis inicial se centró en evaluar la información disponible, las características del ámbito de estudio y los objetivos a conseguir, para establecer un planteamiento orientado a sacar el mayor provecho al estudio, tratando de avanzar con respecto los mapas de ruido anteriores, que sirvieron para realizar diagnósticos iniciales e ir avanzando en la evaluación del ruido ambiental pero, también, para poner de manifiesto la necesidad de incorporar cambios en estudios posteriores, que permitan obtener resultados más avanzados que permitan conseguir los objetivos que se persiguen con la realización de los mapas de ruido y que requiere la resolución 627 de 2006.

Pero además, se pretendió que el proceso de elaboración del mapa de ruido, diera a conocer a las administraciones involucradas ejemplos de cómo se puede abordar técnicamente la gestión del ruido ambiental, mostrando metodologías, enfoques de situaciones o focos de ruido concretos, de tal manera que la elaboración del estudio, dentro de lo posible, fuera un catalizador para promover nuevas formas de incorporar la valoración del ruido en los procesos de desarrollo urbano.

Con este objetivo, se partió de conclusiones de estudios anteriores, en los que ya se demostró que los métodos de cálculo internacionalmente aceptados, permiten efectuar valoraciones representativas, de tal manera que se abría una puerta a otra forma de trabajar el ruido ambiental, que viene respaldada por la experiencia internacional. Por ello, se aprovechó para modificar el proceso de evaluación del ruido y obtener resultados más completos, en los que se relacionen los niveles de ruido con su causa, pero no de una forma subjetiva, sino desde planteamientos técnicos, en los que el nivel de ruido es consecuencia de las características del foco de ruido que lo genera.

Este es el principio desde el que se adopta la evaluación del ruido y que es acorde con el objetivo que persigue la propia Resolución 0627 de 2006.

Desde este enfoque, se analizó el área de estudio, constatando que la gran mayoría de su territorio está principalmente afectado por el ruido del tráfico viario. Evidentemente existen zonas afectadas por otros focos, pero entre estas también hay zonas que vienen marcadas, en general de forma adicional al tráfico viario, por la posible contribución de otros focos de transporte como el Metro o el aeropuerto, o por estar próximas a zonas industriales. Un aspecto común a todas ellas, es que se trata de focos de ruido conocidos internacionalmente, con metodologías específicas para su evaluación, que se pueden aprovechar en el estudio para obtener un mapa de ruido que supusiera un salto tecnológico con respecto a los mapas de ruido anteriores.

Hay también otras zonas con presencia de situaciones más variables, como las zonas comerciales, zonas rosas en donde se concentra el ocio nocturno, especialmente en los fines de semana, y otras situaciones, que tienen procesos de evaluación y de gestión diferentes, pero que también hay que contemplar desde enfoques y metodologías que contribuyan a avanzar hacia procesos de mejora.

El ámbito de estudio es la zona urbana del municipio de Medellín, realizándose el estudio de forma integrada junto con el de las zonas urbanas de Bello e Itagüí.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

Se planteó un proyecto innovador en la evaluación del ruido ambiental, aprovechando la experiencia internacional y el estado del arte, para proponer métodos de evaluación más avanzados para la obtención de los niveles de ruido en la grilla de puntos que permitirá obtener el mapa de ruido. La ventaja, es que la metodología avanzada, permite recurrir a una grilla mucho más detallada que en los mapas anteriores, efectuando evaluaciones del nivel de ruido cada 15 m. en todo el ámbito de estudio y, con ello, a un resultado más preciso, que aporta un mapa de ruido más representativo.

El cambio ha sido sustituir la realización de extensas campañas de medición, en un número relativamente bajo de puntos para representar el ruido urbano y que, evidentemente, es poco representativa, ya que el resultado es completamente aleatorio y dependiente de los puntos que se seleccionen para la medición en zonas que pueden ser muy heterogéneas, además del carácter variable del ruido, que va a condicionar los resultados por el momento de la medición; cuando de acuerdo con la Resolución 0627, el objetivo es representar niveles promedio anuales.

Además, la evolución del ruido en la ciudad es progresiva y para poder valorarla se requieren metodologías comparativas que asocien la evolución a cambios en la ciudad, como la modificación de los focos de ruido en diferentes zonas de la ciudad. Pero, en el caso del ruido, también hay que tener en cuenta que como consecuencia de que se valora en una escala logarítmica, decibeles, se requieren grandes cambios para que se aprecien diferencias significativas en los resultados. Esto supone que, si se utilizan métodos de evaluación que sólo valoran el nivel de ruido existente, en general no se va a apreciar la evolución, sino que las variaciones habituales que se puedan dar por el cambio en la ciudad, van a quedar dentro de valor de la incertidumbre que se asocia al resultado, de forma que no se podrá concluir si la variación es resultado de la evolución del ruido o, simplemente, si queda dentro de la variabilidad esperable por la incertidumbre de la metodología de evaluación.

Sin embargo, la metodología de cálculo que se ha aplicado para obtener el mapa de ruido en esta ocasión, está internacionalmente aceptada y permite efectuar este seguimiento al asociar resultados a modificación de las fuentes de ruido. Además, tienen más de 30 años de aplicación, aunque se vieron reforzadas con la aparición de los programas informáticos, que permiten efectuar un mayor número de puntos de evaluación para estudiar una situación y aplicarlas con mayor precisión.

Sobre este planteamiento metodológico, se recopiló toda la información que se requiere para poder aplicar los métodos de cálculo sobre una modelación tridimensional del ámbito de estudio, lo que requiere la recopilación de la información cartográfica necesaria, de los datos que caracterizan los focos de ruido, etc., para poder disponer de los datos que requieren los métodos de cálculo a aplicar, para la evaluación y poder completar el modelo acústico sobre el que se realizan los cálculos.

Adicionalmente se detectaron las zonas en las que los métodos de cálculo pueden ser no suficientes, de forma que la metodología contemple la evaluación de este tipo de zona, para tener una visión global, de forma que se

pueda disponer de la información para la gestión del ruido en ellas, considerando todos los focos de ruido. Estas zonas son, principalmente, aquellas con fuertes componentes de actividad comercial y de hostelería.

4. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología propuesta se ajusta al estado internacional del arte en la elaboración de mapas de ruido de municipios y se soporta en la experiencia de más de 30 años del equipo técnico en la evaluación y gestión del ruido urbano. El planteamiento supone un salto cualitativo importante con respecto a los mapas de ruido anteriores, ya que permite una mejor localización geográfica de los resultados, con grillas de mayor detalle, y con una descomposición por tipos de focos de ruido, que permite identificar mejor las causas del ruido en cada zona, elemento imprescindible para plantear planes de acción efectivos.

Aunque el proyecto se fundamenta en la metodología de modelación, ha contemplado una serie de mediciones orientadas a respaldar el modelo y que han aportado resultados razonables para soportar las decisiones adoptadas. Los análisis realizados con las mediciones de caracterización de focos, han sido sólo una aproximación para respaldar decisiones necesarias para el proyecto, dentro de las posibles alternativas de la metodología propuesta, pero en la medida que el plan de acción vaya reclamando mayor precisión para aspectos concretos, será necesario disponer de métodos más precisos que requerirán aplicaciones más completas de las metodologías de medida.

La aplicación de metodologías de modelación, requiere la caracterización de los focos para poder establecer la emisión sonora de cada foco, para posteriormente aplicar los algoritmos que definen la propagación del sonido atendiendo a los criterios de cálculo que define el método aplicado, a partir de las características del terreno, los edificios u otros obstáculos que afecten a la propagación entre cada foco individual de ruido y cada receptor que se posiciona en el área de estudio, así como a los parámetros de cálculo que se consideren en el modelo, seleccionando variables como la distancia máxima de búsqueda de focos.

La emisión se obtiene de forma específica para cada tipo de foco, bien en función de parámetros que definen las características del foco de ruido asociadas con su emisión sonora (velocidad, tránsito, etc.), o bien asignando la potencia sonora del foco a partir de mediciones u otras referencias.

En el primer caso, tenemos los focos de ruido asociados a los diferentes tipos de tráfico, en los que por ejemplo, una vía tiene una emisión que es función del número de vehículos que circulan por ella, de la composición del tráfico vehicular (livianos y pesados), de la velocidad de circulación, etc. siempre de acuerdo con las características de cada método. De forma similar se caracteriza la emisión de ferrocarriles o de aeronaves, como se describirá más adelante en el informe.

Pero en otros focos, como la industria, es necesario realizar mediciones que nos permitan establecer las emisiones de los focos de ruido. Las mediciones se realizan dentro de las posibilidades y el alcance de la realización de un mapa estratégico de ruido y aportan una información suficiente para evaluar el nivel de ruido originado por cada foco identificado, en el grado de precisión que se puede requerir a un mapa de ruido global de un territorio relativamente extenso.

Establecidas las emisiones de los focos identificados y una vez introducidos adecuadamente en el modelo acústico, éste aplica los algoritmos de propagación a partir de la modelación tridimensional del ámbito de estudio y de las características acústicas asociadas a aquellos elementos que lo requieren, para establecer su comportamiento acústico en la propagación, como son las características acústicas del terreno, edificios u otros obstáculos que afecten a la propagación. De esta forma el modelo calcula el efecto de las interacciones de la propagación del sonido con el suelo y los elementos verticales, aplicando los algoritmos de cálculo en función de coeficientes que caracterizan el comportamiento acústico del terreno o de coeficientes de reflexión de los obstáculos a la propagación, que generarán efectos de reflexión y de difracción.

De esta forma el modelo organiza el cálculo teniendo en cuenta una grilla de puntos, que se genera sobre el terreno a la altura de evaluación (en este caso 4 m.), y los focos individuales introducidos en el modelo. Con los resultados de la grilla de puntos, el programa genera la representación del mapa de ruido, que en realidad será una colección de mapas de ruido, ya que en todos los casos el modelo obtiene resultados para el día y la noche, pero además se generarán mapas para cada tipo de foco, ya que el modelo permite individualizar los cálculos, introduciendo sólo los tipos de focos de interés en cada evaluación, permitiendo luego la suma de los mapas individuales, para generar un mapa de ruido total.

El modelo permite, además, obtener otros tipos de cálculos, pero que dado el objetivo del estudio y el alcance de trabajo, no serán de aplicación en este caso, pero que abren posibilidades para análisis más completos en el futuro o para estudios de mayor detalle. Se han realizado ejemplos de estas aplicaciones en los casos de estudio.

Un mapa de ruido obtenido con esta metodología aporta mayor información que mapas elaborados con mediciones, ya que nos permite asociar el ruido ambiental a cada tipo de foco y, además, a las causas que lo generan, lo que permite disponer de referencias para planteamientos de mejora o preventivos, que serán la base de la gestión del ruido ambiental en cada municipio.

5. DATOS DE ENTRADA

El mapa de ruido se fundamenta en la mejor información disponible que ha sido posible recopilar en el momento de realizar el estudio, para lo que se ha contactado con todas las administraciones y gestores de focos de infraestructuras. No obstante, la metodología aplicada permitirá en el futuro ir mejorando la información para poder realizar actualizaciones más precisas, pero manteniendo la metodología y permitiendo obtener resultados comparables para seguir la evolución de los resultados.

Los siguientes subapartados, establecen para cada tipo de foco la información recopilada, que será la que se utilice en el modelo.

5.1. TRÁFICO VIARIO

Para caracterizar el tráfico viario es necesario asociar a cada fuente lineal en las que se divide la malla viaria, los siguientes parámetros:

- Volumen diario de vehículos o tránsito promedio diario (TPD).
- Composición del tráfico, diferenciando livianos y pesados.
- Velocidad.
- Tipo de pavimento.
- Pendiente.

Para establecer el volumen diario de todos los ejes del ámbito de estudio con una trafico significativo, se efectuó un trabajo de campo basado en la experiencia del equipo técnico, para asignar volúmenes a cada calle, que se contrastó y ajustó con la información de aforos disponibles para el área de estudio.

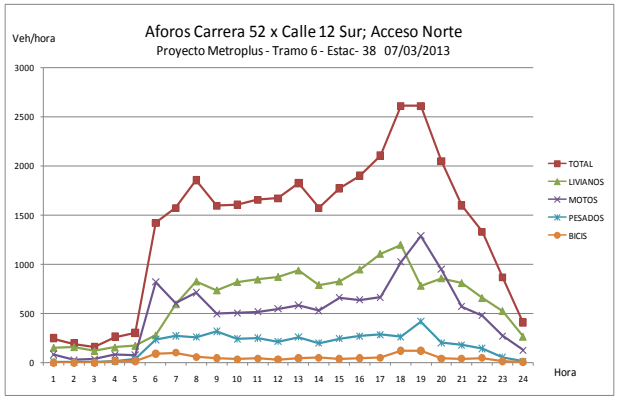


Gráfico 1. Ejemplo del análisis de los datos de aforos.

Gráfico 2. Imagen del trabajo de campo para caracterizar el tráfico viario.

El ámbito de estudio plantea la problemática de un elevado número de motos en la zona, lo que ha requerido tomar un criterio con respecto a este tipo de vehículo en cuanto a su clasificación para la emisión, ya que el método de cálculo aplicado sólo diferencia entre livianos y pesados y recurrir a métodos más completos, que incluyeran las motos tampoco sería una solución, debido a la gran dispersión en la emisión de las motos y la escasa información disponible para disponer de una emisión de referencia que pudiera ser representativa del área de estudio. Los resultados aconsejaron considerar las motos como vehículos livianos.

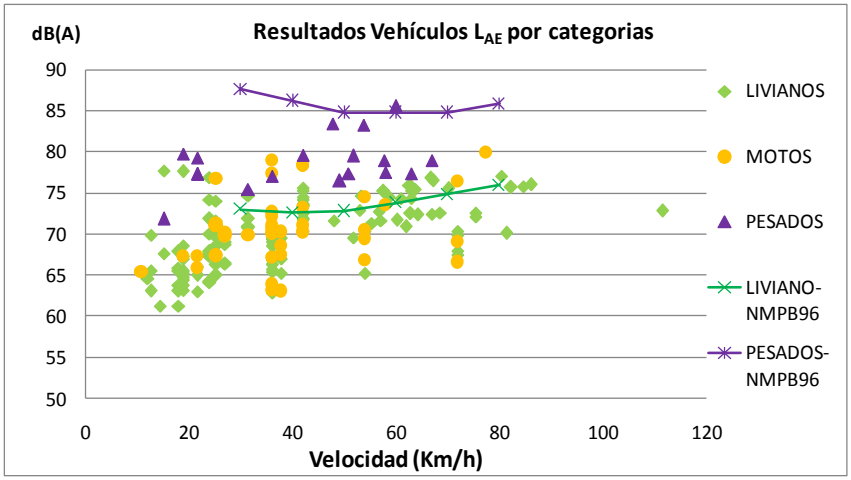


Gráfico 3. Ejemplo resultados del análisis de emisiones del tráfico viario.

Cada calle de la zona urbana del municipio se ha asignado a un intervalo de Tránsito Promedio Diario (TPD), que al momento actual y con el alcance del proyecto, se considera acorde con la mejor información disponible y representativo para establecer el diagnostico en cuanto al impacto del tráfico viario y las recomendaciones para el posterior plan de acción.

No obstante, se llama la atención sobre la importancia de contar con una mejor información del tráfico urbano, información que será de utilidad no sólo para los mapas de ruido, sino para otras valoraciones como evaluaciones de contaminación atmosférica, establecer objetivos de iluminación nocturna, según normas internacionales, elaborar estudios de movilidad, seguir la evolución de la incidencia de las campañas orientadas a una movilidad sostenible, observar modificaciones de hábitos en la movilidad urbana, etc.

Este es uno de los valores de la metodología propuesta para el mapa de ruido, ya que se pasa de trabajar con información exclusivamente válida para estudios de ruido, como son las mediciones con sonómetro, a utilizar una información de carácter multidisciplinar, que tiene mayor valor añadido.

Para completar los parámetros que requiere el método de cálculo, es necesario asignar a cada vía el resto de los parámetros, esto se realiza con el siguiente criterio:

Velocidad: Por las características del método y por los criterios de prevención ambiental, evitando minimizar resultados que puedan aportar conclusiones erróneas que lleven a dejar de lado en el plan de acción zonas que pudieran estar afectadas, se adopta como criterio de velocidad mínima la de 45 Km/h. Es cierto que la velocidad máxima en zonas residenciales es de 30 Km/h, pero no hay información suficiente para poder aplicar este criterio por el momento.

Se aplica una velocidad de 60 Km/h para las calles preferentes, marcadas como tal a partir de la documentación recibida sobre jerarquías de vías en el GIS facilitado y el trabajo de campo. La autopista se establece a 80 km/h y el resto de las calles se consideran con una velocidad de 45 Km/h.

En relación con el porcentaje de pesados se clasifican las calles en rangos que varían entre un 3 % de pesados para la mayoría de las calles de la ciudad, hasta un 24 % en calles principales con una fuerte presencia de pesados, por ejemplo como consecuencia de una alta concentración de buses, busetas y colectivos.

En relación con las otras variables, para el pavimento, no hay información disponible ni análisis sobre su incidencia en la emisión en la zona de estudio, y no se incluyen clasificaciones diferentes por este concepto. En cuanto a las pendientes, el modelo aplica de forma automática la corrección por pendiente, ya que detecta esta variable del modelo tridimensional. Adicionalmente, se identifican aquellas calles con fuerte pendiente, para aplicar en todas ellas una corrección que se aproxime a la situación valorada en las mediciones realizadas y de acuerdo con la experiencia del equipo técnico en otros municipios.

De esta forma, cada vía del ámbito de estudio tiene asociados todos los parámetros que permiten establecer su emisión sonora, siempre desde los condicionantes que establece la mejor información disponible en el momento de aprobar estos datos para comenzar los cálculos.

5.2. TRÁFICO FERROVIARIO: METRO

El único foco de carácter ferroviario en el ámbito de estudio es el Metro, que salvo parte de su tramo sur, tiene su trazado ubicado dentro del ámbito de estudio y afecta a los tres municipios.

La emisión del ruido de una línea ferroviaria está asociada a parámetros como:

- Tipo de tren y tipo de vía
- Longitud de las unidades
- Velocidad de circulación
- Tipos de freno
- Frecuencia de paso en cada periodo de cada tipo de unidad

De estos parámetros algunos están directamente asociados a las estadísticas de circulaciones y a las características del tipo de composiciones que forman los trenes, por ejemplo en el caso del Metro operan composiciones compuestas por 6 unidades, salvo en la línea B, en la que la composición es de 3 unidades.

Pero para caracterizar el efecto del tipo de tren junto con el tipo de vía, se ha soportado sobre la información facilitada por Metro consistente en mediciones en un punto de la Línea B. Con esa información se ha seleccionado la emisión del tren. Como tipo de vía se asume en todo el trazado vía sobre balasto con traviesas de hormigón, por lo que no aplica modificaciones en la emisión por este motivo. Los datos de velocidad y circulaciones se obtienen a partir de la información facilitada y de la información pública.

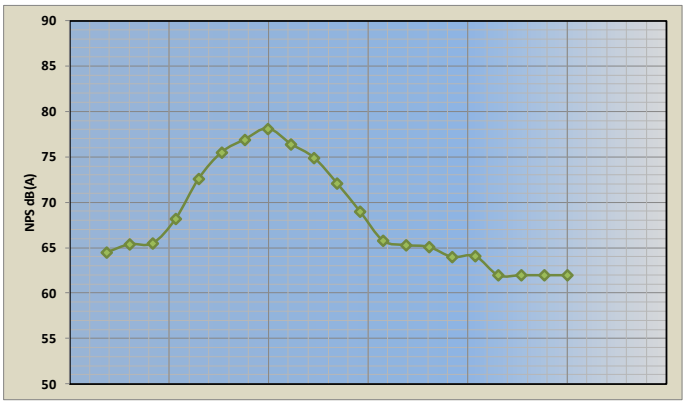


Gráfico 4. Niveles promedio en el paso del tren (fuente Metro).

Se incorpora también el efecto de apantallamiento que puede generarse en los tramos en viaducto, en la fase de propagación, considerando como pantallas acústicas los muros verticales de los viaductos, asumiendo las pantallas como completamente cerradas, es decir sin valorar el efecto que pueden tener las separaciones entre paneles.

5.3. TRÁFICO AÉREO: AEROPUERTO OLAYA HERRERA

La evaluación de ruido de un aeropuerto tiene diferencias significativas con el resto de los focos de ruido, ya que se trata de focos que durante gran parte de su operación están en el aire y que no están sujetas a ubicaciones confinadas como en el caso del tráfico viario o ferroviario. Esto modifica la forma en la que se caracterizan las emisiones, que se soporta en bases de datos internacionales, que para cada modelo de aeronave o categorías de tipos de aeronaves, establecen la emisión sonora en procedimientos típicos de operación, tanto en el aterrizaje como en el despegue.

Por lo tanto, los datos de entrada consisten en caracterizar el tráfico del aeropuerto, clasificándolo por tipos de aeronaves y distribuyendo las operaciones en las trayectorias de aterrizaje y despegue, diferenciando entre el periodo diurno y nocturno.

Para el tráfico, se trabaja con los datos de operaciones anuales facilitados por el Aeropuerto, en la que también se establecen cabeceras de operación. A partir de esta información, se selecciona un día característico, para el que se distribuye el tráfico en las trayectorias de operación para aterrizaje y despegue.

En relación con las trayectorias, los estudios previos facilitados por el aeropuerto, prácticamente asocian todo el tráfico a una trayectoria de aterrizaje y una de despegue, que aunque no se considera que se corresponda con el criterio real, debido a no haber recibido información de referencia, se adoptaron los criterios de estudios anteriores en este sentido.

La evaluación se limita a considerar las operaciones de tráfico aéreo, asociada a las operaciones de aterrizaje y despegue, incluyendo el proceso de rodadura desde y hacia las cabeceras (Taxiing). Otros focos que puedan existir en el aeropuerto, no se incluyen y, al igual que la industria, el plan de acción deberá establecer procesos de evaluación más precisa que requieren un análisis de la evolución, tiempo de funcionamiento, ubicaciones, etc. y que debiera ser abordado por el Aeropuerto.

Uso de pistas: se considera un 100 % de las operaciones operan en la pista 02; aterrizando por el sur y despegando hacia el norte.

Se tiene en cuenta el desplazamiento de los umbrales en ambas cabeceras.

El taxing se realiza por la vía paralela a la pista, que en los aterrizajes se accede sin agotar la pista.

Trayectorias:

- Despegue: Salida recta alineada con la pista, en dirección a Bello.
- Entrada: alineada con la pista, hasta trayectoria de aproximación procedente del oriente.

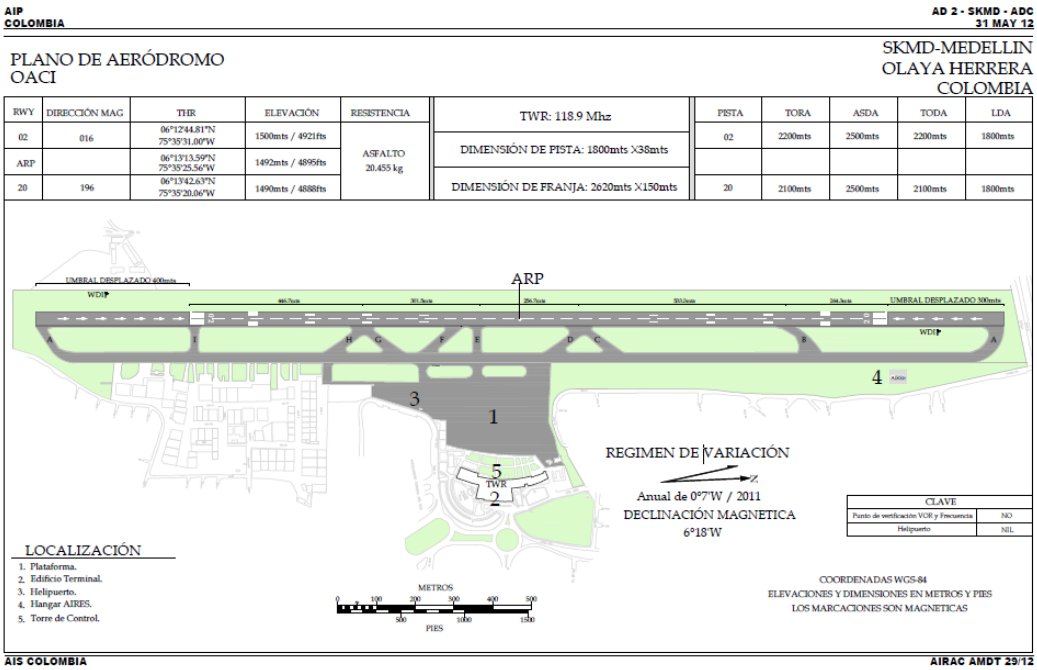


Gráfico 5. Plano de pista y umbrales desplazados. Fuente AIP - SKMD Olaya Herrera (www.aerocivil.gov.co)

5.4. OTRAS FUENTES DE RUIDO ASOCIADAS AL TRANSPORTE: METROCABLE Y METROPLUS

Para completar la caracterización del transporte, quedan otros dos medios de transporte a considerar: Metrocable, que forma parte integrada del sistema Metro, pero con focos muy diferenciados, y el Metroplus, que aunque también es parte del sistema público de trasporte, tiene unas característica diferentes, ya que en la mayor parte de su trazado discurre en calles que además tienen el resto del tráfico viario; solo hay un tramo de calle que es exclusivo para Metroplus.

El transporte público juega un papel importante en la gestión del ruido y, por ello, aunque el trabajo no puede hacer un análisis especifico de estos medios de transporte y de sus particularidades, si se considera importante hacer una aproximación a la valoración de su emisión sonora y, al menos, hacer referencia a sus particularidades y posibilidades de gestión ya que siendo focos de competencia de la administración pública y siendo la movilidad uno de los objetivos de cualquier plan de ruido urbano, son elementos a considerar en el plan de acción.

Metrocable

En el caso del Metrocable, los focos de ruido principales se asocian a las instalaciones en las estaciones, por lo que se han caracterizado emisiones de los focos principales, seleccionado algunas estaciones de referencia. Con ello se pretende efectuar una primera estimación de los posibles impactos de las estaciones en su entorno, con el fin de evaluar posibles conflictos. El alcance no particulariza cada estación ni realiza un estudio exhaustivo, que requeriría otro protocolo de mediciones, sino que a partir de mediciones en 3 estaciones, extrapola un orden de magnitud de la emisión para todo el sistema.

La caracterización se realiza con mediciones desde puntos del entorno, que permiten asocia potencias a las estaciones, lo que proporcionará niveles de ruido orientativos en los alrededores de cada estación. Las mediciones se han realizado a partir de la observación de algunas de las estaciones y mediciones orientadas a caracterizar los niveles originados en la proximidad de la estación.

Gráfico 6. Mediciones para caracterizar la emisión de Metrocable

De las medidas se obtienen las potencias asociadas, con el siguiente resultado:

Fecha	Estación	Puntos de evaluación	Potencia promedio L_{wA} ; dB(A)
02/09/2014	Arví	2	100,4
02/09/2014	Popular	3	101,7
02/09/2014	Andalucía	3	100,2

Tabla 1. Potencia sonora asociada a las estaciones a partir de las mediciones efectuadas

Teniendo en cuenta los datos de funcionamiento facilitados por Metro, a partir de estas mediciones realizadas en hora valle se asignan los valores de potencia para los periodos diurno y nocturno, de forma que el promedio del periodo diurno se incrementa en 1,3 dB/(A) mientras el promedio del periodo nocturno se reduce en 1 dB(A), en ambos casos con respecto al nivel promedio de hora valle.

Metroplus

En el caso del Metroplus, en realidad se trata de un vehículo pesado viario, aunque con algún tramo exclusivo, por lo que el objetivo era ver si su emisión es similar a la de los vehículos pesados considerados por el método de cálculo a utilizar. Para ello se ha caracterizado su emisión midiendo pasos de autobuses en dos puntos, en calles en las que sólo circula Metroplus. Con ello se ha establecido una potencia sonora asociada a su circulación, que permite compararla con otros resultados del tráfico pesado y que, desde el planteamiento del mapa de ruido, permiten justificar la caracterización de Metroplus con apenas incidencia de la velocidad, y niveles de ruido cercanos a los de velocidades de pesados del orden de 50 Km/h, que es el criterio que se utiliza para definir su emisión. Estudios futuros más precisos pueden permitir mejorar la emisión y probablemente, por los resultados ahora obtenidos, reducir algo su emisión.

Gráfico 7. Mediciones del Metroplus

Las condiciones de operación facilitadas por Metro son las siguientes:

	Línea 1: Hora Pico 04:00 a 8:00 horas 15:30 a 20:00 horas	**Línea 1: Hora Valle** 08:00 a 15:30 horas 20:00 a 23:00 horas	**Línea 2: Hora Pico** horas 4:00 a 8:00 horas 15:30 a 20:00	**Línea 2: Hora Valle** 08:00 a 15:30 horas 20:00 a 23:00 horas
Total buses	30	15	28	15
Total vueltas mañana:	80 vueltas 20 vueltas/hora	74 vueltas 10 vueltas/hora	65 vueltas 16 vueltas/hora	65 vueltas 8.6 vueltas/hora
Total vueltas tarde/noche:	90 vueltas 20 vueltas/hora	30 vueltas 10 vueltas/hora	73 vueltas 16 vueltas/hora	26 vueltas 8.6 vueltas/hora

Tabla 2. Datos de operación de Metroplus. Fuente: Metro.

A partir de estos datos se obtienen las emisiones para el periodo diurno y nocturno y se obtiene el mapa de ruido diferenciado de las líneas de MetroPlus.

5.5. INDUSTRIA

Los focos de ruido industrial se identifican mediante trabajo de campo. Se han recorrido las zonas marcadas como industriales del ámbito de estudio y se han realizado mediciones para evaluar la emisión de los principales focos de ruido detectados en cada una de ellas.

Los focos de emisión se identifican y posicionan y se les asocia una potencia acústica en dB(A), a partir del resultado medido, teniendo en cuenta la atención esperada en la propagación, en función de distancia, condiciones de entorno e influencia de las reflexiones en el punto de evaluación.

La Tabla siguiente recoge los resultados de potencia sonora que se asocia a cada foco de ruido relevante, a nivel de calle y desde fuera de las instalaciones, que se han identificado en el trabajo de campo.

Punto Nº	Zona	Ubicación	Empresa	LAeq	d(m)	h(m)	L_W (dBA)
1.1.1	Costado oriental autopista norte	Calle 94A #63A-148	Andercol	63	10	2	91,17
Punto Nº	**Zona**	**Ubicación**	**Empresa**	**LAeq**	**d(m)**	**h(m)**	**L_W (dBA)**
1.2.1	Caribe	Costado NW - Punto cero	Coca-cola	69,9	15	5	101,88
1.2.2	Caribe	Sobre carrera 65	Ciudadela ind. Caribe	69,5	5	3	92,81
1.2.3	Caribe	Calle 72#64C-96	Argos	68	50	25	110,95
1.2.4	Caribe	Calle 72#64C-96	Bodegas centro norte	69,1	5	7	95,79
Punto Nº	**Zona**	**Ubicación**	**Empresa**	**LAeq**	**d(m)**	**h(m)**	**L_W (dBA)**
1.3.1	Exposiciones	Carrera 44A#31-21	Carrera 44A#31-21	69,2	5	5	93,41
1.3.2	Exposiciones	Carrera 44A#31-21	Carrera 44A#31-21	64,2	9	5	
1.3.3	Exposiciones	Calle 31#43A-131	Tecnilavasec	79,2	6	0	102,76

Punto Nº	Zona	Ubicación	Empresa	LAeq	d(m)	h(m)	L_W (dBA)
1.4.1	Ciudad del Río	Costado norte del Bowl		56,8	8	8	85,97
1.4.2	Ciudad del Río	Costado sur del Bowl		57	8	8	
Punto Nº	Zona	**Ubicación**	**Empresa**	**LAeq**	**d(m)**	**h(m)**	**L_W (dBA)**
1.5.1	Industriales	Calle 9#51-200	P&G	67,1	60	30	108,11
1.5.2	Industriales	Calle 9#51-200 (al oriente)	P&G	74,2	10	30	
1.5.3	Industriales	Calle 9#51-200 (al oriente)	P&G	70,8	10	30	
1.5.4	Industriales	Calle 4 con Carrera 50	Noel	63,8	25	16	98,90
1.5.5	Industriales	Calle 4 con Carrera 50	Noel	65,2	10	2	
1.5.6	Industriales	Carrera 50A#6S-43		68,8	5	2	89,92
1.5.7	Industriales	Calle 7S#50B-30		75,1	5	6	100,95
1.5.8	Industriales	Calle 85#50-67	Colcafe	69	20	30	108,14
1.5.9	Industriales	Calle 10S con Carrera 50	Helados la fresita	73,9	15	6	106,07

Tabla 3. Resultados de potencia sonora asociada a las fuentes de ruido industrial en Medellín.

Gráfico 8. Ejemplo de mediciones del ruido industrial.

6. MAPAS DE RUIDO AMBIENTAL

6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Con los datos presentados en el informa de la fase dos y aplicando los métodos de cálculo seleccionados sobre el modelo tridimensional realizado en el modelo acústico para el área de estudio, se realizan los cálculos para cada tipo de foco de ruido ambiental, utilizando el software SoundPLAN.

De esta forma se obtienen los correspondientes mapas de ruido, separando los resultados por municipio y, dentro estos, por periodo de día y noche, y dentro de cada periodo por tipo de focos de ruido.

Para la ejecución del cálculo se aplican los siguientes parámetros de cálculo:

- Grilla de cálculo: 15 m.
- Altura de cálculo: 4 m. sobre el terreno
- Reflexiones: 1

A partir de los resultados obtenidos para un total de 580.092 puntos de evaluación en el área de estudio (430.547 en Medellín, 95.520 en Bello y 54.025 en Itagüí), se interpolan en el modelo acústico los mapas de ruido, separados por las isolíneas de igual nivel sonoro en niveles cada 5 dB(A).

Se han efectuado evaluaciones diferenciadas para cada periodo del día, diurno y nocturno, y cálculos separados para cada tipo de foco de ruido, que hacen que el mapa de ruido, en realidad sea un conjunto de 10 mapas de ruido, a los que se añaden mapas de análisis de los resultados, como el mapa de conflicto. Los mapas de ruido se presentan de forma individual para cada municipio.

Para el municipio de Bello, los resultados de los niveles de ruido ambiental se presentan con los siguientes mapas de ruido obtenidos tanto para el periodo diurno como para el nocturno, no viéndose afectado por el ruido del aeropuerto, por lo que en este caso el mapa de ruido se compone de 4 mapas, cada uno con dos representaciones para los periodos de día y noche:

1. Mapa de ruido del tráfico viario
2. Mapa del ruido del Sistema Integrado de Transporte
3. Mapa de ruido de las zonas industriales
4. Mapa de ruido Total

Los resultados de los mapas de ruido se adjuntan al informe en el Anexo 1, tanto en formato shape como en formato pdf, para facilitar la consulta.

Se comentan a continuación las características y ejemplos de resultados de los diferentes mapas de ruido y de la información que proporcionan, con enfoque al diagnóstico y al plan de acción.

6.2. MAPA DE RUIDO DEL TRÁFICO VIARIO

El mapa de estudio del tráfico viario es el único que cubre la totalidad del área de estudio, ya que incluye el ruido debido a todo el tráfico vehicular en calles y carreteras. Se obtiene tras haber asociado en la fase 2 del estudio los parámetros descriptores del tráfico que describen la emisión sonora en todas las calles de los tres municipios, y aplicado sobre ellas el método de cálculo NMPB-Routes-96, método de cálculo seleccionado para el ruido de tráfico viario, para obtener los niveles de ruido sobre la grilla de cálculo establecida para todo el ámbito de estudio.

Es, por lo tanto, el principal foco de ruido ambiental y, lógicamente, el que afectará a mayor parte de la población. Por lo tanto, es la base de la evaluación del ruido ambiental, al que se añaden las contribuciones del resto de focos para obtener el mapa de ruido total.

Requiere una recopilación ingente de información, partiendo en una información escasa, por lo que ha sido necesario estimar una caracterización básica de los parámetros mediante trabajo de campo y el análisis de la documentación disponible, que deberá ser mejorada para futuros estudios, al menos en los formatos y características que requiere un estudio de ruido ambiental.

Los resultados muestran que la diferencia aproximada en la emisión sonora entre el periodo diurno y nocturno, y que se manifiesta en los mapas de ruido, es de 5 dB(A). Teniendo en cuenta que el nivel de referencia que establece la Resolución 0627/2006 para el periodo nocturno es 15 dB(A) inferior al del periodo diurno, es evidente que el periodo nocturno es el que será de mayor afección y el que marcará los resultados, tanto del mapa de conflicto como del indicador de población afectada.

Aunque en todos los focos de ruido este criterio presentará una problemática, en el caso del tráfico viario por su presencia generalizada en los municipios tendrá un peso adicional, que deberá ser tenido en cuenta en el enfoque del plan de acción.

Las imágenes siguientes son un ejemplo de los resultados proporcionados por los mapas obtenidos, en donde, además de la presentación de los resultados, se puede apreciar también el efecto de la estructura urbana y de los edificios, la situación de los espacios libres, etc. Las imágenes permiten comparar los resultados para el periodo diurno y nocturno.

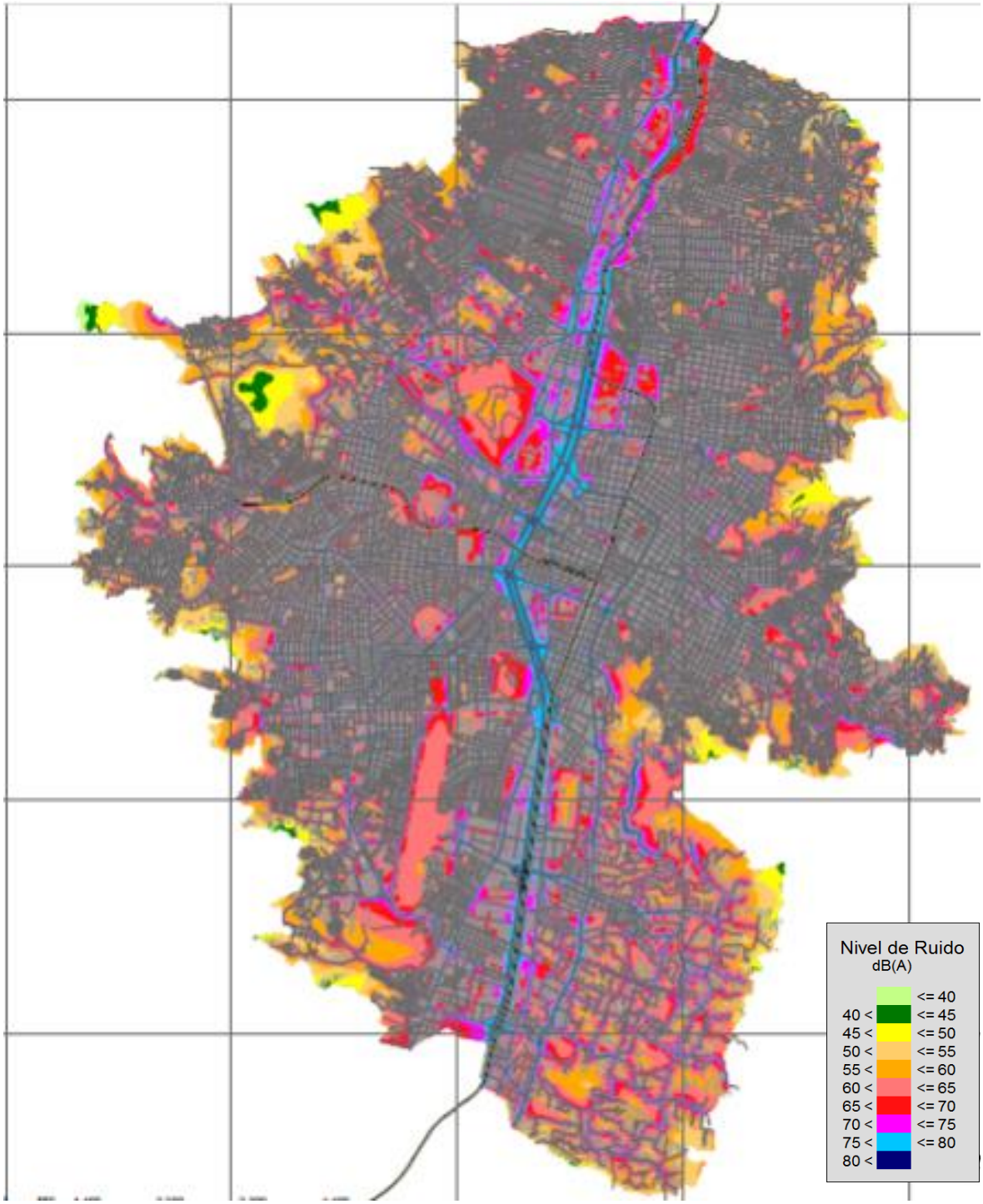


Gráfico 9. Mapas de ruido del tráfico viario de Medellín: Periodo Diurno.

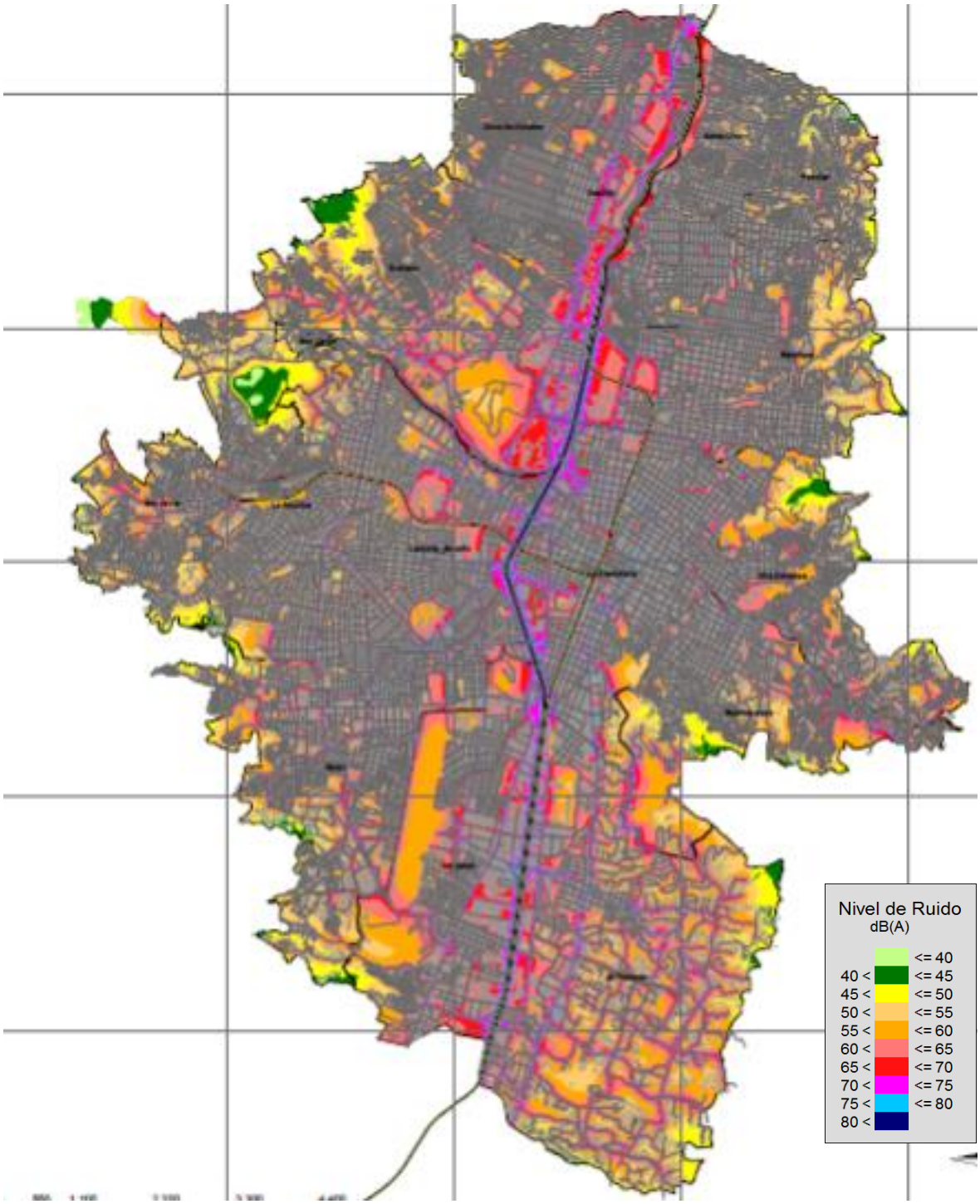


Gráfico 10. Mapas de ruido del tráfico viario de Medellín: Periodo Nocturno.

6.3. MAPA DE RUIDO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE

El mapa del Sistema Integrado de Transporte, incluye en el mismo mapa, además del ruido debido a las líneas del Metro, el de las dos líneas de Metrocable y a las dos líneas de Metroplus.

Observando el mapa de ruido obtenido, es especialmente llamativo la reducción del impacto en los tramos en viaducto de las líneas de Metro, que se debe al cálculo que se efectúa a 4 m. sobre el terreno, es decir claramente por debajo de la cota a la que se encuentra el tren, de forma que los niveles a la altura de evaluación estarán apantallados por el propio viaducto, que además cuenta con paredes laterales que generan un fuerte efecto de barrera, lo que implica una reducción de los niveles a baja altura. Por ello, en primer lugar, habrá diferencias significativas si la evaluación se realiza a mayor altura, donde los efectos de atenuación por apantallamiento disminuirían.

Pero, además, pueden existir otros medios de transmisión del sonido, como la generación de ruido por el propio viaducto debido a la excitación vibratoria por el paso del tren, que debieran ser también analizados con estudios de mayor profundidad que profundicen en el conocimiento de la emisión en el tramo en viaducto, para valorar los niveles reales generados en la zona, ya que para esta caso en particular, los resultados del mapa de ruido no incluyen todas las variables. Por ello, es importante remarcar, que el resultado del mapa de ruido, no debe ser motivo para excluir análisis más detallados, ya que las características del mapa de ruido, especialmente en este caso, no son completamente representativas del impacto generado por el Metro en el tramo en viaducto, que además es la configuración que se da en las zonas con mayor población.

Aparte de este aspecto específico por las características particulares del trazado en viaducto, con carácter general para los tres tipos de transporte, los resultados están condicionados por la precisión de las emisiones de los vehículos de cada tipo de transporte y, por ello, la evaluación realizada se trata de una primera aproximación a los niveles generados por estos medios de transporte, ya que se basan en datos escasos, como las mediciones realizadas en dos puntos para el paso de autobuses y en tres estaciones de Metrocable, para tener una emisión promedio. En el caso del tren, se hace la caracterización de su emisión a partir de información facilitada por Metro de mediciones en un solo punto de la línea B, ya que no se obtuvo la aprobación para efectuar las mediciones previstas en el correspondiente periodo del proyecto.

Para poder efectuar estudios más precisos, que exceden el alcance de este trabajo, sería necesario partir de una mejor caracterización de emisiones y de un análisis más detallado de todas las líneas y de los vehículos que componen la flota de trenes y autobuses, así como las particularidades que pueda tener cada estación de Metrocable y del efecto del viaducto en la emisión del tren.

En cualquier caso, los resultados (con la salvedad del efecto de la altura de evaluación en el tramo en viaducto del Metro, que se debe al criterio fijado por la Resolución 0627/2006) cumplen el objetivo que se persigue desde la elaboración de un mapa de ruido estratégico, que es poder efectuar una evaluación de partida, con vistas a poder tener un diagnóstico de la incidencia de cada tipo de foco y referencias para poder orientar el plan de acción.

El mapa conjunto de la totalidad del sistema, permite comparar fácilmente la incidencia que tiene cada medio de transporte, siendo el Metro el que representa una zona mayor de afección, cuando va a nivel de terreno, mientras en el caso del Metroplus su impacto queda más limitado a las calles por las que discurre, ya que tiene un mayor efecto de barrera en los edificios de la propia calle, sin olvidar que en general forma parte del tráfico vehicular total. De nuevo, es el periodo nocturno el que marca el impacto, ya que si durante el día sólo los edificios muy próximos a los focos exceden el objetivo, en el periodo nocturno, la afección aumenta considerablemente y los tres focos presentan zonas en las que aprecia la superación de los niveles de referencia para el uso residencial, evidentemente, en el caso del Metrocable, limitada a las zonas muy próximas a las estaciones.

Por lo que, teniendo en cuenta los comentarios realizados sobre la necesidad de mayor definición de los tres focos, se justifica la necesidad de conocer mejor la emisiones y su incidencia en su entorno cercano, para poder disponer de una información más precisa, que permita cuantificar mejor la necesidad de soluciones y, cuando sean necesarias, poder realizar el estudio de soluciones desde el necesario rigor técnico.

Las imágenes siguientes presentan ejemplos de resultados diferenciando distintas zonas para que se puedan apreciar los niveles asociados a los tres sistemas de transporte, ya que en ambos mapas se pueden apreciar los mapas asociados a los tres sistemas de transporte.

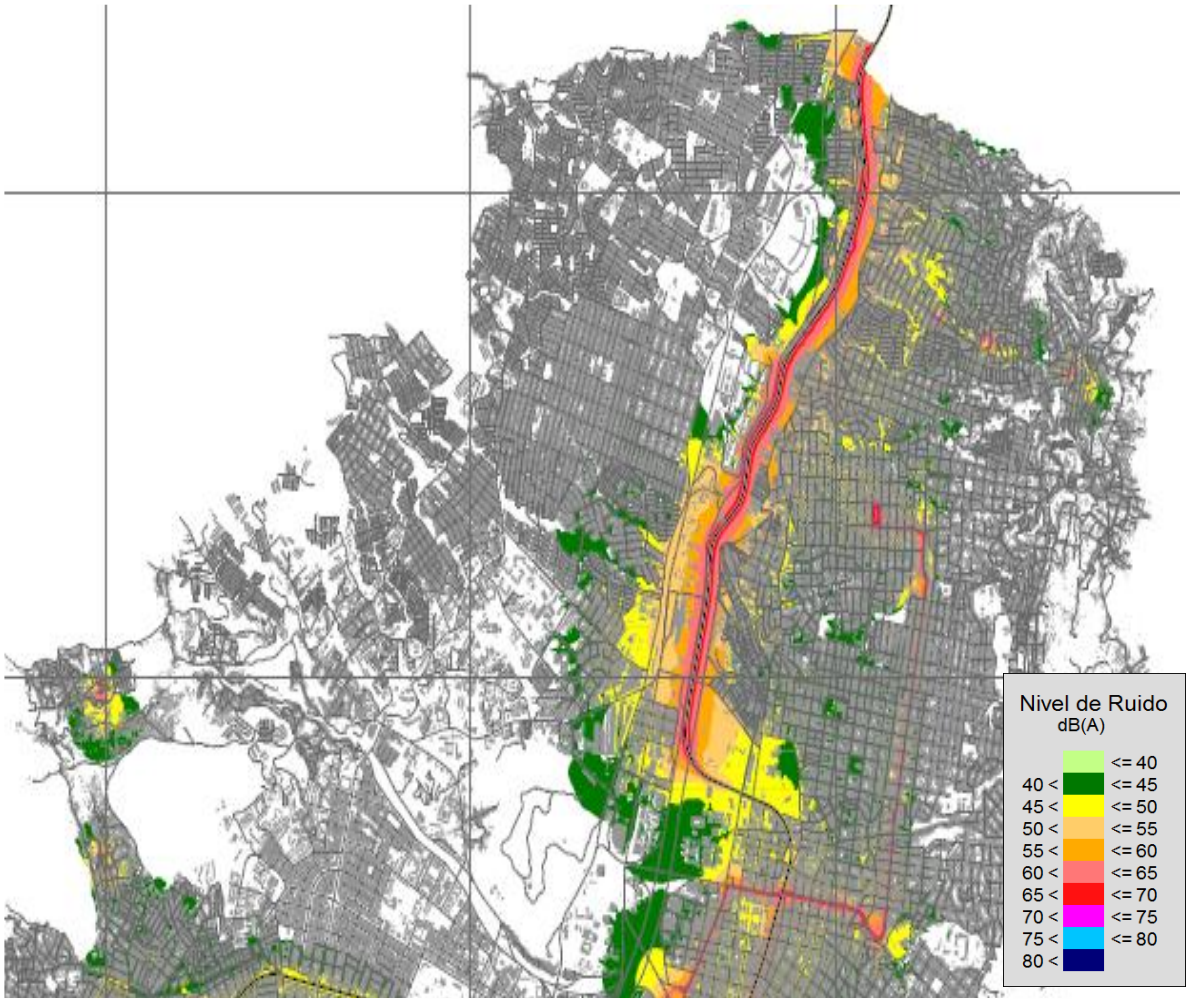


Gráfico 11. Mapa de ruido del Sistema integrado de Transporte en la zona norte de Medellín; periodo diurno.

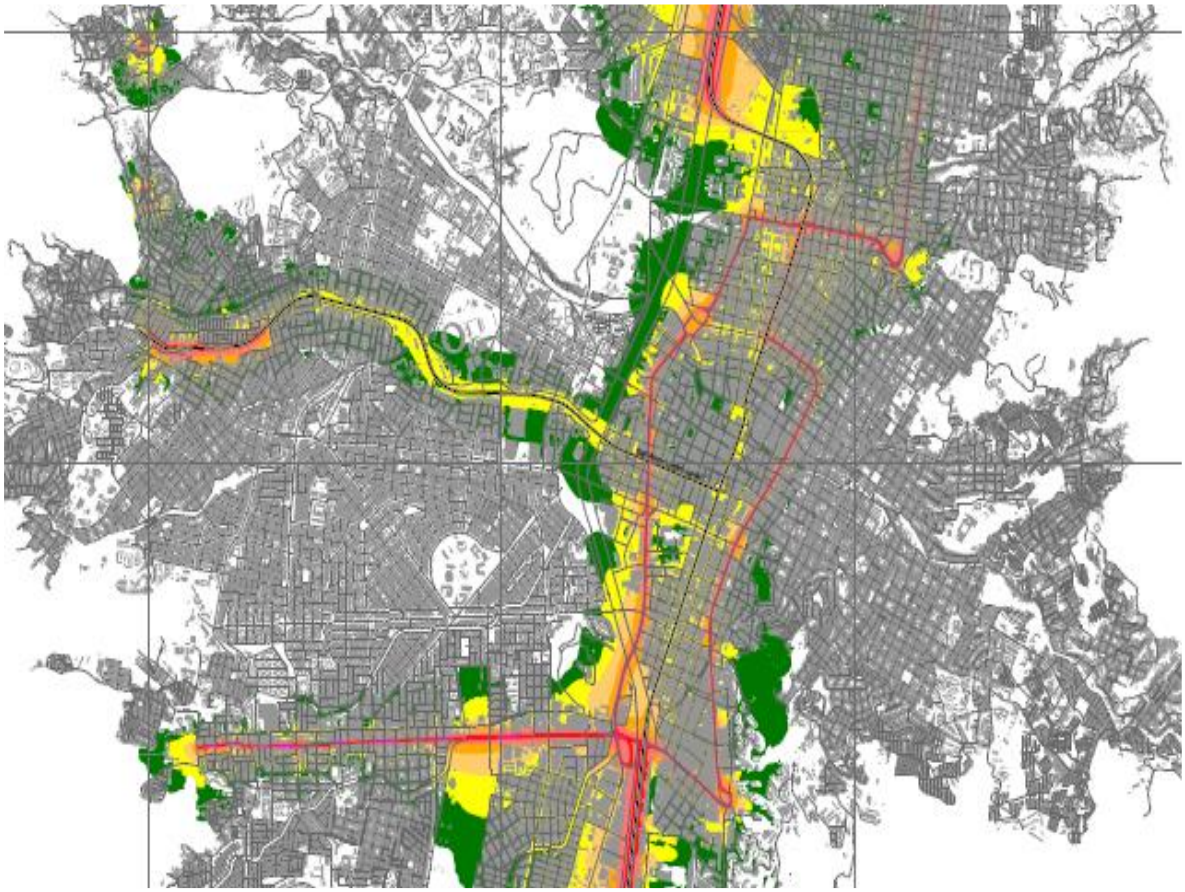


Gráfico 12. Mapa de ruido del Sistema integrado de Transporte en la zona centro de Medellín; periodo diurno.

6.4. MAPA DE RUIDO DEL AEROPUERTO OLAYA HERRERA

El mapa de ruido del aeropuerto tiene unas características diferentes, ya que se trata de caracterizar la operación de las aeronaves, como foco que afecta en mayor superficie al entorno. Se obtiene el mapa de ruido para un día característico de operación en el aeropuerto. La operación de las aeronaves se ha establecido a partir de la información facilitada de estudios previos, ya que no ha sido posible contar con una descripción de este apartado.

Un estudio más detallado seguramente identificará otros focos de ruido dentro del recinto aeroportuario, así como variaciones en el tráfico promedio, si se realizaran análisis completos de las operaciones anuales. Pero el objetivo del mapa estratégico es principalmente valorar el efecto sobre el territorio, más que situaciones puntuales asociadas a focos concretos.

La elaboración de estudios precisos de cada instalación debe ser competencia de sus gestores, mientras que el objetivo del mapa estratégico es tener una visión global, que estará limitada por el acceso a la información detallada sobre los focos y formas de operar, el tiempo y el presupuesto de ejecución. Por lo tanto, al igual que

en otros focos de ruido, el mapa estratégico representa un punto de partida para incorporar el ruido del aeropuerto junto con el resto de los focos de ruido, posteriormente, en el desarrollo del plan de acción se debe ir mejorando su precisión, en la medida que mejore la información disponible.

La evaluación más precisa del ruido de aeropuerto requiere estudios exhaustivos de las condiciones de operación de las aeronaves y de otros focos de ruido para poder establecer niveles promedio y asociar adecuadamente las bases de datos de emisión de las aeronaves a las trayectorias y reparto del tráfico, que puedan representar el promedio anual u otros criterios que se pudieran utilizar, ya que a diferencia de las condiciones de operación en el tráfico viario y ferroviario, en donde se conoce la ubicación de los focos, en el caso del aeropuerto, la caracterización de las trayectorias y la desviación con respecto a la misma en las condiciones reales de operación, tienen una repercusión importante en los resultados.

Es importante considerar que desde un planteamiento estratégico de gestión del ruido en el área metropolitana del Valle del Aburrá, la principal incidencia del aeropuerto es la superficie y la población afectadas, por lo que es la operación de las aeronaves lo que se contempla en el mapa de ruido; el resultado que se obtenga va a depender de la precisión en la caracterización de las operaciones que, en función de cómo se defina, va a modificar los resultados del mapa de ruido. Otros aspectos que pueden tener un efecto más local, como la respuesta a molestias concretas de determinados focos de ruido existentes dentro del recinto aeroportuario (instalaciones, aeronaves en plataforma, etc.), aunque también su tratamiento debe ser parte de la gestión del ruido, entraría en el ámbito de la gestión especifica de la problemática de focos concretos por los gestores del foco, de la misma forma que ocurre con las instalaciones industriales, el transporte urbano y otros focos de ruido, que incluso no se contemplan en el mapa de ruido.

Los niveles de emisión de la operación de las aeronaves se fundamentan en bases de datos internacionales, que responden a la forma de operar de las aeronaves, diferenciando operaciones de aterrizaje y despegue.

En este caso, el aeropuerto no funciona durante la mayor parte de la noche, por lo que el periodo nocturno incluye solo las primeras operaciones del día, aterrizajes y despegues, hasta las 7 de la mañana. Los resultados corresponden al tráfico de un día característico.

Las imágenes siguientes muestran los resultados obtenidos para el aeropuerto, para los dos periodos, día y noche, limitando la representación a los niveles más altos, ya que por el efecto de las distancias de propagación y por la ausencia de información representativa de las operaciones reales en el aeropuerto, tratar de representar niveles menores, no es técnicamente aceptable.

Al no haber podido disponer de unas trayectorias que se aproximaran a la realidad de la operación en el aeropuerto, el mapa se ha obtenido asumiendo condiciones de operación recogidas en estudios previos facilitados por el aeropuerto. Esta información es fundamental para poder establecer un impacto realista del aeropuerto en la zona, por lo que los resultados son poco representativos a medida que nos alejamos de la pista, ya que en la realidad el tráfico se dispersa en diferentes trayectorias, especialmente cuando se trata de un aeropuerto que opera en modo visual. Por lo tanto el análisis hay que tomarlo como una primera aproximación que requiere que el aeropuerto facilite información realista de la forma de operar de las aeronaves, así como de los focos asociados a otros focos de ruido en el interior de sus instalaciones, que pueden afectar a la zona residencial próxima.

El municipio de Medellín es el más afectado por esta infraestructura. Durante el periodo diurno los niveles de ruido por encima de los 65 dB(A) objetivo para zonas residenciales, sólo se alcanzan para las zonas residenciales más próximas a la pista, mientras que en la noche, a pesar del fuerte descenso de los niveles de ruido generados por el aeropuerto, debido a que no funciona en la mayor parte del periodo nocturno, el hecho de que los objetivo se reduzcan en 15 dB(A) hace que la población potencialmente afectada pueda ser superior, y ubicada en las zonas residenciales que se ubican en la prolongación de la pista hacia el norte. Pero en este caso, donde la definición de trayectorias es clave, es aun mas importante poder contar con evaluaciones más precisas del aeropuerto, que se fundamenten en una información que permita representar en el modelo acústico las condiciones más próximas a la realidad que sean posibles., ya que muchas aeronaves no siguen la trayectoria considerada sino que se desvían de ella al sobrevolar el barrio de Laureles, de forma que el impacto hacia el norte se debe ver reducido con respecto al mapa y sería necesario estudiar el efecto de la dispersión en trayectorias, que también hay que trasladar a las operaciones de aterrizaje, aunque su efecto sea más reducido.

El estudio lo que puede aportar en este caso, es la necesidad de que el gestor del foco aporte en el plan de acción, evaluaciones más completas y ajustadas a las trayectorias reales de entrada y salida, al menos basadas en las experiencia y conocimiento de las mismas por parte del personal de control de las operaciones, para poder disponer de referencias de partida para estudiar posibles actuaciones de mejora y seguir la evolución.

Hay que tener en cuenta que los estudios de ruido de aeropuertos, son especialmente complejos en la definición de las fuentes, por lo que no es posible desde estudios generales llegar a definiciones de precisión, especialmente si no se cuenta con información precisa de la forma de operar. También hay que tener en cuenta, que por la proximidad de las zonas residenciales a la pista otros focos de ruido, como las propias aeronaves en plataforma e instalaciones en tierra del propio aeropuerto, pueden ser causa de molestia, que requieren un planteamiento de estudio similar al de una instalación industrial.

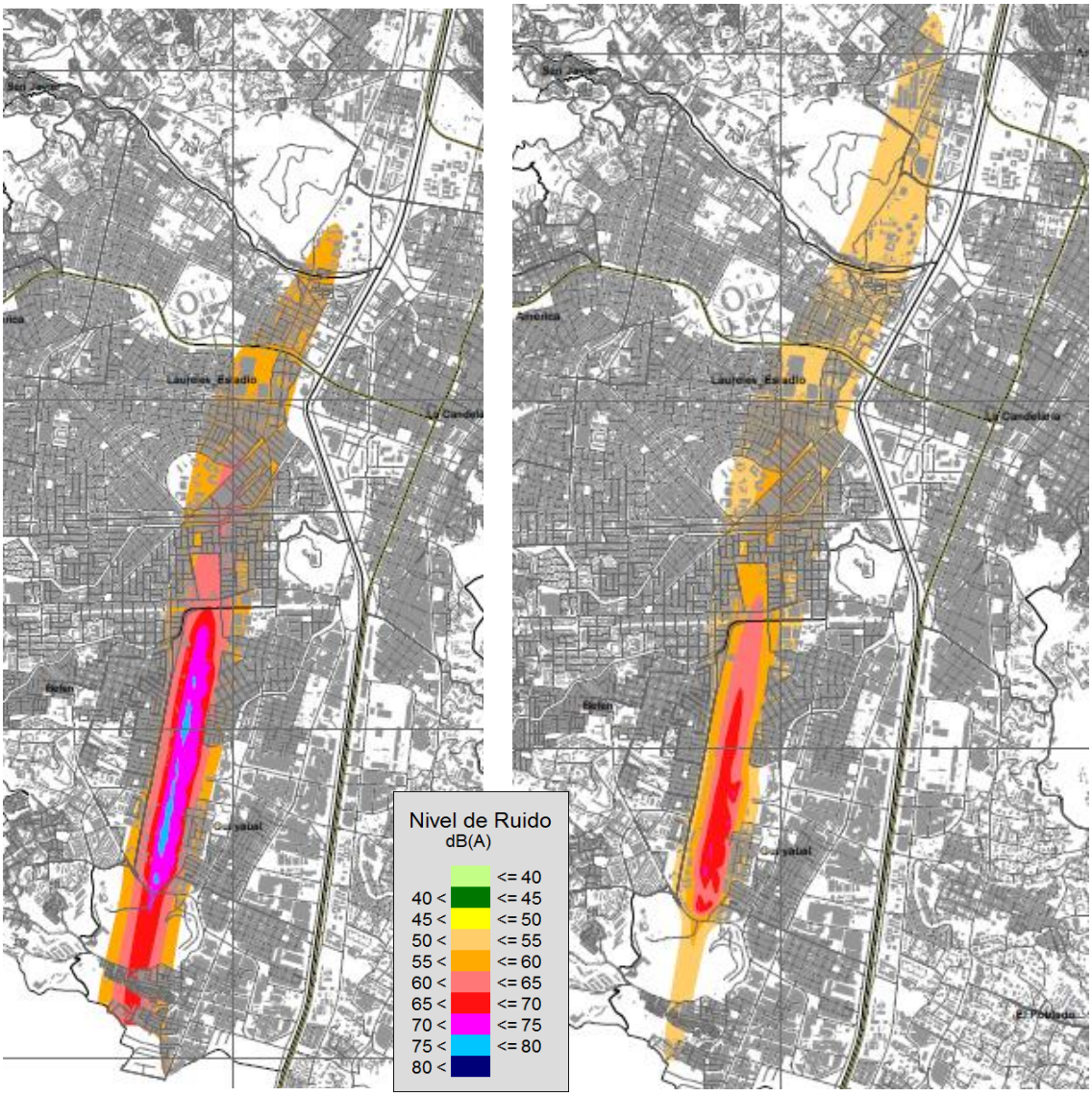


Gráfico 13. Detalle del mapa de ruido del aeropuerto en la ciudad de Medellín: Diurno (izda.) Ld > 55 dB(A), Nocturno (dcha.) Ln > 50 dB(A)

6.5. MAPA DE RUIDO DE LAS ZONAS INDUSTRIALES

En el caso de las zonas industriales, un mapa estratégico de ruido no puede contemplar un análisis específico de todas las industrias ubicadas en zonas industriales, ni analizar sus procesos para obtener un mapa de ruido de precisión. La finalidad es valorar la incidencia que el ruido de las zonas industriales tiene sobre el territorio y sobre la población a partir de valoraciones aproximadas.

Para ello, la evaluación se fundamenta en trabajo de campo realizado desde el exterior de las instalaciones industriales, valorando con mediciones en puntos donde el ruido de origen industrial es predominante, los niveles de ruido generados por aquellos focos que se han detectado con una contribución significativa al ruido ambiental.

Lógicamente puede haber instalaciones que no se hayan contemplado adecuadamente por diversas causas, como que en el momento de las mediciones no estuvieran en unas condiciones normales de funcionamiento, porque se trate de procesos variables y, lógicamente, no se ha contemplado su análisis de proceso para tener en cuenta esa variabilidad; o porque a nivel de calle está enmascarado por otros focos de ruido y no se percibe suficientemente, etc. Pero lo que se obtiene es una valoración global de la problemática del ruido industrial en los municipios, que es el objetivo del mapa estratégico; tener una visión global para establecer cómo esta problemática se debe incorporar en la gestión del ruido ambiental y, en el caso de que los resultados apunten posibles afecciones concretas, trasladar al plan de acción la necesidad de acciones específicas en esas áreas o industrias, para mejorar la información con estudios específicos que permitan conocer los niveles con mayor precisión para valorar el grado de conflicto existente y, si requiere actuación, conocer las causas para poder adoptar soluciones.

Como se comentaba en el punto anterior, la evaluación precisa será competencia de las propias industrias teniendo en cuenta su proceso y conociendo el funcionamiento y características de emisión de sus focos de ruido.

En el caso de la industria no se ha logrado recopilar información sobre el funcionamiento diurno o nocturno de las industrias y entendiendo, que debido a las 10 horas de duración de la noche, hay una elevada probabilidad de que la mayoría de las empresas tengan funcionamiento en, al menos, parte de la noche, y teniendo en cuenta el grado de simplificación en la evaluación que requiere este foco, se ha decidido no hacer simplificaciones sobre reducción de la emisión de algunas industrias que pudieran no funcionar en la noche, optando por no efectuar reducciones para el periodo nocturno. Por lo tanto, los mapas de ruido en ambos periodos son iguales, y la contribución relativa de la industria en cada periodo al mapa de ruido, estará en función de las variaciones que se den en el resto de los focos.

Los resultados muestran algunos focos de emisión elevada, que pueden genera afecciones locales en las zonas de su alrededor, pero en general, los resultados indican que el ruido de origen industrial no es un problema generalizado. En los focos de ruido de mayor emisión, sería necesario efectuar estudios detallados que confirmen la superación o de los objetivos de ruido ambiental, además del cumplimiento de las exigencias específicas que le apliquen.

Es importante remarcar que puede haber focos no detectados en el estudio, que por el hecho de no estar representados en el mapa no deben quedar excluidos de estudios posteriores. El mapa tiene un objetivo estratégico, que lo que pone de manifiesto es que pueden existir problemas localizados de ruido industrial asociados a determinadas instalaciones, debiendo tenerse en cuenta, además, que es general una mayor sensibilidad en la población frente al ruido industrial por lo que también se debe valorar el cumplimiento de las exigencias específicas para este foco. Esto supone, que aunque el peso en el mapa estratégico no sea fuerte, frente a otros focos de mayor afección, eso no significa que se pueda descartar este foco de cara al plan de

acción, sino que igualmente hay que mejorar la evaluación para futuras actualizaciones del mapa de ruido y considerar acciones orientadas a focos concretos.

También hay que tener en cuenta que en determinadas zonas se viene dando en los últimos años un acercamiento de zonas residenciales a zonas industriales u otros cambios de uso por reconversión de las zonas industriales, que modifican las condiciones de entorno de las industrias y motiva la aparición de conflictos, que se ve agravado porque incluso con niveles inferiores a los generados por el tráfico, pueden generar una molestia superior. Por lo tanto, habrá que tener en cuenta esta afección al establecer los usos admisibles o las especificaciones en relación con el ruido para los nuevos desarrollos residenciales, que puedan verse afectados por el ruido de industrias existentes o en las modificaciones de usos en las actuales zonas industriales.

Los puntos detectados deben ser una primera referencia para la Alcaldía y el AMVA, con vistas a desarrollar la gestión del ruido originado por la industria, que requerirá poder identificar contribuciones separadas de las instalaciones, con metodologías específicas, ya que mediciones realizadas en la periferia con la legislación actual, no permiten establecer esta información, dificultando el que se acometan acciones de mejora.

Las imágenes siguientes resumen los resultados para las zonas industriales y en ellas se aprecian los focos más relevantes, para este tipo de ruido ambiental. En Medellín, se detectan dos zonas con focos que pueden tener una mayor afección territorial. En la zona norte, en el área Caribe, la fuente de mayor emisión se encuentra en la instalación de Argos y ligeramente más al sur, una fuente en las instalaciones de Coca-Cola. En la zona sur del municipio, en Guayabal, se han detectado fuentes de elevada emisión en instalaciones de P&G y Colcafé, principalmente. Pero en principio, su afección se limita a la propia zona industrial, pero debido a la aproximación de estas evaluaciones, deben ser una llamada de atención para la Alcaldía y/o AMVA, para verificar el impacto en la zona.

Es importante remarcar que el análisis de ruido industrial está limitado a los detectado en el trabajo de campo, por lo que todas la zonas que cada Alcaldía o AMVA tenga detectadas como con posible conflicto o con quejas por ruido industrial, debieran ser incorporadas en el plan de acción de forma específica.

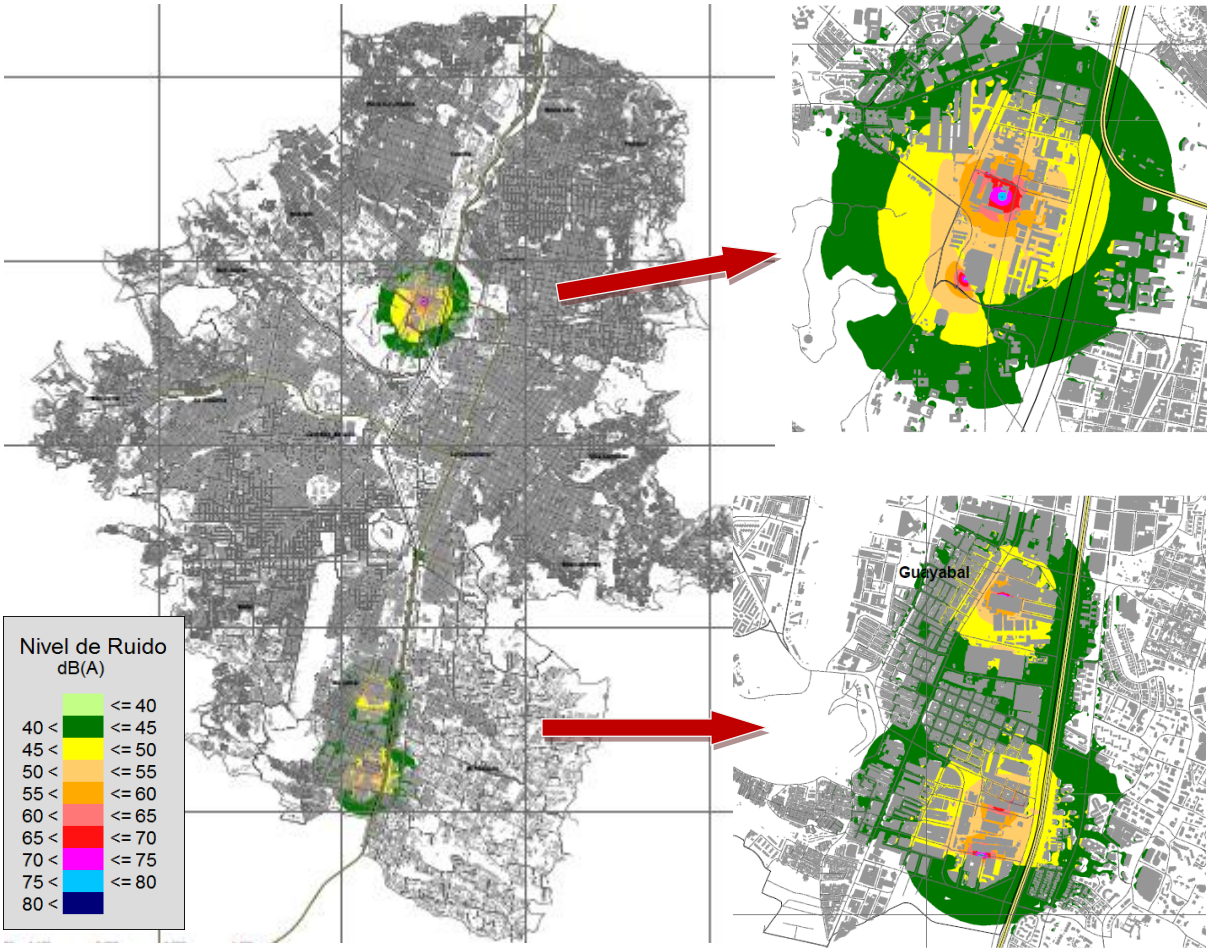


Gráfico 14. Mapa de ruido de las zonas industriales en Medellín, destacando las más relevantes

6.6. MAPA DE RUIDO AMBIENTAL TOTAL

El mapa de ruido total se obtiene por la suma de los mapas parciales y, aparte de presentar los que realmente son los resultados del mapa de ruido ambiental, permite ver el impacto relativo de los diferentes focos de ruido en el ruido total, al apreciarse cuáles son los focos de ruido que destacan.

El mapa de ruido total será la referencia para obtener los mapas de conflicto y para obtener el indicador de población afectada.

En las imágenes siguientes se presenta un ejemplo de los resultados finales del mapa de ruido ambiental, donde se observa con claridad el predominio del ruido de tráfico viario como foco de ruido predominante y también el que genera las zonas con mayor nivel de ruido.

Destacan el corredor norte sur de la autopista, que además de por su intensidad es la que dispone de mayo velocidad permitida. También destacan las principales vías de tráfico que estructuran el tráfico urbano en la ciudad, pero el ruido de tráfico afecta a prácticamente la totalidad de las calles urbanas en los tres municipios. Por lo tanto, como es lógico, las calles con mayor tráfico son las que presentan los niveles más elevados

Solo la zona de la pista del aeropuerto, se destaca en el mapa total con respecto al mapa de tráfico viario, pero su mayor peso relativo se limita a la zona dedicada al aeropuerto, ya que el tráfico de las vías de su entorno enmascaran el impacto del aeropuerto, desde el criterio de niveles promedio anuales.

El Metro, queda enmascarado por el ruido del tráfico viario de las vías próximas a su trazado, ya que genera niveles más elevados. De nuevo hay que mencionar, que además el ruido de Metro se ve poco representado en la zona en viaducto, donde sería necesario efectuar estudios en altura y valoraciones más detalladas de la emisión y la propagación, que las que corresponden a un mapa estratégico.

Con el Metroplus, la situación es similar, ya que comparte vía con el tráfico vehicular, que es el predominante; la diferenciación en la evaluación tiene más un sentido de orientar el proceso de gestión, que por el peso relativo que puede tener Metroplus en las calles.

El Metrocable, genera niveles reducidos, que pueden ser molestos sólo cerca de las estaciones, por lo que, en general, es también el tráfico viario el que predomina en estas zonas en cuanto a niveles promedio.

Finalmente la industria también queda enmascarada, más cuando muchos de los focos principales se encuentran próximos a vías con elevado tráfico.

No obstante en los apartados siguientes y, en especial en el apartado 11, se profundiza en el análisis de los resultados obtenidos.

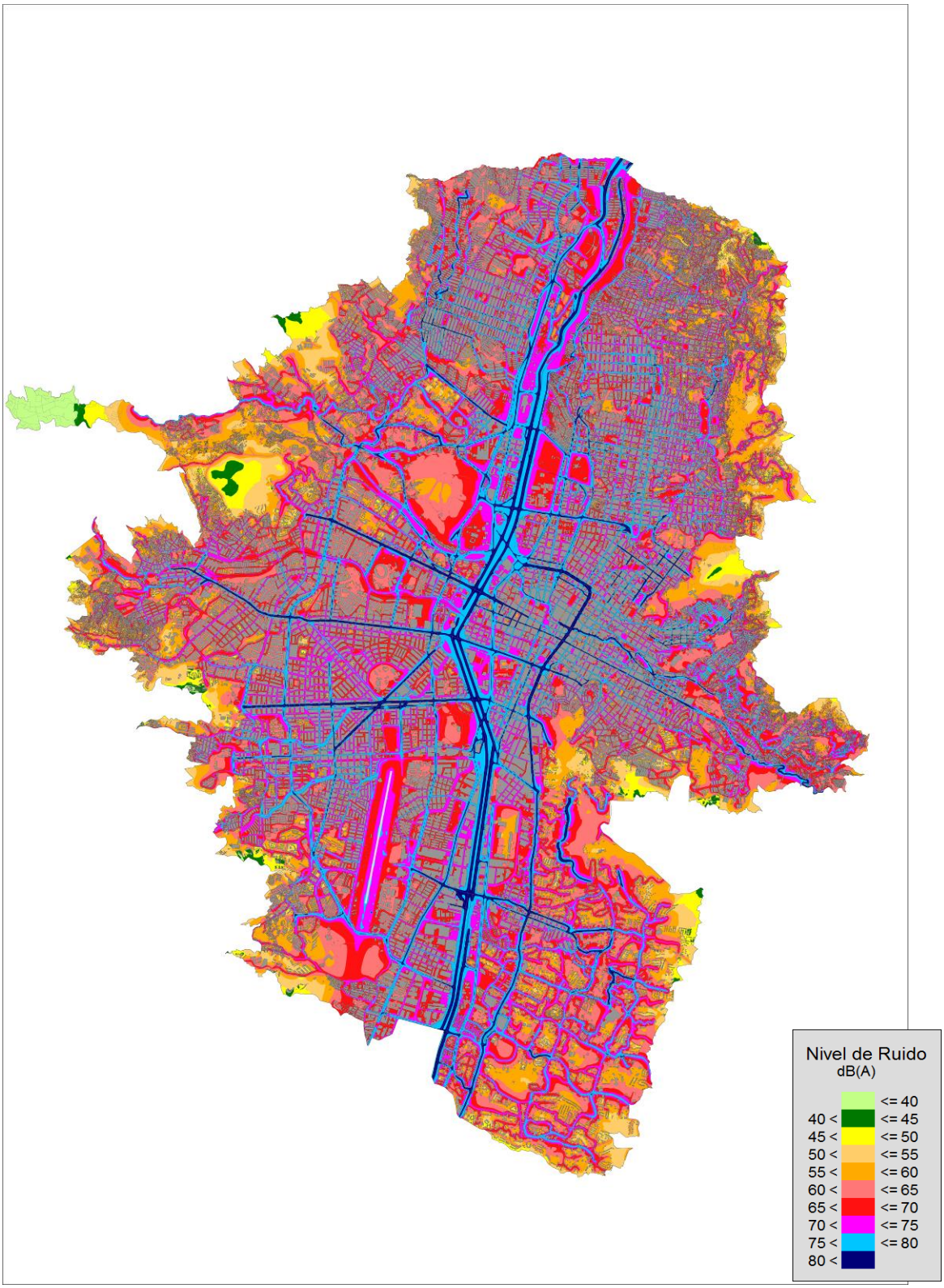


Gráfico 15. Mapa de ruido ambiental total de Medellín: Periodo Diurno

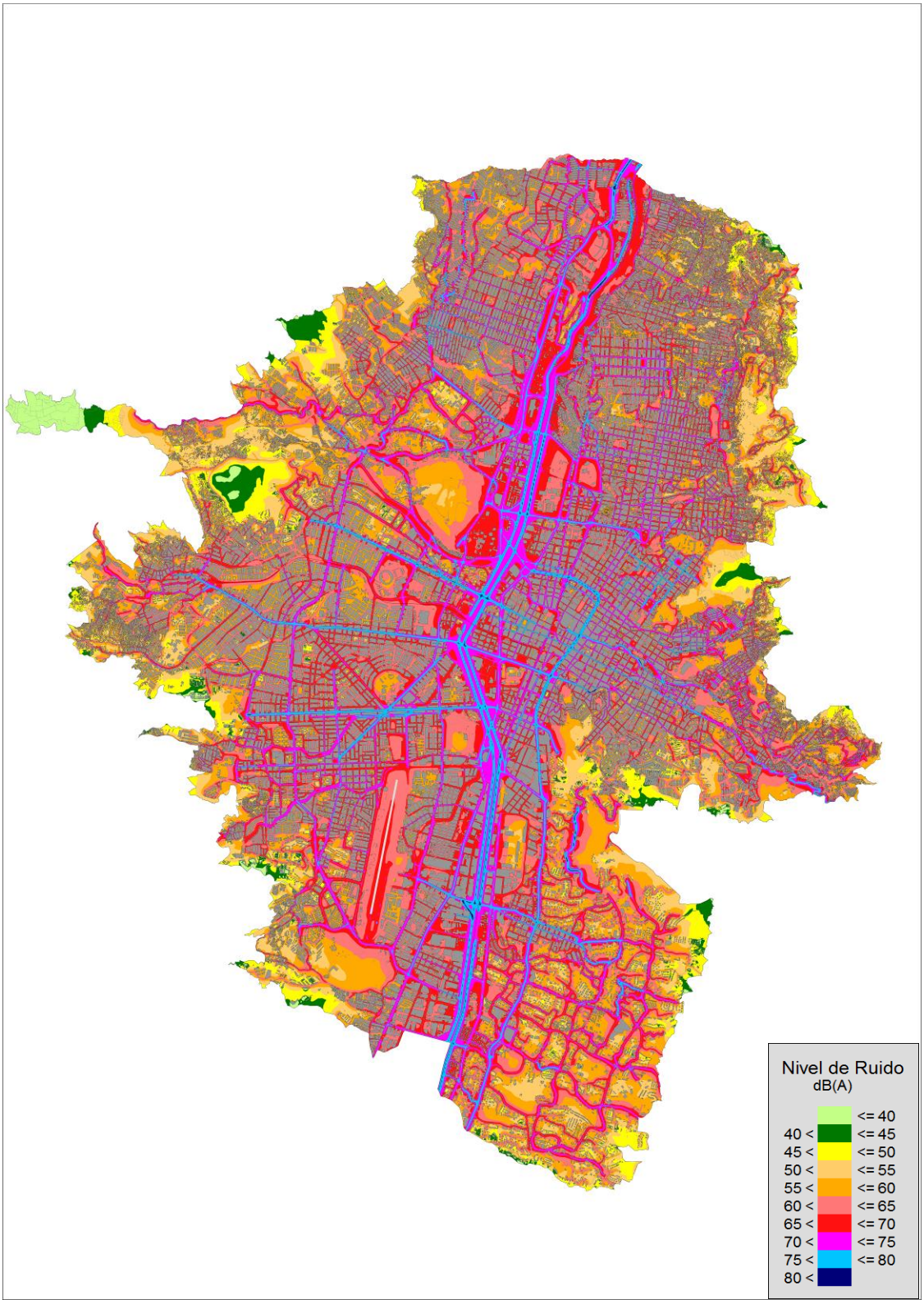


Gráfico 16. Mapa de ruido ambiental total de Medellín: Periodo Nocturno

7. MAPAS DE CONFLICTO

Se entiende por mapa de conflicto el exceso de ruido sobre el nivel admisible en cada zona. Se representa por el exceso en decibeles del nivel obtenido por el mapa de ruido para cada zona del municipio.

Aquí se presenta un primer problema, ya que la equivalencia de los usos del suelo en los POT no tienen una relación directa con los criterios de ruido ambiental y, los criterios con los que se plantean los usos del suelo tienen, en determinados casos, enfoques que no son trasladables de una forma uniforme a exigencias de ruido, ya que representan situaciones que en cuanto a su sensibilidad acústica, dentro de la misma calificación de planeación, pueden incluir sensibilidades al ruido diferentes.

Por ello, se ha efectuado una propuesta de referencia de lo que pudiera ser un ejemplo de zonificación de usos desde el punto de vista de gestión del ruido ambiental, entendiendo que para una gestión global del municipio, que es el objetivo del mapa estratégico de ruido, no es apropiado ir a una zonificación pormenorizada. Esto significa que las zonas se clasifican por su uso predominante y no por la identificación detallada de usos, que frecuentemente llevaría a situaciones complejas para la evaluación y la gestión.

Otro aspecto, será que la presencia de edificios más sensibles dentro de una zona de uso predominante menos exigente, deban tener un tratamiento diferenciado, pero sin que eso represente tener que hacer análisis pormenorizados en un planteamiento de evaluación estratégica.

Desde este criterio, se propone el concepto de las zonas acústicas que se incluyen en la tabla 1, como criterio de partida para analizar este apartado en la alcaldía. Las zonas están definidas a partir de los sub-sectores que diferencia la Resolución 0627/2006, que aunque debiera ser objeto de discusión, ya que probablemente llevaría a cambios en los usos asociados a cada zona, puede servir de primera referencia para la aplicación del concepto de mapa de conflicto.

Sin embargo, el planteamiento con el que se define la zonificación es siempre un elemento a discutir para establecer los criterios de gestión del ruido que mejor se adapten a cada política de evaluación y gestión del ruido ambiental, que en cada caso deben abordar las alcaldías, ya que es marcar los objetivos para su territorio, de forma autónoma o basado en los criterios de referencia que se puedan generar a nivel de Área Metropolitana, de Departamento de Antioquia o de todo Colombia.

La zonificación acústica siempre es compleja y no tiene una solución única, ya que se pueden encontrar planteamientos diferentes en las legislaciones de otros países. Se trata de poner objetivos al territorio cuando se pueden dar situaciones muy diferentes en las que puede ser complicado asignar un determinado objetivo acústico, por ello es un apartado a trabajar, porque lo que sí es necesario para la gestión del ruido, es disponer de objetivos de calidad razonables que permitan evaluar la situación existente y definir objetivos de mejora.

Es importante matizar, que en la zonificación propuesta se mantienen los niveles admisibles para cada subsector en la Resolución 0627/2006, aunque se considera que es imprescindible efectuar cambios, ya que no tiene ningún sentido establecer diferencias de 15 dB(A) entre el día y la noche, y menos con la definición de

periodo nocturno de 10 horas que hace la resolución. Esta situación hace que la noche sea la que defina el nivel de conflicto con los objetivos.

En enfoque de la zonificación acústica en el mapa estratégico es establecer objetivos de nivel promedio anual para el ruido ambiental y para cada periodo del día, que en el contexto del estudio, será la referencia para la obtención de los mapas de conflicto. Para una aplicación práctica, sería necesario contar con objetivos realistas y con una revisión desde este enfoque de la zonificación acústica para cada municipio, teniendo en cuenta, tanto la situación existente como las previsiones de desarrollo futuro a partir del POT.

En el estudio, se han asociado los usos del suelo del POT facilitados por las alcaldías a un tipo de zona acústica, pero quedan resultados que hacen evidente la necesidad de discusión de este punto, tanto en los criterios para establecer los objetivos de ruido ambiental, como en la correlación entre POT y zona acústica.

Los objetivos de referencia que se han aplicado para obtener el mapa de conflicto es el siguiente, basado en los subsectores de la Resolución 0627/2007:

	Subsectores incluidos	**Día (L_d)dBA**	**Noche (L_n)dBA**
Zona I. Tranquilidad y Descanso	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos	**55**	**45**
	Residencial suburbana		
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		
Zona II. Residencial urbano	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes	**65**	**50**
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
	Zonas con usos permitidos de oficinas.		
	.Zonas con usos institucionales		
Zona III. Comercial y talleres	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	**70**	**55**
Zona IV. Industrial	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas	**75**	**70**
Zona V. Parques mecánicos y espectáculos	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales	**80**	**70**

Tabla 4. Zonificación acústica para el ruido ambiental a utilizar como referencia para obtener los mapas de conflicto.
Fuente: elaboración propia

Con esta referencia se han interpretado los usos del suelo facilitados por cada municipio para obtener una propuesta de zonificación acústica que sirva de referencia para obtener los mapas de conflicto. El resultado es sin duda discutible y de hecho lo que pretende este apartado es, principalmente, abrir este debate como una necesidad a resolver en el Plan de Acción. Por ejemplo, las zonas centro de los municipios o algunos corredores, en el caso de Medellín, tienen en el POT una calificación como comercial e incluyen zonas que son exclusivamente comerciales junto con zonas mixtas con alta presencia de residencias. En estas zonas se ha

optado por mantener la calificación del POT asociando estas zonas a la zona comercial que es probablemente demasiado permisiva en el período diurno, pero razonable en el nocturno.

El gráfico siguiente muestra la zonificación acústica propuesta para Medellín, que debe servir como punto de partida para la discusión en la Alcaldía con vistas a establecer los objetivos de calidad acústica a aplicar en el municipio y que se utiliza como referencia en el estudio para obtener el mapa de conflicto.

.

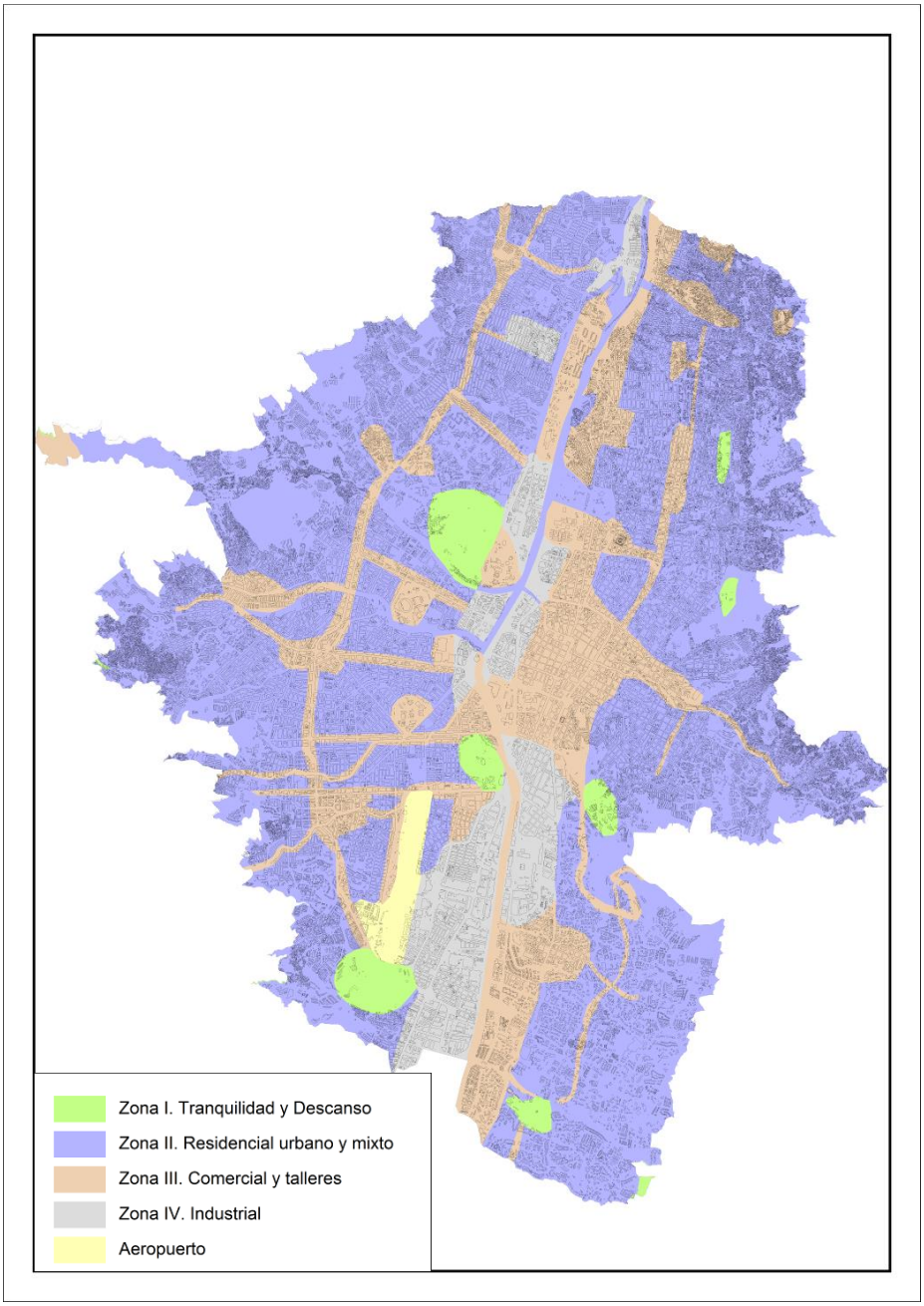


Gráfico 17. Zonificación acústica de referencia para la evaluación de conflicto por ruido en el municipio de Medellín

Sobre esta referencia de objetivos de nivel de ruido para cada periodo del día, se superpone el mapa de ruido total de cada periodo y se obtienen los mapas de conflicto, que se representan en intervalos de 2 dB(A), que desde el punto de vista de objetivos para los planes de acción, se deberían referir al periodo más desfavorable, que en todos los casos es el periodo nocturno, debido a la excesiva exigencia de reducción de los niveles de referencia para este periodo con respecto al periodo diurno.

Un detalle de los mapas de conflicto diurno y nocturno para el ruido Total se presenta a continuación, diferenciado los periodos de día y noche, y resultando muy visual el mayor conflicto en la noche.

En el periodo diurno, incluso a pesar de los márgenes de seguridad comentados, especialmente para el tráfico viario, se aprecian zonas en las que no existe conflicto; sin embargo, en la noche el conflicto es generalizado, con la excepción de las zonas industriales.

El objetivo para las zonas residenciales en la noche es muy exigente, si bien puede ser un objetivo a alcanzar en el tiempo, es complicado que ciudades con un fuerte peso del tráfico viario, puedan cumplir esos objetivos. Los mapas de conflicto plantean de forma visual la necesidad de revisar, al menos los objetivos para establecer conflicto, con el fin de poder plantear una gestión del ruido realista, que deberá ser abordado, como se ha comentado, en el desarrollo del plan de acción por cada Alcaldía, en función de lo que pretenden para el ruido ambiental en sus municipios.

Los mapas de conflicto muestran con mayor claridad como el tráfico viario de las vías principales presentan los mayores conflicto, pero, especialmente en la noche, como el conflicto es generalizado, donde los principales ejes viarios, presentan niveles de ruido que exceden 15 dB(A) y con una mayoría de las calles excediendo el objetivo en más de 10 dB(A), lo que representa una situación generalizada de ruido por tráfico viario, en las condiciones de evaluación establecidas por la Resolución 0627.

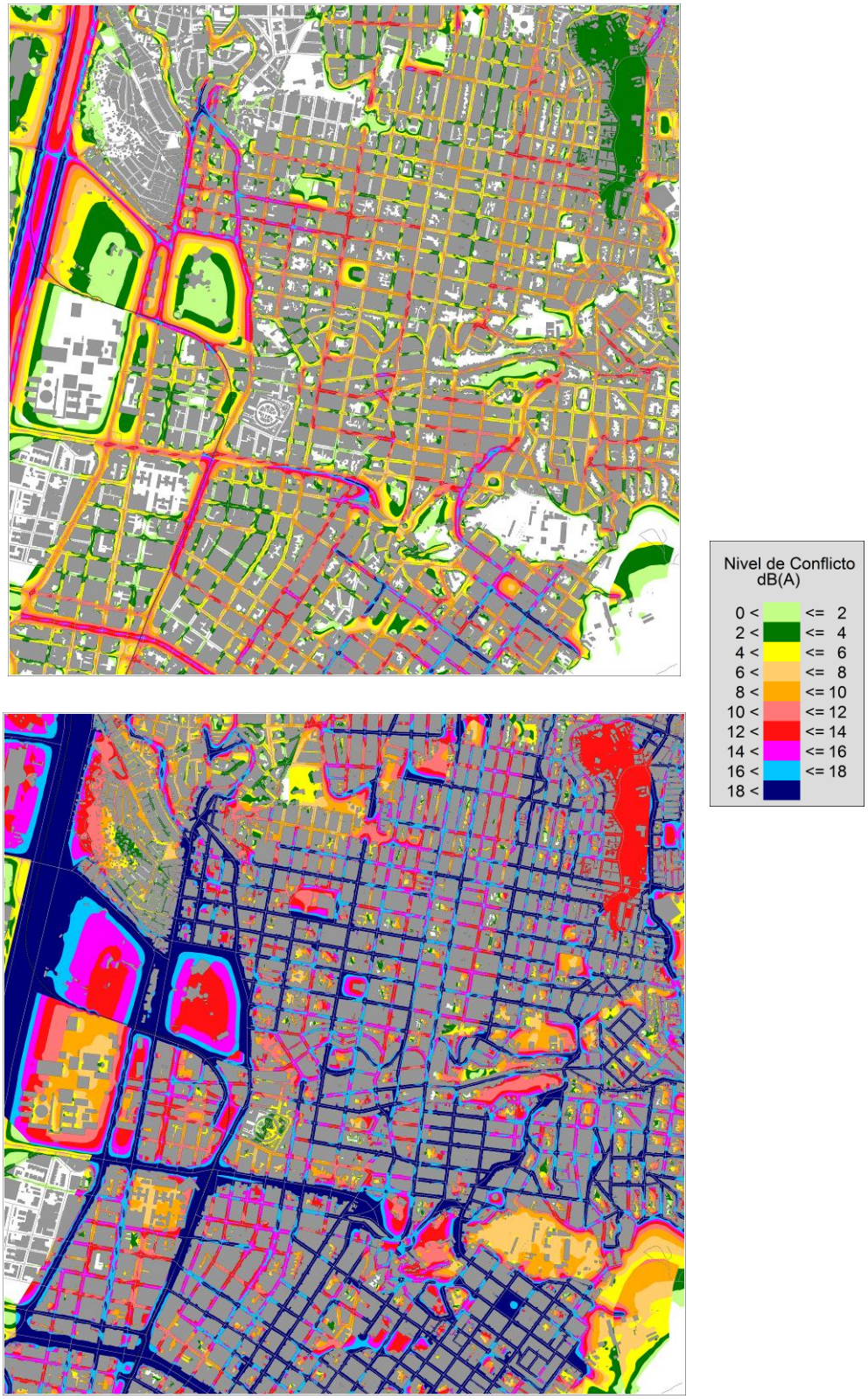


Gráfico 18. Detalle del mapa de conflicto por ruido ambiental para el periodo día (arriba) y noche (abajo) en Medellín

8. INDICADOR DE POBLACIÓN AFECTADA

A partir del tratamiento de los resultados de los mapas de ruido ambiental se obtiene la población afectada para el total del ruido ambiental en cada uno de los municipios, diferenciado por comunas. La obtención de estos resultados se basa en establecer la exposición al ruido de los edificios, a los 4 m. de altura sobre el terreno para la que se ha realizado el cálculo, y relacionarla con la población asignada a cada edificio.

En este sentido, es preciso mejorar la información del GIS al respecto, ya que no hay una identificación clara de los edificios residenciales, apreciándose diferentes conceptos que hacen que se pueda estar asignando uso residencial a edificios que no los son y al revés. El alcance del trabajo no permite revisar esta documentación y aunque se ha tratado de buscar la mejor información disponible, la problemática con los sistemas de información limita la calidad de la información. No obstante, el resultado obtenido puede servir como una primera referencia global de la afección, si bien el resultado puede perder representatividad para análisis detallados en algunas zonas de los municipios.

Por otro lado, en las zonas con edificios residenciales altos, que en algunas zonas representan un importante porcentaje de la población, los resultados a 4 m. de altura estarán muy alejados de la realidad. Por lo que el desarrollo del plan de acción debe profundizar en este apartado para, independientemente de los que establezca la Resolución, aportar información realista para la gestión del ruido.

Los datos de población se han considerado diferenciados para cada comuna y se han distribuido en proporción a la superficie de los edificios residenciales, a partir de la información disponible, lo que permite asociar a la población los niveles de exposición y efectuar un tratamiento de los resultados para obtener las estadísticas de afección de la población en diferentes intervalos, tanto para el nivel del periodo diurno como del nocturno.

Los datos de población utilizados en Medellín se resumen en la tabla siguiente:

Comuna 1	129.781
Comuna 2	110.858
Comuna 3	158.877
Comuna 4	161.885
Comuna 5	149.133
Comuna 6	193.039
Comuna 7	170.178
Comuna 8	136.976
Comuna 9	136.477
Comuna 10	85.418
Comuna 11	121.969
Comuna 12	95.916
Comuna 13	137.422
Comuna 14	127.386
Comuna 15	93.928
Comuna 16	196.175
TOTAL:	2.205.418

Tabla 5. Población por Comunas del municipio de Medellín. Fuente DANE

Los niveles de ruido se consideran como sonido incidente en fachada, es decir descartando la última reflexión sobre la misma. Teniendo en cuenta que los resultados se han obtenido a partir de un mapa de ruido que contempla reflexiones, se corrige de forma aproximada restando 3 dB(A) por este efecto para evitar la mayoración del resultado.

Los resultados obtenidos para el ruido ambiental total para cada municipio son los siguientes para cada periodo del día:

	POBLACIÓN (Miles de Habitantes)						% SOBRE EL TOTAL DEL MUNICIPIO					
	BELLO		ITAGÜÍ		MEDELLIN		BELLO		ITAGÜÍ		MEDELLIN	
Intervalo	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE
50 - 55	31,8	57,9	23,2	52,2	173,1	360,2	8	14	10	22	8	16
55 - 60	59,8	93,5	52,9	58,9	384,3	596,8	14	23	23	25	17	27
60 - 65	92,7	116,6	58,6	57,7	579,7	600,2	22	28	25	25	26	27
65- 70	109,2	75,2	53,3	28,3	572,2	329,2	26	18	23	12	26	15
70 - 75	74,1	25,0	25,7	8,1	325,4	80,1	18	6	11	3	15	4
> 75	28,7	2,4	9,0	0,5	87,3	4,3	7	1	4	0	4	0

Tabla 6. Resultados de porcentaje de población afectada por intervalos de 3 dB(A) para los tres municipios
Resultados en miles de habitantes y en porcentaje sobre la población total

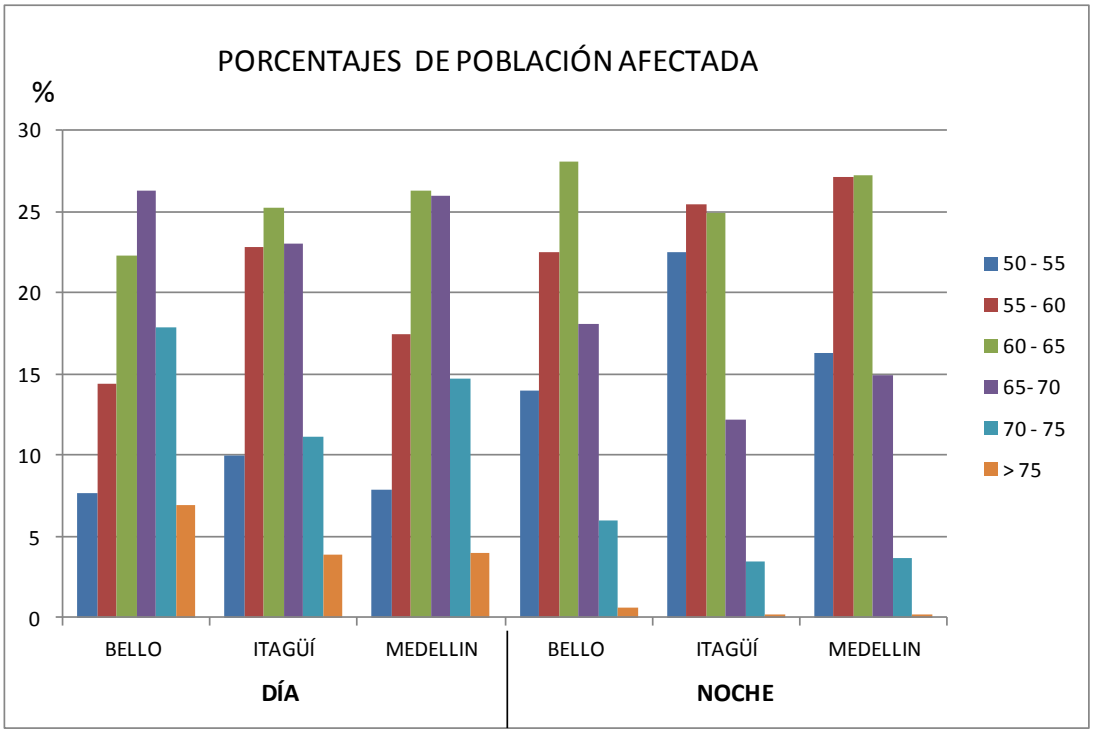


Gráfico 19. Resultados de porcentaje de población afectada por intervalos de 3 dB(A) en los tres municipios

Tomando como referencia los valores exigidos por la resolución 627/2006, se puede obtener un indicador de población afectada por encima del objetivo, que puede servir como primera de referencia simple para el plan de mejora. Los resultados para los tres municipios se indican en la tabla siguiente y se refieren a los niveles de ruido evaluados a 4 m. de altura:

Indicador:	POBLACION (Miles de Habitantes)			% SOBRE EL TOTAL DEL MUNICIPIO		
Población expuesta a:	MEDELLIN	BELLO	ITAGÜÍ	MEDELLIN	BELLO	ITAGÜÍ
> 65 dB(A) Día	985	212	88	45	51	38
> 50 dB(A) Noche	1.971	371	206	89	89	89

Tabla 7. Porcentaje de población expuesta por encima de objetivo para zona residencial según R. 0627/2006

La conclusión de estos resultados, es que la afección en porcentaje de población es similar en los tres municipios, y que como coincidencia, la población por encima de 50 dB(A) noche, resulta la misma para los tres municipios.

Sin embargo, seguir los valores recomendados por la OMS como niveles máximos admisibles, podría ser una buena referencia de punto de partida para el plan de gestión, considerando que la mejora de la información puede reducir sensiblemente estos resultados. Con este criterio, los indicadores de población afectada serían los siguientes:

Indicador:	POBLACION (Miles de Habitantes)			% SOBRE EL TOTAL DEL MUNICIPIO		
Población expuesta a:	MEDELLIN	BELLO	ITAGÜÍ	MEDELLIN	BELLO	ITAGÜÍ
> 65 dB(A) Día	985	212	88	45	51	38
> 55 dB(A) Noche	1.611	313	153	73	75	66

Tabla 8. Porcentaje de población expuesta por encima de las referencias de nivel admisible de la OMS

9. RESULTADOS DE LAS ZONAS DE EVALUACIÓN COMPLEMENTARIA

La metodología propuesta incluye la evaluación complementaria al mapa de ruido obtenido con modelación, considerando algunas zonas representativas de la presencia de otros focos de ruido, en la que el mapa de ruido pudiera no ser suficiente para representar la problemática acústica existente.

La finalidad es incluir una selección representativa de zonas de estas características, que principalmente tiene como objetivo el poder ofrecer referencias para su gestión en el plan de acción, ya que las acciones a desarrollar en ellas van a ser diferentes a las que requieren los focos de ruido que conforman el mapa de ruido.

Con esta finalidad se seleccionan 20 zonas de estudio complementario, en colaboración con las Alcaldías: 5 en Bello, 5 en Itagüí y 10 en Medellín; que se caracterizan por el análisis de su evolución temporal, con mediciones continuas durante una semana con intervalos de medida no superiores a 1 hora, para analizar la variabilidad del ruido a lo largo del día y de la semana. Esta medición se realiza en un punto representativo, que se complementa con un muestreo espacial sobre una grilla que incluya entre 3 y 5 puntos de muestreo, para observar la variabilidad espacial en el periodo diurno.

Las zonas seleccionadas en el municipio de Medellín fueron:

Sector	Zona	Característica
Centro	Parque Botero-Carabobo	Comercial
	Junín - La Playa	Comercial
	Barrio Triste	Talleres
Occidente	Avenida La 70	Ocio - Comercial
	Laureles	Ocio tranquilo
	Avenida La 33	Ocio Comercial
Norte	Castilla	Ocio Comercial
	Aranjuez	Ocio Comercial
Sur	Las Palmas	Ocio Comercial
	Poblado - Parque Lleras	Ocio Comercial

Tabla 9. Zonas de evaluación complementaria seleccionadas en el municipio de Medellín

Muestreo temporal

Los resultados obtenidos para el muestreo de la evolución de los niveles en el tiempo, efectuados con mediciones continuas durante una semana en un punto seleccionado en cada zona, se incluyen en los correspondientes informes de las mediciones, pero se resumen en las tablas siguientes:

Municipio	Zona	Laborable		Domingo		Total Semana		Característica
		Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	
Medellín	Parque Botero-Carabobo	61,7	55,9	62,6	56,9	**61,7**	**55,9**	Comercial
	Junín - La Playa	74,2	72,7	72,2	77,2	**74,0**	**73,7**	Comercial
	Barrio Triste	65,1	57,3	60,2	53,5	**64,7**	**56,9**	Talleres
	Avenida La 70	69,7	71,2	66,6	73,1	**69,4**	**71,5**	Ocio - Comercial
	Laureles	57.9	53.5	54.9	522	**57.6**	**53.4**	Ocio tranquilo
	Avenida La 33	74,1	70,6	72,4	69,8	**74,0**	**70,5**	Ocio Comercial
	Castilla	68,9	60,3	62,9	57,3	**68,5**	**60,0**	Ocio Comercial
	Aranjuez	75,1	70,2	73,6	72,6	**74,9**	**70,7**	Ocio Comercial
	Las Palmas	56,9	54,9	52,5	54,2	**56,5**	**54,2**	Ocio Comercial
	Poblado - Parque Lleras	60,6	63,5	58,8	68,9	**60,4**	**64,8**	Ocio Comercial

Tabla 10. Resumen de los resultados de los registros semanales en las zonas de evaluación complementaria. Municipio de Medellín

En los resultados, destaca la escasa diferencia entre día y noche, ya que solo tres de los diez puntos presentan una reducción que supera los 5 dB(A) mientras en dos de los puntos del promedio semanal nocturno supera al diurno del orden de 4 dB(A) en Parque lleras y de 2 dB(A) en la Avenida 70.

El grafico siguiente resume los resultados de forma más visual para las diez zonas del municipio de Medellín.

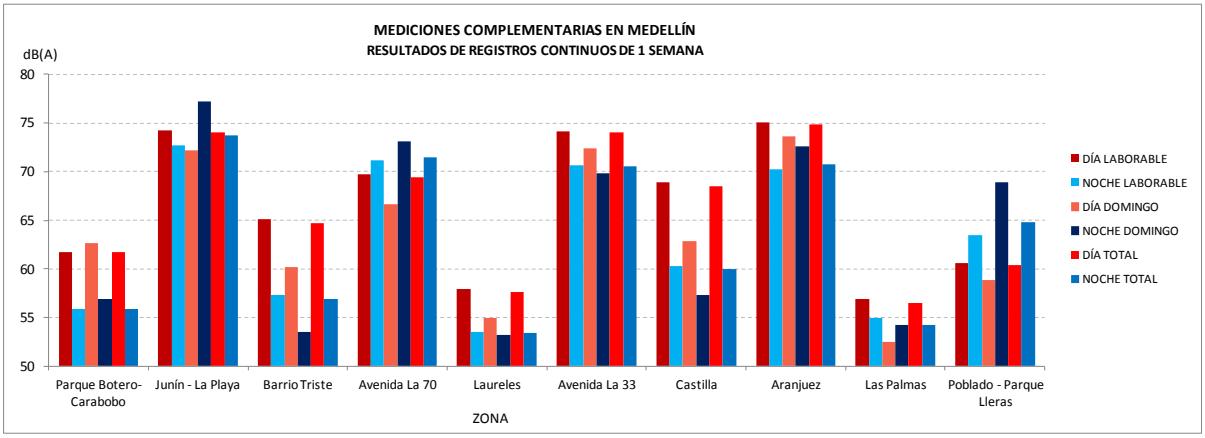


Gráfico 20. Resultados de los registros semanales en Medellín

Las conclusiones que se obtiene del conjunto de las 20 zonas analizadas en los tres municipios son:

- Todas las mediciones están por encima de 50 dB(A), para el periodo nocturno.
- La reducción del nivel nocturno, salvo alguna excepción, no llega a 5 dB(A).
- En 4 puntos la noche presenta mayor nivel que el día.
- Sólo en 3 puntos se encuentran resultados en la noche por debajo de 55 dB(A)
- En prácticamente la mitad de los puntos se está por debajo de 65 dB(A) para el periodo diurno.
- La mitad de los puntos exceden para la noche 65 dB(A) y en 5 de ellos se superan 70 dB(A).
- Las noches del domingo destacan con respecto al resto de la semana en Barrio Obrero y Parque Lleras, aunque en la mitad de los puntos las noches del domingo presentan niveles superiores a los niveles promedio del resto de la semana, mientras que esta situación se da en 5 puntos del periodo diurno.
- El nivel del promedio laborable y del total de la semana es prácticamente igual, por lo que los domingos no tienen incidencia en el nivel promedio anual.

Por otro lado, se resumen a continuación y se comparan los resultados obtenidos en el muestreo espacial, con todas las reservas que este tipo de mediciones tienen, para tratar de sacar algunas conclusiones de este apartado de las medidas complementarias, consistentes en muestreos en el periodo diurno en puntos distribuidos por cada una de las 20 zonas seleccionadas, para analizar la variación de los niveles efectuando mediciones de corta duración (7,5 minutos), 2 por la mañana y dos por la tarde, para obtener un nivel promedio representativo de cada punto seleccionado en cada zona, que varían entre 3 y 5 puntos.

Las tablas y gráficos siguientes representan los niveles promedio de los puntos medidos en cada zona y la desviación estándar entre los resultados de los puntos medidos en el muestreo espacial, para dar una idea de la dispersión de los resultados:

Municipio	Zona	Laborable		Característica
		Promedio	Desv.	
Medellín	Parque Botero-Carabobo	74,2	1,2	Comercial
	Junín - La Playa	74,8	0,9	Comercial
	Barrio Triste	70,0	2,3	Talleres
	Avenida La 70	71,6	4,3	Ocio - Comercial
	Laureles	64,2	1,9	Ocio tranquilo
	Avenida La 33	74,5	6,4	Ocio Comercial
	Castilla	62,7	2,8	Ocio Comercial
	Aranjuez	72,6	4,9	Ocio Comercial
	Las Palmas	64,1	3,0	Ocio Comercial
	Poblado - Parque Lleras	65,1	2,8	Ocio Comercial

Tabla 11. Resumen de los resultados de los muestreos espaciales en periodo diurno en las zonas de evaluación complementaria

Se presentan estos en el gráfico siguiente, en el que se añade en rojo el valor positivo de la desviación, para dar una idea del efecto de la dispersión de resultados en cada zona:

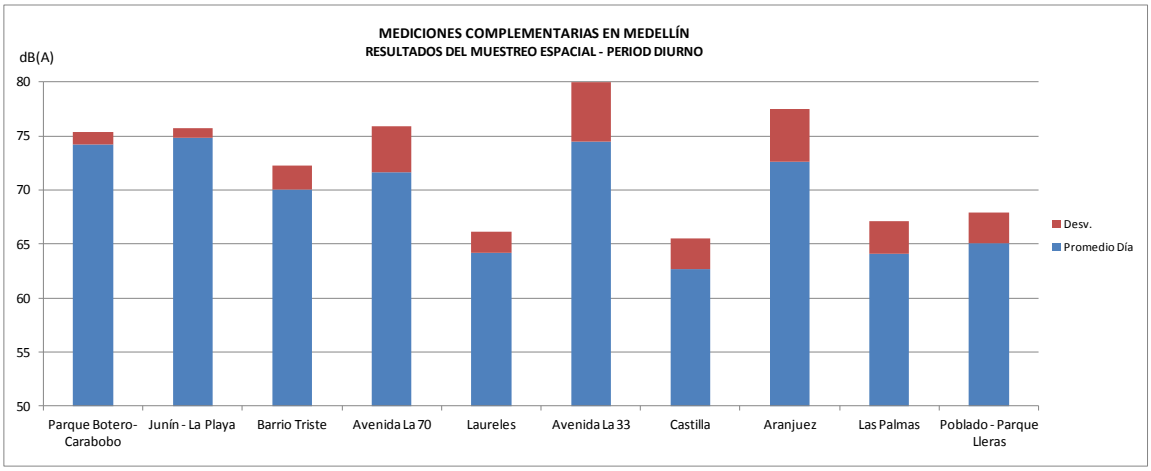


Gráfico 21. Medidas complementarias: Resultados del muestreo espacial en cada zona seleccionada

Si bien los resultados numéricos pueden dar una impresión resumida del estudio de estas zonas, con todas las reservas que los muestreos pueden tener para caracterizarlas, lo que realmente aporta una información de mayor interés, con vistas a planear acciones específica en este campo, son los resultados mostrados en los gráficos obtenidos de los registros continuos, ya que reflejan como varía el ruido en cada zona y permite tener referencias para ir adoptando medidas correctoras que incidan en la causas que contribuyen a la molestia.

Aunque en los anexos se incluyen los resultados completos, se muestran a continuación los gráficos obtenidos en las algunas de las zonas de Medellín, que son una referencia sobre cómo comenzar a trabajar con este tipo de situaciones, que requieren planteamientos diferentes a los de los focos de ruido contemplados en el mapa de ruido ambiental, razón por la que es necesario tener también una evaluación diferenciada y ajustada a las características de cada zona, especialmente en la medida en la que se pretenda estudiar actuaciones de mejora.

De todas las zonas estudiadas, las más relevantes en cuanto al posible conflicto de los resultados, son las zonas asociadas al ocio nocturno, ya que son las que presentan una mayor problemática, por el conflicto entre el ocio de las noches, principalmente en el fin de semana, y el descanso de la población que vive en estas zonas o en su proximidad. Por ello, en primer lugar se comentan algunos de los resultados de estas zonas, para luego analizar otras situaciones y mostrar las conclusiones iniciales que se pueden obtener de esta parte del estudio.

Zona de Las Palmas. Medellín

Los resultados obtenidos en el punto seleccionado para evaluar el efecto de la zona de ocio de Las Palmas sobre la zona residencial cercana muestra que, tratándose de una zona relativamente tranquila durante la semana, con niveles medidos inferiores a 60 dB(A) durante el día y que en la noche presenta niveles por debajo de 50 dB(A), en las noches del fin de semana los niveles incluso superan los niveles diurnos situación que se mantiene hasta pasadas las 3 de la mañana. Esto puede motivar que aun con niveles inferiores a otras zonas, se produzcan quejas en esta parte del municipio.

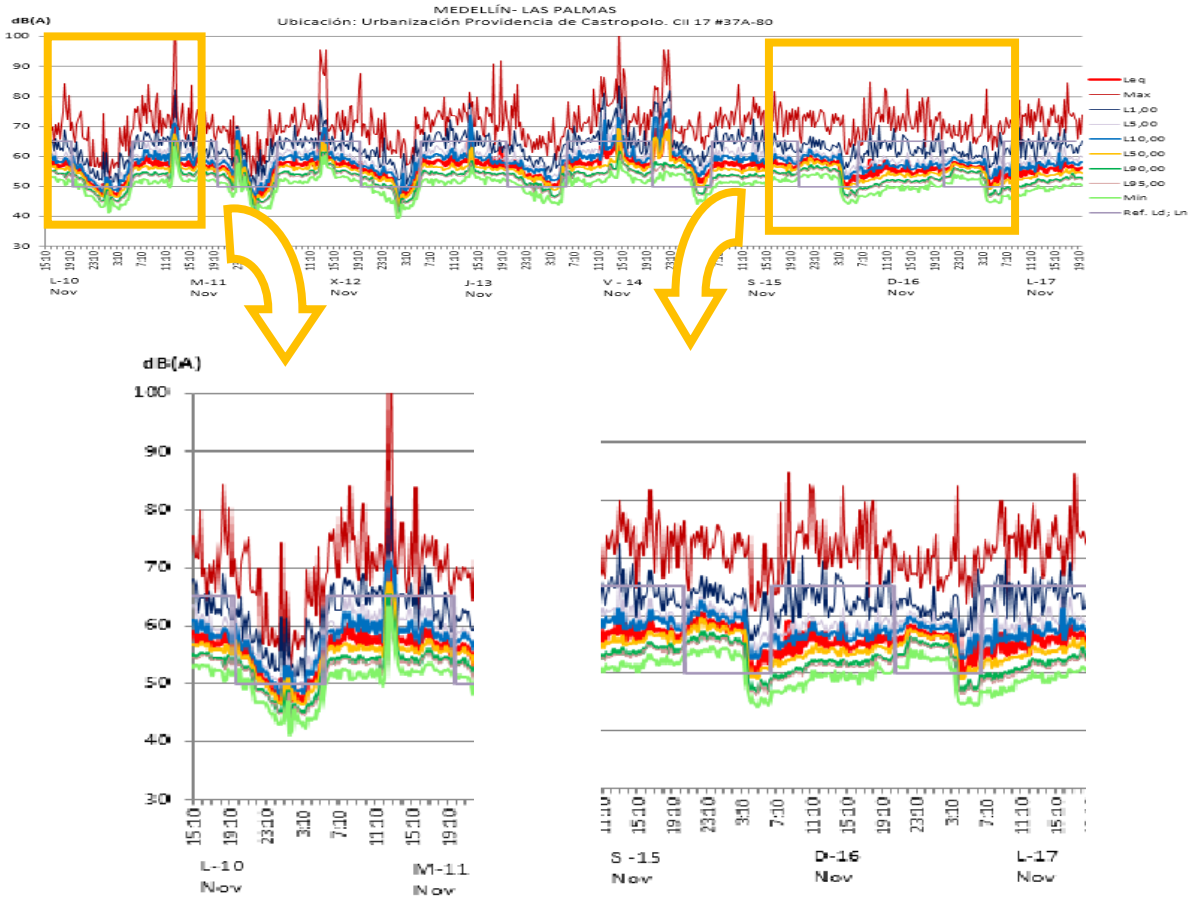


Gráfico 22. Resultados del registro semanal en la zona de Las Palmas (Medellín)

Las partes del registro marcadas en el gráfico superior, se aumentan en los dos gráficos inferiores, en los que se destacan una noche de día laborable, a la izquierda, con las noches del fin de semana, en las que el nivel sube en lugar de bajar como es lo habitual.

Además, este tipo de situaciones en las que el ruido de ocio afecta a zonas tranquilas, generan siempre conflictos con la población, incluso con niveles de ruido inferiores a los de otras zonas, ya que el impacto relativo es alto. El ejemplo siguiente muestra una situación similar, pero con mayor afección en las noches de fin de semana, en las que se superan ampliamente los niveles de referencia para el uso residencial, que también aparecen marcados en el gráfico: 65 dB(A) para el día y 50 dB(A) para la noche.

Sin embargo, en las zonas en las que el ocio nocturno coexiste con un ambiente que ya presenta niveles de ruido elevados como consecuencia de ser zonas con tráfico y actividad comercial, el efecto de la noche asociada al ocio se manifiesta como una fuerte reducción de los cortos periodos de noche que se dan en el resto de la semana. Los gráficos siguientes son un ejemplo de estas situaciones, que a la vez permiten constatar que los niveles de ruido ambiental son elevados en las zonas con tráfico, justificando el impacto asociado al

tráfico viario, independientemente de las consideraciones ya anteriormente comentadas sobre la evaluación de este foco de ruido.

Se presentan dos zonas como ejemplo de este tipo de situaciones:

Zona Avda. 33 - Medellín

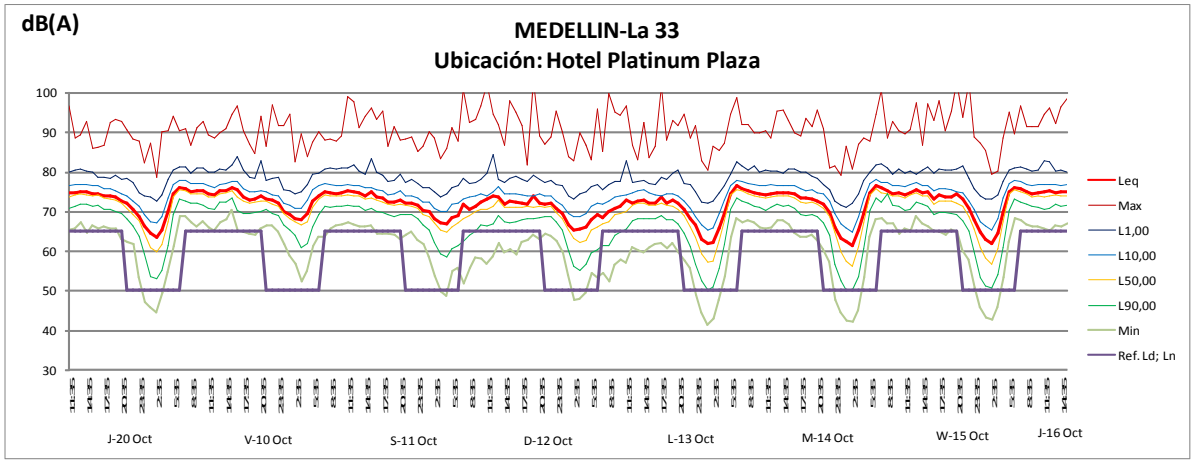


Gráfico 23. Resultados del registro semanal en la zona de Avda. 33 (Medellín)

Zona Aranjuez - Medellín

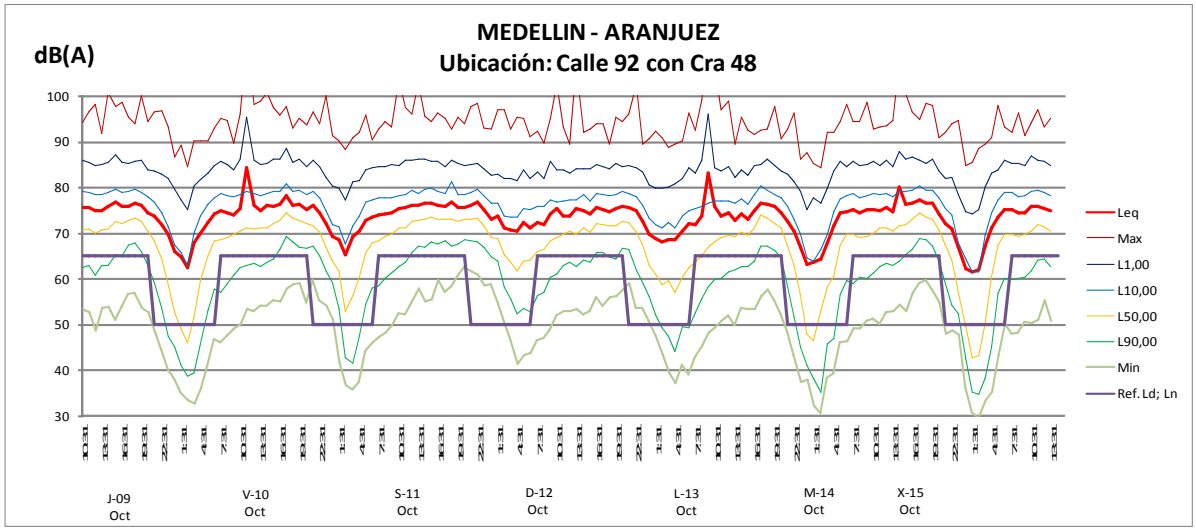


Gráfico 24. Resultados del registro semanal en la zona de Aranjuez (Medellín)

Los resultados de las dos zonas muestran que debido a niveles elevados como consecuencia de ruido del tráfico, se enmascaran los niveles elevados de las noches de fin de semana, que apenas se marca en el nivel

equivalente, disminuyendo el efecto de reducción de niveles propio de las noches, tanto en los niveles de fondo, que además se extienden menos en el tiempo que el resto de las noches, y también en los niveles más altos. Por lo demás, se presenta una configuración típicamente asociada al tráfico presentando niveles promedio elevados, en los que además está el agravante de que en las noches de fin de semana el nivel Leq apenas disminuye en la noche y los niveles mínimos no llegan a los valores del resto de la semana.

En contraposición a esta situación de las noches con ruido de ocio en los fines de semana, una zona de talleres como Barrio Obrero, en donde la actividad es predominantemente diurna, permite ver la representación de noches más largas y con menores niveles sonoros. Por otro lado no presenta niveles promedio elevados, aunque si niveles de ruido ocasionales elevados.

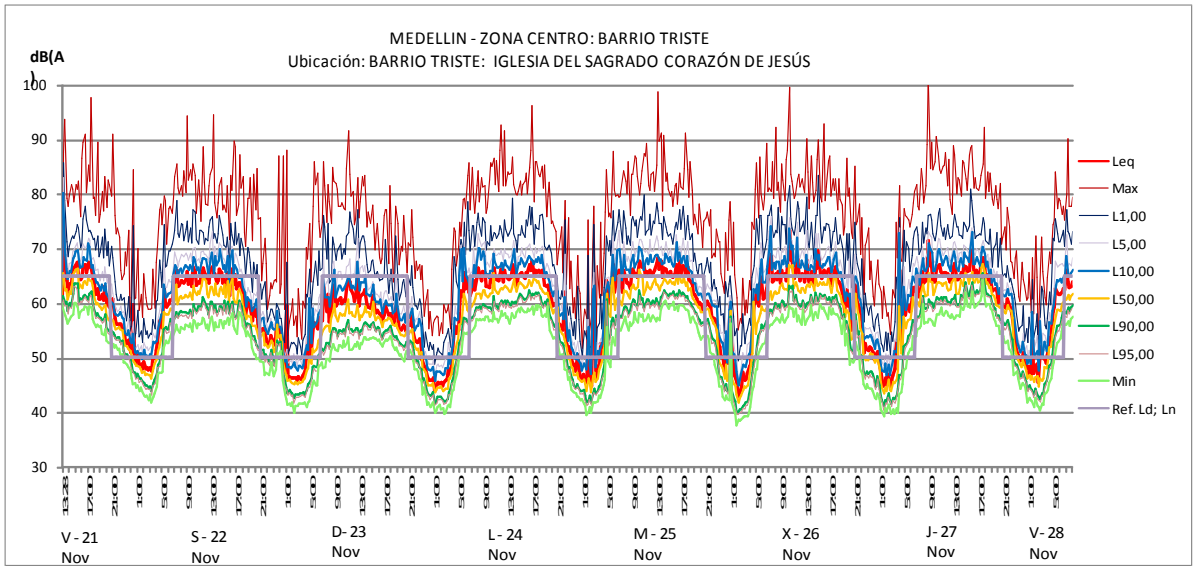


Gráfico 25. Resultados del registro semanal en la zona de Barrio Triste (Medellín)

Por otro lado, el análisis de las zonas en las que predomina el uso comercial, presentan un patrón diferente, que muestra actividad en la zona durante el día, pero en las noches los niveles de ruido caen de forma importante, marcando un periodo nocturno. Sin embargo, cuando en la zona puede haber actividad nocturna, aunque sea a cierta distancia del punto de evaluación, la noche sigue presentando niveles relativamente elevados, como en el caso del registro efectuado en el exterior del Museo de Antioquia, ya que sigue estando afectado por el ruido ambiente de la zona, aunque desaparezca la afección propia de la zona comercial.

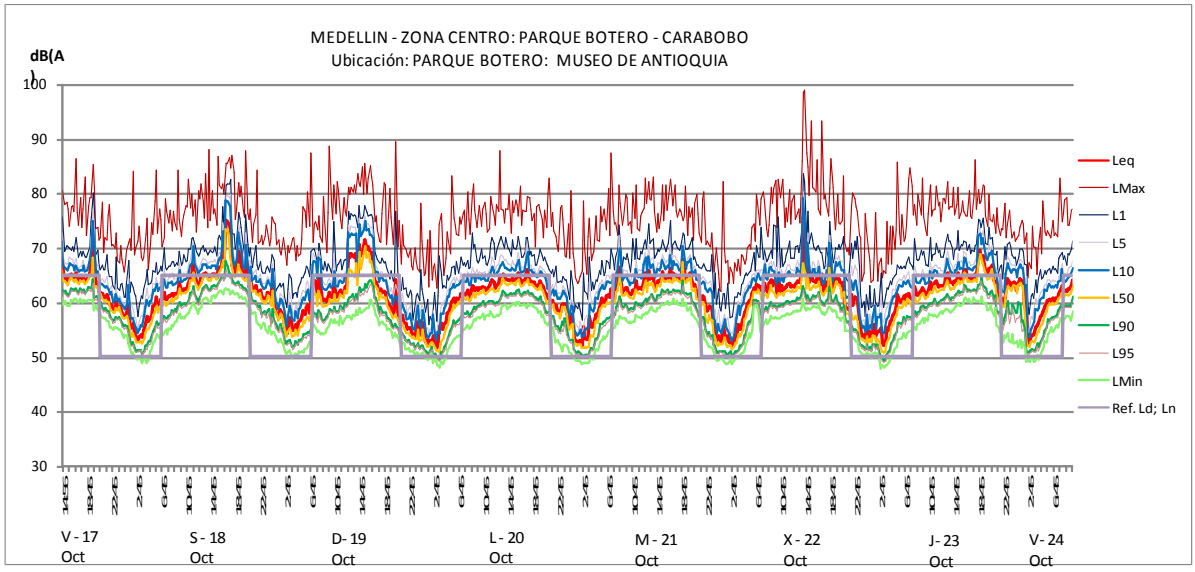


Gráfico 26. Resultados del registro semanal en la zona de Parque Botero (Medellín)

En resumen, esta metodología que no se había aplicado en mapas de ruido anteriores y que incorpora este muestreo temporal continuo sobre el muestreo espacial, ofrece un mayor detalle que permite una valoración más precisa y, sobretodo, aporta información más completa para un mayor conocimiento de la situación, que si se hubieran efectuado mediciones puntuales similares a las del muestro espacial diurno, también durante la noche.

Los resultados, de forma bastante visual, dan una impresión de las características de cada zona y permite tener un punto de partida para enfocar el plan de acción en este tipo de zonas, que a su vez presentan situaciones diferenciadas. Aunque, como era de esperar, es toda la generación de ruido asociada al ocio nocturno, la que claramente presentan los niveles más elevados y las situaciones con mayor potencial de generar conflicto con la población residente en la zona.

10. APROXIMACIÓN AL AMBIENTE SONORO DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS

Los espacios públicos se consideran zonas especialmente relevantes del municipio en cuanto a la definición de su ambiente sonoro. Habitualmente, el indicador principal del ruido es la población afectada por ruido, valorada a partir de los niveles a los que están expuestas las viviendas. Pero una parte importante de la percepción sonora de la ciudad pueden ser los espacios donde la población disfruta de la ciudad, que además tiene una contribución importante de la imagen de la ciudad que se llevan los turistas y visitantes, por el peso del ambiente sonoro en la percepción global de un determinado espacio.

Además, desde un punto de vista de gestión del ruido ambiental con planteamientos de ciudad saludable, el ambiente sonoro de los espacios de esparcimiento puede adquirir un papel importante y un objetivo relevante en la gestión, ya que la identificación de espacios tranquilos y sin protección debe ser, también, un objetivo del plan de acción.

Con esta finalidad, el proyecto ha contemplado una evaluación complementaria al estudio, que pretende ser una primera aproximación al ruido en estos espacios.

Para ello se han seleccionado una muestra de parques y espacios públicos que puedan ser representativos de diferentes tipos de zonas en los tres municipios, con el fin de valorar el orden de nivel de ruido que podemos tener en ellos en el periodo diurno y laborable, con el fin de poder observar en que rangos se mueven estos espacios y de cuáles son los tipos de sonidos que se perciben.

Aunque se trata de muestras de corta duración, es posible tener una visión global para una primera evaluación, de nuevo orientada a poner en valor la importancia de contemplar el espacio público urbano en la gestión del ruido ambiental.

En la tabla siguiente se presentan los resultados de los espacios considerados en Medellín, caracterizados por diferentes parámetros acústicos y por el tipo de fuentes de ruido que se han apreciado en las mediciones. Con ello se pretende poner de manifiesto la existencia de zonas tranquilas y la importancia de no hacer sólo referencia al nivel de ruido, sino también al tipo de sonidos que configuran el paisaje sonoro de estos espacios, como un primer paso en el que se puede avanzar en futuro, para valoriza estos espacios y otros que seguro se dan en los municipios, especialmente si se incorpora en la gestión la zona no urbana del municipio.

		L_{Aeq}	L_{pAFMax}	L_{pAF10}	L_{pAF50}	L_{pAF90}	L_{pAFMin}	Descripción cualitativa
MEDELLÍN - ZONA NORTE	PARQUE JUANES DE LA PAZ	**65.1**	72.6	68	63.5	59.5	57.8	Tráfico autopista norte y Cra 65
		63.9	71.9	65.5	63	61.5	60.5	Tráfico autopista y puente a Cra 65
		63.4	81.5	64	62.5	61	60.2	Tráfico autopista
		63.1	65.8	64.5	63	61	60	Tráfico autopista
	JARDÍN BOTÁNICO	**54.7**	65.8	55.5	54	52.5	51.9	Tráfico, aves, conversaciones y aspersores de agua
		57.5	70.5	59	55.5	53	51.9	Conversaciones, tráfico lejano
		56.4	71.3	59.5	54.5	53	51.9	Conversaciones, Metro, aves
		54.6	65.2	55.5	53.5	52	50.1	Tráfico, conversaciones
		55.2	65.2	56.5	54	52	50.5	Aves, conversaciones, Metro
	PARQUE NORTE	**61.7**	69.6	62.5	61	60	59.4	Música por altavoces y trafico Av. del ferrocarril
		61.9	68	63	61.5	60.5	59.7	Música reproducida por altavoces
		58.6	70.6	59.5	57.5	57	55.9	Música por altavoces, Metro, tráfico Av. del Río
		58	62.2	59	57.5	56	54.6	Música por altavoces, Metro, tráfico Av. al puente "El Mico"
		72.6	75.9	73	72.5	71.5	71.3	Sistema mecánico de atracción
MEDELLÍN - ZONA CENTRO	PARQUE BOLIVAR	**70.1**	78	71	69.5	69	68.5	Fuente de agua, conversaciones, tráfico
		63.9	69.7	67	62.5	60.5	60.2	Fuente, vendedores, conversaciones, aves
		61.8	68.8	63.5	61.5	59	57.7	Tráfico, conversaciones, vendedores
		62.3	71.2	64	61.4	59.5	57.7	Tráfico, conversaciones, aves
	PLAZA BOTERO	**66.5**	82.4	67.5	64	62	59.5	Vendedores, música por altavoces, conversaciones , tráfico
		68.4	79.7	73	63.5	61	58.8	Aves, tráfico, conversaciones y vendedores
		66.1	74.6	67.5	65	63.5	62.7	Fuente, conversaciones y tráfico
		71.1	79.3	75	68.5	66	64.2	Metro, tráfico y conversaciones

Tabla 12. Resultados de los muestreos efectuados en espacios públicos de Medellín. Parte 1

		L_{Aeq}	L_{pAFMax}	L_{pAF10}	L_{pAF50}	L_{pAF90}	L_{pAFMin}	Descripción cualitativa
MEDELLIN - ZONA ORIENTE	PARQUE BILIOTECA ESPAÑA	**50.8**	64	52	49.5	48	46.9	Aves, actividades recreativas (placa cercana) tráfico lejano, conversaciones
		61.9	71.7	64.5	60	57.5	54.2	Ruido de máquinas (empresa cercana) música por altavoces (gimnasio), conversaciones
		50.1	59.4	51	49	47.5	46.9	Arroyo cercano, conversaciones y aves
		52.8	67.4	55.5	50	48	46.4	Arroyo, conversaciones y aves
	PARQUE DE ARANJUEZ	**61.5**	70.2	63.5	60	58.5	57	Tráfico y transeúntes
		64.4	72.2	67	63	60	57	Tráfico, metroplus, conversaciones
		62.6	73.4	65	61	58	56.4	Conversaciones y tráfico
		61.3	75.5	63	58	56	54.5	Tráfico, conversaciones y actividades recreativas
MEDELLÍN - ZONA OCCIDENTE	CERRO EL VOLADOR	**57.2**	66.9	60.5	55	52.5	48.7	Aves, cortadora de césped, conversaciones
		46.9	56.6	47.5	46.5	45.5	44.6	Aves, tráfico muy lejano
		47.2	53.9	47.5	47	46	45.6	Paso esporádico de personas trotando y en bicicleta
		50.3	66.5	50	49.5	49	48	Aves, paso de peatones
		60.9	81.5	54.5	45	44	43.3	Aves, paso de peatones y de vehículos
	ESTADIO ATANASIO GIRADOT	**58.9**	62	61	57	55.5	53.9	Fuente de agua, música por altavoces, conversaciones
		55.8	66.7	58.5	53.5	51	50.2	Impacto de pelotas (tenis), gritos, vehículos, avión
		56.4	63.5	57.5	56	54.5	52.6	Tráfico, transeúntes, ruido de TV
		59.1	73.4	59	54	52.5	50.7	Tráfico, fuente de ajedrez.
		61.9	72.6	64.5	59.5	56	53.8	Tráfico, descarga de pesas, conversaciones
	PARQUE DE LAURELES	**57.8**	66	60	56	53.5	52.5	Tráfico y conversaciones
		58.1	69.9	59.5	57	55	53.8	Vehículos, música por altavoces, conversaciones
		58.6	66	61.5	56.5	54.5	52.7	Música por altavoces, tráfico
	UNIDAD DEPORTIVA BELÉN	**60.3**	71.9	63.5	58.5	54.5	50.7	Juegos infantiles, conversaciones
		54.1	67.7	55.5	52	50	48.9	Aves, paso de transeúntes, conversaciones
		51.2	55.9	53	50.5	49	47.9	Tráfico, aves, música, aviones
		52.9	61	54.5	51.5	50	48.6	Aviones, tráfico

Tabla 12. Resultados de los muestreos efectuados en espacios públicos de Medellín. Parte 2

		L_{Aeq}	L_{pAFMax}	L_{pAF10}	L_{pAF50}	L_{pAF90}	L_{pAFMin}	Descripción cualitativa
MEDELLÍN - ZONA SUR	CIUDAD DEL RÍO	**54.3**	63.2	55	53.5	52.5	51.5	Ruido de construcción, transeúntes, paso ocasional de vehículos
		55.9	65.8	57	55	54	52.8	Conversaciones y ruido de mascotas
		56.7	61.7	57.5	56	55.5	54.7	Industria cercana, transeúntes y conversaciones
		58.5	69	59.5	58	57.5	56.6	Industria, conversaciones, música por altavoces
	CERRO NUTIBARA	**62.6**	69.8	64.5	62	59.5	53.7	Música por altavoces, conversaciones
		62	69.7	66	59	57	55.5	Música por altavoces, conversaciones
		60.4	66.8	62.5	59.5	57	55	Música por altavoces, banderas ondeando
		60.2	62.4	60.5	60	59.5	58.8	Tráfico lejano continuo, viento en árboles
	PARQUE DEL POBLADO	**61.3**	69.2	63.5	60.5	58.5	57.8	Tráfico
		65	71.2	67	64	62.5	61	Tráfico, conversaciones
		65,5	74.6	68	64	62	58.5	Tráfico, conversaciones
	PARQUE LLERAS	**58**	64.6	60	56.5	55	53.8	Tráfico, conversaciones, aves
		62.8	72.2	65.5	60.5	58	56.6	Ruido de construcción, conversaciones y tráfico
		66.3	65.9	63	59.5	56.5	55.5	Conversaciones, música por altavoces, vendedores

Tabla 12. Resultados de los muestreos efectuados en espacios públicos de Medellín. Parte 3.

De los quince espacios analizados, cabe destacar como solo la plaza Botero es la que presenta niveles por encima del objetivo para una zona residencial, nivel diurno de 65 dB(A), al igual que los parques centrales de Bello e Itagüí, pero sin embargo puede ocurrir que sea un espacio valorado positivamente por la ciudad como espacio agradable, porque dependiendo de la causa del nivel, la percepción de la población sobre el ambiente sonoro va a variar, especialmente en este tipo de espacios.

Esto ya permite establecer una primera referencia en el sentido de que ambientes que quizás gran parte de la población considere agradables, pueden exceder el nivel de referencia para este tipo de parques. Por lo tanto, a la hora de valorar los espacios públicos el nivel no debe ser la única variable, sino que la relación con los focos que generan el nivel, será importante.

En este sentido, cabe desataca la presencia de ruido de tráfico en una gran mayoría de los espacios, como cabía esperar, por ello adquieren un valor espacial aquellos espacios tranquilos en los que el ruido de tráfico deja de ser una característica predominante y, especialmente aquellos en los que prácticamente desaparece y se dispone de un sonido natural o de la actividad urbana en la zona. Entre estos espacios se encuentran el parque

de la Biblioteca España, el Cerro Volador y parte de la Unidad Deportiva Belén, que serían ejemplo de espacios tranquilos, con niveles promedio medidos del orden de 10 dB(A) por debajo del nivel de referencia diurno.

Se acerca a esta situación el parque de Ciudad del Río, aunque en este caso el ambiente sonoro viene marcado por el ruido permanente de origen industrial en gran parte del parque, por la industria que colinda con él.

Un caso que desataca es el Cerro Nutibara, que podría ser un entorno de estas características, pero sin embargo presenta niveles bastante más elevados debido a la música.

Y finalmente, cabe destacar también el Jardín Botánico, que en principio se podría esperar que se uniera a este grupo de parques tranquilos, pero que en el momento de la observación, presentaba niveles ligeramente superiores y con mayor detección de ruido de tráfico o Metro, que discurre próximo al lateral del Jardín y en altura.

Algo similar ocurre con el Parque del Norte, pero en este caso se suma la música y el ruido procedente de las atracciones, es decir un caso parecido al del Cerro Nutibara, pero en este caso con mayor peso de la contribución del ruido debido al tráfico vehicular y al Metro.

Una situación diferente se apunta en dos espacios relativamente tranquilos, en general al menos 5 dB(A) por debajo del nivel de referencia de 65 dB(A), pero afectados principalmente por tráfico, como son el Primer Parque de Laureles y la zona del Estadio, ambos espacios son relativamente tranquilos, pero con una clara presencia del ruido de tráfico que los circunda.

Y en niveles más elevados cercanos a los 65 dB(A) de referencia para estos espacios durante el día, tenemos el resto de parques, en los que el tráfico adquiere una mayor relevancia, por las dimensiones del parque y la proximidad de vías de tráfico o por encontrarse próximos a vías de tráfico elevado. En este bloque se encuentran los Parques Juanes de La Paz, Aranjuez, Bolívar, El Poblado y Lleras. Todos con afección exterior, pero sin llegar a la actividad en esta parte del día que presentan los 3 parques que podemos denominar centrales, que presentan mayores niveles.

Por otro lado, si se analiza la diferencia de niveles entre el ruido ambiente de fondo y el nivel equivalente, salvo excepciones, no se observan diferencias superiores a 5 dB(A), por lo que se trata de ambientes relativamente uniformes en su nivel sonoro.

Dado que este planteamiento se realizó desde un enfoque global de todo el área de estudio, se resumen en el gráfico siguiente los resultados obtenidos en todas las áreas evaluadas, observando que en la mayoría se han encontrado niveles por debajo del objetivo para el periodo diurno, 65 dB(A), y en algunos casos zonas claramente por debajo de estos niveles, que pueden ser zonas tranquilas, con un valor especial por su ambiente sonoro.

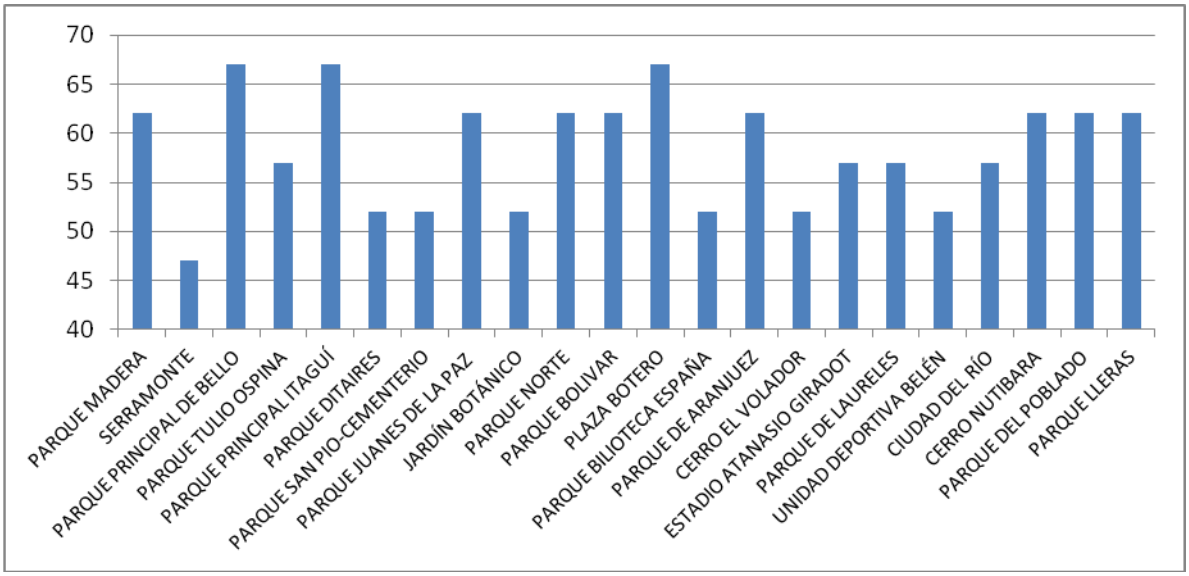


Gráfico 27. Resultados de niveles promedio obtenidos en los espacios públicos considerados en el estudio

Este apartado, muestra como profundizando en este tipo de metodologías, e incorporando también otras variables además del nivel de ruido, es posible ir avanzando en el conocimiento de estos espacios y, a partir de su conocimiento, será posible ir desarrollando actuaciones orientadas a mejorar su ambiente sonoro, para lo que será importante contar con la percepción de la población. Igualmente será preciso ir valorando la situación a diferentes horas del día o en diferentes días de la semana, ya que se pueden producir cambios muy importantes bien por el cambio de ambiente, por ejemplo asociado al ocio nocturno, como puede ser el Parque Lleras, bien por ser espacios tranquilos en la noche que aporten un valor adicional a su entorno.

El objetivo principal de este apartado era poner de manifiesto que será interesante dedicar una línea de actuación a estos espacios y llamar la atención, por un lado, sobre la presencia de espacios tranquilos en los municipios, que deben valorase adecuadamente y protegerse y, por otro, sobre los niveles de ruido existentes en esos espacios tranquilos, de forma que se tenga en cuenta que las diferencias en decibelios entre zonas tranquilas y zonas ruidosas nos son elevadas, como consecuencia de estar valorando con una escala logarítmica, donde por ejemplo, 10 dB(A) de diferencia, representan ambientes completamente diferentes, en cuanto a su ambiente sonoro, por lo que la reducción progresiva de decibelios, aunque representa relativamente reducciones pequeñas, suponen cambios importantes y, de ahí, el interés por disponer de sistemas de evaluación y gestión del ruido que permitan medir adecuadamente esta evolución en el tiempo.

De esta forma se propone a la Alcaldía analizar estas valoraciones, cuyo objetivo es servir de punto de partida para continuar analizando y dando valor a estos espacios, con metodologías que se adecuarán a los objetivos que se persigan.

11. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

El mapa de ruido confirma que el ruido de tráfico viario es el foco de ruido predominante, como es habitual, y respalda que la metodología utilizada, con un enfoque orientado a mejorar su caracterización, era adecuada, aunque lógicamente, tenga las limitaciones propias de un primer estudio con este planteamiento.

En este sentido hay que remarcar que los resultados de la afección por tráfico tienen altas probabilidades de estar sobrevalorados en algunas calles, ya que ante la escasez de datos, se trata de evitar la minusvaloración de los volúmenes y, por otro lado, la ausencia de datos de suficiente precisión sobre la emisión y sobre las limitaciones de velocidad, hacen que se adopten precauciones para evitar minusvalorar las emisiones; la suma de estos efectos, se debe notar más en las calles de menor volumen, que en la medida que se disponga de mejor información, tienen un margen considerable de reducción de los niveles.

Es fundamental mejorar la información de volúmenes de tráfico en la ciudad y contar con referencias que vayan siendo consistentes y que representen el día completo, ya que para la evaluación del ruido, partir de datos en hora pico puede distorsionar resultados y además, los aforos se limitan a pocos puntos de la ciudad y en general a vías con tráfico elevado. Esta información es la que marca en gran medida la precisión del mapa de ruido. Por ello es necesario avanzar en esta información, que sin duda será de interés también para otros objetivos de gestión en la ciudad: movilidad, calidad de aire, etc.

Este resultado sobrevalorado es lógico en estudios iniciales y se irá aproximando a la realidad en la medida que con el desarrollo del plan de acción, sea posible ajustar mejor los diferentes parámetros que regulan la emisión de cada calle. El planteamiento metodológico pretende este efecto, de forma que en la medida que se profundice en el conocimiento de los focos de ruido ambiental, se vayan reduciendo los niveles de incertidumbre y, con ello, el indicador de la población afectada. El efecto contrario, sería negativo desde un enfoque de gestión del ruido, que es el objetivo principal que se persigue con la metodología aplicada.

En relación con los resultados obtenidos, esto significa que el proceso de mejora de la información puede contribuir en gran medida a la reducción de la población afectada, y que debe ser una prioridad en el sistema de gestión.

En caso contrario, la evaluación de una zona de las dimensiones de la contemplada en este trabajo, que además debiera crecer para incluir al resto de municipios que son competencia de AMVA, no es manejable con un grado de precisión aceptable con vistas a poder seguir la evolución del ruido.

Teniendo en cuenta que un porcentaje elevado de población puede estar por encima de los objetivos de la OMS, se considera prioritario avanzar hacia un mejor ajuste de los datos, siguiendo la metodología aplicada, para poder disponer de referencias suficientes para poder efectuar un seguimiento.

Los otros focos de ruido tienen problemáticas diferentes, pero en todos ellos la mejora de la información es un requisito para poder plantear evaluaciones más ajustadas e iniciar procesos eficaces de medida de la evolución.

Todos ellos tienen afecciones más locales y, aunque a nivel global se pueden valorar por su peso en la población afectada, los resultados en este indicador no justifican que puedan quedarse en un segundo plano en la gestión, ni tampoco que no puedan estar generando molestias importantes. Lo que implica, es que su gestión debe ser más localizada y que debe estar promovida, principalmente, por los gestores de los focos, mientras el tráfico viario, implica una gestión de ciudad y de Área Metropolitana, especialmente asociada a los planes de movilidad y a los desarrollos urbanísticos.

Un resultado claro, como era de esperar, es la elevada afección nocturna, como consecuencia de la definición del periodo nocturno y de la elevada exigencia con respecto al valor para el periodo diurno. Tanto el mapa de ruido como las mediciones en las zonas complementarias, muestran claramente que la noche presenta una reducción con respecto al día, que se queda en torno a los 5 dB y, en ocasiones por debajo de esta diferencia. Esto indica claramente lo ilógico de los criterios que establece la Resolución 0627/2006, en lo que se refiere a fijar límites al ruido ambiental. Otra valoración tendría si se considera como un objetivo a alcanzar, ya que la OMS también está reduciendo los valores objetivos para el periodo nocturno, inicialmente en valoraciones realizadas para Europa.

La población afectada en la noche, es entre un 40 y un 50 % superior a la del día y ninguno de los puntos medidos en las zonas complementarias, a pesar de que en un porcentaje elevado representan zonas no especialmente afectadas por el tráfico, cumple con el objetivo nocturno e incluso, sólo 3 de los 20 puntos están por debajo de 55 dB(A), es decir que en general los puntos evaluados están lejos de cumplir este objetivo; mientras que en cambio sí que hay puntos que cumplen o están alrededor del límite para el periodo diurno. Es evidente que este enfoque de la legislación requiere un cambio o, al menos, que en los objetivos del Área Metropolitana, se fijen unos objetivos propios para el plan de acción, que sean realistas y acordes con la situación de la que se parte.

Por otro lado, los resultados de población afectada para el día y para la noche, si se adoptara un criterio de 55 dB(A), que supusiera una reducción habitual de 10 dB(A) respecto al día, presentan valores que ponen de manifiesto que, a pesar de los criterios aplicados en la evaluación, entre un 25% y un 34 % de la población, según el municipio, está por debajo de los valores que tradicionalmente la OMS ha establecido como límite de referencia, 55 dB(A) para la noche, que es el periodo que limita; sin embargo para el día, pasa a ser entre un 49 y un 62 %, la población por debajo de los 65 dB(A) que fija la OMS.

Hay que remarcar un aspecto técnico en este resultado, ya que el mapa de ruido representa los niveles de ruido teniendo en cuenta las reflexiones de las fachadas, lo que implica una elevación de los niveles de ruido cerca de las fachadas. Sin embargo, para la evaluación de la población afectada, así como en las mediciones de los registros continuos, se hace referencia a niveles de sonido incidente en fachada. Por lo que hay una diferencia del orden de 3 dB(A) entre ambos valores. Este criterio es el que se considera más adecuado a la hora de evaluar el ruido, pero añade otro aspecto a tener en cuenta en la legislación, ya que si no se acotan elementos como este y otros que intervienen en la definición de los niveles de ruido, se están dejando altas incertidumbres en la interpretación de los resultados.

Analizando los mapas de ruido obtenidos se aprecia claramente el peso de los ejes de tráfico principales, pero además, que prácticamente todas las calles tienen tráfico asociado, lo que impide la aparición de zonas tranquilas (como consecuencia del tráfico viario) en los tres municipios. Pero también se pueden identificar

ejemplos en los que la estructura urbana contribuye a reducir el impacto sobre los edificios residenciales. Los dos gráficos siguientes muestran ejemplos de ambos casos en el municipio de Medellín.

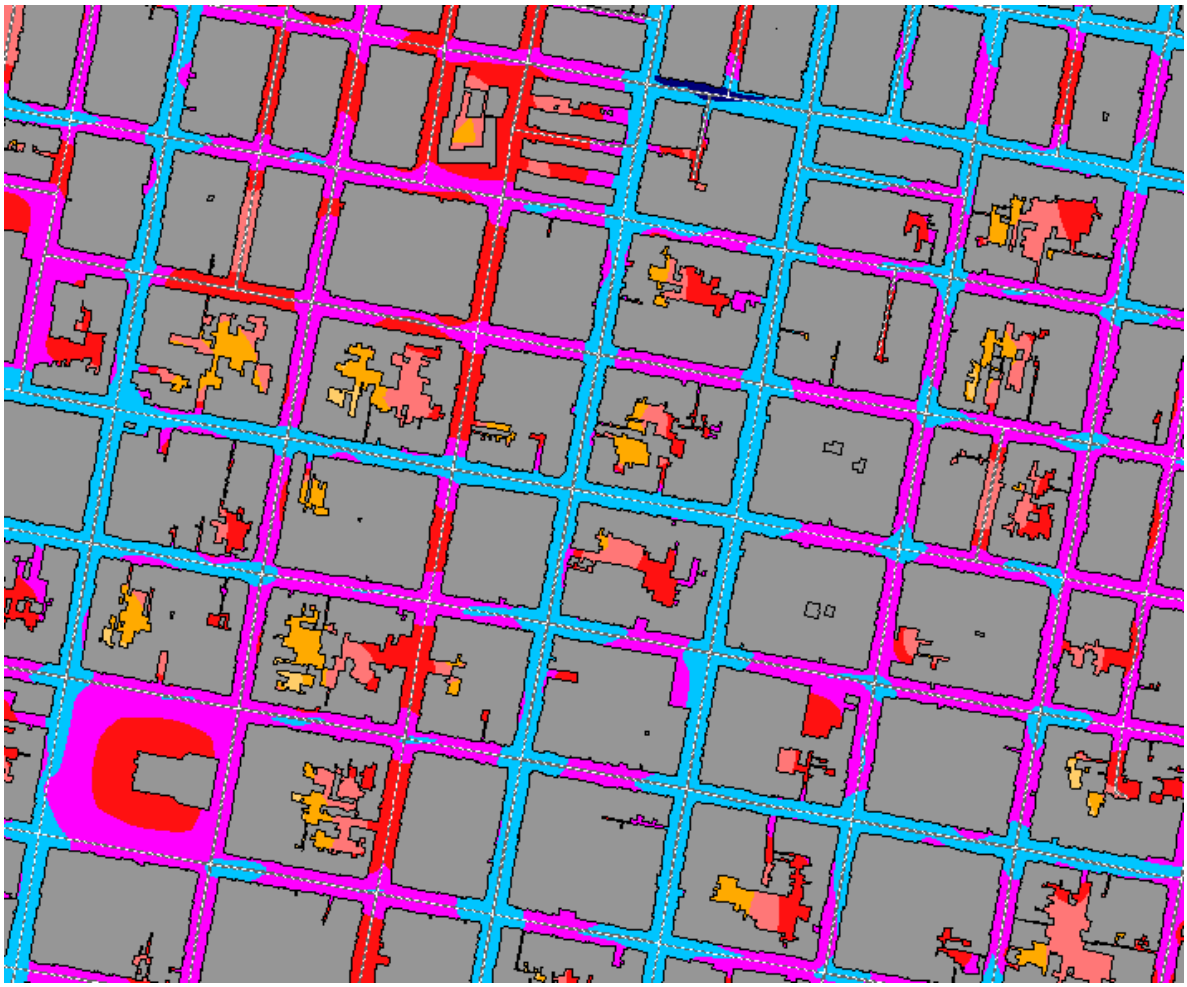


Gráfico 28. Ejemplo de tráfico generalizado en todas las calles, creando zonas con ruido elevado

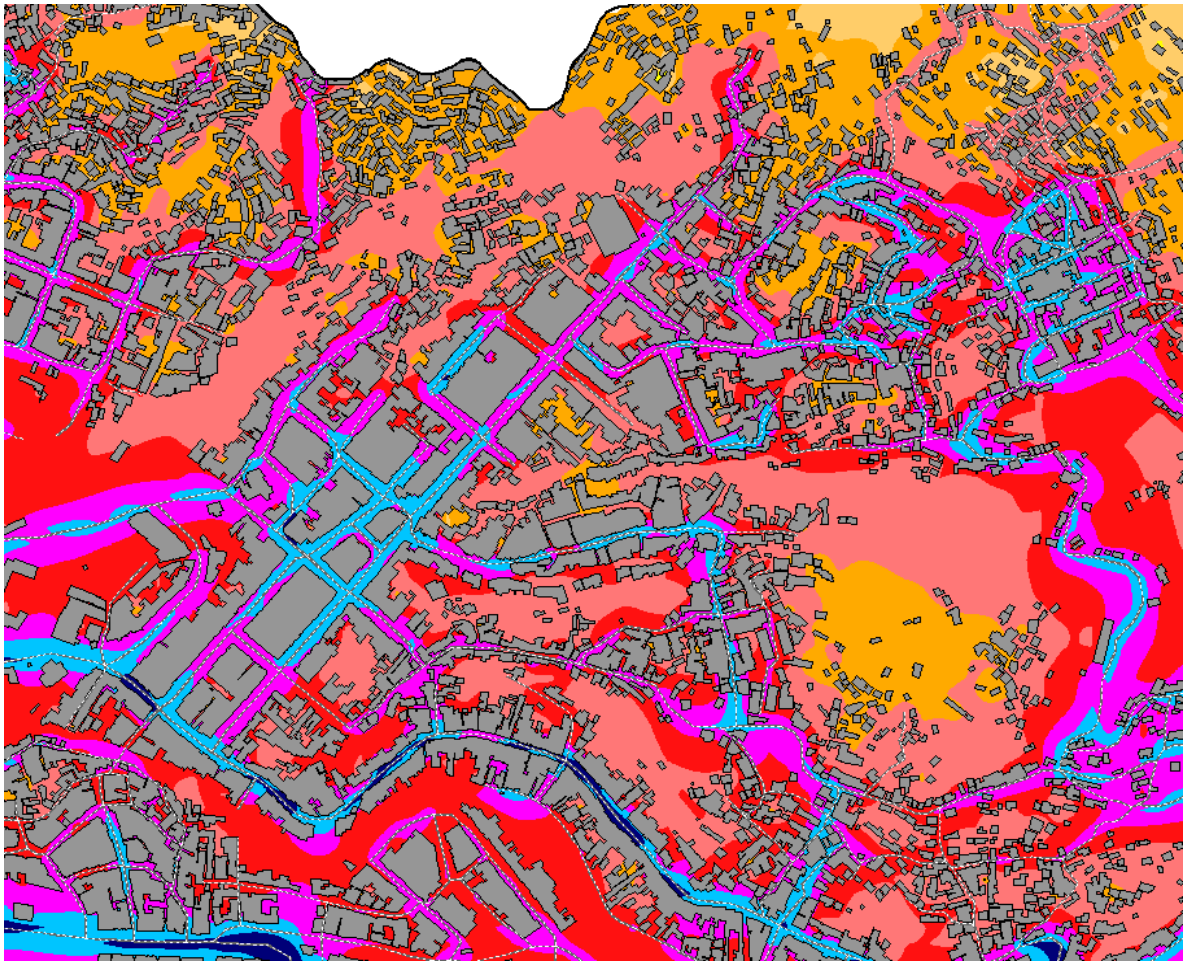


Gráfico 29. Ejemplo del efecto de mallas viales más dispersas, que generan zonas más tranquilas

La afección generalizada del ruido del tráfico en calles implica que es necesario incorporar el plan de acción en los planes de movilidad para que, además de cumplir otros objetivos, sean una herramienta para calmar la ciudad y para promover la aparición de zonas tranquilas. Igualmente se hace importante el análisis de las zonas de bajo tráfico en las que puedan aplicarse limitaciones a velocidades bajas, ya que pueden implicar una reducción de los niveles, que presenten estas calles y modificar su valoración.

La mejora en la precisión de la información puede tener un efecto importante en la reducción de la población afectada, ya que especialmente en calles de zonas residenciales, en las que la velocidad puede ser inferior e incluso el volumen puede estar sobrevalorado, reducciones de 2 ó 3 dB(A) que tendrían alta probabilidad de obtenerse, darían una reducción significativa en la población afectada y darían mayor interés al estudio de zonas tranquilas.

Precisamente, el que se haya proporcionado una mayor precisión de la evaluación realizada con la metodología aplicada, con puntos cada 15 m., es lo que permite visualizar mejor las zonas tranquilas, lo que contrasta con estudios anteriores en los que al valorar un número muy inferior de puntos, las mediciones se centraban en

puntos de mayor afección, dando la impresión de que todo el municipio es como los puntos evaluados y las zonas de menor nivel surgían sólo si había distancia elevada entre puntos evaluados. Esta es una de las principales aportaciones de la metodología utilizada, ya que permite comenzar a cambiar el diagnóstico y las posibilidades y enfoque de las medidas de mejora.

El mapa de ruido permite identificar claramente los principales ejes de tráfico como zonas con mayor afección, pero a su vez, permite también analizar la incidencia que tiene otras variables como la estructura de ciudad. la ordenación del tráfico, los espacios públicos, etc., por lo que, aparte de aprovechar esta experiencia para potenciar la mejora en las situaciones existentes, se deberían tener en cuenta este tipo de análisis para planificar los nuevos desarrollos residenciales previstos en el ámbito de estudio y, en general, en todo el Área Metropolitana, ya que las zonas urbanas están creciendo.

En el caso del transporte público del sistema Metro, la valoración diferenciada del Metroplus, aporta un planteamiento sobre cómo se debiera ir abordando el plan de mejora del ruido de este foco, a pesar de formar parte del tráfico viario. Por sí sólo ya implica superar objetivos en el periodo nocturno, aunque el nivel total del trafico total en las calles será mayor; pero es importante poder diferenciar el impacto del transporte público, como soporte para reforzar las líneas de actuación para reducir el ruido del tráfico viario, sobre el soporte de la movilidad sostenible, que en parte, se debe soportar en trasporte público que también contribuya a la reducción de sus molestias por ruido. Esto permite, además, poder estudiar con antelación escenarios futuros, como en Itagüí, donde está proyectada la introducción de Metroplus.

En el caso del Metro, como se ha comentado anteriormente, es necesario mejorar la caracterización de los trenes, para poder disponer de referencias más precisas en la evaluación del impacto generado, aunque en el caso de Itagüí está muy limitado al ubicarse el Metro en el límite del municipio. No obstante, el Metro, como símbolo del transporte público del área, debe jugar también un papel en el proceso de gestión del ruido, y para ello es importante poder trasladar la reducción que puede suponer la potenciación del transporte púbico a su impacto en zonas en las que el ruido del tráfico vehicular puede ir desapareciendo en la medida que se potencien zona peatonales o de acceso vehicular restringido.

Por ello, es importante, que la evaluación se más precisa y se incorpore al proceso de mejora, incluso aunque sus niveles sean inferiores a los que puede generar el trafico con carácter general.

En relación al aeropuerto para poder evaluar su impacto es necesario describir bien las operaciones de entrada y salida, lo que no ha sido posible en este trabajo y, que debe ser objeto de estudios específicos, más que de un mapa estratégico, donde no es posible contemplar un alto grado de detalle en la evaluación. No obstante o se ha detectado un impacto significativo por este foco de ruido en Bello.

Las zonas industriales, en general están diferenciadas de las zonas residenciales y se han detectado pocos focos de ruido de nivel elevado, por lo tanto el ruido industrial no es, en principio, una problemática importante, lo que no descarta que pueda haber problemas o incumplimientos en algunas zonas. Pero lo que sí puede dar lugar a problemas es que progresivamente las zonas residenciales van acercándose a la industria e incluso se modifican usos industriales para ubicar usos más sensibles al ruido, que pueden cambiar las condiciones de algunas industrias existentes y generar problemas donde no existían. El cambio de usos de suelo que implique modificar la sensibilidad al ruido, debiera ser un apartado de carácter estratégico en el área. En el caso de

Medellín la zona industrial presenta, en algunos casos, instalaciones industriales próximas a zonas residenciales, que pueden generar incumplimientos y molestias, por lo que la Alcaldía debe profundizar en este apartado, siguiendo metodologías del tipo de las aplicadas en el mapa de ruido y, además, prestar especial atención en el POT a posibles modificaciones de usos en las propias zonas industriales o aproximaciones de los usos más sensibles al ruido a las zonas industriales.

Si se hace referencia al mapa de ruido total, se observa que es muy similar al del tráfico viario, como suele ser habitual, ya que el resto de los focos de ruido quedan enmascarados por el tráfico, apreciándose principalmente el efecto del aeropuerto en la zona de la pista, ya que fuera de esa zona los niveles quedan superados por las carreteras cercanas.

En las reuniones mantenidas con la Alcaldía se han detectado como aspecto de gran relevancia para tener en cuenta desde el punto de vista del ruido, los importantes proyectos en el centro de Medellín, con el plan de movilidad en estudio, el proyecto del Río, que va a contribuir a modificar esa zona de la ciudad, actuando sobre uno de los principales focos de ruido, el impacto de nuevas infraestructuras que habría que tratar de minimizar en la fase proyecto, proyectos de reforma urbana, que son una oportunidad para, desde la fase de POT y de los planes parciales se incorporen estudios de ruido, que permitan incorpora mejoras en la fase de proyecto y de especificaciones para el desarrollo de esas zonas.

El mapa de ruido también pone de manifiesto la exposición al ruido ambiental de los espacios públicos y también permite identificar las zonas tranquilas de cada municipio. Es importante analizar internamente los resultados para comenzar una gestión eficaz del ruido en el municipio, en la que la valorización y protección de los espacios públicos deben ser un aspecto a considerar.

Finalmente, el estudio de las 20 zonas seleccionadas para analizar la influencia de otros focos de ruido, aparte de aportar resultados muy claros sobre la reducción de niveles en el periodo nocturno, corroboran la escasa reducción de los niveles promedio en domingo y el hecho de que en las zonas de ocio de fin de semana, bastantes de las zonas seleccionadas por ocio presentan niveles en la noche de fin de semana superiores a los de las de las noches laborables, que incluso llevan a que en algunas zonas incluso el promedio de las miches de toda la semana presente niveles bastante más elevados que el promedio diurno. La metodología utilizada aporta información que debe ser analizada en cada Alcaldía y sirve de referencia para seguir trabajando este tipo de situaciones, con vista a definir acciones de mejora.

Con respecto a estos focos de ruido, los resultados ponen de manifiesto los problemas de las zonas de ocio nocturno en el fin de semana, destacando las zonas más características de este uso. En este sentido se pueden diferenciar, inicialmente, dos situaciones: aquellas zonas situadas en áreas tranquilas, que se ven fuertemente modificadas por el incremento de niveles de ruido en las noches del fin de semana, incluso por encima de los niveles del periodo diurno, y las zonas en las que coexisten las zonas de ocio con niveles de ruido elevados durante el resto de la semana, debidos al tráfico u otras afectividades, en donde, aparte de las diferentes características del ruido de ocio y su molestia asociada, desde el enfoque de niveles de ruido, se reducen los cortos periodos de reducción de los niveles que se dan en la noches sin ocio relevante en estas zonas.

Sin embargo el resto de las zonas consideradas en este análisis complementario: comerciales, talleres... no generan niveles muy elevados y la gran mayoría incluso cumplen los objetivos de nivel promedio para el

periodo diurno en los puntos de evaluación. Esto no significa que no haya molestia, sino que la problemática que generan es diferente y, por ello y por las características de los focos presentes, deben tener también un enfoque diferenciado al del ocio nocturno, sin olvidar que en determinadas zonas ambos coexisten.

Es evidente que las zonas con fuerte ocio nocturno en los fines de semana, como no podía ser de otra forma, son las zonas que presentan los principales problemas por ruido ajeno al ruido ambiental reflejado en los mapas de ruido. No obstante, hay que ir trabajando también en las zonas comerciales y de talleres, para lograr reducir el impacto y porque, en ocasiones, se podrían conseguir zonas tranquilas de mayor valor para la ciudad.

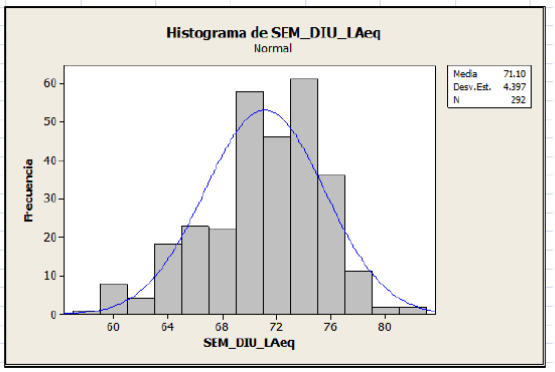
Finalmente algunos puntos situados en calles con tráfico elevado, permiten corroborar también el elevado nivel de ruido que llega a los edificios, del orden de 75 dB(A) de sonido incidente en fachada para el periodo diurno y de 70 dB(A) en la noche.

En relación a la evolución de los resultados con respecto al anterior mapa de ruido, la aplicación de diferentes metodologías no hace posible comparar los resultados, especialmente porque los resultados anteriores están muy condicionados por el momento y el punto en el que se realizaron las mediciones, que serían diferentes si se modifica el punto o el momento de medida, especialmente en la noche, donde hay una gran variabilidad en función de la hora.

Sin embargo, se puede extraer alguna conclusión de la comparación de resultados, por ejemplo si se contempla la distribución estadística de los resultados. presentada en el informe del mapa de ruido anterior, la diferencia entre las medias de los resultados obtenidos por muestreos de corta duración en los puntos de evaluación para el periodo diurno y el nocturno, se obtiene una diferencia de 10 dB(A), que hace pensar en una noche mucho más tranquila que la que se describe en los resultados ahora obtenidos, basados en un análisis de información representativa de niveles promedio del total del día y de la noche, y que está en el orden de sólo 5 dB(A) e, incluso, por debajo de esta diferencia.

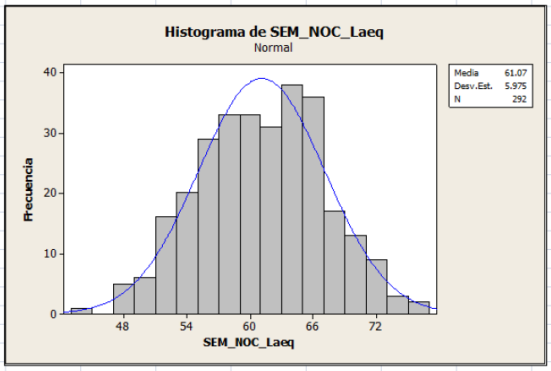
Los gráficos siguientes resumen los resultados de la evaluación en el mapa de ruido anterior:

Figura 13. Histograma de los datos semanales diurnos



Fuente. Autores, 2011.

Figura 16. Histograma de los datos semanales nocturnos



Fuente. Autores, 2011.

Gráfico 30. Resultados de las mediciones realizadas en la elaboración del anterior mapa estratégico de ruido

Que numéricamente se representa por la media y la desviación de las distribuciones de los resultados en cada periodo del día:

Resultados Año 2010		
	Media dB(A)	Desv.est. dB(A)
Periodo Diurno	71.1	4.4
Periodo Nocturno	61.1	6.0

Tabla 13. Resultados estadísticos de las mediciones realizadas en la elaboración del anterior mapa estratégico de ruido

Pero el resultado del estudio actual se corrobora tanto a partir de las mediciones complementarias, con mediciones continuas de una semana, como en los resultados del mapa de ruido ambiental, que se pueden resumir en los resultados de población afectada, que se resume en el gráfico siguiente.

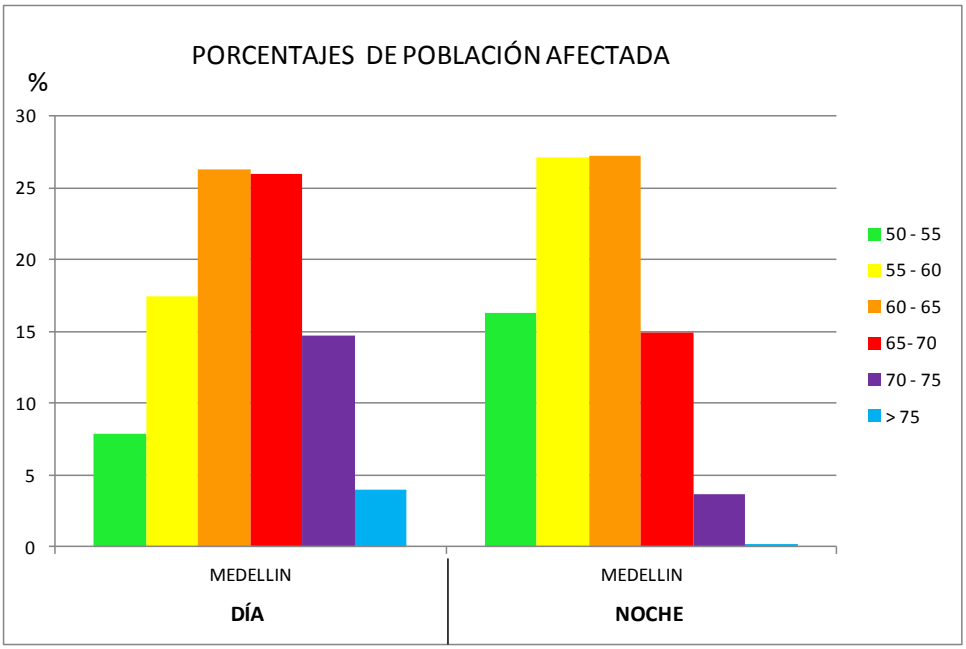


Gráfico 31. Resultados de los niveles de exposición de la población de Medellín en el estudio realizado

La causa de esta diferencia está en la información escasamente representativa del periodo nocturno obtenida mediante muestreos de corta duración, que hace que aquellos puntos que valoran en la parte central del período nocturno presentan niveles de ruido claramente inferiores a los del promedio de las diez horas nocturnas, que es lo que hay que representar. Por eso mismo, la desviación en los resultados nocturnos aumenta de forma importante con respecto al día.

Este resultado respalda también la metodología utilizada y pone de manifiesto la importancia de efectuar evaluaciones completas de las situaciones, incluso aunque sean simplificadas.

Por otro lado, la metodología ahora empleada, es una metodología que presenta buena repetibilidad, de forma que es posible seguir la evolución de los resultados, ya que efectúa una evaluación más completa de la afección por ruido y describe un indicador representativo.

En resumen, el ruido de tráfico es el foco predominante y el que genera la mayor afección tanto por ser el que afecta a mayor porcentaje de población, como por ser el que origina los niveles de ruido ambiental más elevados. Su tratamiento debe ir asociado al desarrollo de la ciudad, incorporando el ruido en los estudios de movilidad y de planeación, principalmente.

El resto de los focos ambientales, presentan conflictos más localizados que requieren estudios de detalle para acotar impactos de forma que se puedan medir las evoluciones en el tiempo del plan de acción. Es importante en el planteamiento general, que el transporte público minimice sus impactos, ya que es una de las principales alternativas para reducir el ruido del tráfico viario.

Además, los resultados muestran los problemas de la legislación para soportar objetivos realistas de cara a la gestión del ruido ambiental y la escasa representación de la situación real que tiene los mapas elaborados con mediciones, que asignan el nivel de un punto a grandes zonas, cuando en muchos casos hay una variabilidad importantes de una calle a otras de su entorno, e incuso ofrecen un resultado más negativo del real, al buscar principalmente zonas con ruido elevado para realizar las mediciones. Estas diferencias serán aún más marcadas en la medida que se mejore la precisión de los datos con la metodología ahora utilizada.

Pero la principal ventaja de la nueva metodología es que hay una relación entre parámetros de los focos que generan el ruido y los niveles que originan, que permitirá estudiar acciones de mejora, mientras las medidas de niveles sólo aportan valores, del estilo del muestreo espacial efectuado en las mediciones complementarias, de las que poca información se puede extraer, aparte de su elevada incertidumbre.

12. CONCLUSIONES DE LA ACTUALIZACIÓN DEL MAPA DE RUIDO

La principal característica de los nuevos mapas de ruido, es el cambio en la metodología para pasar de disponer de un muestro de niveles de ruido en puntos de la ciudad a orientar la obtención del mapa a metodologías internacionalmente aceptadas y basadas en la modelación, que son acordes con la norma ISO 1996-2:2007, que es la referencia de la propia Resolución 0627/2006 para la evaluación del ruido ambiental. Este avance, que resulta un planeamiento innovador en Colombia, siendo el primer mapa de ruido que se obtiene por este medio, permite conocer el peso de cada foco de ruido y poder empezar a plantear acciones de gestión del ruido, así como por primera vez, contar con un indicador de población afectada, que sirva de línea base para el plan de acción.

Los resultados corroboran el acierto del AMVA en respaldar este planteamiento innovador, que debe marcar un punto de inflexión en la evaluación y gestión del ruido en Colombia. El carácter innovador del Área Metropolitana de Medellín se ha puesto de manifiesto también en la evaluación del ruido y ahora debe ser la referencia en las políticas de gestión del ruido.

Una primera repercusión del mapa de ruido es mostrar que es posible plantear estudios más detallados, que permitan reflejar los cambios en la ciudad, identificar zonas tranquilas e incluso, llegar a valorar lo que llega a cada edificio o a cada receptor concreto. En los estudios de detalle, especialmente el que se realiza en Medellín sobre los cambios en movilidad en la zona centro, puede ser un buen ejemplo en este sentido.

Aunque se ha comentado en el punto anterior, se quiere remarcar que la precaución ambiental es la que ha aconsejado que ante la carencia de información, se eviten minusvaloraciones, de forma que con seguridad se podrán identificar zonas sobrevaloradas en el mapa. Esto no le quita valor al trabajo realizado, sino que refuerza la necesidad de avanzar en la mejora de la información, porque el objetivo del mapa de ruido, no es tanto efectuar una valoración más o menos precisa, como demostrar una metodología que es acorde con el estado del arte internacional en la elaboración de mapas de ruido y, sobre todo, demostrar que es posible trabajar a partir de conocimientos de las causas del ruido, para poder poner en marcha sistemas de gestión.

Además, hay que remarcar que el valor del mapa de ruido es principalmente como mapa estratégico y debieran ser estudios de detalle los que se centren en las zonas de más interés, para de ellos poder sacar partido a la precisión de la metodología aplicada, para de momento ir abordando de forma prioritaria aquellas situaciones que lo requieran para, progresivamente, ir trasladando estas mejoras también a futuros mapas estratégicos. Los estudios de detalle que se comentan en los anexos, pretenden contribuir a mostrar el mayor alcance que se puede lograr en el desarrollo del mapa de ruido ahora obtenido y ejemplos de cómo trabajar la gestión del ruido desde las Alcaldías y el AMVA.

El planteamiento realizado, permite asignar responsabilidades a diferentes departamentos de las diferentes administraciones públicas. En donde diferentes áreas técnicas tienen competencias. Igualmente cuando se comienzan a valorar espacios públicos, parques, zonas naturales, etc., hay otros agentes que pasan a estar involucrados. Y, precisamente, lograr esta implicación multidisciplinar es el principal objetivo del mapa de

ruido. Si esto se consigue, con seguridad se logrará ajustar mejor la evaluación, pero para ello se necesita que esas otras áreas mejoren su información para poder disponer de los datos de entrada necesarios para evaluar el ruido.

La elaboración del mapa de ruido ha identificado numerosas necesidades en este sentido y, por ello, en el plan de acción será necesario ir mejorando la información y la compatibilidad entre la generada por diferentes administraciones. Precisamente este ha sido uno de los principales problemas durante la realización del mapa, que ha implicado un trabajo adicional muy importante y retrasos en el plan de trabajo, que no se debiera repetir en el futuro, porque no es sólo una cuestión de trabajo, sino que no ha sido posible aprovechar el potencial de información por la falta de compatibilidad de los datos.

El trabajo de un mapa de ruido es complejo y requiere trabajar con muchos datos, por ello, es preciso ir organizando adecuadamente esa información, para que con el mismo esfuerzo, los resultados sean cada vez mejores.

Aparte del mapa de ruido limitado a los focos convencionalmente asociados al ruido ambiental en los mapas estratégicos de ruido, la metodología aplicada para obtener información sobre zonas representativas de las situaciones en las que se dan otro tipo de focos de ruido, se ha mostrado efectiva. En este caso era necesario poner de manifiesto que trabajar sólo con mediciones no es viable como metodología de evaluación, y para ello se ha aplicado en estas zonas una metodología basada en la Resolución 0627/2006, pero mejorando la metodología, al seleccionar 20 zonas en las que la evolución temporal del ruido se ha caracterizado mediante registros continuos de aproximadamente una semana de duración.

Los muestreos espaciales presentan en algunas zonas variaciones importantes de unas mediciones a otras a pesar de hacerlos solo en el periodo diurno que suele ser más estable, pero los gráficos de los registros continuos, demuestran la escasas representatividad de aplicar una metodología similar en la noche, ya que la variación de los niveles, hace que sea una lotería el resultado que se obtenga; pero el principal problema, es que dependiendo de en qué momento se haga la medición, se pueden obtener conclusiones muy diferentes para el periodo nocturno.

Lo mismo se puede decir de las mediciones en el domingo, puesto que los muestreos no tienen sentido, como ha quedado claro en las evaluaciones realizadas, puesto que las mediciones puntuales no son representativas del nivel promedio, por las diferencias entre distintos periodos del día.

Por último, es necesario remarcar también la ventajas que representa la metodología en cuanto a facilitar la interacción con otros planes en los que el ruido debe estar presente. El hecho de que se cambie el sonómetro como elemento central del trabajo de elaborar el mapa, al modelo acústico, en el que los datos de entrada son número de vehículos, velocidades, composición de tráfico, tipos de tren, etc. hace que sea más fácil la integración con los gestores de los focos y que todas las partes implicadas entiendan por qué ellas deben ser parte del plan de acción.

Pero además tiene otras ventajas; conocer los vehículos que circulan por una calle, no es una necesidad exclusiva de los mapas de ruido, como lo era medir con un sonómetro, sino que otros muchos objetivos requieren esa información; planes de movilidad, estudios de calidad del aire, mantenimiento de vías,

alumbrado, etc. Esto facilita que pueda haber también planes multidisciplinares para la consecución de la información, aunque en este sentido, siempre será necesario remarcar que el ruido necesita determinadas características en la obtención de la información. Un ejemplo son los estudios de movilidad, que sólo se centran en horas pico, siendo escasa la información que permita definir la evolución a lo largo del día, para poder obtener los datos imprescindibles para la evaluación del ruido.

Por lo tanto, el estudio realizado ofrece como principal valor no el hecho de obtener unos resultados más o menos precisos, sino una metodología y la base de una forma de trabajo, que permitirá poner en marcha un sistema de gestión, en el que es necesario un trabajo multidisciplinar y con diversas administraciones y gestores de focos involucrados. Este es el cambio principal y, a partir de ahí, si se orienta bien el desarrollo del plan de acción, se llegará a resultados bastante mejores que los que se podían esperar y el propio avance en el conocimiento permitirá poder apoyar la toma de decisiones en diferentes situaciones:

El proceso de mejora dentro del plan de acción, será la que lleve a una mayor precisión de los resultados y a la mejora progresiva del ambiente sonoro y de la calidad de vida en los municipios del Área Metropolitana, avanzando hacia ciudades más sostenibles y más saludables.

13. GUIA DE USO DEL MAPA DE RUIDO

La principal finalidad del mapa de ruido es ser una herramienta de trabajo para las administraciones involucradas en la gestión del ruido. Debe ser una primera referencia, una línea base, que permita evaluar la mejora que puede aportar la gestión del ruido en cada administración, que será el principal valor de la evaluación que representa el mapa de ruido.

El mapa de ruido se ha realizado con la finalidad de poner en marcha sistemas de gestión, que a partir del análisis de los resultados, tarea necesaria por parte de cada administración, permita establecer prioridades para la gestión del ruido atendiendo a las oportunidades que se planteen en cada municipio.

En este sentido, el mayor detalle en la evaluación, es el que ha permitido dar una representatividad geográfica al mapa de ruido y por lo tanto, servir realmente como referencia para analizar cada zona del municipio, incluso aunque se trate de un mapa estratégico y no de un mapa de detalle. Además, la diferenciación del ruido por fuentes de ruido, es un primer paso para establecer responsabilidades en cada zona del territorio y, a su vez, para mostrar a las diferentes áreas técnicas su implicación en el proceso de mejora. Planeación, tránsito, medio ambiente, salud, etc. tienen responsabilidad en el proceso de mejora y en los necesarios procesos de mejora de la información.

Por ello es importante disponer del mapa de ruido como información disponible para el uso de las diferentes áreas municipales en un soporte consultable, preferiblemente en un Sistema de Información Geográfica, que facilita la consulta.

Pero un objetivo será poder evaluar los resultados, para lo que es necesario disponer de objetivos reales de niveles acústicos objetivo en cada zona del territorio, lo que en el informe se ha denominado como zonificación acústica. Consiste en asignar objetivos para el periodo diurno y nocturno en el municipio a cada zona del municipio en función de los usos predominantes, de forma que se pueda obtener un mapa de conflicto real, que permita establecer el impacto excesivo sobre los objetivos y que identifique las zonas tranquilas, entendidas como zonas que cumplen o están por debajo del objetivo en un determinado valor.

Esta es una tarea que las Alcaldías deben abordar, desde el plan de ciudad que se plasma en los Planes de Ordenación del Territorio, POT. De esta tarea puede salir una graduación de la afección, relativa a los usos de cada zona, que podría servir de referencia para establecer prioridades para las actuaciones de mejora.

Igualmente el mapa de ruido es una primera referencia para evaluar el cumplimiento de objetivos en nuevos desarrollos urbanísticos, y establecer si el ruido debe ser un factor predominante en el proyecto, para lograr que la nueva población que va residir en la zona, esté expuesta a niveles de ruido aceptables. En situaciones en los que ya se da un elevado nivel de ruido, será necesario contemplar este condicionante como un factor principal para lograr un proyecto final compatible con la necesaria calidad de vida. Pero en el resto de casos, también debe ser un aspecto a considerar, ya que incluso en las zonas actualmente tranquilas, la creación de nuevas calles, va a modificar el escenario futuro y, en él, deben incorporarse las medidas necesarias para que no se generen nuevas situaciones no deseadas ya que, como se aprecia en los resultados, cumplir el objetivo

nocturno es complicado y, para nuevas situaciones, un promedio nocturno de ocho horas con 50 dB(A), sí que puede ser un objetivo de diseño razonable.

En este sentido, el mapa de ruido permite hacer una primera valoración de cada zona, pero en cualquier caso, debieran incorporarse estudios específicos de los todos los proyectos asociados a planeación y a nuevos desarrollos urbanísticos; incluyendo las evaluaciones previas fuera de la actual zona urbana, que no están en el mapa de ruido, pero igualmente requieren incluir la prevención para lograr un resultado aceptable.

Por otro lado, una de las principales necesidades en todos lo municipios, es ir incorporando modificaciones en la movilidad, planes que requieren estudios previos en los que el ruido deben estar presente. El mapa de ruido representa la evaluación actual que se debe completar con el estudio de alternativas de escenarios futuros, para incorporar las acciones que conduzcan a aprovechar estos proyectos, para también mejorar el ambiente sonoro del municipio, valorando el efecto sobre la situación actual y comparando posibles alternativas, para seleccionar la solución más adecuada o buscando la mejor adecuación acústica a la solución, que se pueda proponer desde otros factores que condiciones la decisión.

Además en estos proyectos, siempre hay zonas que pueden verse perjudicadas por concentración del tráfico, nuevas infraestructuras, etc. en las que será necesario buscar las medidas correctoras que mitiguen, en lo posible, el impacto negativo. La situación actual es una referencia para valorar el efecto del proyecto y las actuaciones de mejora que se puedan incorporar.

La valoración de los resultados contribuirá a ir incorporando progresivamente el ruido en la gestión urbana para mejorar la calidad de su ambiente sonoro y reduciendo el impacto del ruido sobre la población.

En el caso de las zonas industriales, el mapa de ruido muestra una primera valoración desde el planteamiento de un mapa de ruido estratégico., pero ahora toca analizar las zonas identificadas con mayor riesgo de impacto, pero también incorporar al mapa otras zonas en las que se pueden presentar quejas por fuentes de ruido no detectadas o, incluso, fuentes que no tienen relevancia por su promedio de ruido anual, pero que pueden tener eventos o periodos de funcionamiento que generen conflicto en su entorno.

Por lo tanto, el mapa de ruido debe ser una herramienta que forme parte de la gestión del municipio, que debiera extenderse a la zona no urbana, especialmente cuando la zona urbana puede crecer a futuro o si puede verse afectada por nuevas infraestructuras.

Además el mapa de ruido incorpora un primer indicador: población afectada por diferentes niveles de ruido; que puede complementarse progresivamente con otros indicadores que permitan medir la evolución del ruido en el municipio y el avance de las diferentes líneas de actuación para la mejora.

En muchas ocasiones, las actuaciones van a ser de carácter local, motivo por el que el análisis de los resultados tendrá que evaluarse a nivel local de la zona afectada, ya que probablemente no tenga incidencia en los indicadores globales municipales; en este sentido se puede avanzar en obtener indicadores parciales por comuna u otra división del municipio.

Finalmente, hay que incluir también el uso de las mediciones complementarias. Se han efectuado en zonas que requieren tipos de gestión complementaria, para la que especialmente los registros continuos han aportado una información que puede permitir un análisis municipal de estas zonas y, a partir, de él, poder planificar estudios complementarios que permitan conocer mejor y clasificar, las diferentes zonas del municipio afectadas por distintas situaciones complementarias al ruido ambiental.

El modelo de metodología aplicada requiere análisis conjuntos entre la Alcaldía y los especialistas acústicos, para poder ir acotando cada problemática y poder plantear actuaciones de mejora y actuaciones preventivas de control para evitar que se propaguen en el municipio situaciones no deseadas.

En resumen, el mapa de ruido presenta valoraciones georreferenciadas del ruido, que permiten efectuar diferentes análisis sobre la situación sonora del municipio, que cada alcaldía debe poner en marcha, con apoyo de especialistas en ruido ambiental, para ir sacando partido a los resultados, desde la visión de desarrollo urbano previsto en cada municipio.

A modo de pasos a tener en cuenta por la Alcaldía, se ofrece la siguiente relación de puntos:

1. Designar a una persona que lidere la evaluación y gestión del ruido, que sea el responsable de profundizar en el análisis, de la divulgación interna de los resultados y del uso del mapa de ruido.
2. Analizar resultados desde el conocimiento del municipio y de los cambios proyectados. Identificar oportunidades de mejora: peatonalizaciones, calmado de tráfico, planes de movilidad, nuevas líneas de transporte público.
3. Establecer una zonificación acústica de objetivos reales para el municipio, que puedan ser, al menos, la referencia para el plan de acción y los procesos de mejora.
4. Identificar proyectos previstos en el municipio y evaluar la situación sonora en su área de influencia.
5. Analizar el ruido de la industria para comenzar actuaciones de control y mejora en estas fuentes de ruido: valorar los resultados obtenidos desde la experiencia propia y la posible demanda de información más específica a las empresas para evaluar cumplimientos. Valorar la consideración de solicitarlo también a instalaciones que presentan quejas y no se reflejan en el mapa.
6. Evaluar la situación acústica en los futuros usos previstos en el POT
7. Evaluar la situación futura en zonas en las que se prevean nuevas infraestructuras o modificaciones en la emisión del tráfico o el transporte.
8. Identificar zonas en las que la velocidad puede ser inferior a 45 Km/h, para ajustar emisiones en futuras actualizaciones
9. Incorporar el mapa de ruido a la información de nuevos proyectos, para que sea tenido en cuenta en el proyecto
10. Actualizar el mapa de ruido en zonas en las que se modifiquen las condiciones, para valorar los efectos positivos o negativos.
11. Analizar los gráficos de las zonas complementarias para extraer conclusiones y definir acciones.

14. PLAN DE MEJORA DEL AMBIENTE SONORO (PMAS)

El paso siguiente y el objetivo principal del mapa de ruido, es elaborar y poner en marcha un plan de acción (plan de prevención y descontaminación por ruido) orientado a la mejora del ambiente sonoro en los municipios contemplados en el alcance, pero que indirectamente debiera ser un plan de acción para todo el Área Metropolitana.

A lo largo del documento y de los informes anteriores, este objetivo ha estado muy presente en la justificación de la metodología y en el análisis de los resultados. Ahora se debe desarrollar un plan que comience por establecer líneas de actuación, que vayan implicando a los diferentes agentes relacionados con la gestión del ruido, aunque algunos no sean aún conscientes de ello; y aquí está uno de los retos principales para AMVA.

Frecuentemente los planes de mitigación son un recorrido por recomendaciones habituales para reducir el ruido, que se suelen quedar en un documento de intenciones. Un plan de acción debe ser algo más, aunque sin perder de vista que se trata de un marco de actuación y no una relación de actuaciones concretas, cuya definición será precisamente uno de los objetivos de las primeras etapas del desarrollo del plan de acción. Pero las actuaciones deben salir de la participación de los agentes que las deben desarrollar.

En líneas generales el plan de acción, desde la perspectiva del equipo técnico que realiza este trabajo, debe tener unos componentes mínimos para que se consideren todos los aspectos que pueden hacer que un plan resulte efectivo, ya que el enfoque debe ser global.

Este planteamiento se puede resumir en el gráfico siguiente, que resume la experiencia de AAC Centro de Acústica Aplicada (AAC Acústica + Lumínica), durante más de 15 años de trabajo en la gestión del ruido ambiental de ciudades.

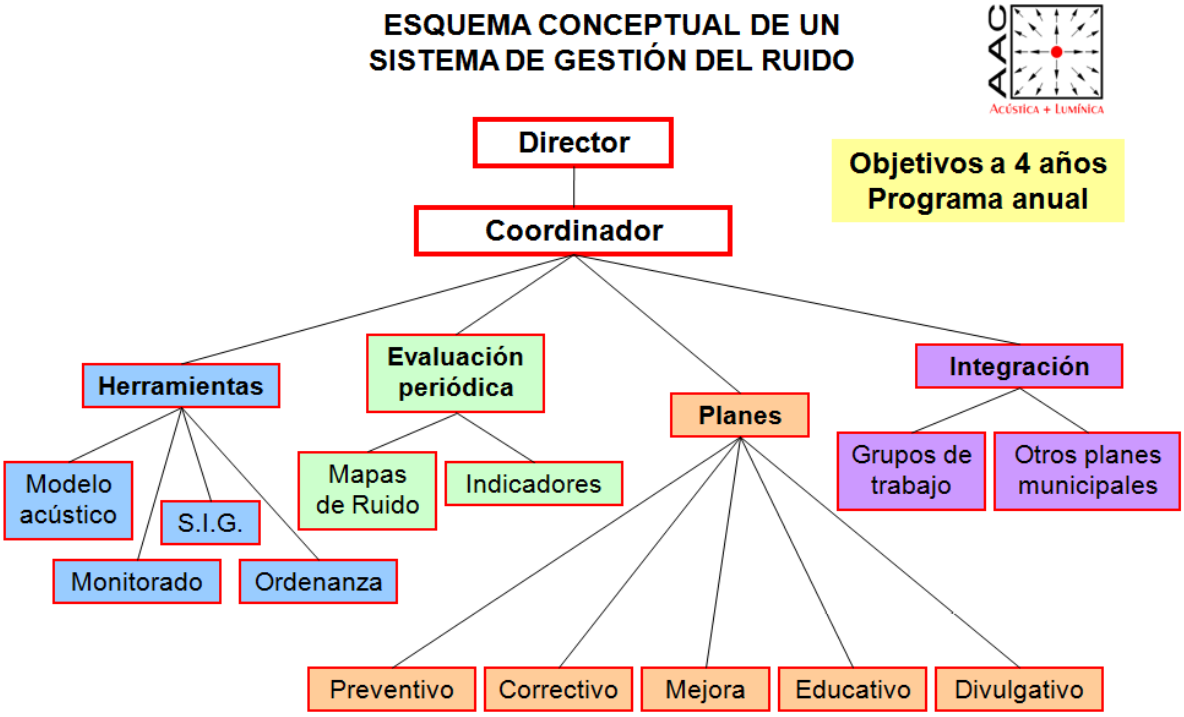


Gráfico 32. Esquema conceptual de un sistema de gestión del ruido urbano. Fuente: AAC Acústica + Lumínica

El Director del Plan de Acción que concrete el marco para la gestión del ruido en cada administración, tiene por misión defender el plan y dotarle de recursos, logrando la implicación de los diferentes departamentos de su administración, tanto a nivel de programas y objetivos, como de la toma de decisiones e implicación de las personas adecuadas de la organización.

El Coordinador, es la figura técnica que debe llevar adelante el plan, impulsando los diferentes apartados que se deben llevar en paralelo, y estando al tanto de las actuaciones dentro de la organización que pueden incidir en el plan de ruido, así como involucrando a los técnicos de su organización o de otras que deban participar, en los equipos de trabajo.

Los cuatro apartados principales sobre los que se fundamenta la gestión del ruido son:

Herramientas: Los medios técnicos y administrativos que permiten gestionar el ruido y las acciones a desarrollar

Evaluación periódica: que permite medir los avances y reforzar o modificar las actuaciones que se vayan desarrollando y que principalmente serán los mapas de ruido, tanto estratégicos como de otro tipo, que ayuden en la evaluación, de los que se obtendrán los indicadores específicos que permitan medir la evolución y fijar objetivos. Requieren disponer de una metodología repetitiva como la que se ha utilizado en la obtención de los mapas de ruido.

Planes: En realidad se hace referencia a un plan de acción, pero independientemente de las líneas que tenga el plan, siempre debe contemplar los cinco planteamientos que se indican en el gráfico:

- Acciones correctoras orientadas a la mejora de situaciones con niveles de ruido excesivos.
- Acciones preventivas que eviten la aparición de nuevas situaciones problemáticas
- Acciones de mejora: acciones orientadas a conocer mejor las situaciones o a disponer de referencias más precisas para la toma de decisiones. Son imprescindibles y si se plantean adecuadamente, resultaran las acciones más rentables.
- Acciones Educativas: el ruido es una contaminación relativamente nueva y diferente a otros tipos de contaminación ambiental, por lo que es preciso una labor educativa orientada tanto a los profesionales de la administración como a los técnicos y a la ciudadanía
- Acciones de Divulgación: que es parte importante del plan y no sólo una obligación ambiental

Integración: La gestión del ruido requiere una gestión integrada en diferentes administraciones y, dentro de cada una, en las diferentes secretarias o áreas técnicas, ya que se requiere un enfoque multidisciplinar, relacionadas con diferentes planes municipales y actuaciones que se abordan desde diferentes competencias, por lo que es necesario lograr la coordinación para aprovechar sinergias.

Sobre este planteamiento general, se debe establecer un marco que describa las líneas de acción que mejor se adaptan a los objetivos de cada ámbito, en función de su punto de partida, de sus características, de los objetivos principales, etc.

Desde el análisis y conocimiento de la zona que ha aportado el mapa de ruido, el equipo técnico propone una plan de acción que se oriente en las siguientes nueve líneas, para avanzar hacia la mejora progresiva del ambiente sonoro. Aunque el estudio se ha centrado en los 3 municipios que superan los 100.000 habitantes dentro de los que son competencia del AMVA, se considera que el plan debe de tener una alcance de Área Metropolitana, aunque inicialmente se oriente principalmente a los tres municipios para los que se ha elaborado el mapa estratégico de ruido.

Además, se ha acordado la modificación de la denominación del Plan, pasando de ser un Plan de Prevención y Descontaminación por Ruido que fija como objetivo que no haya contaminación, a un Plan de Mejora del Ambiente Sonoro (PMAS) que lo que pretende es dar valor al ambiente sonoro, que como primer paso implica evitar la contaminación, pero que va más allá, buscando que el ambiente sonoro sea parte del paisaje urbano y periurbano y que forme parte de los objetivos de ciudades saludables con alta calidad de vida, para lo que el objetivo no es sólo cumplir unos límites, objetivo cuantitativo, sino ir incorporando objetivos cualitativos, que incluso pueden ser una herramienta de trabajo en situaciones en las que no se pueden conseguir los objetivos de nivel sonoro. Este enfoque es el que justifica que se incorporen objetivos al plan como la revalorización y recuperación de espacios tranquilos o naturales, precisamente porque en ellos se pueden estar cumpliendo los objetivos.

Lo prioritario del Plan, es que se ponga en marcha con rapidez, para que sean una continuación de la presentación de los mapas de ruido y debiera ser el AMVA quien asumiera el liderazgo de impulsarlo. El cuadro siguiente resume las 9 líneas propuestas, que se justifican brevemente a continuación, para posteriormente

definir cada línea en una ficha que establece objetivo, justificación, entidades responsables, prioridades detectadas y actuaciones propuestas.

LINEAS DE ACCIÓN PARA EL PLAN DE MEJORA DEL AMBIENTE SONORO (PMAS) DEL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DEL ABURRÁ

Línea 1:	**Establecer la estructura para la gestión del ruido**
Línea 2:	**Implementar y gestionar líneas de mejora en la legislación y evaluación del ruido**
Línea 3:	**Mejora en la información y el conocimiento del ruido ambiental**
Línea 4:	**Actuaciones para la mitigación del ruido ambiental**
Línea 5:	**Control del ruido de actividades y del ocio nocturno**
Línea 6:	**Actuación preventiva**
Línea 7:	**Mejora y protección del ambiente sonoro de los espacios públicos**
Línea 8:	**Seguimiento de la evolución**
Línea 9:	**Comunicación y educación ambiental**

El conjunto de estas líneas de acción se considera que dan respuesta a las necesidades detectadas con la realización del estudio de mapa de ruido.

La primera línea es imprescindible para que el plan se pueda desarrollar, es preciso que AMVA en primer lugar, como impulsor del PMAS, y las tres Alcaldías ya directamente involucradas por la exigencia de la Resolución 627/2006, dispongan de una estructura adecuada para poner en marcha y seguir las diferentes líneas de acción, tomar decisiones sobre el desarrollo del plan y de las líneas de su competencia y valorar los resultados que se logren, para lo que es necesario asignar recursos.

Como ya se ha comentado la gestión del ruido requiere de planteamientos multidisciplinares, por lo tanto, no es suficiente con la implicación de la secretaría de ambiente o con organizar mesas sobre el ruido que se reúnan periódicamente, que si bien es un primer paso necesario, es preciso dar contenido a estas reuniones y marcar prioridades y responsabilidades. Ese es el primer objetivo del plan de acción y, por eso, es necesario que las administraciones que lo deben impulsar, sean las primeras en organizarse adecuadamente para dar peso a la gestión del ruido en su actividad, desde el planteamiento del PMAS.

Cada organización debe asumir su propio PMAS dentro del PMAS Metropolitano, por ello, cada administración requiere tener su propia estructura interna, para poder desarrollar sus líneas de trabajo.

La segunda línea viene motivada por las carencias que tiene la legislación nacional con respecto al ruido ambiental. Para poder desarrollar el plan es necesario contar con un soporte que permita la gestión y que clarifique objetivos, límites, competencias, etc. Estos requisitos no los cumple la legislación actual, luego debe establecerse un marco legislativo y normativo que permita el desarrollo del PMAS. Pero estos requisitos, no son sólo, en cuanto a la gestión, sino que hay carencias importantes en cuanto a la evaluación del ruido ambiental, que establece protocolos de evaluación que no responden a las propias exigencias de resultados que se requieren. Luego es necesario efectuar cambios y establecer criterios normativos que unifiquen metodologías de evaluación. Lo ideal sería el liderazgo del Ministerio de Ambiente en este apartado, pero en su ausencia se debe asumir la iniciativa para establecer las guías o directrices que permitan el desarrollo uniforme y apropiado de la evaluación y la gestión del ruido en Antioquia o, al menos, en el Área Metropolitana.

La tercera línea, es común a cualquier plan de acción que busque la mejora. Siempre hay limitaciones en la información disponible para elaborar un mapa de ruido, por lo que es preciso mejorar esta situación, tanto en lo que se refiere a los datos de entrada, como en el propio conocimiento de los focos de ruido para poder relacionar los parámetros que lo definen con vista a establecer su emisión sonora. Pero en este caso en particular, se han detectado carencias importantes en la calidad de la información, en la compatibilidad de sistemas, etc. que hacen aún más importante avanzar en esta línea.

La cuarta línea es la primera en la que se piensa al hacer referencia a un plan de acción, de hecho la Resolución 0627/2006 centra el plan de acción en el plan de mitigación. Evidentemente, no es suficiente con definir acciones de mitigación, pero es imprescindible seleccionar las acciones prioritarias que se deben abordar para mejora las situaciones más afectadas por el ruido ambiental, entendiendo como tal los focos de ruido incluidos en el mapa estratégico de ruido obtenido con el modelo acústico.

La quinta línea, asume que no es suficiente centrarse en los focos de ruido ambiental, por lo que establece una actuación específica hacia los otros focos de ruido que, en general, requieren planteamientos diferentes a los del ruido ambiental. Dentro de los focos de ruido que pueden formar parte de esta línea, es evidente que el ocio nocturno y el ruido asociado a bares, discotecas, etc., debe ser un objetivo preferente.

La sexta línea recoge uno de los apartados imprescindibles en la gestión del ruido, como es la prevención. Se trata de evitar la aparición de nuevas situaciones no deseadas y de aprovechar los cambios en el desarrollo urbano o los nuevos suelos urbanos, para evitar conflictos desde la fase de planeación.

La séptima línea se considera que debe tener una presencia diferenciada dentro de un plan que se denomine como mejora del ambiente sonoro. Los indicadores de población afectada se centran en la evaluación de la exposición al ruido de los edificios residenciales; pero, en gran parte, la población disfruta de la ciudad en los espacios públicos, por lo que lograr espacios agradables por su ambiente sonoro y que contribuyan a proporcionar ambientes de descanso y de relajación, es un objetivo de una ciudad que pretenda ser saludable. Además contribuye a mejorar la imagen de la ciudad.

La octava línea, pretende que el conjunto de los resultados en el resto de las líneas se vaya contabilizando y se desarrolle un sistema de seguimiento de los resultados. Tratándose de un área en la que diferentes alcaldías forman parte del Área Metropolitana y con acciones que se plantean de forma conjunta para los municipios, es

imprescindible contar con un sistema de seguimiento de las acciones que realicen los diferentes agentes involucrados en la gestión del ruido.

Esta debe ser una línea claramente liderada por AMVA, en la que se incorporen los resultados de las diferentes alcaldías, de los gestores de focos, etc. Y además debe incorporar estrategias de potenciación de los resultados positivos y aprender de los que no resulten acertados, para que el conjunto del Área Metropolitana se vaya aprovechando del aprendizaje en este proceso, en el que hay que tener en cuenta que se trata de un proceso a largo plazo y que va a ir avanzando con acciones puntuales. Por eso es importante, que se sigan los resultados.

Finalmente la novena línea combina la comunicación con la educación ambiental. Toda la población participa de la generación del ruido, por lo tanto, no se trata sólo de un objetivo global de comunicar, sino que la comunicación debe ser parte de la estrategia del PMAS, para ir logrando cambios de hábito, evitar molestias innecesarias, la valorización de ambientes agradables, etc.

El desarrollo y concreción de cada una de estas líneas sería una primera fase de desarrollo del plan de acción. Con el fin de ayudar en este sentido, se resume cada una de esta líneas en una ficha, que justifica su razón de ser y apunta objetivos, si bien estos deben ser definidos pos las Administraciones Públicas y los gestores de focos, para poder pasar de este plan marco a realizar acciones concretas.

Una vez se estudie y se apruebe por las Administraciones, debe ser el marco para los cuatro próximos años; pero para su desarrollo tiene que concretarse en acciones y responsabilidades a corto plazo, mediante planes anuales con objetivos definidos en planes zonales o para aspectos específicos, para los que se determinen responsables y metas, así como medios para llevarlos a cabo, en función de los recursos disponibles.

Se presenta a continuación las fichas para cada línea de actuación, que las cuatro administraciones principalmente implicadas: AMVA, y las Alcaldías de Bello, Itagüí y Medellín, deben ir concretando, a partir de definir sus prioridades.
En este sentido se recomienda que en primer lugar el AMVA establezca un plan para 2015, en el que analice la repercusión del PMAS, los agentes a los que debe implicar y empiece a establecer objetivos y prioridades para cada una de ellos. Dentro de este planteamiento, debe promover que al menos las tres alcaldías de los municipios para los que se ha elaborado el mapa de ruido, comiencen a trabajar en la misma dirección, siendo un objetivo del AMVA el promover sinergias y marcar líneas de buenas prácticas, impulsando la información y regulaciones de interés común.

Para que este sistema funcione, es necesario que las administraciones comiencen por destinar recursos económicos y humanos a esta línea de trabajo, ya que en caso contrario, el PMAS tendrá pocas oportunidades de aportar mejoras al territorio y a la población.

Se incluyen a continuación las 9 fichas que se proponen como descripción del plan de mejora del ambiente sonoro PMAS.

PMAS

PLAN DE MEJORA DE AMBIENTE SONORO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DEL ABURRÁ

LÍNEA DE ACCIÓN Nº 1:

ESTABLECER LA ESTRUCTURA PARA LA GESTIÓN DEL RUIDO

Objetivo:

Que las administraciones públicas responsables de la mejora de la calidad sonora en los municipios del Área Metropolitana dispongan los medios en su organización para realizar una gestión eficaz del ruido que contribuya a la mejora progresiva y a evitar nuevas situaciones que puedan generar conflicto por este motivo.

Justificación:

La gestión del ruido requiere planteamientos multidisciplinares en los que intervengan diferentes áreas técnicas, además de la colaboración entre administraciones. Pretende lograr que desde el marco legislativo y promoviendo la implicación en la mejora, se incorporen al plan a todos los agentes que están involucrados en la gestión incluyendo, lógicamente, a los gestores de las fuentes de ruido que principalmente contribuyen a los niveles de ruido detectados tanto en el mapa de ruido como en otros futuros procesos de evaluación.

Entidades Responsables:

Área Metropolitana del Valle del Aburrá (AMVA); Alcaldías de Bello, Itagüí y Medellín. Progresivamente se debieran involucrar al resto de municipios del Área Metropolitana y coordinar con Corantioquia, como competente en las zonas no urbanas de los municipios y en Envigado.

Prioridades detectadas:

- Necesidad de lograr una mayor implicación real de las Administraciones y de los responsables y técnicos de las diferentes áreas relacionadas con la evaluación y gestión del ruido; para conseguir un tratamiento multidisciplinar dentro de cada administración, así como la colaboración y coordinación efectiva entre administraciones. No basta con acciones formales mediante reuniones periódicas, sino que hay que llegar a funcionamientos efectivos.
- Introducir en Alcaldías y AMVA la conciencia de su participación en la gestión del ruido y de las necesidades para poder afrontar esta gestión.
- Necesidad de incorporar la variable ruido en proyectos de planeación, movilidad, edificación, locales, edificios públicos, edificios sanitarios, educativos y culturales, espacio público y zonas protegidas, etc. que en gran medida dependen de las administraciones responsables de la gestión del ruido, pero donde hay escasa conciencia sobre cómo abordar y poner en marcha la consideración del ruido.

Actuaciones propuestas:

- Orientar las mesas del ruido hacia aplicaciones prácticas que permitan avanzar en solucionar las necesidades de información, coordinación e introducir la cultura del ruido en las diferente áreas técnicas, de forma que sean conscientes de su responsabilidad y que identifiquen las actuaciones y aspectos de su actividad que inciden en la mejora del ambiente sonoro, y del efecto de esta mejora en la ciudad.
- Particularizar el PMAS a los objetivos de cada Administración. Fijar objetivos, prioridades y responsables. Establecer la figura de coordinador técnico del plan y un responsable político. Dotarle de recursos.
- Trabajar con casos de estudio en aplicaciones prácticas, que permitan trasladar objetivos, aportaciones a la mejora de la calidad de vida y ambiental, necesidades y formatos de información, soluciones de mejora y responsabilidades, etc. Seleccionar proyectos piloto.
- Avanzar en las necesidades detectadas que dependen de las administraciones: zonificación acústica, nuevos desarrollos urbanos, proyectos de regeneración urbana, movilidad, actuaciones para focos de gestión municipal, generación de documentación básica, establecer responsabilidades, etc.
- Formación técnica de los profesionales y formación general de los responsables y políticos.
- Incluir en todos los procesos de contratación de vías, parques, edificaciones, etc., criterios de manejo para prevenir el impacto generado por el ruido.

PMAS

PLAN DE MEJORA DE AMBIENTE SONORO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DEL ABURRÁ

LÍNEA DE ACCIÓN Nº 2:

IMPLEMENTAR LINEAS DE MEJORA EN LA LEGISLACIÓN Y EN LA EVALUACIÓN DEL RUIDO

Objetivo:

Disponer los medios normativos y legales dentro de las competencias de cada Administración, que permitan desarrollar el PMAS aplicando las metodologías más efectivas, tanto en la evaluación como en la gestión.

Justificación:

La actual legislación nacional no es suficiente para respaldar la gestión del ruido, con el inconveniente de además no presentar metodologías prácticas para la evaluación del ruido ni para poder medir el seguimiento de la evolución. En ausencia de una modificación apropiada de la legislación nacional, que sería la situación ideal y que se debe tratar de impulsar, se considera que la administración regional, metropolitana o municipal, deben establecer las normas, guías u ordenanzas, que permitan regular la evaluación y la gestión del ruido para el desarrollo del PMAS y la mejora de la calidad ambiental y de vida en los municipios.

Entidades Responsables:

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en su defecto y siempre de forma complementaria: Área Metropolitana del Valle del Aburrá (AMVA) Alcaldías de Bello, Itagüí y Medellín. Progresivamente se debieran involucrar al resto de municipios del Área Metropolitana y coordinar con Corantioquia, como competente en las zonas no urbanas de los municipios y en Envigado.

Prioridades detectadas:

- Regular la evaluación del ruido ambiental con metodologías representativas y repetitivas, que aporten la información necesaria para la gestión del ruido.
- Revisar los objetivos de calidad acústica a fijar en el Área Metropolitana, incluyendo tanto los niveles en el exterior como en el interior de los edificios con usos sensibles, y definidos con el necesario rigor técnico.
- Modificar los horarios de referencia para establecer objetivos para el ruido ambiental en el PMAS.
- Disponer ordenanzas complementarias a la legislación nacional para regular el ruido generado por los diferentes focos de ruido que emiten al espacio público.
- Establecer el marco de colaboración entre administraciones y gestores de focos.

Actuaciones propuestas:

- Establecer objetivos de calidad acústica: horario, niveles y condicionantes de evaluación, al menos para el PMAS.
- Decidir si deben existir diferencias en los niveles a contemplar entre situaciones existentes y nuevas (nuevos focos y/o nuevos receptores), así como en el tratamiento de los mismos.
- Establecer los criterios de zonificación acústica, para asignar los objetivos de calidad acústica en función de su sensibilidad al ruido, a cada zona del territorio en la que se considere que se debe regular esta variable ambiental.
- Acordar entre las administraciones con competencias en materia ambiental y de salud en Antioquia los objetivos y metodologías para la evaluación y gestión del ruido, elaborando y publicando una guía técnica sobre la evaluación del ruido ambiental (entendido como el ruido que afecta al espacio público y al interior de los edificios con usos sensibles al ruido) y la elaboración de mapas de ruido. En su defecto limitarlo al Área Metropolitana del Valle del Aburrá.

PMAS

PLAN DE MEJORA DE AMBIENTE SONORO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DEL ABURRÁ

LÍNEA DE ACCIÓN Nº 3:

MEJORA EN LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO DEL RUIDO AMBIENTAL

Objetivo:

Mejorar la información para aumentar la precisión en la evaluación del ruido y en el conocimiento de su generación, lo que permitirá disminuir la incertidumbre en los resultados y mejorar los indicadores, así como poder ajustar mejor las actuaciones de mejora, consiguiendo mayor eficiencia en el PMAS.

Justificación:

La elaboración del mapa de ruido ha puesto de manifiesto las carencias en la información en todos los niveles. Un mapa de ruido requiere un elevado volumen de información muy diversa que proviene de diferentes administraciones y gestores de focos, la información disponible no es suficiente, no está actualizada o no contiene el necesario rigor para poder ser referencia apropiada en la evaluación y, además, no es compatible entre las diferentes administraciones impidiendo, por este motivo, que se pueda utilizar la información de mayor calidad disponible en determinados apartados. Igualmente la información sobe la emisión de las fuentes de ruido es prácticamente inexistente, siendo este un primer paso para poder plantear actuaciones de mejora en la emisión.

Entidades Responsables:

Área Metropolitana del Valle del Aburrá (AMVA); Alcaldías de Bello, Itagüí y Medellín; Gestores de fuentes de ruido ambiental: Carreteras y Metro de Medellín, principalmente.

Prioridades detectadas:

- Hacer compatibles los sistemas de información geográfica de las diferentes Administraciones.
- Si se desea trabajar a nivel de Área Metropolitana, unificar y actualizar el SIG del AMVA e incorporar o adecuar la información necesaria con el detalle requerido. Coordinar la información con las Alcaldías para contar con la mejor información disponible. Además los mapas deben ser exportables a los sistemas de información municipales, para que puedan ser utilizados como una capa de información de su SIG.
- Generar información en SIG que permita una mejor caracterización del tráfico y de las condiciones de circulación. Principalmente asignar velocidades a calles y recopilar y adaptar la información de estudios de movilidad para que aporte la información necesaria para los estudios de ruido. Crear bases de datos de seguimiento de la evolución de datos de tráfico en el tiempo. Caracterizar el transporte público.
- Conocer el efecto de las principales variables que inciden en la generación del ruido de las diferentes fuentes de ruido en función de las condiciones de circulación o de funcionamiento: vías urbanas, Metro, Metroplus y Metrocable.
- Evaluar el nivel sonoro de vehículos con fuerte peso en la emisión: transporte público y motos, principalmente.
- Mejorar la caracterización de la emisión en calles con pendiente.
- Valoración realista de los tramos en viaducto del Metro.
- Incorporar la colaboración de Aeropuerto e industrias, para mejorar la representación de estos focos en el mapa de ruido y en los indicadores.

Actuaciones propuestas:

- Selección del sistema de información de referencia para la gestión del ruido y plan específico para su mejora.
- Mejora de la información de la emisión del tráfico viario, planteada con suficiente precisión para que se disponga de un método de emisión sonora representativo para el área.
- Mejora de la información de la emisión del transporte público, incluyendo el estudio de la emisión estructural del tramo en viaducto del Metro y su evaluación de afección en altura,
- Establecer puntos de referencia para el seguimiento de la evolución del trafico, que permita establecer la evolución anual y a lo largo del día, en lo posible separando tipos de vehículos.
- Establecer métodos de cálculo "oficiales" para el área de estudio.

PMAS

PLAN DE MEJORA DE AMBIENTE SONORO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DEL ABURRÁ

LÍNEA DE ACCIÓN Nº 4:

ACTUACIONES PARA LA MITIGACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL

Objetivo:

Adoptar actuaciones que permitan la mejora de las zonas con afección por ruido y que contribuyan a reducir los indicadores de población afectada u otros indicadores que se establezcan.

Justificación:

Independientemente de las consideraciones que se puedan hacer sobre los criterios de evaluación, son muchas las zonas afectadas por un elevado nivel de ruido, que requieren poner en marcha actuaciones de mitigación. Es necesario establecer criterios de prioridad en cada tipo de foco de ruido, que se deberán combinar con proyectos en el área que puedan representar una oportunidad para este objetivo. En general requiere previamente la mejora en la evaluación.

Entidades Responsables:

Área Metropolitana del Valle del Aburrá (AMVA); Alcaldías de Bello, Itagüí y Medellín; Gestores de focos de ruido ambiental: Carreteras, Metro de Medellín, Aeropuerto e industrias con mayor afección.

Prioridades detectadas:

- El tráfico viario representa la mayor afección, luego es prioritario acometer acciones orientadas a mejorar la evaluación para acotar mejor la evaluación y seleccionar los tramos de vías de mayor conflicto que pudieran admitir actuaciones de mitigación.
- Incorporar el ruido en los estudios de movilidad y en los proyectos de regeneración urbana.
- Establecer tramos de mayor afección y sistema de gestión en los sistemas de transporte público gestionados por Metro. El sistema Metro es una importante alternativa para reducir el ruido ambiental, por lo que es importante minimizar su impacto sonoro.
- Incorporar al plan de acción al Aeropuerto y a las industrias con mayor afección por ruido, solicitando evaluaciones más precisas y justificadas, así como planes de acción para la mejora de su impacto.

Actuaciones propuestas:

- Identificar tramos de carreteras/calles de mayor impacto valorados mediante indicadores apropiados y estudiar la viabilidad de acciones correctoras sobre la vía o sobre la propagación. Establecer responsables.
- Poner en marcha la integración del PMAS en las Secretarias de Movilidad.
- Valorar el efecto de imponer zonas de velocidad reducida, por ejemplo zonas 30.
- Considerar medidas de control de la emisión como limitaciones a la circulación de vehículo ruidosos o control del límite de velocidad.
- Identificar industrias potenciales de generar niveles elevados o molestias elevada por ruido ambiental, para establecer planes eficaces de mejora progresiva.
- Requerir al Aeropuerto y al Metro sus compromisos de actuaciones prioritarias orientadas a la mitigación.
- Requerir previsiones y consideraciones de sustitución de busetas y buses ruidosos de las compañías de transporte público.
- Establecer procedimientos de evaluación de la eficacia de las medidas de mitigación que se adopten.

PMAS

PLAN DE MEJORA DE AMBIENTE SONORO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DEL ABURRÁ

LÍNEA DE ACCIÓN Nº 5:

CONTROL DEL RUIDO DE ACTIVIDADES Y DEL OCIO NOCTURNO

Objetivo:

Establecer políticas eficaces de control del ruido para las actividades no incluidas en el mapa de ruido que puede generar molestia a la población de su entorno. Se incluyen en esta línea:

- El ruido originado por las diferentes actividades (bares, discotecas, talleres, centros de ocio, fitness, supermercados, etc.), especialmente las implantadas en uso residencial.
- El tratamiento de las zonas de ocio nocturno, que son la principal afección detectada de las no incluidas en el mapa de ruido.
- Fuentes de ruido en la vía pública: vendedores ambulantes, servicios de aseo, etc.
- Ruido de instalaciones asociado a edificios o actividades: hoteles, restaurantes, oficinas, deportivos, etc.

Justificación:

Este tipo de actividades y la problemática asociada a ellas requieren un planteamiento diferente al del ruido ambiental debido a los focos incluidos en el mapa de ruido. Si bien contribuyen al ruido en el espacio exterior, también generan una molestia especial en el interior de los edificios, especialmente en la noche, al impedir el descanso. La causa puede ser generar niveles muy elevados, como en el caso del ocio nocturno, o bien por tratarse de fuentes hacia las que la sensibilidad es mayor. Hay que diferenciar entre las exigencias a fuentes asociadas a una actividad concreta y que se ubica en un local o edificio, y aquellas que se tratan de acciones que se dan en la vía pública pero sin poder asociarse directamente a una actividad. Dentro de este amplio abanico, la prioridad detectada son las zonas de ocio nocturno en las que se suma el ruido procedente de la gente en la calle con el procedente de la música de los locales con niveles elevados.

Entidades Responsables:

Área Metropolitana del Valle del Aburrá (AMVA); Alcaldías de Bello, Itagüí y Medellín.

Prioridades detectadas:

- Las exigencias de la legislación de salud que regula el nivel admisible en el interior de las viviendas es excesivamente permisivo y no protege a la población. Es necesario establecer una regulación para las actividades que permita garantizar el descanso de la población, especialmente en la noche.
- El descanso en el interior de las viviendas se ve penalizado por el escaso aislamiento de las ventanas, lo que será un aspecto global a tener en cuenta en la determinación de objetivos de calidad acústica.
- Son numerosas las actividades que no aplican medidas de protección para minimizar su impacto en el espacio público.
- Las zonas de ocio nocturno son siempre una situación compleja, pero en este caso predominan los elevados niveles de la música que se emiten directamente al exterior. Requieren tomar decisiones sobre la regulación de estas zonas, que incluso con el control de los locales, seguirán presentando niveles elevados cuando se da una alta concentración de gente en la calle.

Actuaciones propuestas:

- Platear la regulación de las actividades, con exigencias de aislamiento de los locales en función de la actividad que van a albergar y de su horario de funcionamiento.
- Continuar con la caracterización de las zonas de ocio, para identificar y clasificar las zonas. El tratamiento de zonas de elevado nivel sonoro frente a otras más "tranquilas" y con horarios reducidos, debe ser diferente.
- Estudiar e incorporar regulaciones adecuadas a la problemática y orientadas a la protección de la población, como: regulación de zonas acústicamente saturadas, evitar la proliferación de nuevas zonas exigencias de calidad acústica en la edificación, planes de mejora de aislamiento de fachadas, sistemas de control a la emisión, etc.
- Iniciar el conocimiento de las fuentes de ruido de competencia municipal o metropolitana: instalaciones, servicios, etc.

PMAS

PLAN DE MEJORA DE AMBIENTE SONORO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DEL ABURRÁ

LÍNEA DE ACCIÓN Nº 6:

ACTUACIÓN PREVENTIVA

Objetivo:

Prevenir la aparición de nuevos conflictos incorporando y la consideración del ruido y los estudios acústicos en las fases de proyecto, con el fin de adecuar el proyecto para lograr la mejor situación acústica posible, tanto en el ruido ambiental como en el interior de las edificaciones.

Justificación:

La actuación preventiva es siempre la más efectiva y la que implica menores costos, es por lo tanto una prioridad dentro de cualquier plan de acción. En el caso del ruido ambiental, es la forma de lograr que los nuevos proyectos cumplan los objetivos o, cuando no sea posible, se minimicen sus efectos y se adopten soluciones compensatorias. Las Secretarías de Planeación son quienes deben liderar la incorporación del ruido en todos los proyectos de diseño de nuevas zonas urbanas, así como en zonas de reforma o mejora urbana; pero además, se debe trasladar la acción preventiva a todos los ámbitos del PMAS.

Entidades Responsables:

Área Metropolitana del Valle del Aburrá (AMVA); Alcaldías de Bello, Itagüí y Medellín y Gestores de focos.

Prioridades detectadas:

- Los estudios de planeación no contemplan estudios acústicos para adecuar que la ubicación de nuevos usos sea compatible con los niveles de ruido existentes o previstos en el emplazamiento, ni tampoco para incorporar en el proceso de planeación y en los planes parciales los estudios acústicos que permitan valorar como inciden la ubicación y característica de las vías, la posición, dimensiones y orientación de los edificios, diseño del espacio público, etc. de forma que dentro del análisis multidisciplinar el ruido sea una variable más a considerar y, en ocasiones, determinante para el proyecto.
- Es imprescindible incorporar el estudio del impacto por ruido en nuevas infraestructuras, que permita la incorporación de soluciones correctoras, cuando sea necesaria, en la propia fase de proyecto.
- Incorporar la consideración de la calidad acústica en los proyectos y ejecución de edificios, con usos sensibles al ruido.
- Establecer exigencias de aislamiento en nuevos edificios expuestos a niveles elevados de ruido y a una apropiada distribución de recintos interiores, en función de su sensibilidad al ruido
- Tener en cuenta el ruido en los procesos de compra de máquinas, instalaciones y servicios municipales

Actuaciones propuestas:

- Efectuar estudios acústicos para los proyectos de planeación existentes en cada municipio, tanto a nivel de POT como en fases posteriores de mayor detalle, como los planes parciales o, cuando el ruido sea un condicionante, en el proyecto de los edificios.
- Efectuar estudios acústicos (ruido, vibración, condiciones acústicas en estaciones, terminales, etc.) de los proyectos de infraestructuras: nuevas vías especialmente si están próximas a zonas urbanas, nuevos cables, el tranvía, líneas de Metroplus, etc.
- Establecer responsabilidades y competencias para abordar la calidad acústica en la edificación, en especial para el aislamiento de fachada si el nivel exterior excede el nivel de ruido ambiental aceptable.
- Incorporar en los procedimientos de compra de las administraciones públicas exigencias para la prevención del ruido y la vibración.

PMAS

PLAN DE MEJORA DE AMBIENTE SONORO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DEL ABURRÁ

LÍNEA DE ACCIÓN Nº 7:

MEJORA Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE SONORO DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS

Objetivo:

Conseguir que los municipios dispongan de espacios públicos con el adecuado ambiente sonoro, como valor intrínseco de estas zonas y para que se disponga de espacios relajantes y de descanso para la población contribuyendo a los objetivos de ciudad saludable. Se incluye también en este apartado la consideración acústica en los espacios protegidos por su valor natural, de forma que se respete también el necesario hábitat sonoro.

Justificación:

Los espacios públicos son áreas en los que la población disfruta de la ciudad y deben ser espacios que contribuyan al bienestar. Además determinados espacios pueden tener exigencias adicionales de protección por su valor natural o por su paisaje sonoro, aspecto a valorizar y a proteger como patrimonio. El PMAS debe tener como prioridad la evaluación del ambiente sonoro de estos espacios, como paso previo para poder clasificarlos, establecer objetivos en función de sus características y definir prioridades de protección, valorización y recuperación. Los objetivos de estos espacios no sólo deben ser considerados desde objetivos de nivel sonoro, sino que se deben considerar aspectos cualitativos en función del uso o de su valor predominante y, en función de ellos, poder establecer actuaciones de mejora y de protección.

Entidades Responsables:

Área Metropolitana del Valle del Aburrá (AMVA); Alcaldías de Bello, Itagüí y Medellín.

Prioridades detectadas:

- Las condiciones del ambiente sonoro no se contemplan en la valoración de los espacios públicos, aunque se ha constatado que se dispone de espacios con un valor positivo, que debiera resaltarse y aprovecharse para promover este objetivo del PMAS.
- Dar a conocer a la población los espacios con ambiente sonoro de calidad y su importancia para la ciudad.
- Fijar objetivos y acciones para iniciar la promoción en el PMAS de cada municipio de los espacios públicos con ambiente sonoro de calidad y asignar responsables.
- Establecer medidas de protección en el uso, que no degraden el ambiente sonoro.

Actuaciones propuestas:

- Seleccionar espacios públicos de referencia en cada municipio para poner en marcha estas actuaciones
- Efectuar estudios de caracterización y percepción de la población
- Elaborar un inventario en cada municipio de espacios públicos que debieran ser objeto de inclusión en esta línea y clasificarlos.
- Definir indicadores para la valoración acústica de los espacios públicos.

PMAS

PLAN DE MEJORA DE AMBIENTE SONORO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DEL ABURRÁ

LÍNEA DE ACCIÓN Nº 8:

SEGUIMIENTO DE LA EVOLUCIÓN

Objetivo:

Medir la evolución del PMAS y disponer de referencias para valorar actuaciones y extraer conclusiones que permitan mejorar actuaciones futuras. Impulsar que todas las administraciones evolucionen adecuadamente en la gestión del ruido.

Justificación:

La gestión del ruido en el Área Metropolitana del Valle del Aburrá, debe implicar a diferentes administraciones y gestores de focos y, además, dentro de cada entidad, a diferentes secretarias o áreas técnicas, en ocasiones colaborando en aspectos comunes. Teniendo en cuenta que la acción de un plan de acción en materia de ruido debe considerar objetivos a largo plazo, es necesario que se disponga de un observatorio que mida la evolución y que permita extraer conclusiones de las experiencias que se vayan adoptando, para ser replicadas en otras zonas o, por el contrario, modificadas para mejorar sus resultados. AMVA, debiera establecer a partir de los mapas de ruido un sistema de información del ruido con los municipios de su competencia, que contribuyera a impulsar el PMAS y a tener recopiladas las acciones de los planes individuales de cada administración. El alcance debería ampliar al resto de los municipios competencia del AMVA y las Alcaldías, en sus planes, debieran incorporar también las zonas no urbanas de los municipios.

Entidades Responsables:

Área Metropolitana del Valle del Aburrá (AMVA); Complementariamente: Alcaldías de Bello, Itagüí y Medellín.

Prioridades detectadas:

- Impulsar las acciones de mejora y destacar las mejoras como medio de potenciar el desarrollo del plan.
- Establecer indicadores que permitan medir la situación de partida y la evolución
- Potenciar la coordinación entre entidades involucradas en la gestión
- Disponer de información para la divulgación

Actuaciones propuestas:

- Definir una batería de indicadores principales que midan la evolución del plan en sus diferentes líneas de acción. La población afectada es un indicador global, pero se pueden establecer indicadores para medir cada línea u objetivo preferente que se establezca.
- Diseñar un sistema de información que incorpore los avances de cada municipio, incluyendo actualizaciones de los mapas, si fuera el caso, y compatible con la información de los municipios.
- Actualizar periódicamente los indicadores para medir la evolución.

PMAS

PLAN DE MEJORA DE AMBIENTE SONORO DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DEL ABURRÁ

LÍNEA DE ACCIÓN Nº 9:

COMUNICACIÓN Y EDUCACION AMBIENTAL

Objetivo:

Promover a contribución de la población al desarrollo del PMAS utilizando la comunicación como forma de potenciar la participación junto con campañas de educación ambiental, orientadas por un lado a modificar hábitos que contribuyen a la generación del ruido y por otro, a dar valor a los ambientes tranquilos y agradables.

Justificación:

El ruido es una contaminación muy unida al comportamiento de los ciudadanos, ya que aspectos como el tipo de movilidad, el comportamiento en las actividades de ocio o en el uso del espacio público, la valoración que tenemos de las acciones de promoción comercial, etc. influyen en los niveles de ruido del municipio. Es por lo tanto importante ir educando a la población sobre hábitos responsables en materia de ruido y también contribuir a reforzar estos mensajes, comunicando apropiadamente los resultados que se consigan con el desarrollo del plan. Transmitir la idea de que una ciudad saludable y de calidad es acorde con tener una ciudad con un buen ambiente sonoro, que no es sinónimo de una ciudad silenciosa.

Entidades Responsables:

Área Metropolitana del Valle del Aburrá (AMVA); Alcaldías de Bello, Itagüí y Medellín.

Prioridades detectadas:

- Es preciso trabajar diferentes hábitos extendidos en la sociedad que contribuyen a un ambiente ruidoso, sin que ello aporte una mejora a la calidad de vida;
- La comunicación del ruido debe ser no sólo como un problema de difícil solución, sino que es necesario valorizar espacios tranquilos y con un ambiente sonoro agradable, que es posible ir ampliando en los municipios.
- Reforzar la finalidad del plan como una línea de mejora progresiva para el municipio, no exclusivamente asociada a la reducción del nivel de ruido.

Actuaciones propuestas:

- Aprovechar los mapas de ruido elaborados, como referencia de innovación y punto de partida para aplicar nuevas posibilidades en la mejora de la calidad de vida, aplicando el PMAS.
- Seleccionar prioridades para campañas de educación, coordinadas con las prioridades que se establezcan para el PMAS y diseñar campañas de educación ambiental.
- Orientar acciones hacia los colegios, para ir inculcando cambios de hábito y los efectos del ruido en la población infantil.
- Comunicar periódicamente los avances del plan y, especialmente, los resultados positivos de acciones concretas que se vayan realizando en el desarrollo del PMAS.

15. CASOS DE ESTUDIO

La elaboración del mapa de ruido se complementa con el estudio de 3 casos de estudios seleccionados como ejemplo de lo que pueden ser formas de trabajo en el desarrollo del plan de acción. Se han seleccionado tres aspectos de especial interés para la gestión del ruido: las infraestructuras, la movilidad urbana y los proyectos de planeación.

Los resultados de estos estudios hay que considerarlos solo como ejemplos de actuación, ya que no se han definido suficientemente los escenarios previstos reales, lo que demuestra la necesidad de poner en marcha el PMAS para poder facilitar la integración de los estudios acústicos en este tipo de proyectos, y poder contar con la información necesaria en las fase correspondiente de cada proyecto.

Incluso el tercer caso, se trata de un ejemplo no seleccionado en el área de estudio, como era la idea inicial, ya que finalmente fue necesario recurrir a un ejemplo de una zona ajena, adaptado a los objetivos del estudio.

Los casos de estudio seleccionados, son:

- La modificación de movilidad en la zona centro de Medellín, tomando con referencia planes en estudio en esta dirección, se ha planteado un ejemplo sobre un escenario futuro supuesto, que desde el enfoque acústico podría tener sentido, pero que no responde a una propuesta final real. El estudio muestra el ejemplo de cómo se puede trabajar en este sentido. Contempla una zona en la que se establece un escenario futuro en el que se incluye la introducción del tranvía y la peatonalización de algunas calles, a lo que se puede unir acciones de calmado de tráfico, relacionando los estudios de movilidad con la gestión del ruido, ya que el ruido del tráfico y de las infraestructuras de transportes es el que afecta a mayor población en todas las ciudades

- El estudio en proyecto de una nueva infraestructura, en este caso el nuevo viaducto de la 77Sur, que conectará Itagüí y la Estrella con Sabaneta, incorporando un nuevo foco de ruido y modificando el actual escenario de tráfico en las carreteras y calles principales de la zona. Se utiliza este proyecto como ejemplo de cómo gestionar acústicamente un proyecto de estas características, pero el escenario de tráfico futuro está soportado en un escenario supuesto no sustentado en previsiones oficiales, sino que se ha constituido a modo de ejemplo para evaluar el proyecto.

- El tercer caso, supone incorporar como elemento preventivo, el estudio acústico en los proyectos urbanísticos para lograr espacios de mayor calidad de vida en el nuevo desarrollo. En este caso se utiliza como ejemplo un posible plan parcial que anexa a una zona urbana existente una ampliación de la zona urbana con uso predominante residencial y próxima a una futura carretera de circunvalación. Con este ejemplo se pretende mostrar el interés de incorporar la gestión del ruido desde las primeras fases de los proyectos de planeación urbana, donde es posible actuar tanto en la ordenación del tráfico como en la ubicación, distribución y especificaciones a los edificios.

En los Anexos 2 a 4, se presentan estos casos de estudio y se comenta su aportación al estudio.

16. ANEXOS

El documento se completa con los siguientes anexos:

Anexo 1:	Mapas. Formatos pdf y shp
Anexo 2:	Informes de las mediciones complementarias en Medellín
Anexo 3:	Caso de Estudio sobre acciones en movilidad
Anexo 4:	Caso de Estudio sobre nuevas infraestructuras
Anexo 5:	Caso de Estudio sobre planeación urbana: plan parcial