

EN LO PRINCIPAL: Da cuenta de la Ejecución de Acción del PdC. **PRIMER OTROSÍ:** Acompaña Documentos. **SEGUNDO OTROSÍ:** Se Tenga Presente.

FISCAL INSTRUCTOR
DIVISION DE SANCION Y CUMPLIMIENTO

JUAN ENRIQUE SERRANO SPOERER, en representación, según de acreditó, de **SOCIEDAD HIPÓDROMO CHILE S.A.**, en procedimiento sancionatorio Rol **D-146-2025**, al Fiscal Instructor de la División de Sanción y Cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente respetuosamente digo:

Como es de su conocimiento, con fecha 01 de julio de 2025, encontrándose dentro de plazo, mi representada, en el marco del presente procedimiento sancionatorio, presentó un Programa de Cumplimiento (en adelante, “PdC”), a fin de proponer un plan de acciones y metas para hacer frente a la infracción imputada, referente a la emisión de ruidos molestos, producto de las actividades desarrolladas por el establecimiento “Hipódromo Chile – Independencia”.

Si bien el PdC se encuentra actualmente aún evaluación por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente, alguna de las acciones comprometidas ya han sido ejecutadas. Específicamente, la Acción N°1 del PdC, en la cual se propone la realización de un Estudio Viabilidad Acústica para eventos masivos en Arena Hipódromo, con el objeto de evaluar los niveles de presión sonora generados por conciertos y eventos masivos en el recinto Arena Hipódromo, y así determinar el nivel de afectación sobre los receptores sensibles y proponer modificaciones operativas para dar cumplimiento del D.S. N° 38/2011, del Ministerio del Medio Ambiente.

El Estudio Viabilidad Acústica en cuestión fue realizado por el Centro de Investigación IDIEM, dependiente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, con el objeto de definir alternativas de funcionamiento, para futuros eventos en

Hipódromo Chile, que permitan asegurar el cumplimiento normativo, y disminuir el impacto hacia los receptores sensibles perimetrales.

El estudio se llevó a cabo siguiendo una metodología que incluyó las siguientes etapas:

- Revisión del marco teórico: Se analizó el contexto de los niveles de operación de sistemas de audio en eventos masivos, su evaluación mediante ponderaciones de frecuencia (dB(A) y dB(C)) y los efectos en el público y receptores cercanos.
- Determinación de receptores sensibles: Se identificaron los receptores críticos en el perímetro del recinto expuestos al ruido de los eventos. El sector del Hipódromo Chile se encuentra en una Zona II, según el D.S. N°38/11, que permite 60 dB(A) durante el día y 45 dB(A) durante la noche.
- Estudio de niveles de potencia acústica (LwA): Se caracterizó la fuente de ruido utilizando la información directa de los ingenieros de sonido que diseñaron el sistema para el evento "Fiebre del Memo".
- Desarrollo de modelo de propagación de niveles de ruido: Se utilizó el software especializado iNoise v2024.3 Pro para modelar la propagación del ruido y evaluar los niveles proyectados sobre las fachadas de los receptores sensibles, considerando tres alternativas de disposición del escenario. Para este modelo, se consideraron variables meteorológicas como velocidad del viento, humedad relativa y temperatura.

El Estudio indica que para solucionar la superación de los niveles de presión sonora, es necesario efectuar la disminución de los niveles de operación del sistema de audio y/o la implementación de sistemas de sonido distribuidos (como torres de retardo y refuerzos laterales). Esta estrategia busca atenuar el ruido de forma localizada sin afectar la calidad del sonido para el público dentro del recinto, lo que permite cumplir con los límites normativos.

La principal conclusión a la que arribó el Estudio es la siguiente:

Para dar cumplimiento a la normativa, el sistema de audio debe operar con una potencia máxima de 109.4 dB(A) durante el horario diurno y 94.4 dB(A) durante el horario nocturno. Estos niveles de potencia permisibles, calculados a partir de las atenuaciones requeridas, son la clave para la operación segura y conforme a las regulaciones de la ley. En nivel de presión sonora los niveles globales de operación a 1 metro, deben ser 120 dB para horario diurno y 104 dB para nocturno.

POR TANTO,

AL SEÑOR FISCAL INSTRUCTOR, SE SOLICITA: Tener por informada la ejecución de la Acción N° 1 del PdC, presentado por Sociedad Hipódromo Chile S.A. con fecha 01 de julio de 2025.

PRIMER OTROSÍ: Que, vengo en solicitar tenga por acompañado el documento denominado “*Estudio De Impacto Acústico - Hipódromo Chile*”, elaborado por el Centro de Investigación IDIEM, dependiente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, que corresponde a la Acción N°1 comprometida en el Programa de Cumplimiento presentado por Sociedad Hipódromo Chile S.A.

SEGUNDO OTROSÍ: Se solicita tener presente que si bien aún se encuentra en evaluación el PdC, Sociedad Hipódromo Chile S.A. quiere acreditar su compromiso con las acciones comprometidas a la Superintendencia del Medio Ambiente, por ello, por medio del presente, se informa que la Productora Iguana SpA, ha formalizado el arriendo de Arena Hipódromo, para realizar los días 18, 19 y 21 de septiembre de 2025 el evento denominado “Fonda Doña Rosa”



Imagen N°1: Afiche Promocional del Evento Fonda "Doña Rosa"

El evento tendrá los siguientes horarios de funcionamiento:

- Apertura de puertas: 12:00 horas
- Música Ambiental: de 13:00 a 14:00 horas
- Inicio sonido Bandas: 14:00 horas
- Término de bandas días jueves y viernes: 24:00 horas
- Término de bandas día domingo: 22:00 horas

La Productora Iguana SpA, como responsable del evento, se encuentra tramitando todos los permisos correspondientes, y por ello ingresó la documentación a la Delegación Presidencial, con quien, el día martes 2 de septiembre pasado, sostuvo la reunión de coordinación, como se exige para todos los eventos masivos.

Teniendo en consideración las acciones comprometidas en el PdC, Sociedad Hipódromo Chile S.A., para la realización del evento denominado “Fonda Doña Rosa” implementará las siguientes medidas:

- a) Se contrató a la empresa PROVETEC, empresa experta en sonido y amplificación, la cual trabajara de forma exclusiva como encargada del audio para todos los eventos, la que reportará directamente a Arena Hipódromo, para que esta tenga el control sobre las exigencias de funcionamiento del sistema de audio dispuesto a la productora.
- b) Exigir a la Productora Iguana SpA el uso de sistema de altavoces con control de directividad avanzado.
- c) Exigir a la Productora Iguana SpA que durante el evento se realice un monitoreo y el control en tiempo real de los niveles de presión sonora.
- d) Instalación de limitador acústico: Se contara con un limitador acústico el que se instalara en los equipos de la empresa de sonido. Este será programado con el tope máximo establecido por el estudio del IDIEM, lo que permitirá tener un doble control sobre la mesa de sonido.
- e) Estudio de ubicación del escenario: Dentro del estudio de IDIEM, se evaluaron y proyectaron varias posibles ubicaciones del escenario, con el fin de determinar en qué espacio se generara menor impacto del sonido en los hogares colindantes. Con esto, se llegó a establecer una ubicación principal y una secundaria, por lo que la productora tendrá la obligación de instalar el escenario en una ubicación precisa.

f) Reducción de los horarios de los eventos: Se redujeron los horarios diarios de duración de la fonda con respecto al año anterior. Y los horarios de término serán más temprano:

Los días 18 y 19, el horario de término será a las 24:00 horas.

El día domingo 21 el horario de término será a las 22:00 horas.

Las Pruebas de sonido se efectuaran entre las 11:00 horas y las 19:00 horas y con una duración estimada de 3 horas.

g) Reducción de horarios de iluminación y trabajos en la pista post shows: Los trabajos de los tractores en la pista se realizaran paralelo al desarrollo del evento y una vez concluido el evento, solo funcionaran 1 hora más como máximo, con el fin de emparejar los sectores de ingresos de público y de automóviles. Respecto a la luz de pista, esta solo se mantendrá encendida hasta que el público y los automóviles se retiren, con un máximo de 1 hora después de terminado el evento.

h) Compromiso con la seguridad: Contractualmente se exigió a la productora del evento implementar las mayores medidas de seguridad posibles, conforme a las normativas de la autoridad para realizar eventos masivos. Para ello, también se les exigió trabajar exclusivamente con las mejores empresas del mercado en sus especialidades, como la empresa que vende los tickets, la que instala las vallas de seguridad y la que proporciona los guardias de seguridad.

i) Coordinación e Información con los vecinos: Desde hace un año se ha conformado una mesa de trabajo, que se denominó “Comité de Vecinos Colindantes”, esto con el propósito de ir monitoreando medidas, generar mejoras, realizar colaboraciones mutuas y establecer un canal de comunicación permanente. En el marco de este Comité, con fecha 04 de septiembre de 2025, se les informó de la realización del

evento “Fonda Doña Rosa”, comunicándoles las características del evento y sus horarios.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Juan Enrique Serrano Spoerer".

Juan Enrique Serrano Spoerer

p.p. Sociedad Hipódromo Chile S.A.

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO

HIPÓDROMO CHILE

Sociedad Hipódromo Chile S.A.

INFORME IDIEM N° 2.079.788 Revisión 0

División Tecnología de la Construcción (DTC)

Ejemplar N°01 N°de paginas 51 Revisión N° 0
Informe N° 2.079.788 Ref.: PR.DTC.2025.0612

Elaborado por	Nombre	Fecha: 25 - 08 - 2025
	Andrés Alcaíno F. / Leonardo Ramella O.	
Revisado por	Paula Araneda G.	
Aprobado por	Fernando Yañez U. 	
Destinatario	Samuel Benavente M.	
	Sociedad Hipódromo Chile S.A.	

Contenido

1. ALCANCE	3
2. ANTECEDENTES	3
3. INTRODUCCIÓN	4
4. METODOLOGÍA.....	4
5. MARCO TEÓRICO.....	5
6. DETERMINACIÓN DE RECEPTORES SENSIBLES	8
7. CARACTERIZACIÓN FUENTE DE RUIDO – SIST. DE AUDIO FIEBRE DEL MEMO (2 DE MAYO DE 2025) ...	10
8. EXIGENCIAS NORMATIVAS.....	14
9. MODELO DE PROPAGACIÓN DE NIVELES DE RUIDO.....	16
10. CONCLUSIONES	33
11. ANEXO A: MAPAS DE RUIDO	34

1. ALCANCE

El presente informe fue solicitado a IDIEM de la Universidad de Chile por Samuel Benavente M., en representación de la empresa Sociedad Hipódromo Chile S.A., y corresponde a estudio de impacto acústico, respecto de los niveles de presión sonora generados por conciertos realizados en Arena Hipódromo, para eventos masivos en al interior de cancha, ubicado en Av. Hipódromo Chile 1715, comuna de Independencia, Región de Metropolitana.

Los objetivos de este servicio son:

- I. Realizar revisión documental para la determinación de las variables de entrada del estudio: niveles de presión sonora, variables meteorológicas, receptores sensibles, caracterización de edificaciones, normativa y criterios de cumplimiento de niveles de ruido interior.
- II. Evaluación de niveles de afectación sobre receptores sensibles.
- III. Proponer modificaciones de operación del sistema de audio, con el fin de cumplir con la normativa vigente.
- IV. Volver a evaluar la generación de ruido, en función de las modificaciones propuestas.

2. ANTECEDENTES

El desarrollo de este informe se basa en la revisión de los siguientes antecedentes:

2.1 Documentos

- Disposición de escenario para eventos masivos en Arena Hipódromo.
- Plan regulador comunal de Independencia - Ilustre Municipalidad de Peñalolén.

2.2 Especificaciones Técnicas

- Niveles de funcionamiento del refuerzo sonoro utilizado para "Fiebre del Memo". Entregada por empresa PROVETEC, a través de archivo "FIEBRE DEL MEMO – HIPODROMO.XMLP" para software SoundVision 2025.1.1 de la empresa L-Acoustics, fabricante del sistema.

2.3 Normativa

- Decreto Supremo N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente - Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica. Publicado en el Diario Oficial el 12 de junio de 2012.
- Norma ISO 9613, Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General Method of calculation.
- Resolución Exenta N°491, del 2016 del SMA – Dicta Instrucción de Carácter General sobre Criterios para Homologación de Zonas del Decreto Supremo N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente.
- ISO 9613-1:1993 – Acústica. Atenuación del sonido durante su propagación al aire libre.
- ISO 9613-2:2024 – Acústica. Método de ingeniería para la predicción de niveles de presión sonora en exteriores.

3. INTRODUCCIÓN

Este informe técnico tiene como objetivo realizar un estudio de impacto acústico de eventos masivos realizados por Centro de Eventos Arena Hipódromo, específicamente aquellos que tienen lugar en la cancha. La atención se centra en la determinación de los niveles de presión sonora (SPL) calibrados asociados a evento “Fiebre del Memo”, que fue realizado el viernes 2 de mayo de 2025, y los niveles máximos de operación para día y noche, con el fin de cumplir la normativa vigente en todos los receptores perimetrales al recinto.



4. METODOLOGÍA

El estudio se realiza de acuerdo con la siguiente metodología:

4.1 Revisión del marco teórico

Se realizar estudio de marco teórico con el fin de contextualizar el estudio hacia los niveles de operación de los sistemas de audio utilizados en eventos masivos, su evaluación mediante ponderaciones de frecuencia, y los efectos sobre el público y receptores sensibles aledaños.

4.2 Determinación de receptores sensibles

Determinación de todos los receptores críticos, aledaños al Hipódromo Chile, en todo el perímetro del recinto, que se ven expuestos a la operación y funcionamiento de sistemas de audio durante la realización de eventos masivos.

4.3 Estudio de niveles de potencia acústica (LWA)

La caracterización de la fuente bajo estudio se realiza mediante información directa provista por el equipo de ingenieros de sonido de la empresa PROVETEC, cuyo diseño del sistema de audio que fue utilizado en el Evento “Fiebre del Memo”, en la configuración de Cancha, el pasado viernes 2 de mayo de 2025. El sistema de audio es detallado a través de archivo para software SoundVision v2025, de la empresa fabricante de sistemas de altavoces L-Acoustics (FIEBRE DEL MEMO – HIPODROMO.xmlp). Dicho itemizado fue exportado como informe de diseño en el documento soundvision_report_2025-06-25.

En este se entregan los niveles máximos de potencia acústica de operación para el rango de funcionamiento de niveles de presión sonora en dB por banda de 1/3 de octava de frecuencia, por separado, para todos los componentes de audio que conforman el sistema: Arreglos lineales (Line-Array), altavoces frontales y sub bajos.

4.4 Evaluación de cumplimiento normativo D.S. 38-11 Ministerio del Medio Ambiente

El decreto supremo N°38/11 del MMA, considera como ruidos todos aquellos que excedan los máximos permitidos y establece que los niveles de presión sonora corregidos (NPC) que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora. La fuente sonora, Hipódromo Chile, es definida como Actividad de Esparcimiento, y al igual que todos los receptores sensibles aledaños, se encuentra en una Zona II, que permite 60 dB(A) durante horario diurno, y 45 dB(A) durante horario nocturno.

4.5 Modelo de propagación de niveles de ruido

Se realizó un modelo de propagación de niveles de ruido, utilizando el software especializado iNoise v2024.3 Pro, con el fin de evaluar los niveles de presión sonora proyectados sobre las fachadas de todos los receptores sensibles perimetrales al recinto, y, además, poder proyectar posibles modificaciones al nivel máximo de operación del sistema audio, que permita el total cumplimiento normativo, tanto para horario diurno, como nocturno. Para el caso inicial de este estudio se consideran tres alternativas de disposición del escenario para Eventos Masivos en Cancha, del recinto Arena Hipódromo. Las cuales pueden observadas en las siguientes figuras:

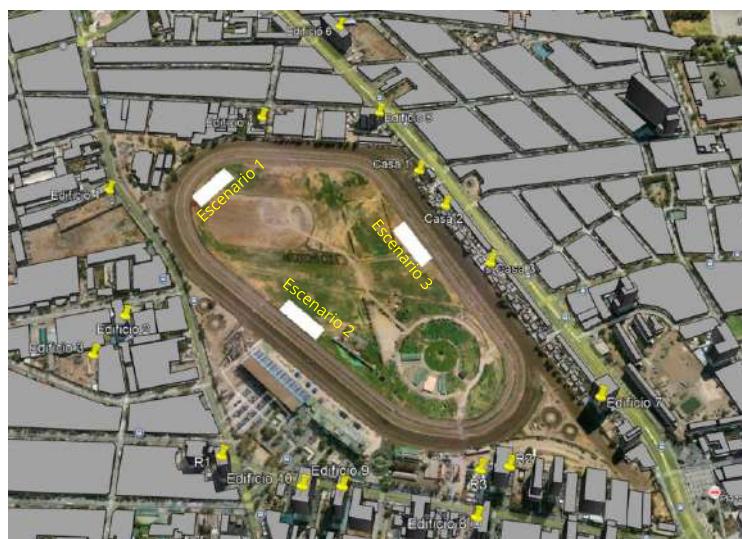


Figura 1. Vista satelital emplazamiento receptores @GoogleEarth 2025.

5. MARCO TEÓRICO

El Nivel de Presión Sonora (SPL) es una medida logarítmica que describe la presión efectiva de un sonido en relación con un valor de referencia estándar. Esta medida se expresa en decibelios (dB). Para que las mediciones de SPL reflejen de manera más precisa la forma en que el oído humano percibe el sonido, se aplican filtros de ponderación de frecuencia, siendo los más comunes las ponderaciones A, B y C.

La ponderación A, expresada como dB(A), es la curva de ponderación de frecuencia más extendida para la medición del ruido ambiental y la evaluación de la exposición ocupacional. Su popularidad radica en que se alinea estrechamente con la respuesta del oído humano a sonidos de nivel medio. Este filtro atenúa las

frecuencias muy bajas y muy altas, concentrando el peso de la medición en el rango de 500 Hz a 10 kHz, que es donde la audición humana es más sensible.

La ponderación A es crucial para evaluar el riesgo de daño auditivo a largo plazo, ya que la mayoría de las regulaciones y directrices de exposición al ruido se basan en mediciones en dB(A). Por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y organismos como NIOSH y OSHA en EE. UU. recomiendan un límite de exposición diaria o semanal promedio de 85 dB(A) en entornos laborales para prevenir la pérdida auditiva inducida por ruido.

La ponderación C, o dB(C), difiere de la ponderación A en su mayor sensibilidad a las bajas frecuencias. Esta característica la hace particularmente útil para la medición de niveles peak de sonido. En el contexto de conciertos, donde los subwoofers generan una considerable cantidad de energía en el espectro de graves, la ponderación C es indispensable. Aunque estas bajas frecuencias no siempre se perciben con la misma "fuerza" que las frecuencias medias, su impacto en la energía sonora total y su potencial para alcanzar el umbral del dolor son significativos.

Los valores límite de exposición al ruido de peak, como los 135 dB(C) o 137 dB(C) que activan medidas de acción y el valor límite absoluto de 140 dB(C), se miden utilizando la ponderación C. Esto subraya la importancia de esta ponderación para evaluar los riesgos de daño auditivo agudo y la integridad estructural del sistema auditivo.

5.1 Niveles de presión sonora (SPL) globales para conciertos masivos

5.1.1 Rangos de SPL (RMS) y Peak, recomendados para la audiencia

La comprensión de los niveles RMS y Peak es fundamental para el diseño y la operación de sistemas de sonido profesionales.

- RMS (Root Mean Square): Este valor representa el nivel de potencia continua que un altavoz puede manejar sin sufrir distorsión o daño. Es una medida más precisa de la capacidad de un altavoz para producir sonido de manera consistente a lo largo del tiempo y se correlaciona directamente con el nivel promedio de la señal de audio. En el ámbito musical, el RMS es el indicador principal de la "sonoridad percibida" promedio de la música.
- Peak: El nivel peak se refiere a la máxima cantidad de potencia que un altavoz puede soportar en ráfagas muy breves, como el impacto transitorio de un bombo, un golpe de platillo o una nota vocal súbitamente alta. La operación constante o prolongada a niveles peak puede provocar distorsión audible o incluso daños físicos al altavoz, ya que estos componentes no están diseñados para sostener tales ráfagas por períodos extendidos. Las señales de audio reales, especialmente la música con un alto rango dinámico, pueden presentar peaks que superan el nivel RMS en 10 a 20 dB.

Para lograr una experiencia de alto impacto en conciertos en vivo, los niveles de SPL promedio (RMS) en la zona principal de audiencia suelen situarse entre 95 dB(A) y 105 dB(A). Los sistemas de PA de alta calidad, diseñados

para grandes eventos, pueden incluso alcanzar niveles de hasta 109.5 dB(A) a una distancia de 30 metros, aproximadamente, manteniendo un margen de headroom adecuado.

Los niveles peak, por su parte, pueden ser considerablemente más altos que los promedios. Los sistemas de sonido profesionales de vanguardia son capaces de entregar SPLs continuos de hasta 141 dB y peaks de hasta 147 dB. Sin embargo, operar a estos niveles máximos exige una precaución extrema para prevenir daños auditivos y asegurar el cumplimiento de las normativas locales.

5.1.2 Recomendaciones Internacionales

La exposición prolongada a niveles de sonido superiores a 85 dB(A) se considera perjudicial y puede resultar en daño auditivo permanente. El umbral del dolor para el oído humano se establece alrededor de los 120 dB SPL, y la exposición a niveles que superan este valor conlleva un riesgo inmediato de pérdida auditiva.

Las regulaciones y recomendaciones clave que rigen los niveles de ruido en eventos masivos incluyen:

- Organización Mundial de la Salud (OMS): La OMS ha emitido un estándar global para la escucha segura en recintos y eventos, que recomienda un nivel promedio máximo de 100 dB. Este valor busca un equilibrio entre la protección auditiva y la preservación de la experiencia artística y las expectativas del público. La OMS también ha advertido que más de mil millones de personas entre 12 y 35 años están en riesgo de pérdida auditiva debido a la exposición excesiva a música alta.
- OSHA/NIOSH (EE. UU.): Para la exposición ocupacional, el límite recomendado por NIOSH es de 85 dB(A) como promedio ponderado en el tiempo de 8 horas. Se aplica una "tasa de intercambio de 3 dB", lo que significa que, por cada aumento de 3 dB en el nivel de ruido, el tiempo de exposición permitido se reduce a la mitad. Para los trabajadores, los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción son 85 dB(A) y 137 dB(C) de peak, mientras que los valores límite de exposición, que bajo ninguna circunstancia deben superarse, son 87 dB(A) y 140 dB(C) de peak.

5.1.3 Consideraciones sobre la distancia y la atenuación de espacios abiertos

En espacios abiertos, el sonido se atenúa significativamente con la distancia. Este fenómeno sigue la ley inversa del cuadrado, donde el nivel de presión sonora disminuye aproximadamente 6 dB por cada vez que se duplica la distancia desde la fuente. Esto implica que para alcanzar un SPL deseado, por ejemplo, 90 dB(A) a 30 metros, aproximadamente, de distancia del escenario, el sistema de altavoces debe ser capaz de producir un nivel de al menos 120 dB(A) a 1 metro de distancia.

La atenuación del sonido en exteriores también está influenciada por condiciones ambientales como la temperatura y la humedad del aire, que pueden afectar la propagación de las altas frecuencias. El viento es otro factor ambiental crítico que puede desviar el sonido y alterar la cobertura, requiriendo ajustes dinámicos en el sistema.

6. DETERMINACIÓN DE RECEPTORES SENSIBLES

6.1 Emplazamiento

En la siguiente imagen se presenta la ubicación del recinto Hipódromo Chile en color azul, y el sector donde se realizan los eventos en color rojo.



Figura 2. Vista satelital emplazamiento Hipódromo Chile @GoogleEarth 2025.

Se establecieron receptores sensibles en el entorno del Hipódromo Chile con el fin de obtener una representación más acabada de la situación de ruido, que se genera cuando hay eventos en el recinto evaluado. En la siguiente imagen se presentan los receptores evaluados y la tabla de coordenadas UTM para su georreferenciación.



Figura 3. Vista satelital emplazamiento receptores @GoogleEarth 2025.

Tabla 1. Receptores geo-referenciados en entorno de Hipódromo Chile.

Ítem	Receptor	Coordenadas UTM WGS84 Zona 19	
		Este	Norte
1	R1	344857.79	6302407.90
2	R2	345269.94	6302425.70
3	R3	345228.83	6302417.75
4	Edificio 1	344604.66	6302833.14
5	Edificio 2	344676.23	6302613.10
6	Edificio 3	344641.48	6302546.92
7	Edificio 4	344833.11	6302995.38
8	Edificio 5	345031.22	6303022.10
9	Edificio 6	344944.37	6303201.18
10	Edificio 7	345400.88	6302540.59
11	Edificio 8	345226.57	6302350.57
12	Edificio 9	345035.55	6302378.55
13	Edificio 10	344979.39	6302374.26
14	Casa 1	345107.74	6302909.15
15	Casa 2	345154.82	6302846.67
16	Casa 3	345230.06	6302747.53

6.2 Ruido de fondo

El sector del Hipódromo Chile presenta niveles de ruido de fondo que varían según el horario del día. Mediante la realización de un levantamiento perimetral de niveles de ruido, fue posible determinar lo siguiente:

- Durante el horario diurno, que comprende la franja horaria de 07:00 – 21:00 horas, los niveles de ruido se encuentran entre los 60 dB(A) y 70 dB(A), lo cual está asociada al tránsito vehicular por vías primarias y secundarias, con presencia de locomoción colectiva y vehículos livianos, además de una actividad comercial moderada.
- En contraste, durante el horario nocturno (21:00 – 07:00 horas), el ruido ambiental disminuye significativamente, registrándose niveles entre los 45 dB(A) y 55 dB(A), lo que refleja una reducción en la actividad humana y vehicular típica de las horas de descanso.

Estos valores permiten caracterizar el entorno acústico del sector y son relevantes para evaluar su impacto en la calidad de vida de los residentes y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

7. CARACTERIZACIÓN FUENTE DE RUIDO – SIST. DE AUDIO FIEBRE DEL MEMO (2 DE MAYO DE 2025)

7.1 Descripción del ruido producido por sistema de audio

La caracterización de la fuente bajo estudio se realiza mediante información directa provista por el equipo de ingenieros de sonido de la empresa PROVETEC, que diseñaron el sistema de audio que fue utilizado en el Evento “Fiebre del Memo”, en la configuración de Cancha, el pasado viernes 2 de mayo de 2025. El sistema de audio es detallado a través de archivo para software SoundVision v2025, de la empresa fabricante de sistemas de altavoces L-Acoustics (FIEBRE DEL MEMO – HIPODROMO.xmlp).

De lo anterior, se desprende que para el evento se utilizaron los siguientes componentes:

a) Sistema Principal (MAIN)

- Main L: Line Array 12 Altavoces L-Acoustics K1 – 6 Altavoces L-Acoustics K2.
- Main R: Line Array 12 Altavoces L-Acoustics K1 – 6 Altavoces L-Acoustics K2

b) Sistema de Refuerzo Exterior (Out-Fill)

- Out-Fill L: 12 Altavoces L-Acoustics K2
- Out-Fill R: 12 Altavoces L-Acoustics K2

c) Sistema Frontal (FRONT)

- 10 Altavoces L-Acoustics Kara. Agrupados en 5 puntos, 2 unidades cada uno.

d) Sistema de Baja Frecuencia (Subwoofers)

- 24 Altavoces L-Acoustics. Agrupados en 6 puntos, 4 unidades en uno, esto se componen por 3 unidades Modelo SB2B y 1 Unidad SB2B_C.



Figura 4. Sistema de audio instalado. Evento “Fiebre del Memo”, 2 de mayo de 2025.

El descriptor utilizado para la caracterización de las fuentes corresponde al nivel de presión sonora máximo por banda de frecuencia informado en dB, a una distancia 'X', para cada uno de los componentes del sistema, en el software de diseño.

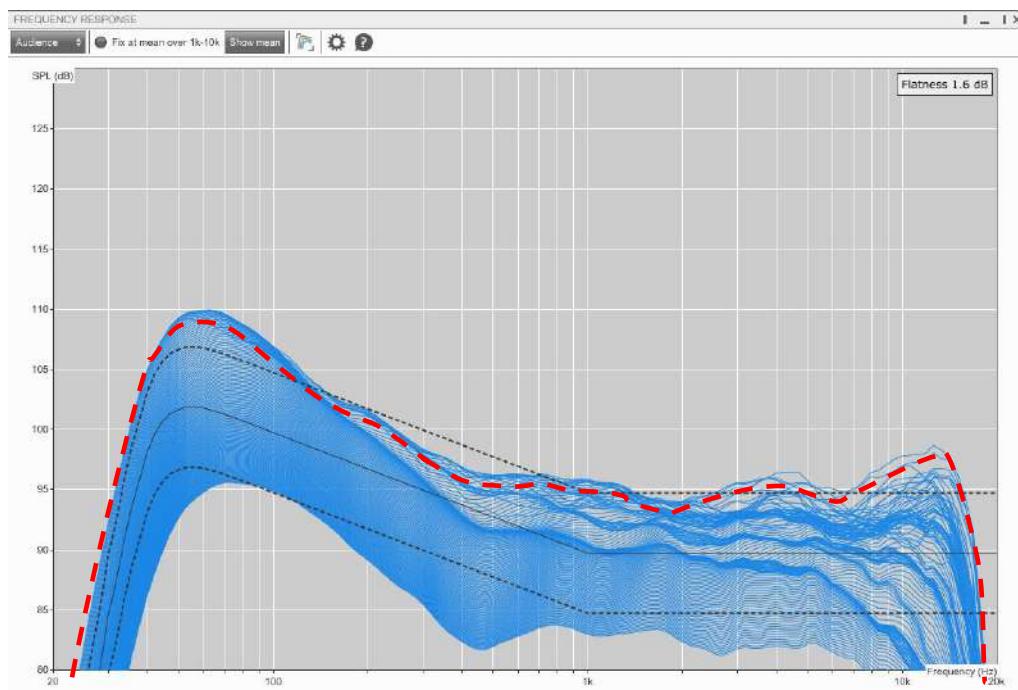


Figura 5. Imagen referencial de extracción de nivel de presión sonora máximo, por componente (Main L), en software SoundVision v2025.

Luego, estos niveles son transformados a nivel de potencia en el software de modelación. Obteniendo el siguiente espectro de potencia acústica en dB(A), por tipo de componente del sistema y la suma energética del sistema.

Tabla 2. Niveles de potencia acústica Sistema de Audio L-Acoustics Evento “Fiebre del Memo”, por banda de 1/1 Octava de Frecuencia, en dB(A).

Tipo	Componente Sistema Audio	Nivel de Potencia Acústica LwA (dB(A))									Total dB(A) Por Componente
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Main	L (Izquierda) Line-Array	69.2	100.9	109.9	114.4	119.9	124.3	115.7	118.0	114.0	127.2
	R (Derecha) Line - Array	68.5	100.9	109.8	114.4	119.9	124.3	115.7	116.0	114.3	127.1
Oufill	L (Izquierda) Line-Array	70.3	104.9	105.2	110.4	116.3	121.3	117.0	116.5	113.7	125.0
	R (Derecha) Line - Array	71.4	104.9	105.2	110.4	116.3	121.3	117.0	116.5	113.7	125.0
Frontfill	Front 1 L	-	62.0	80.6	88.8	95.4	99.5	98.1	102.4	102.2	107.3
	Front 2 L	-	62.8	80.6	88.8	95.4	99.5	98.1	102.4	102.2	107.3
	Front 3 L	-	62.4	80.6	88.8	95.4	99.5	98.1	102.4	102.2	107.3
	Front 1 R	-	62.7	80.6	88.8	95.3	99.5	96.9	101.4	103.3	107.3
	Front 2 R	-	63.6	80.6	88.8	95.4	99.5	98.1	102.4	102.2	107.3
	Front 3 R	-	62.5	80.6	88.8	95.4	99.5	98.1	102.4	102.2	107.3
	Sub 1 L	85.1	96.5	85.3	53.5	42.4	18.4	-	-	-	97.1

Tipo	Componente Sistema Audio	Nivel de Potencia Acústica LWA (dB(A))									Total dB(A) Por Componente
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Subwoofer (Altavoz frecuencias bajas)	Sub 2 L	85.8	95.9	85.3	53.4	42.4	18.4	-	-	-	96.6
	Sub 3 L	85.8	95.8	85.6	53.4	42.4	18.3	-	-	-	96.6
	Sub 1 R	85.3	95.9	85.4	53.4	42.4	18.4	-	-	-	96.6
	Sub 2 R	86.0	95.8	85.5	53.4	42.4	18.4	-	-	-	96.6
	Sub 3 R	86.0	95.6	85.5	53.6	42.3	18.4	-	-	-	96.4
LwA Total Sistema Audio		93.5	110.4	114.2	118.9	124.5	129.1	122.5	123.1	120.4	132.3

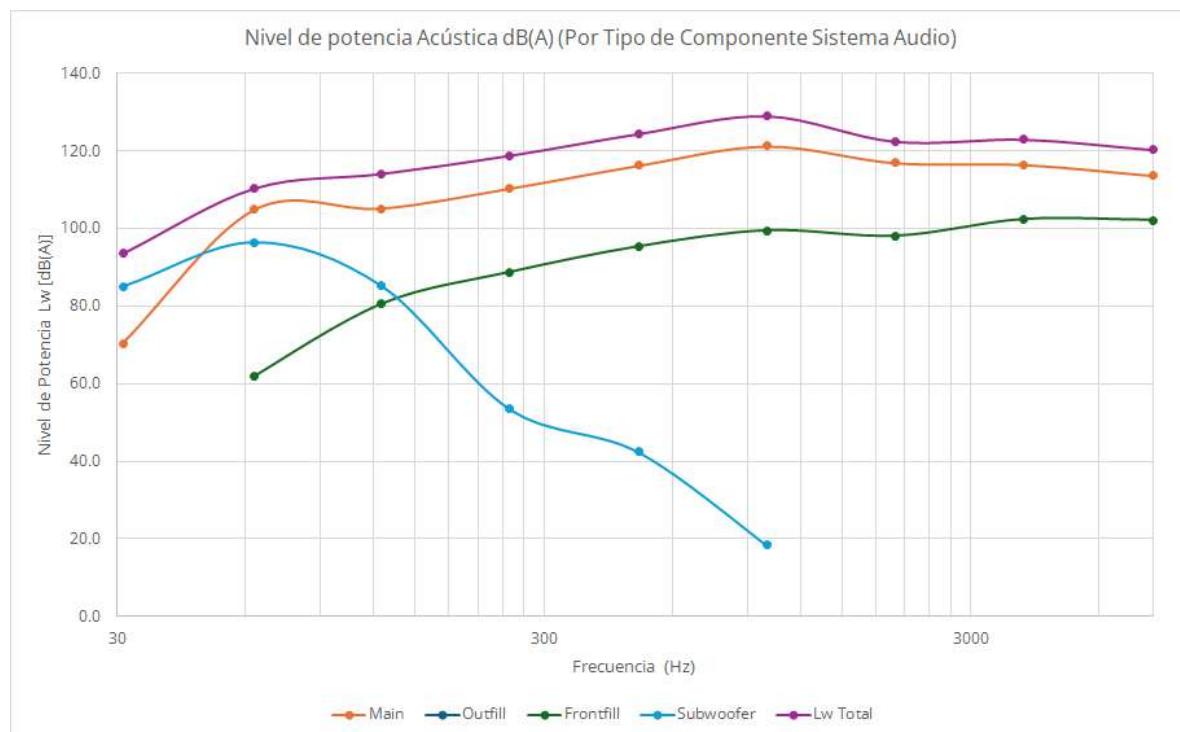


Figura 6. Niveles de potencia acústica Sistema de Audio L-Acoustics Evento “Fiebre del Memo”, por banda de 1/1 Octava de Frecuencia, en dB(A).

Para efectos de la modelación inicial, de calibración de operación del sistema de audio el día viernes 2 de mayo de 2025, se considerará un nivel de potencia de operación equivalente a 132.3 dB(A).

En los espacios abiertos, el sonido se atenúa significativamente con la distancia. Este fenómeno sigue, de manera aproximada, la ley inversa del cuadrado, donde el nivel de presión sonora (NPS) disminuye aproximadamente 6 dB por cada vez que se duplica la distancia desde la fuente. Esto implica que, para alcanzar un nivel de presión sonora deseado, por ejemplo, 90 dB(A) a 30 metros de distancia del escenario, el sistema de altavoces debe ser capaz de producir un nivel de al menos 120 dB(A) a 1 metro de distancia.

La atenuación del sonido en exteriores también está influenciada por condiciones ambientales como la temperatura y la humedad del aire, que pueden afectar la propagación de las altas frecuencias. El viento es otro factor ambiental crítico que puede desviar el sonido y alterar la cobertura, requiriendo ajustes dinámicos en el sistema.

La siguiente tabla resume los niveles globales de nivel de presión sonora, tanto promedio como pico (Peak), en dB(A) y dB(C), que un ingeniero de sonido debe considerar para conciertos en estadios y recintos al aire libre. Esta consolidación de datos es crucial para el diseño y la operación, sirviendo como una referencia rápida y completa para los niveles de NPS típicos, así como para los umbrales críticos de seguridad y las regulaciones.

Tabla 3. Niveles Globales de NPS (Promedio RMS y Pico) en dB(A) y dB(C) para Conciertos en Estadios y Recintos Abiertos.

Métrica NPS	Ponderación	Rango Típico	Umbrales D.S. 594 MINSAL	Umbrales del Dolor / Daño Inmediato	Contexto
Promedio (RMS)	dB(A)	95 - 105 dB(A)	85 dB(A)	N/A	Niveles percibidos de sonoridad, riesgo a largo plazo.
Promedio (RMS)	dB(C)	100 - 115 dB(C) (Estimado)	N/A	N/A	Más sensible a bajas frecuencias, refleja energía total.
Pico (Peak)	dB(A)	105 - 125 dB(A) (Derivado)	N/A	N/A	Picos dinámicos, reflejan el impacto instantáneo.
Pico (Peak)	dB(C)	135 - 147 dB(C)	137 dB(C)	120 dB SPL	Umbrales de acción y límite para picos, riesgo de daño inmediato.

La tabla resalta la distinción crucial entre los niveles de concierto deseados para la experiencia del público y los límites de exposición seguros para la protección auditiva y el cumplimiento normativo. Esto obliga al ingeniero a considerar estrategias para gestionar estas exigencias, pero además se suman los receptores sensibles aledaños a los recintos, los cuales deben ajustarse a las normativas locales de niveles máximos permisibles por zona, como se indica en el Punto 8.

La simple dependencia de un único sistema de refuerzo sonoro para eventos masivos, muy potente, para alcanzar a los oyentes más distantes en un concierto al aire libre, no es una solución viable. Esto se debe a la combinación de las estrictas regulaciones de seguridad, la comodidad del público y las leyes físicas de la propagación del sonido. Aumentar el nivel de presión sonora de un sistema principal para llegar a la parte trasera de una audiencia inevitablemente haría que el sonido fuera peligrosamente alto para aquellos más

cerca del escenario. Por lo tanto, el imperativo de lograr un sonido uniforme en un vasto espacio exterior que atenúa el sonido exige el despliegue estratégico de sistemas de sonido distribuidos, como torres de retardo (delay towers) y refuerzos laterales (out-fills). Este enfoque permite mantener los niveles de SPL deseados a diversas distancias sin exceder los límites de seguridad cerca de la fuente o causar una dispersión excesiva de ruido en áreas residenciales o comerciales adyacentes. Representa una evolución de una fuente de sonido monolítica a una red compleja de fuentes sincronizadas, lo que introduce implicaciones significativas en la complejidad del diseño del sistema, la alineación temporal y la planificación logística general.

8. EXIGENCIAS NORMATIVAS

El decreto supremo N°38/11 del MMA, considera como ruidos todos aquellos que excedan los máximos permitidos y establece que los niveles de presión sonora corregidos (NPC) que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora, no podrán exceder los valores que se indican en la Tabla 3. La fuente sonora, Hipódromo Chile, es definida como Actividad de Esparcimiento.

Tabla 4. Niveles máximos permisibles de presión sonora en dB(A)

ZONA	7:00 A 21:00 HORAS	DE 21:00 A 7:00 HORAS
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Zona Rural	Menor nivel entre: - Ruido de Fondo + 10 ó - NPC 65	Menor nivel entre: - Ruido de Fondo + 10 ó - NPC 65

8.1 Homologación de usos de suelo

En la Figura 4, se muestra un extracto del Plano Regulador del sector bajo estudio, que es parte del Plano Regulador Comunal de la Ilustre Municipalidad de Independencia, de este se determina que todos los receptores sensibles evaluados se encuentran en Zona C o Zona A-1, el recinto bajo estudio se encuentra en una Zona RD-1.



Figura 7. Extracto del PRC de Independencia, en Color Achurado Rojo Zona C y Zona A-1, ubicación de receptores, y en Verde Zona RD-1, el recinto Hipódromo Chile.

Las zonas expuestas aceptan los siguientes usos de suelo:

- **Zonas: A-1: Residencial Mixta Baja Altura – C: Renovación – RD-1: Áreas recreacionales y deportivas de nivel Metropolitano Estadio Santa Laura, Hipódromo Chile, Estadio Enersis (Ex Lo Sáez)**
 - Tipos de uso de suelo permitido: residencial y equipamiento
 - De acuerdo con la zonificación y extracto de instrumento de planificación territorial de la comuna de Independencia. Se homologa a Zona II.

Tabla 5. Homologación Zona según D.S. N°38/11 del MMA.

Usos de Suelo Permitidos por IPT	Homologación Zona, según D.S. N° 38/11 del MMA
Residencial, espacio público y/o área verde	Zona I
Residencial, espacio público y/o área verde + equipamiento de cualquier escala	Zona II
Residencial, espacio público y/o área verde + equipamiento de cualquier escala + actividades productivas y/o de infraestructura	Zona III
Actividades productivas y/o de infraestructura	Zona IV
Cualquiera fuera del límite urbano establecido en el IPT	Zona Rural

9. MODELO DE PROPAGACIÓN DE NIVELES DE RUIDO

Se realizó un modelo de propagación, considerando los niveles de potencia acústica generados en el evento “Fiebre del Memo”, considerando el sistema de audio completo utilizado (Main Fill, Out Fill, Front Fill y Sub), con el fin de conocer los niveles de ruido sobre todos los receptores sensibles indicados en punto 3.5 (Tabla 2).

El ruido particular se calculará mediante el software de previsión acústica: iNoise v2024.3 Pro dgrm. Este es un software de propagación ambiental, una herramienta de cálculo acústico predictivo, basada en el modelado de fuentes y sitios de propagación, y está destinado a describir cuantitativamente distribuciones de sonido para clases determinadas de situaciones.

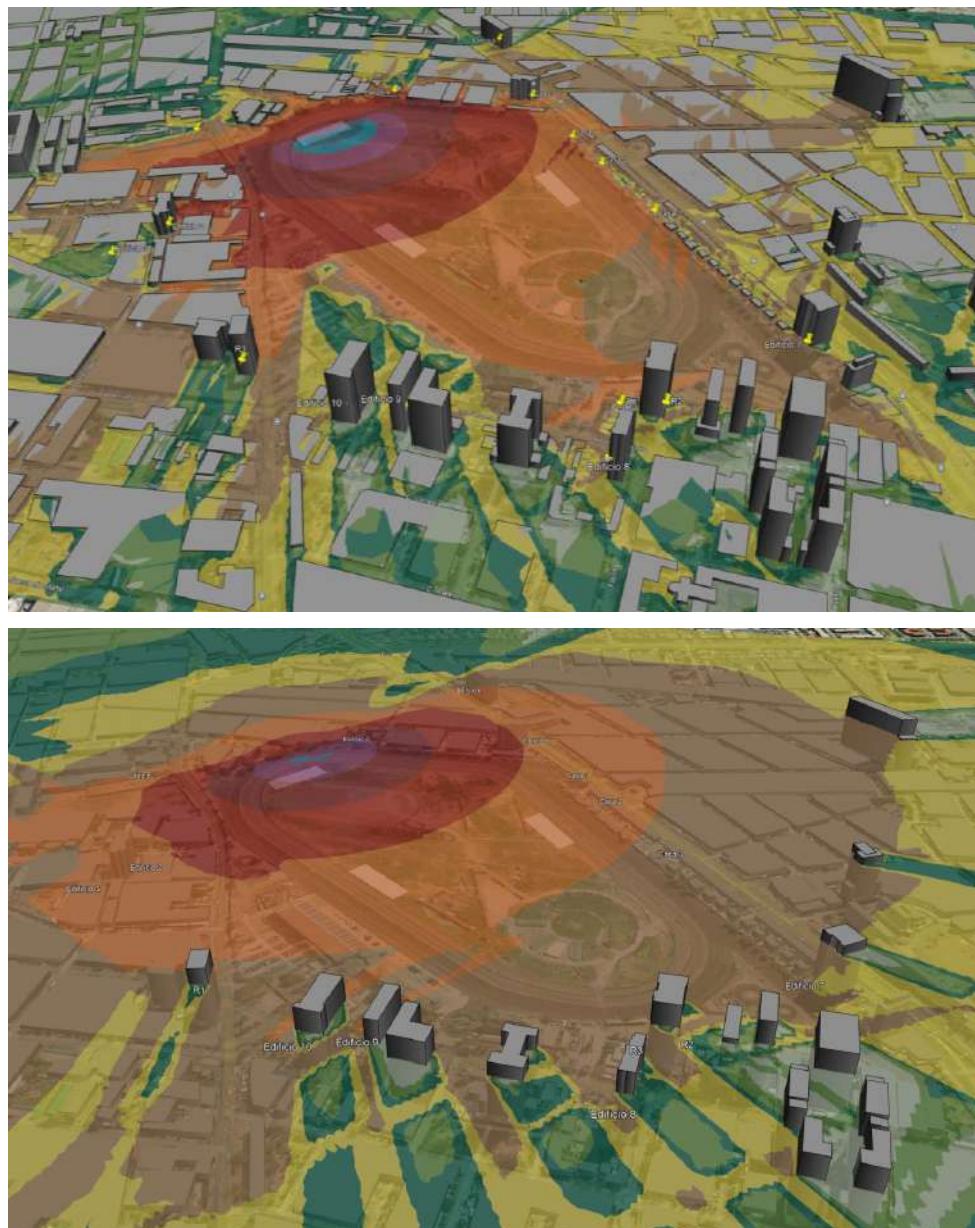


Figura 8. Imágenes referenciales de modelo de propagación sonora 3D en software iNoise 2024.v3 Pro.

Arriba: Mapa de Ruido 4 metros de altura. **Abajo:** Mapa de ruido 40 metros de altura.

El cálculo se realiza según la norma ISO 9613-1/2, y considera las condiciones ambientales y del terreno en todo el entorno del Hipódromo Chile.

Para la calibración del modelo acústico se consideraron las mediciones realizadas por las autoridades, así como también, los niveles de presión sonora generados en el evento mencionado anteriormente, con los cuales es posible establecer los niveles de potencia a utilizar en el modelo de propagación acústica.



Figura 9. Disposición de receptores sensibles evaluados en escenario de modelación, en color amarillo. Fuente: GoogleEarth.

Una vez calibrado el modelo acústico, se consideraron tres posiciones de escenarios distintas con el fin de evaluar y determinar los niveles de presión sonora de funcionamiento con el fin de dar cumplimiento a la normativa vigente, D.S N°38/11 del MMA.

9.1 Variables meteorológicas

Se consideraron variables meteorológicas que se incorporaron en el modelo de propagación acústica, las cuales eran la velocidad de viento a 3 m/s, humedad relativa a 60% y una temperatura de 20 °C.

A continuación, se presentan los mapas de ruido obtenidos en cada situación evaluada.

9.2 Mapas de ruido

Los siguientes mapas de ruido corresponden a la evaluación del escenario inicial, en donde se obtuvieron los niveles de presión sonora generados en el evento “Fiebre del Memo”. Se evalúan las alturas de 5 metros y 40 metros.

Para efectos de la modelación, se calculará la condición inicial, con los niveles obtenidos en fiscalizaciones realizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente, el día del evento, obteniendo en fachada valores de nivel de presión sonora corregida equivalente a 76 dB(A).



Figura 10. Mapa de ruido Escenario1 - Inicial, a 5,0 m de altura.

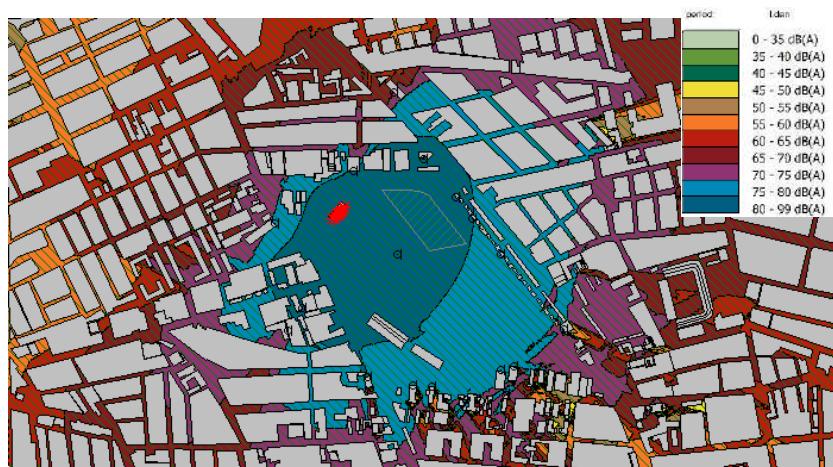


Figura 11. Mapa de ruido Escenario1 - Inicial, a 40,0 m de altura.

Para poder establecer alternativas de funcionamiento, de futuros eventos en Hipódromo Chile, que permitan asegurar el cumplimiento normativo, y disminuir impacto posible hacia los receptores sensibles perimetrales, se consideraron dos modificaciones, en cuanto a la posición del sistema de refuerzo sonoro, y su eje de orientación.

Como primera modificación, el sistema de refuerzo sonoro fue dirigido en dirección nor-oriente. Los mapas de ruido resultantes del cálculo del modelo de propagación fueron los siguientes:

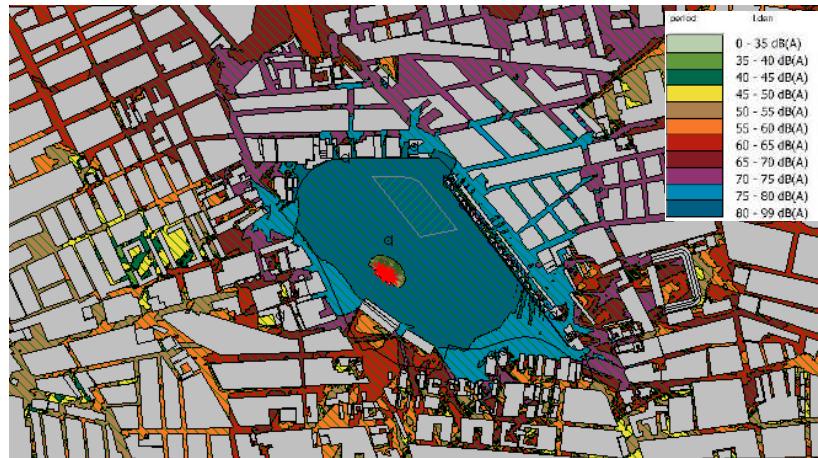


Figura 12. Mapa de ruido Escenario 2 - Nor-Oriente, a 5,0 m de altura.

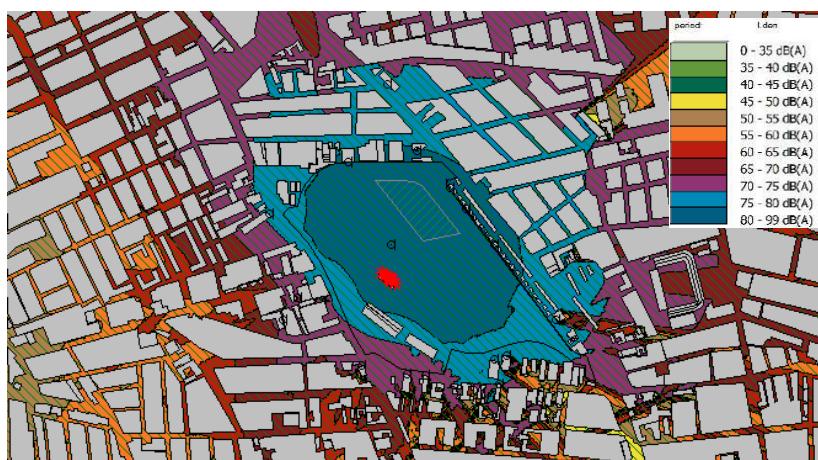


Figura 13. Mapa de ruido Escenario 2 - Nor-Oriente, a 40,0 m de altura.

Como segunda modificación, el sistema de refuerzo sonoro fue dirigido en dirección sur-poniente. Los mapas de ruido resultantes del cálculo del modelo de propagación fueron los siguientes:

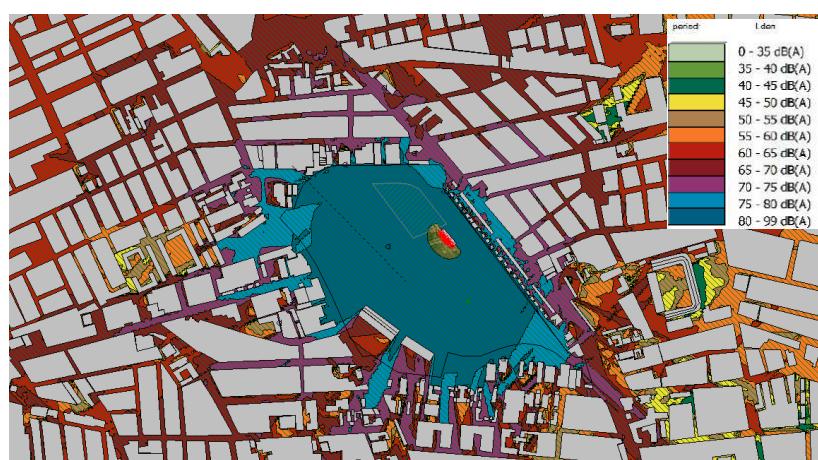


Figura 14. Mapa de ruido Escenario 3 - Sur-Poniente, a 5,0 m de altura.

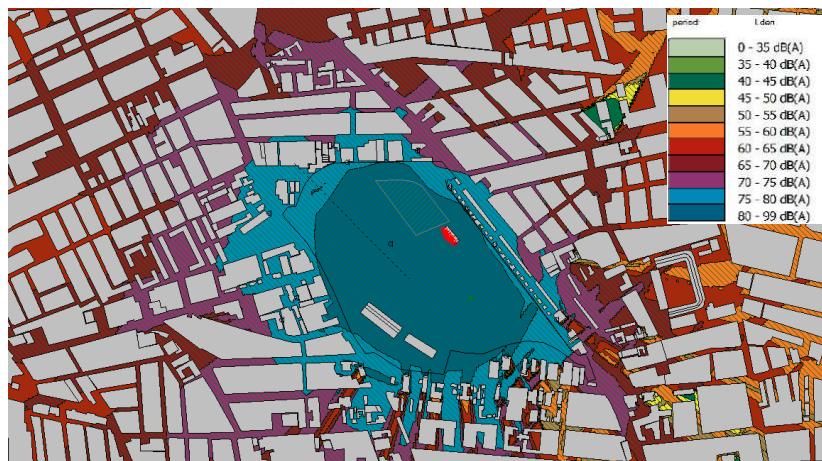


Figura 15. Mapa de ruido Escenario 3 - Sur-Poniente, a 40,0 m de altura.

La totalidad de los mapas de ruido es presentada en Anexo A.

9.3 Resultados proyectados sobre fachadas

Como se mencionó anteriormente, para el cálculo de la propagación de los niveles de presión sonora, se consideraron tres escenarios distintos. El primer escenario considera la posición original del sistema de refuerzo sonoro (“Fiebre del Memo”), cuyo nivel de operación fue calibrado con los niveles de fiscalización de la SMA. El segundo escenario se modifica posición del sistema de audio en dirección nor-oriente y el tercer escenario considera la posición del sistema de refuerzo sonoro en dirección sur-poniente.

9.3.1 Niveles de presión sonora iniciales (“Fiebre del Memo”)

En la Tabla 6, se presentan los niveles de presión sonora proyectados considerando el Escenario 1.

Tabla 6. Niveles de presión sonora proyectados por piso, en fachadas de receptores sensibles.

Altura (m)	Punto en fachada sobre receptor sensible. Nivel de presión sonora en dB(A).															
	Escenario 1. “Fiebre del Memo”															
	R1	R2	R3	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5	Edificio 6	Edificio 7	Edificio 8	Edificio 9	Edificio 10
1.5	74.5	73.8	73.9	77.1	75.9	76.4	74.6	70.1	59.1	75.3	77.8	68.5	71.6	67.7	70.2	66.0
5.0	78.0	77.1	77.3	81.5	80.2	80.7	76.0	76.5	68.3	83.4	78.2	69.4	75.3	69.9	71.6	68.7
17.0	77.9	75.3	76.6	-	-	-	75.8	82.1	72.1	82.4	82.5	73.1	75.1	73.5	76.0	71.9
35.0	77.8	75.3	76.6	-	-	-	-	82.0	74.1	-	82.3	72.5	74.8	73.6	76.2	76.6
44.0	77.8	75.3	76.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74.1	76.2	76.6
52.0	77.8	75.3	76.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74.1	76.1	76.6

Nota: En color rojo, resultados fuera de cumplimiento normativo, en color verde valores dentro de lo exigido por la normativa vigente D.S. N°38/11 MMA.

En la Tabla 7, se presentan los niveles de presión sonora proyectados considerando el Escenario 2.

Tabla 7. Niveles de presión sonora proyectados por piso, en fachadas de receptores sensibles.

Altura (m)	Punto en fachada sobre receptor sensible. Nivel de presión sonora en dB(A).															
	Escenario 2 - Nor-Oriente															
	R1	R2	R3	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5	Edificio 6	Edificio 7	Edificio 8	Edificio 9	Edificio 10
1.5	60.5	73.7	73.7	67.9	68.4	72.5	75.6	57.4	63.7	73.1	73.5	72.5	71.6	67.8	61.2	65.8
5.0	61.2	77.6	77.7	74.8	75.4	78.8	79.1	64.9	68.0	81.0	75.9	72.6	76.9	70.6	64.3	67.9
17.0	67.7	76.9	78.2	-	-	-	76.7	73.1	72.1	80.9	80.3	76.1	76.6	75.2	71.1	70.9
35.0	71.4	76.8	78.1	-	-	-	-	73.0	72.0	-	80.3	76.1	76.4	75.0	72.0	71.7
44.0	71.4	76.7	78.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74.9	71.8	71.5
52.0	71.3	76.6	77.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74.9	71.6	71.4

Nota: En color rojo, resultados fuera de cumplimiento normativo, en color verde valores dentro de lo exigido por la normativa vigente D.S. N°38/11 MMA.

En la Tabla 8, se presentan los niveles de presión sonora proyectados considerando el Escenario 3.

Tabla 8. Niveles de presión sonora proyectados por piso, en fachadas de receptores sensibles.

Altura (m)	Punto en fachada sobre receptor sensible. Nivel de presión sonora en dB(A).															
	Escenario 3 - Sur-Poniente															
	R1	R2	R3	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5	Edificio 6	Edificio 7	Edificio 8	Edificio 9	Edificio 10
1.5	66.2	75.4	75.7	65.2	66.7	71.0	73.3	62.3	57.2	73.1	68.4	68.3	67.4	68.5	66.6	69.0
5.0	68.4	79.6	80.0	72.5	74.2	77.1	77.2	69.1	72.2	78.9	72.5	69.8	74.0	73.6	70.6	72.2
17.0	73.7	79.6	80.0	-	-	-	76.9	78.2	76.5	79.3	75.9	71.4	77.4	78.2	79.4	79.1
35.0	78.4	79.5	79.9	-	-	-	-	78.6	76.5	-	75.1	70.8	77.1	78.2	79.5	79.3
44.0	78.4	79.4	79.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.1	79.5	79.2
52.0	78.4	79.3	79.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.1	79.4	79.2

Nota: En color rojo, resultados fuera de cumplimiento normativo, en color verde valores dentro de lo exigido por la normativa vigente D.S. N°38/11 MMA.

Producto de los resultados obtenidos, presentados en las tablas anteriores (Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8), se determina que se deben realizar modificaciones a los niveles de presión sonora generados en el Escenario Inicial (“Fiebre del Memo”), con el fin de cumplir con lo establecido en el D.S. N°38/11 MMA, para horario diurno y horario nocturno.

Para dar cumplimiento en la totalidad de los receptores sensibles, en horario diurno y nocturno, se atenuaron 23 dB y 38 dB al sistema de refuerzo sonoro inicial, respectivamente. En las siguientes tablas se presentan las atenuaciones de nivel de presión sonora que se consideraron para dar cumplimiento con los niveles exigidos por la normativa.

Tabla 9. Atenuaciones consideradas en modelo acústico.

	Total [dBA]	Atenuación
Potencia Total Inicial	132.3	-
Potencia Total Posterior - Horario Diurno	109.4	23
Potencia Total Posterior - Horario Nocturno	94.4	38

9.3.2 Niveles de presión sonora – Horario Diurno

En la Tabla 10, se presentan los niveles de presión sonora proyectados considerando el Escenario 1.

Tabla 10. Niveles de presión sonora proyectados por piso, en fachadas de receptores sensibles. Horario Diurno.

Altura (m)	Punto en fachada sobre receptor sensible. Nivel de presión sonora en dB(A).																	
	Escenario 1. "Fiebre del Memo"																	
	R1	R2	R3	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5	Edificio 6	Edificio 7	Edificio 8	Edificio 9	Edificio 10		
1.5	51.5	50.8	50.9	54.1	52.9	53.4	51.6	47.1	36.1	52.3	54.8	45.5	48.6	44.7	47.2	43.0		
5.0	55.0	54.1	54.3	58.5	57.2	57.7	53.0	53.5	45.3	60.4	55.2	46.4	52.3	46.9	48.6	45.7		
17.0	54.9	52.3	53.6	-	-	-	52.8	59.1	49.1	59.4	59.5	50.1	52.1	50.5	53.0	48.9		
35.0	54.8	52.3	53.6	-	-	-	-	59.0	51.1	-	59.3	49.5	51.8	50.6	53.2	53.6		
44.0	54.8	52.3	53.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.1	53.2	53.6	
52.0	54.8	52.3	53.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51.1	53.1	53.6	

Nota: En color rojo, resultados fuera de cumplimiento normativo, en color verde valores dentro de lo exigido por la normativa vigente D.S. N°38/11 MMA.

En los siguientes mapas de ruido se presentan los resultados del modelo de propagación para el Escenario 1, considerando la atenuación del nivel de presión en horario diurno.



Figura 16. Mapa de ruido Escenario1 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 5,0 m de altura.



Figura 17. Mapa de ruido Escenario1 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 40,0 m de altura.

En la Tabla 11, se presentan los niveles de presión sonora proyectados considerando el Escenario 2.

Tabla 11. Niveles de presión sonora proyectados por piso, en fachadas de receptores sensibles. Horario Diurno.

Altura (m)	Punto en fachada sobre receptor sensible. Nivel de presión sonora en dB(A).																	
	Escenario 2 – Nor-Oriente																	
	R1	R2	R3	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5	Edificio 6	Edificio 7	Edificio 8	Edificio 9	Edificio 10		
1.5	37.6	50.9	50.9	45.0	45.5	49.6	52.6	34.6	40.7	50.2	50.6	49.6	48.8	45.1	38.3	43.0		
5.0	38.3	54.8	54.9	51.9	52.5	55.9	56.1	42.1	45.0	58.0	52.9	49.6	54.0	47.9	41.4	45.1		
17.0	44.8	54.1	55.4	-	-	-	53.7	50.2	49.2	58.0	57.4	53.2	53.7	52.4	48.1	48.1		
35.0	48.5	54.0	55.3	-	-	-	-	50.1	49.0	-	57.3	53.2	53.6	52.2	49.1	48.8		
44.0	48.5	53.9	55.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52.2	48.9	48.6		
52.0	48.4	53.8	55.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52.1	48.8	48.5	

Nota: En color rojo, resultados fuera de cumplimiento normativo, en color verde valores dentro de lo exigido por la normativa vigente D.S. N°38/11 MMA.

En los siguientes mapas de ruido se presentan los resultados del modelo de propagación para el Escenario 2, considerando la atenuación del nivel de presión en horario diurno.

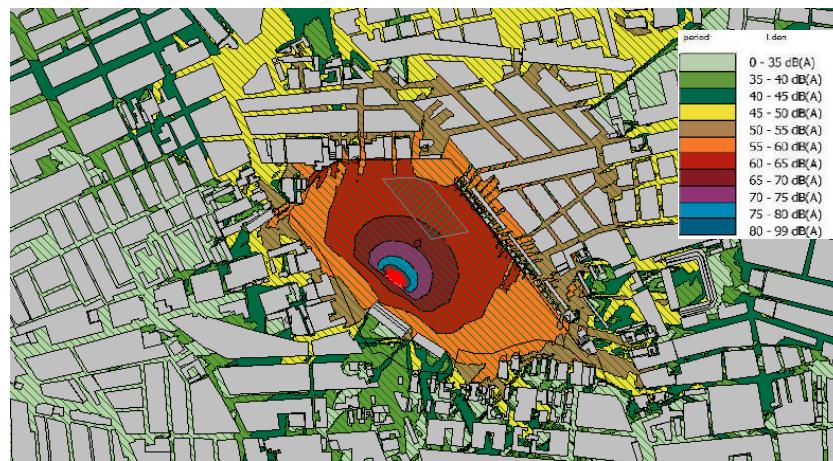


Figura 18. Mapa de ruido Escenario 2 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 5,0 m de altura.



Figura 19. Mapa de ruido Escenario 2 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 40,0 m de altura.

En la Tabla 12, se presentan los niveles de presión sonora proyectados considerando el Escenario 3.

Tabla 12. Niveles de presión sonora proyectados por piso, en fachadas de receptores sensibles. Horario Diurno.

Altura (m)	Punto en fachada sobre receptor sensible. Nivel de presión sonora en dB(A).																		
	Escenario 3 – Sur-Poniente																		
	R1	R2	R3	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5	Edificio 6	Edificio 7	Edificio 8	Edificio 9	Edificio 10			
1.5	46.2	55.4	55.7	45.2	46.7	51.0	53.3	42.3	37.2	53.1	48.4	48.3	47.4	48.5	46.6	49.0			
5.0	48.4	59.6	60.0	52.5	54.2	57.1	57.2	49.1	52.2	59.8	52.5	49.8	54.0	53.6	50.6	52.2			
17.0	53.7	59.6	60.0	-	-	-	56.9	58.2	56.5	59.3	55.9	51.4	57.4	58.2	59.4	59.1			
35.0	58.4	59.5	59.9	-	-	-	-	58.6	56.5	-	55.1	50.8	57.1	58.2	59.5	59.3			
44.0	58.4	59.4	59.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58.1	59.5	59.2		
52.0	58.4	59.3	59.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58.1	59.4	59.2		

Nota: En color rojo, resultados fuera de cumplimiento normativo, en color verde valores dentro de lo exigido por la normativa vigente D.S. N°38/11 MMA.

En los siguientes mapas de ruido se presentan los resultados del modelo de propagación para el Escenario 3, considerando la atenuación del nivel de presión en horario diurno.



Figura 20. Mapa de ruido Escenario 3 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 5,0 m de altura.

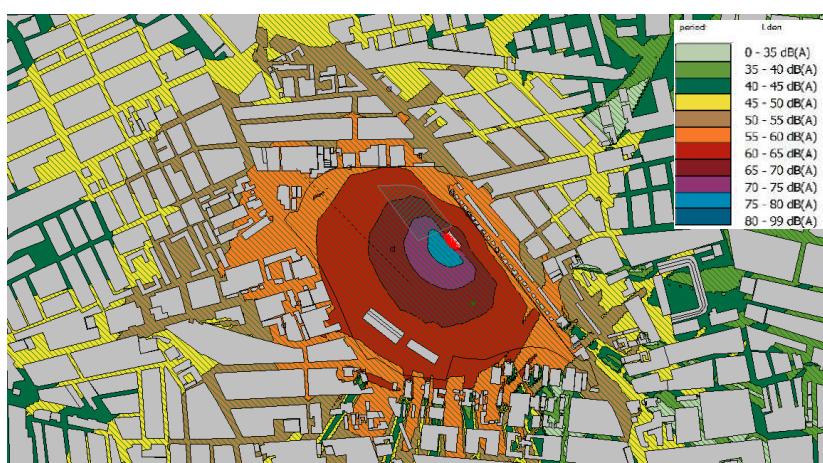


Figura 21. Mapa de ruido Escenario 3 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 40,0 m de altura.

9.3.3 Niveles de presión sonora – Horario Nocturno

En la Tabla 13, se presentan los niveles de presión sonora proyectados considerando el Escenario 1.

Tabla 13. Niveles de presión sonora proyectados por piso, en fachadas de receptores sensibles. Horario Nocturno.

Altura (m)	Punto en fachada sobre receptor sensible. Nivel de presión sonora en dB(A).																	
	Escenario 1. "Fiebre del Memo"																	
	R1	R2	R3	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5	Edificio 6	Edificio 7	Edificio 8	Edificio 9	Edificio 10		
1.5	39.8	37.3	35.9	39.1	37.9	38.4	36.6	32.1	21.1	37.3	39.8	30.5	33.6	29.7	32.2	28.0		
5.0	39.8	37.3	39.3	43.5	42.2	42.7	38.0	38.5	30.3	45.4	40.2	31.4	37.3	31.9	33.6	30.7		
17.0	39.8	37.3	38.6	-	-	-	37.8	44.1	34.1	44.4	44.5	35.1	37.1	35.5	38.0	33.9		
35.0	39.9	37.3	38.6	-	-	-	-	44.0	36.1	-	44.3	34.5	36.8	35.6	38.2	38.6		
44.0	40.0	39.1	38.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.1	38.2	38.6	
52.0	36.5	35.8	38.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.1	38.1	38.6	

Nota: En color rojo, resultados fuera de cumplimiento normativo, en color verde valores dentro de lo exigido por la normativa vigente D.S. N°38/11 MMA.

En los siguientes mapas de ruido se presentan los resultados del modelo de propagación para el Escenario 1, considerando la atenuación del nivel de presión en horario nocturno.



Figura 22. Mapa de ruido Escenario 1 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 5,0 m de altura.

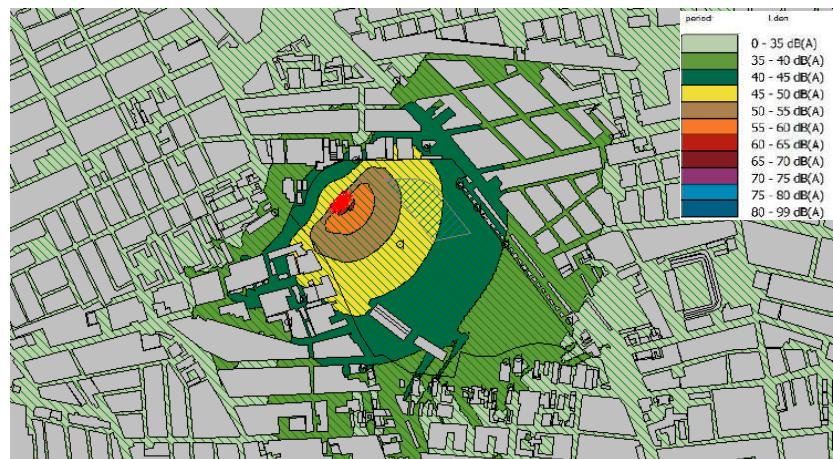


Figura 23. Mapa de ruido Escenario 1 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 40,0 m de altura.

En la Tabla 14, se presentan los niveles de presión sonora proyectados considerando el Escenario 2.

Tabla 14. Niveles de presión sonora proyectados por piso, en fachadas de receptores sensibles. Horario Nocturno.

Altura (m)	Punto en fachada sobre receptor sensible. Nivel de presión sonora en dB(A).																	
	Escenario 2 – Nor-Oriente																	
	R1	R2	R3	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5	Edificio 6	Edificio 7	Edificio 8	Edificio 9	Edificio 10		
1.5	22.6	35.9	35.9	30.0	30.5	34.6	37.6	19.6	25.7	35.2	35.6	34.6	33.8	30.1	23.3	28.0		
5.0	23.3	39.8	39.9	36.9	37.5	40.9	41.1	27.1	30.0	43.0	37.9	34.6	39.0	32.9	26.4	30.1		
17.0	29.8	39.1	40.4	-	-	-	38.7	35.2	34.2	43.0	42.4	38.2	38.7	37.4	33.1	33.1		
35.0	33.5	39.0	40.3	-	-	-	-	35.1	34.0	-	42.3	38.2	38.6	37.2	34.1	33.8		
44.0	33.5	38.9	40.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.2	33.9	33.6		
52.0	33.4	38.8	40.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.1	33.8	33.5	

Nota: En color rojo, resultados fuera de cumplimiento normativo, en color verde valores dentro de lo exigido por la normativa vigente D.S. N°38/11 MMA.

En los siguientes mapas de ruido se presentan los resultados del modelo de propagación para el Escenario 2, considerando la atenuación del nivel de presión en horario nocturno.



Figura 24. Mapa de ruido Escenario 2 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 5,0 m de altura.

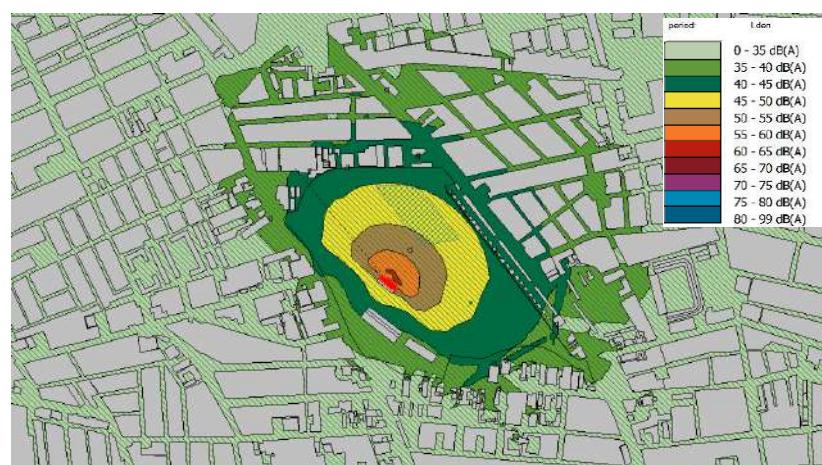


Figura 25. Mapa de ruido Escenario 2 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 40,0 m de altura.

En la Tabla 15, se presentan los niveles de presión sonora proyectados considerando el Escenario 3.

Tabla 15. Niveles de presión sonora proyectados por piso, en fachadas de receptores sensibles. Horario Nocturno.

Altura (m)	Punto en fachada sobre receptor sensible. Nivel de presión sonora en dB(A).																		
	Escenario 3 – Sur-Poniente																		
	R1	R2	R3	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5	Edificio 6	Edificio 7	Edificio 8	Edificio 9	Edificio 10			
1.5	42.6	43.3	43.9	29.6	31.1	35.0	37.6	42.3	21.5	37.8	33.2	33.2	30.9	32.6	30.9	33.3			
5.0	43.6	43.4	43.9	36.9	38.6	41.1	41.5	49.1	36.5	44.5	37.3	34.6	37.3	37.8	34.9	36.5			
17.0	42.7	43.5	44.0	-	-	-	41.2	58.2	40.8	44.0	40.6	36.2	40.7	42.3	43.6	43.3			
35.0	38.0	43.6	44.1	-	-	-	-	58.6	40.8	-	39.8	35.6	40.5	42.3	43.7	43.5			
44.0	32.7	43.7	44.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.2	43.7	43.5			
52.0	30.5	39.5	39.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.2	43.6	43.4			

Nota: En color rojo, resultados fuera de cumplimiento normativo, en color verde valores dentro de lo exigido por la normativa vigente D.S. N°38/11 MMA.



Figura 26. Mapa de ruido Escenario 3 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 5,0 m de altura.

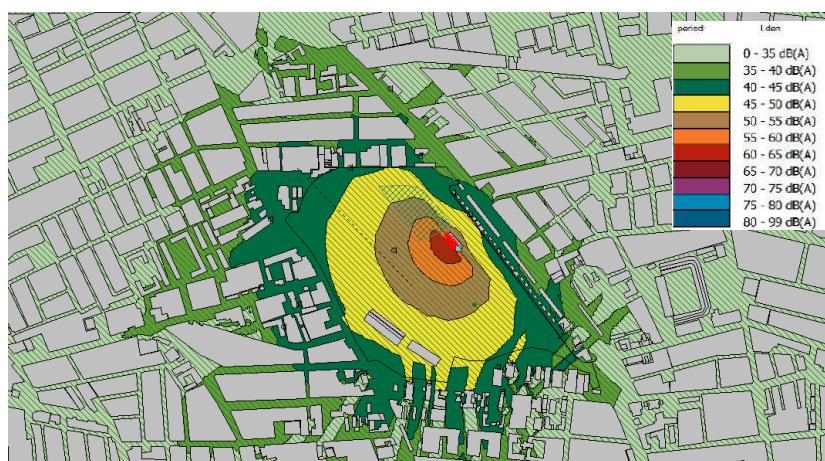


Figura 27. Mapa de ruido Escenario 3 – Refuerzo Sonoro Atenuado, a 40,0 m de altura.

Es importante señalar que para las modelaciones acústicas de los escenarios 2 y 3, se consideró una barrera acústica en todo el perímetro de las casas contiguas al recinto del Hipódromo Chile. Esta barrera acústica es conformada por una manta flexible en base a un vinilo de alta densidad interior y sus caras exteriores son de PVC, por lo que poseen una buena resistencia a la tracción, permitiéndoles ser colgadas sin producir desgarros en caso de vientos, lluvias u otros fenómenos meteorológicos. Además, esta puede ser removida una vez que el evento finaliza. Esta pantalla flexible se traslapa con el muro medianero desde metro (1) de altura y llega a una altura de 4 metros.



Figura 28. Ubicación Barrera Acústica considerada en Escenarios 2 y 3 del modelo de propagación.

Existen distintas empresas en Chile que proveen este tipo de solución acústica:

- Silentium (Manta Flex Noise)
- Sonoflex (Manta BAF)
- Geovertical (Manta GeoAcústica)



Figura 29. Imágenes referenciales de mantas flexibles acústicas.

El valor aproximado, de esta solución acústica, es de 14 U.F. el metro lineal. Se considera un total de 400 metros lineales, es decir, las modificaciones del escenario, implica una inversión adicional de 5.600 UF.-

9.4 Análisis de resultados obtenidos

De los resultados obtenidos es posible indicar lo siguiente:

- I. Mediante el cálculo de los modelos de propagación sonora, en todos los escenarios calculados: Escenario 1, Escenario 2 y Escenario 3, es posible cumplir con la normativa vigente, para todos los receptores sensibles críticos evaluados, en todo el perímetro del Hipódromo Chile. Realizando una disminución de los niveles de presión sonora de operación, asociados al sistema de audio de referencia (evento "Fiebre del Memo"). Se atenuaron 23 dB para la operación en horario diurno y 38 dB para la operación en horario nocturno.
- II. Con la atenuación indicada, en los receptores sensibles, es posible cumplir con lo exigido en el D.S. N°38/11 MMA para Zona II, en los horarios diurno y nocturno, 60 dB(A) y 45 dB(A), respectivamente.

9.5 Recomendaciones

Se proponen distintas recomendaciones de alternativas, soluciones y nuevas tecnologías que permiten mantener los niveles de presión sonora óptimos para el diseño de sistemas de audio de eventos masivos, con el fin de resguardar los niveles de inmisión de ruido, en los recintos habitacionales cercanos.

9.5.1 Diseño de sistemas de altavoces con control de directividad avanzado

La clave para controlar el sonido en grandes espacios abiertos es la directividad. No se trata solo de volumen, sino de dirigir el sonido con precisión.

- **Sistemas Line Array Optimizado:** Los Line Array son el estándar de la industria para grandes eventos por su capacidad de proporcionar una cobertura uniforme y mantener altos niveles de presión sonora a lo largo de extensas áreas de audiencia. Su diseño permite un control preciso sobre el patrón de dispersión vertical, enfocando el sonido en la audiencia y minimizándolo en otras direcciones, lo que reduce las reflexiones no deseadas y mejora la calidad y la inteligibilidad del sonido. Además, su atenuación con la distancia es más lenta (aproximadamente 3 dB por cada duplicación de distancia, en lugar de 6 dB de los sistemas tradicionales), lo que permite un mayor alcance con un nivel de energía más consistente.
- **Tecnología de Beamforming (Formación de Haz) y Beam Steering (Dirección de Haz):** Esta es una de las innovaciones más prometedoras.
 - **Altavoces con Beam Steering:** Permiten enfocar el sonido en haces específicos, dirigiéndolo con precisión hacia el área de la audiencia y minimizando la dispersión hacia zonas no deseadas, como las residenciales. Esto se logra manipulando la fase y amplitud de múltiples drivers en un arreglo, creando interferencia constructiva en la dirección deseada y destructiva en otras. Algunos sistemas pueden incluso crear múltiples haces o haces divididos para evitar superficies reflectantes. Esta tecnología es capaz de eliminar el "sangrado" de sonido hacia los vecindarios adyacentes.
 - **Subwoofers Cardioides:** Los arreglos de subwoofers cardioides mejoran la directividad de las bajas frecuencias, reduciendo la energía radiada hacia la parte trasera del escenario y minimizando el "bleed" en los micrófonos, lo que contribuye a una mezcla más limpia y un menor impacto fuera de la zona de audiencia.

Existe otro tipo de arreglo para los Subwoofers, este se llama Sistema End-Fire, es diseñado para optimizar la dirección del sonido en frecuencias bajas, donde la longitud de onda es grande, el control de la directividad muy complejo. Consiste en disponer de forma lineal los altavoces, con una separación calculada en función de la longitud de onda de las "frecuencias objetivo", posibilitando un "desfase controlado", con el fin de que el sonido se refuerce hacia adelante (audiencia o pista de baile), y se cancele hacia la parte posterior.

9.5.2 Sistemas de gestión de ruido inteligentes e integrados

La monitorización y el control en tiempo real son esenciales para la gestión proactiva del ruido.

- Monitorización en Tiempo Real con Alertas Automatizadas: Sistemas avanzados utilizan redes de micrófonos de medición en puntos estratégicos (zona de audiencia, límites de propiedad) para monitorizar continuamente los niveles de SPL en dB(A) y dB(C). Estos sistemas pueden enviar alertas automáticas (por correo electrónico o SMS) si se superan los límites de ruido preestablecidos, permitiendo ajustes rápidos. Algunos incluso pueden grabar fragmentos de audio cuando se exceden los límites para identificar la fuente del problema.
- Control Adaptativo del Campo Sonoro (Adaptive Sound Field Control - ASFC): Soluciones como la de MONICA son sistemas avanzados que pueden optimizar el campo sonoro en el área de la audiencia ("zona brillante") mientras reducen los niveles de sonido en las áreas vecinas ("zonas oscuras") hasta en 10 dB. Estos sistemas utilizan altavoces adicionales alrededor del recinto para optimizar la radiación del sonido, ajustándose dinámicamente a los cambios en el clima o la audiencia. Son particularmente efectivos para reducir los componentes de baja frecuencia, que son los más críticos en la propagación del ruido a larga distancia.

10. CONCLUSIONES

De acuerdo con lo evaluado se concluye lo siguiente:

1. Se realizó un estudio documental técnico, que permitió resolver satisfactoriamente todas las variables de entrada relevantes: niveles de presión sonora por espectro de frecuencia del funcionamiento del sistema de audio en evento “Fiebre del Memo” (**Punto 7.1**), variables meteorológicas (**Punto 9.1**), receptores sensibles (**Punto 6**), normativa y criterios de cumplimiento de niveles de ruido (**Punto 4.4**). Permitiendo utilizar información veraz para la determinación del modelo de impacto acústico.
2. Se realizó modelo de propagación de niveles de ruido, generados por para la peor condición de operación de ruido emitido (evento “Fiebre del Memo”), de acuerdo con la información provista por la empresa encargada del sistema de refuerzo sonoro del evento (**Punto 7.1**), y los resultados en el **Punto 9.3.1**.
3. Se consideró la atenuación de los niveles de presión sonora del sistema de refuerzo sonoro, con los cuales se obtuvieron niveles de ruido proyectados inferiores a los exigidos en la normativa vigente. **Punto 9.3.2** y **Punto 9.3.3**.
4. Los niveles de ruido proyectados en este estudio de impacto acústico, producto del funcionamiento del sistema de audio, considerando la atenuación del nivel de presión sonora indicada en **Tabla 9**, permite cumplir con las exigencias establecidas en la normativa vigente D.S. N°38/11 MMA, indicadas en el **Punto 4.4**, es decir, en fachada de receptores sensibles, se obtienen niveles inferiores a 60 dB(A) y 45 dB(A), en horarios diurno y nocturno, respectivamente (ver **Tablas 10 a la 15**).

REVISADO POR:

Documento firmado
electrónicamente por:

APROBADO POR:

Documento firmado
electrónicamente por:



Paula Araneda G.
Jefe de División
IDIEM – Universidad de Chile

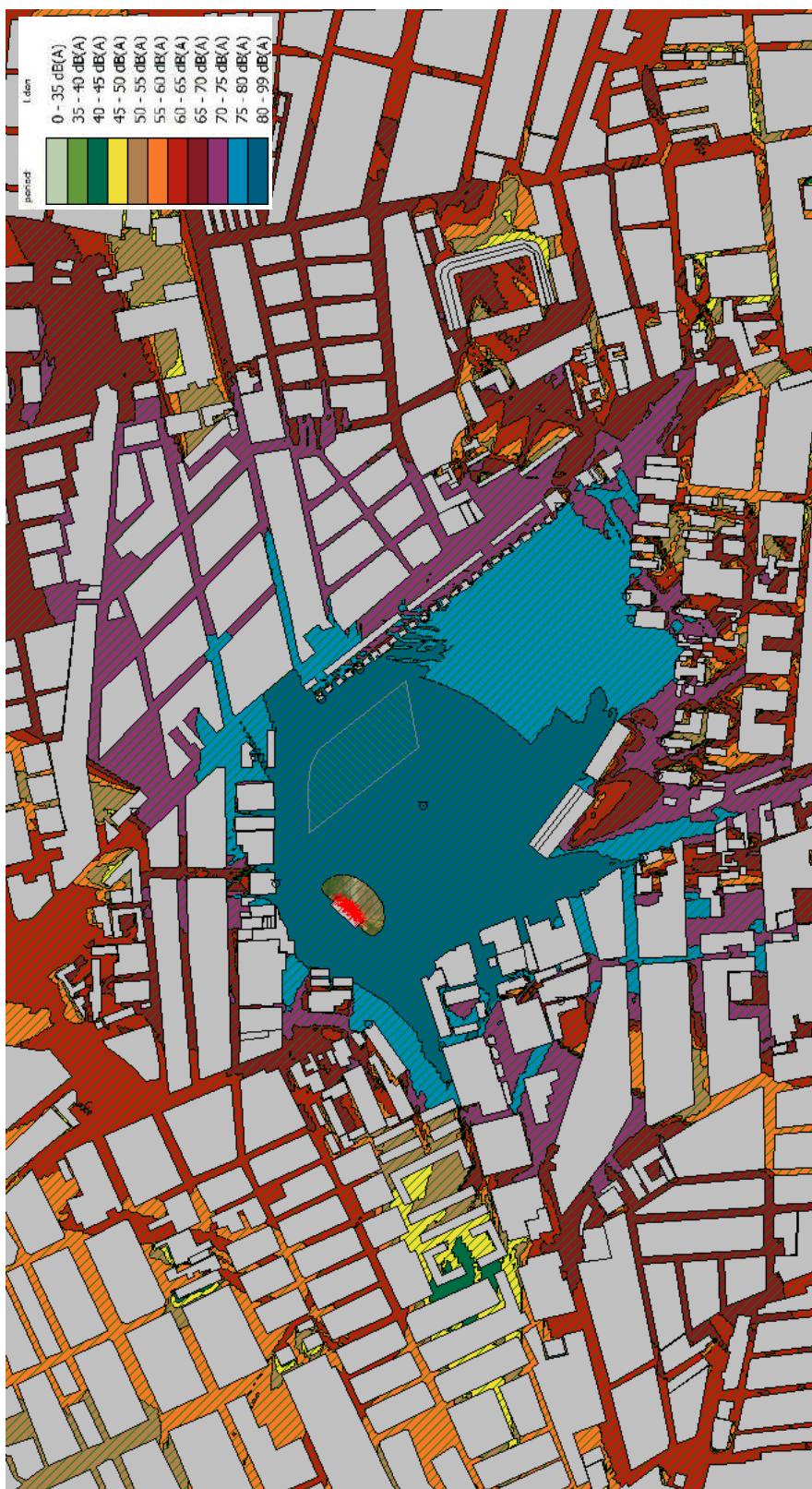
Fernando Yáñez U.
Director - IDIEM
IDIEM – Universidad de Chile

Santiago, 25 de agosto de 2025.-

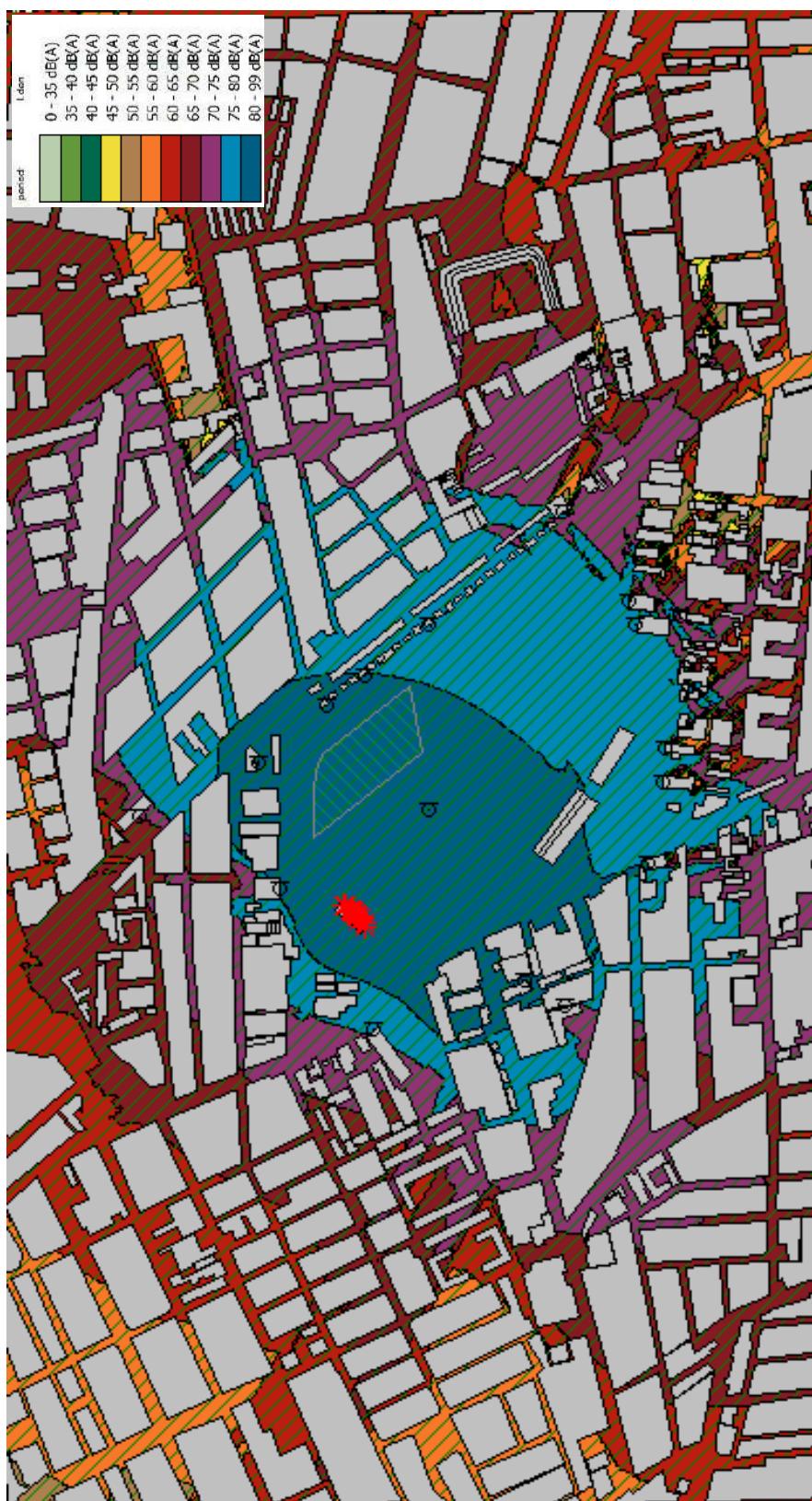


11. ANEXO A: MAPAS DE RUIDO

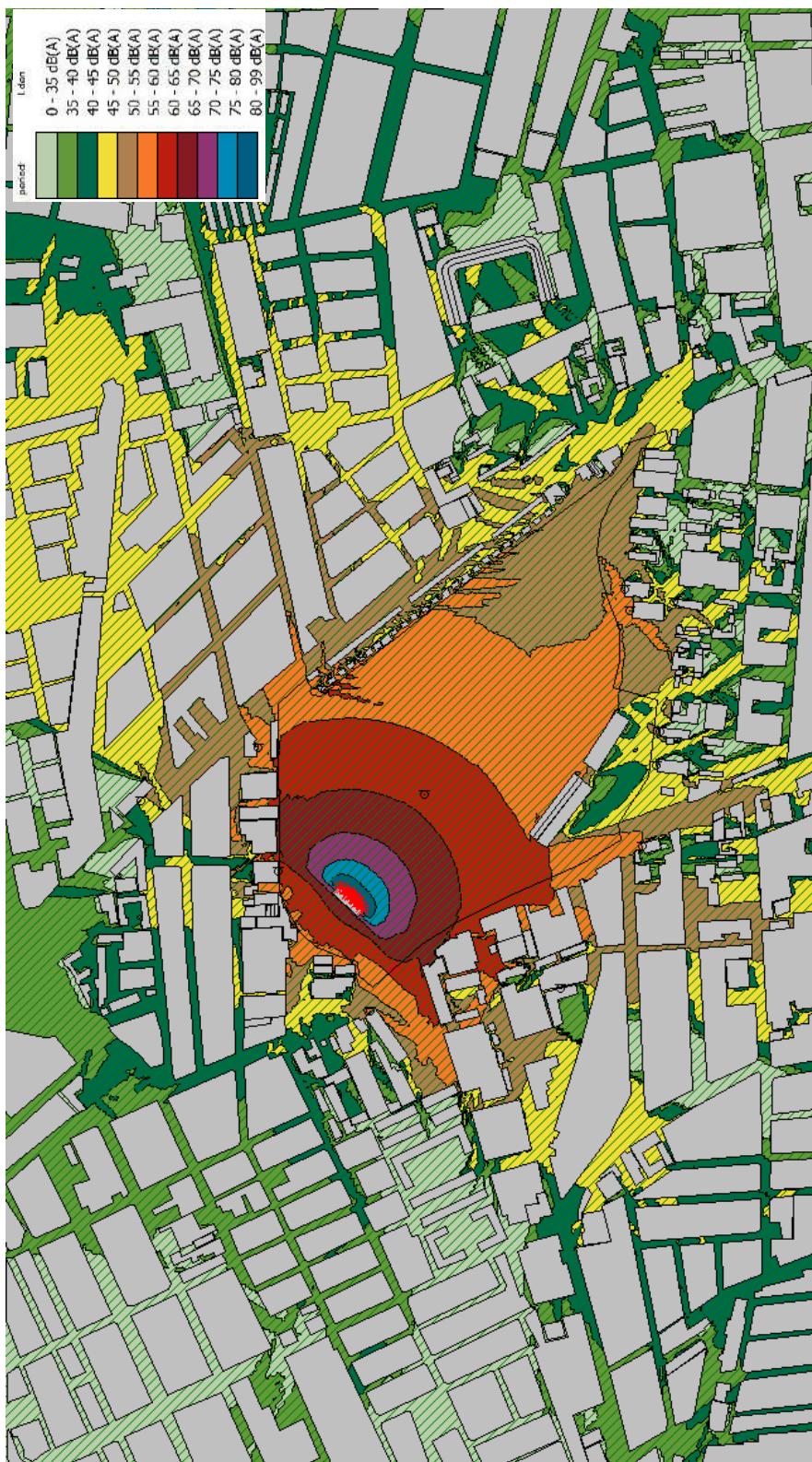
11.1 Mapa de ruido. Escenario Inicial. Refuerzo Sonoro "Fiebre del Memo". Altura 5,0m.



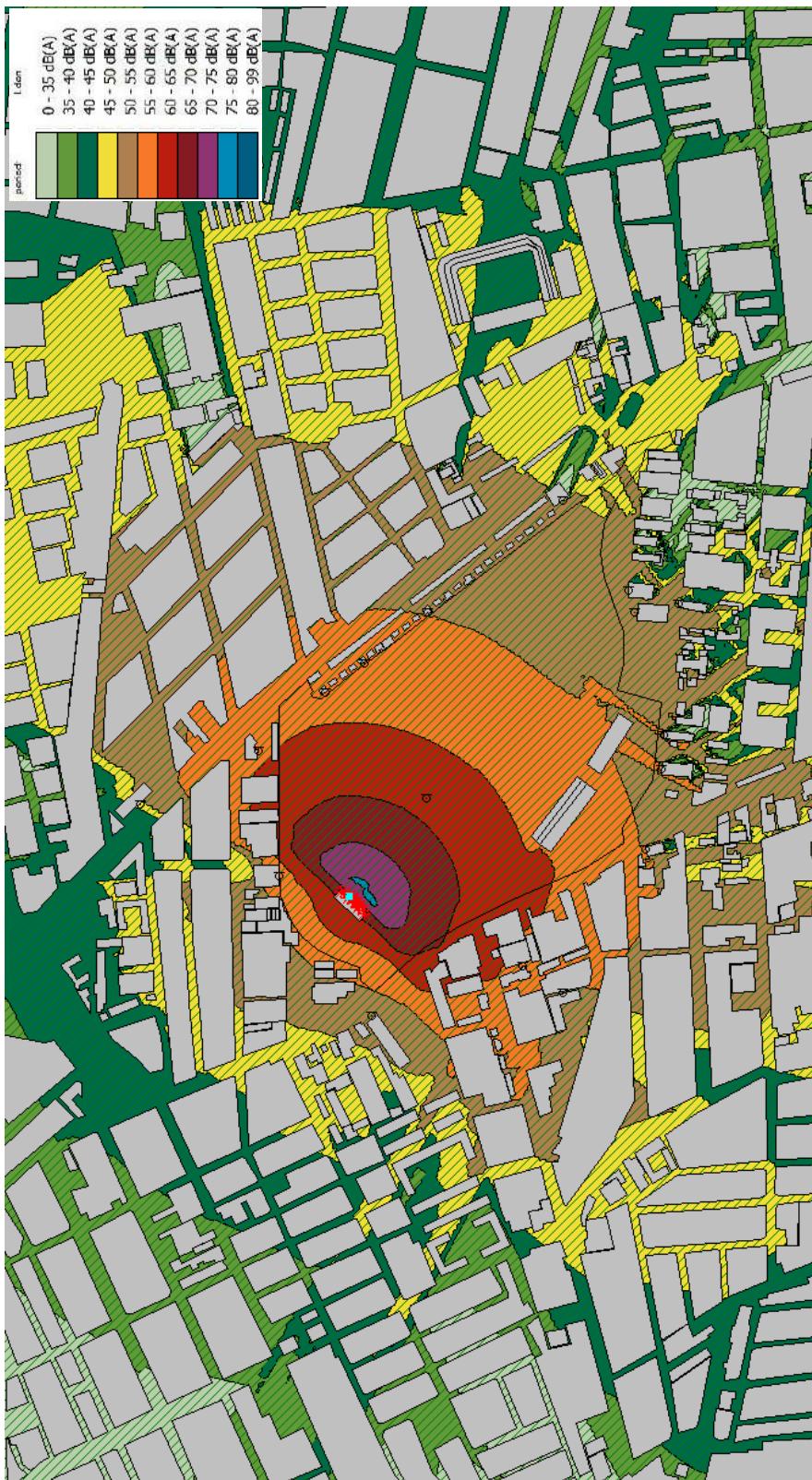
11.2 Mapa de ruido. Escenario Inicial. Refuerzo Sonoro "Fiebre del Memo". Altura 40,0m.



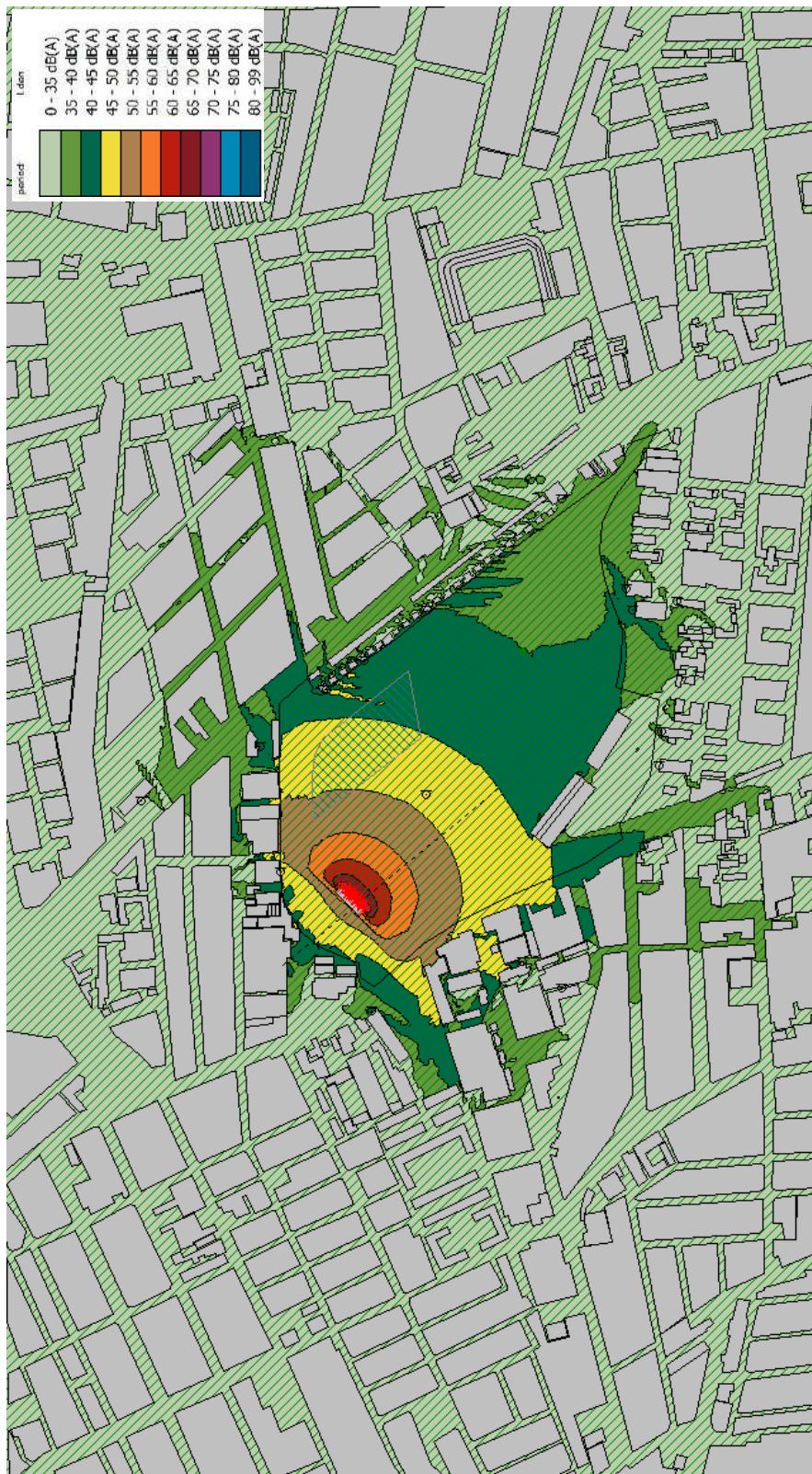
11.3 Mapa de ruido. Escenario Inicial. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 5,0m. Horario Diurno.



11.4 Mapa de ruido. Escenario Inicial. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 40,0m. Horario Diurno.



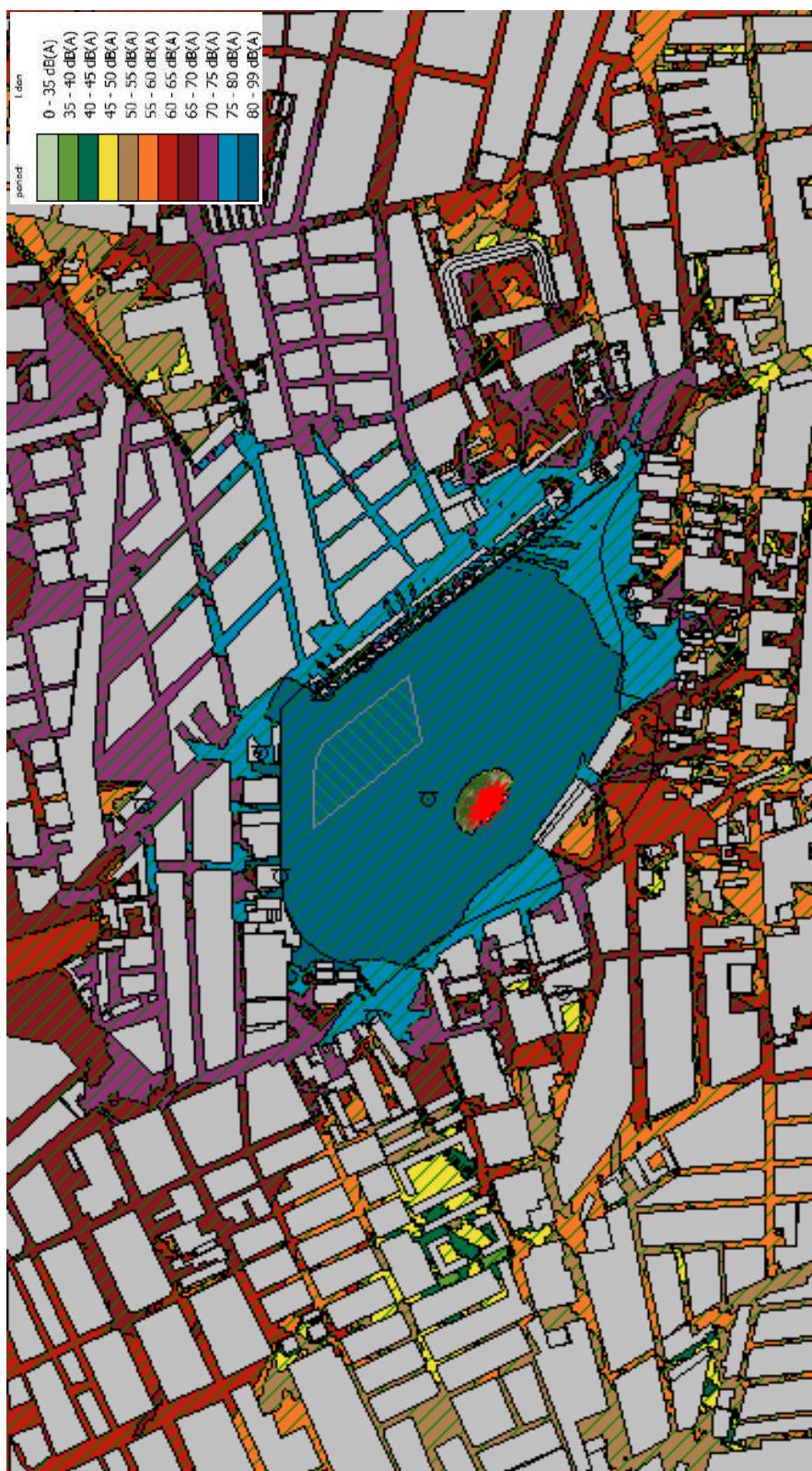
11.5 Mapa de ruido. Escenario Inicial. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 5,0m. Horario Nocturno.



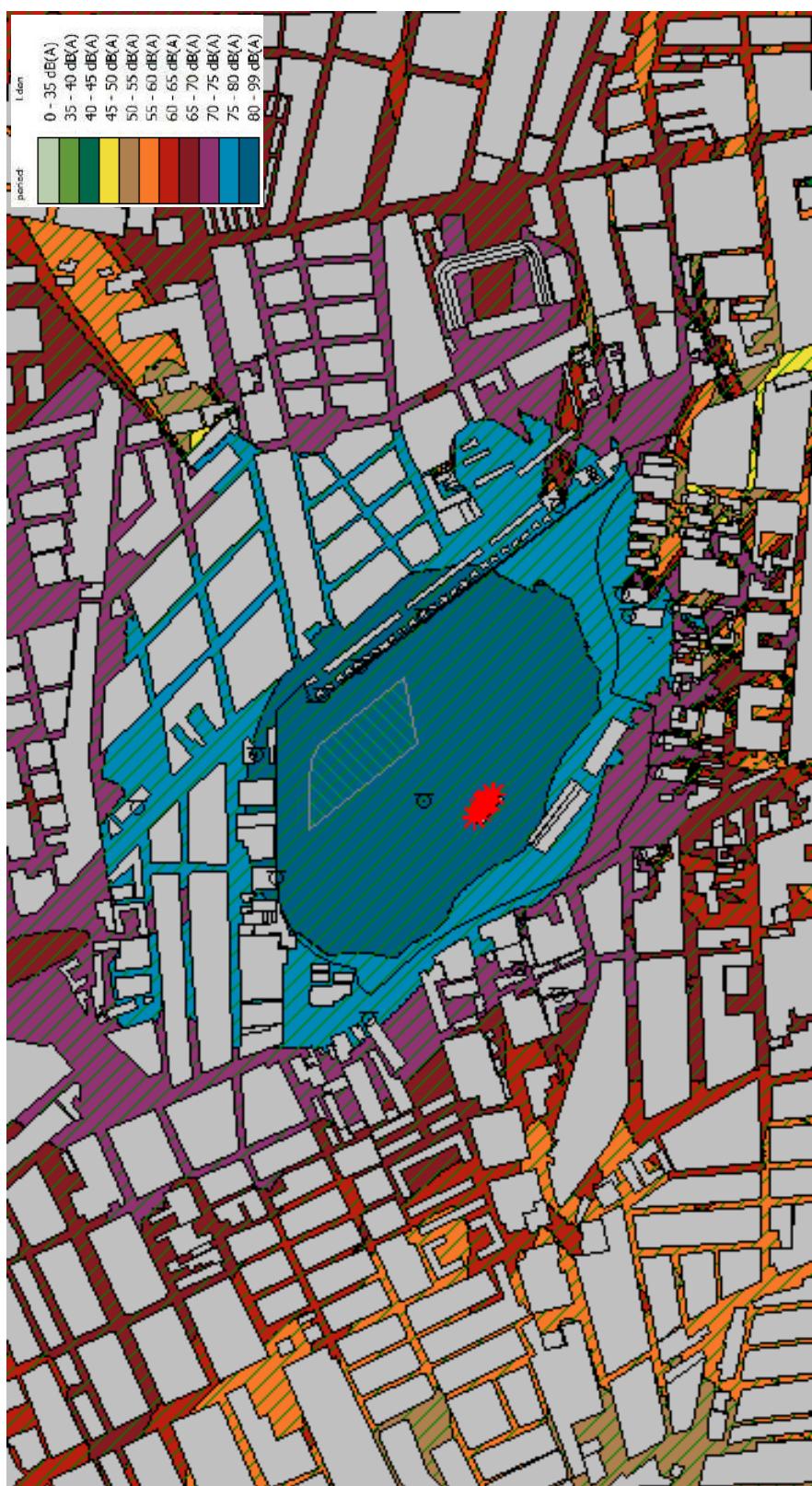
11.6 Mapa de ruido. Escenario Inicial. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 40,0m. Horario Nocturno.



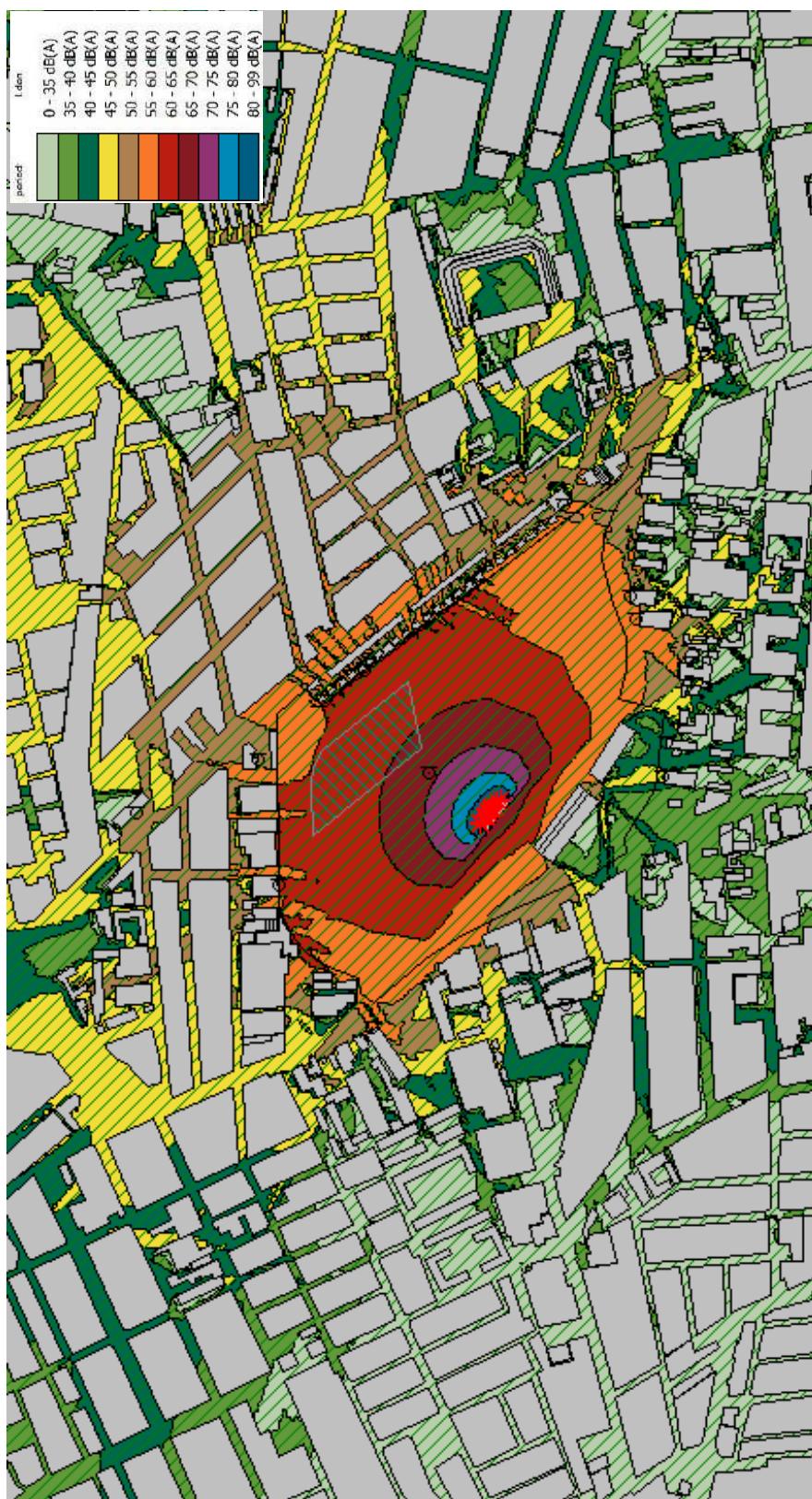
11.7 Mapa de ruido. Escenario 2. Refuerzo Sonoro "Fiebre del Memo". Altura 5,0m.



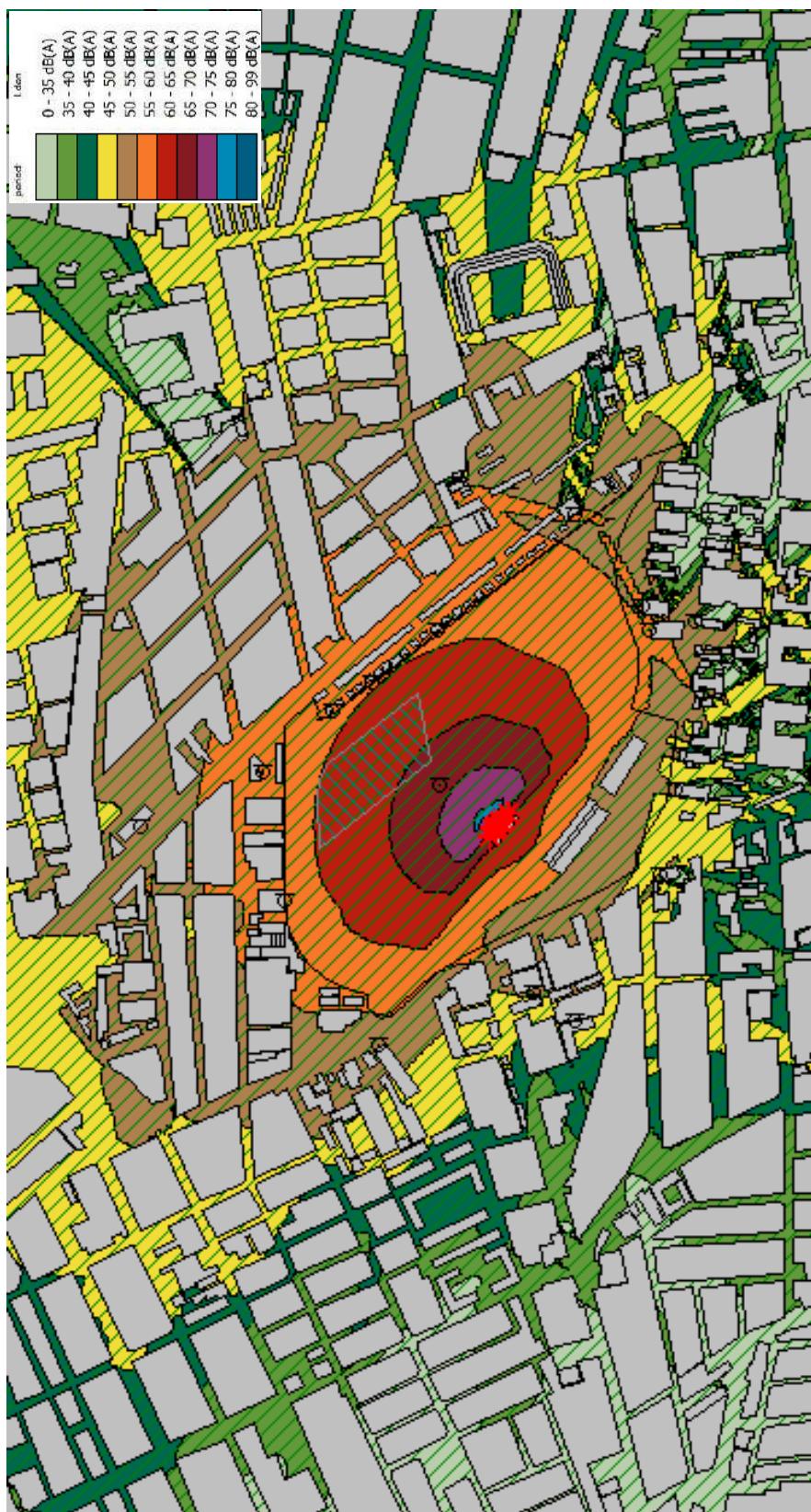
11.8 Mapa de ruido. Escenario 2. Refuerzo Sonoro "Fiebre del Memo". Altura 40,0m.



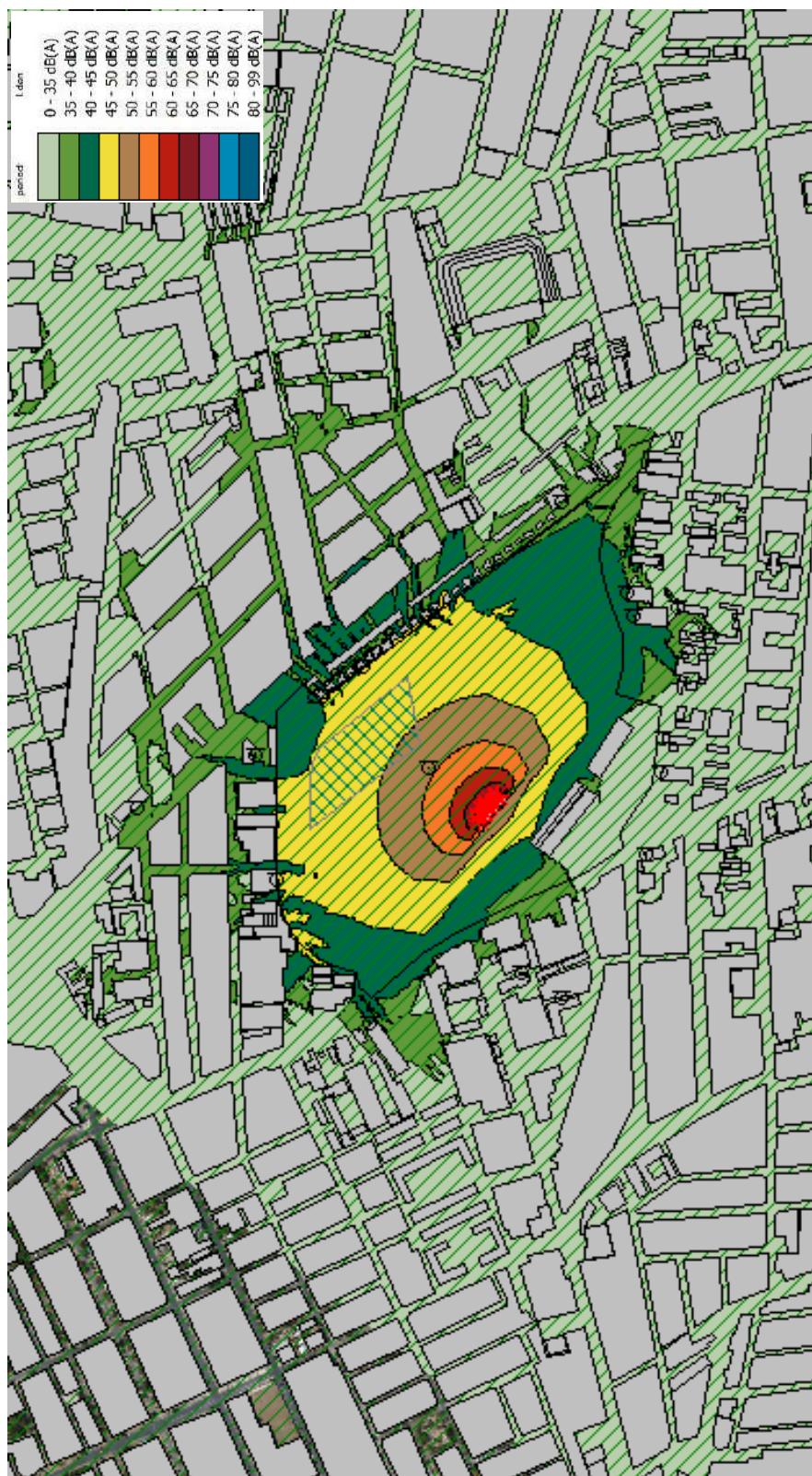
11.9 Mapa de ruido. Escenario 2. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 5,0m. Horario Diurno.



11.10 Mapa de ruido. Escenario 2. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 40,0m. Horario Diurno.



11.11 Mapa de ruido. Escenario 2. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 5,0m. Horario Nocturno.



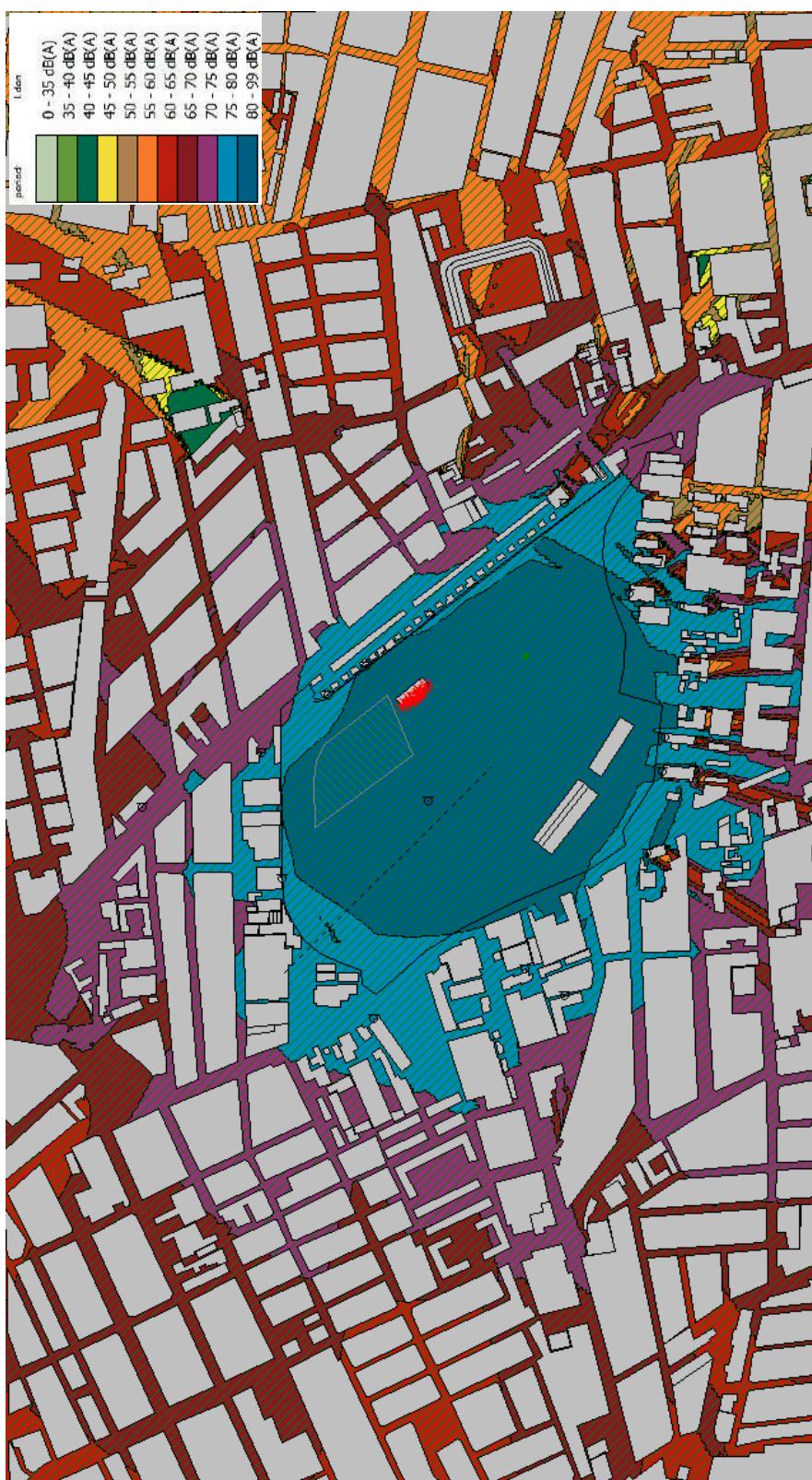
11.12 Mapa de ruido. Escenario 2. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 40,0m. Horario Nocturno.



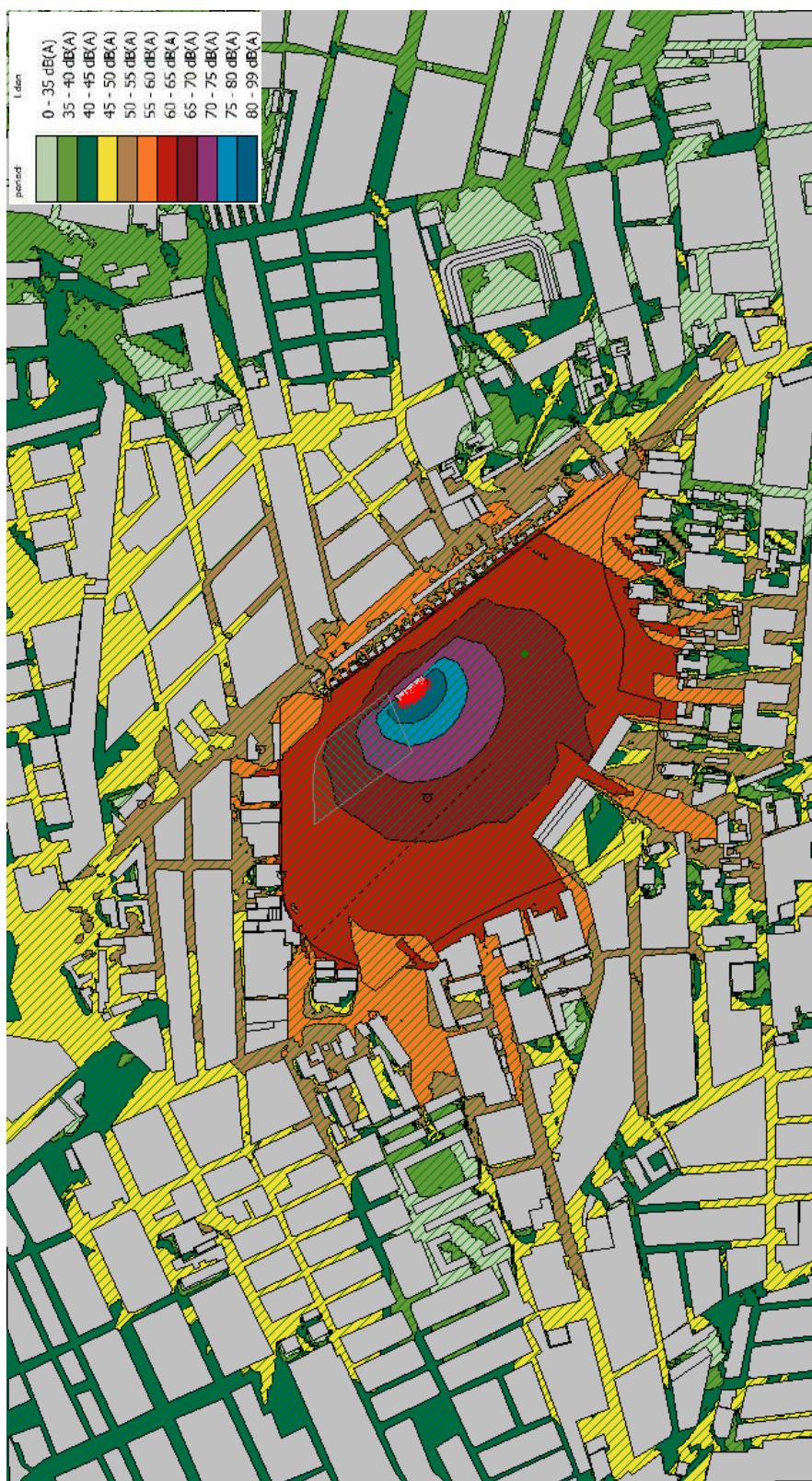
11.13 Mapa de ruido. Escenario 3. Refuerzo Sonoro “Fiebre del Memo”. Altura 5,0m.



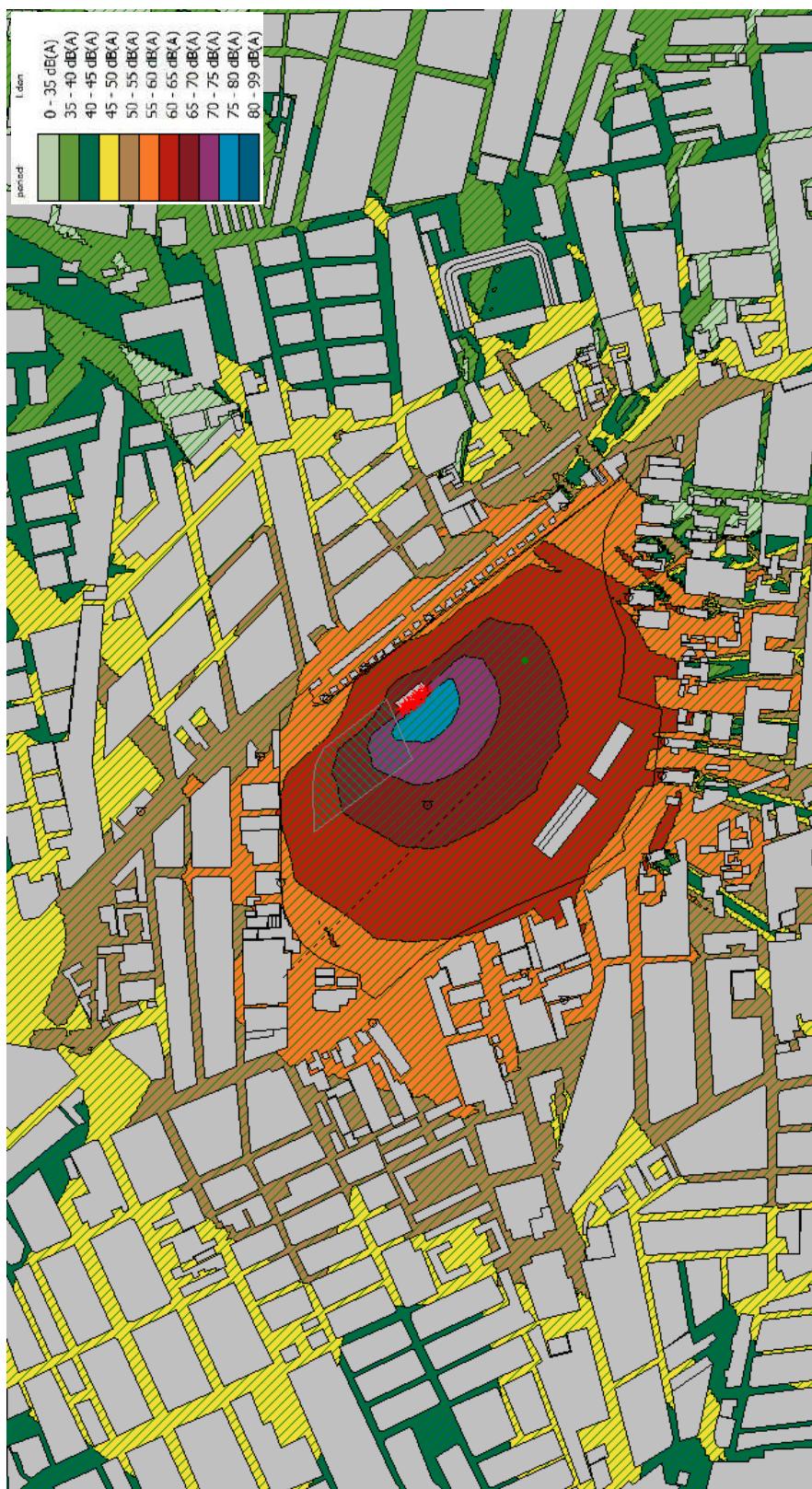
11.14 Mapa de ruido. Escenario 3. Refuerzo Sonoro “Fiebre del Memo”. Altura 40,0m.



11.15 Mapa de ruido. Escenario 3. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 5,0m. Horario Diurno.



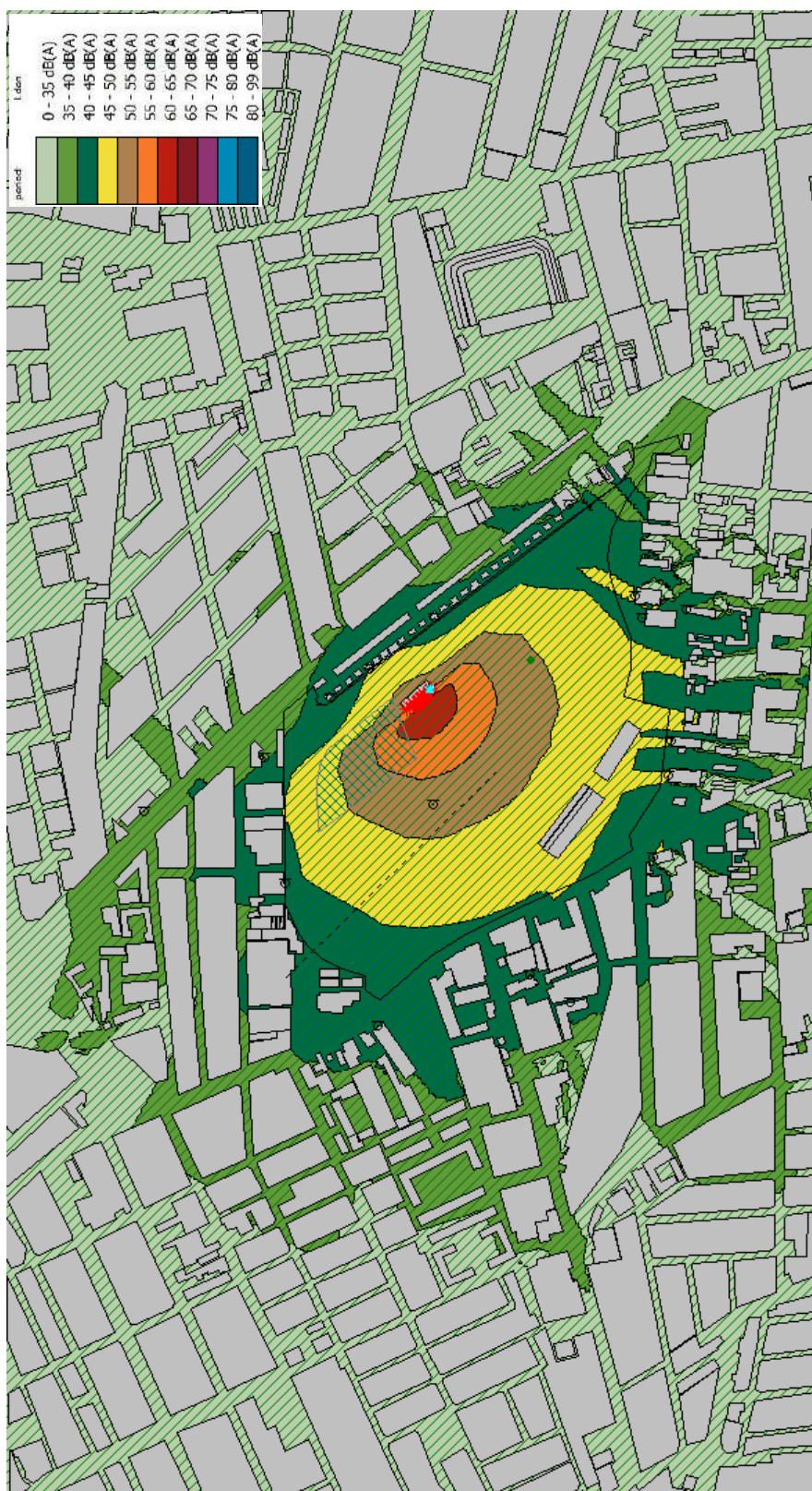
11.16 Mapa de ruido. Escenario 3. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 40,0m. Horario Diurno.



11.17 Mapa de ruido. Escenario 3. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 5,0m. Horario Nocturno.



11.18 Mapa de ruido. Escenario 3. Refuerzo Sonoro atenuado. Altura 40,0m. Horario Nocturno.



Este documento está disponible en <http://repositorio.idiem.cl>

El código del documento es: I1RtbqDHBC

Fernando Vicente
Yáñez Uribe
3.308.565-6
28/08/2025 - 16:18 

ESTE DOCUMENTO CONTIENE FIRMA ELECTRÓNICA AVANZADA
<https://ceropapel.uchile.cl/validacion/verificador>
CV: 8whyd8r6dt4hdaddkobb3mfrnte

 UNIVERSIDAD
DE CHILE