



# **INFORME TÉCNICO**

## **EVALUACIÓN EMISIONES DE RUIDO**

### **Bar “Terraza Catedral”**

**Según**

**D.S. N°38 DE 2011 DEL MMA**

**“Norma de emisión por ruidos generados por  
fuentes que indica”**

**Mandante: Sociedad Turística y  
Gastronómica Chaxa Atacama Ltda.**

**Antofagasta – Región de Antofagasta  
julio 2022**

# Índice:

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>5</b>
3.1	ANTECEDENTES .....	5
3.2	MODELACIÓN .....	7
3.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN .....	10
<b>4</b>	<b>ESCENARIOS DE MODELACIÓN</b> .....	<b>11</b>
4.1	ESCENARIO 1: OPERACIÓN ACTUAL.....	12
4.2	ESCENARIO 2: OPERACIÓN CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	13
<b>5</b>	<b>NORMATIVA NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>16</b>
6.1	NIVELES PROYECTADOS - ESCENARIO 1 .....	16
6.2	NIVELES PROYECTADOS - ESCENARIO 2 .....	18
<b>7</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	<b>20</b>
7.1	EVALUACIÓN NIVELES OBTENIDOS EN EL ESCENARIO 1: ESCENARIO ACTUAL. ....	20
7.2	EVALUACIÓN NIVELES OBTENIDOS EN EL ESCENARIO 2: OPERACIÓN CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN. ....	21
<b>8</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b> .....	<b>22</b>
8.1	ESCENARIO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN. ....	22
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>26</b>
<b>11</b>	<b>ANEXO A: CERTIFICADOS DE INSTRUMENTOS Y CALIBRADOR</b> .....	<b>27</b>
<b>12</b>	<b>ANEXO C: MEMORIAS DE CALCULO</b> .....	<b>37</b>

## 1 Introducción

El contenido del presente informe corresponde a un estudio técnico acústico con proyección de niveles de presión sonora, mediante modelación acústica desarrollada bajo el procedimiento técnico de la norma ISO 9613 “Acústica-Atenuación del sonido durante la propagación en exteriores”, según lo solicitado por la Superintendencia de Medio Ambiente en la Resolución Exenta N°991 “Que ordena medidas provisionales procedimentales que indica a Pub Terraza Catedral” presentar información sobre sus emisiones de ruido generado por la operación del Pub Terraza Catedral, propiedad de Sociedad Turística y Gastronómica “Chaxa Atacama Limitada”; ubicado en Av. República de Croacia #0854, en la comuna de Antofagasta, Región de Antofagasta.

Para esto, se definieron 4 puntos receptores sensibles, potencialmente afectados, hacia donde se realizan proyecciones, mediante modelación acústica desarrollada bajo el procedimiento técnico de la norma ISO 9613 Parte I y II “Acústica-Atenuación del sonido durante la propagación en exteriores”, en base a los antecedentes obtenidos a partir de las mediciones hechas en terreno de fuentes emisoras de ruido, con estos antecedentes y el levantamiento de información de las características y materialidad de las estructuras principales de infraestructura del local, se generan las proyecciones hacia los receptores para el escenario más desfavorable de funcionamiento del Pub Terraza Catedral.

Los niveles predictivos, son comparados con los niveles máximos permitidos según el Decreto Supremo N°38/2011 “Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica”, del Ministerio del Medio Ambiente, donde se establecen los límites máximos permisibles, según el uso de suelo de los receptores.

## 2 Objetivos

- Identificar los puntos receptores sensibles a las emisiones de ruido del Pub Terraza Catedral, dentro de la zona de influencia de éste.
- Realizar un levantamiento de las fuentes de ruido existentes
- Realizar un levantamiento de las características y materialidad de las estructuras principales de la infraestructura del local.
- Proyectar los Niveles de Presión Sonora Continuo equivalente hacia los receptores escogidos, simulando un escenario de operación del Pub Terraza Catedral, en base a modelación por software.
- Evaluar los Niveles Proyectados del escenario propuesto, comparándolos con los máximos permisibles por las normativas aplicables del D.S. N°38/2011 del MMA.
- De acuerdo con los resultados que se obtengan en la evaluación del cumplimiento de la normativa, establecer medidas de mitigación idóneas para ajustarse al cumplimiento del D.S. N°38/2011.



### 3 Metodología

#### 3.1 Antecedentes

Para dar inicio al estudio de ruido en torno al funcionamiento del Pub Terraza Catedral, se realizó un levantamiento de características y materialidad de las estructuras principales de la infraestructura del local, la cual cuenta en su primer piso con unos 150 m<sup>2</sup> de infraestructura de hormigón armado, con paredes, piso y techo de Concreto pintado. Las paredes tienen un espesor de 20 cm y una altura de 2,5 m. En su segundo piso, La terraza cuenta con unos 100 m<sup>2</sup> de infraestructura de metalcom armado de 90 mm revestidos por sus 2 caras con placas internite de 4 mm y placa yeso volcanita de 12 mm. Las paredes tienen un espesor de 12 cm y una altura de 2,5 m, el cielo de la terraza la componen vigas de metalcom revestidas intercaladas con mallas de monofilamento a lo largo de la terraza.



Tabla N° 1 Set de Imágenes

En la Tabla N°1 se observan un set de imágenes referentes a las características y materialidades de la infraestructura del local y fuentes de ruido

Luego, se realizó el levantamiento de identificación de las fuentes del ruido del local donde se identifican de 2 cajas pasivas marca Electrovoice modelo ZX1 de 200 W. se considerarán los niveles de presión sonora en bandas de octava de 2 cajas pasivas marca Electrovoice de 200 W, ubicados en puntos estratégicos alrededor de la terraza del local para realizar la calibración del modelo a proyectar, en conjunto con la emisión sonora de las cajas acústicas pasivas, las distancias y georreferenciación de estas fuentes de ruido, para el levantamiento, se procede a la elaboración del modelo acústico con el cual se realizarán los cálculos. Se utilizará el software de modelación SoundPLAN V8.0, para la predicción de ruido hacia exteriores según el método de cálculo descrito en la norma internacional ISO 9613 partes 1 y 2. Este cálculo aplica diferentes correcciones a los niveles de potencia acústica de cada fuente de ruido, para así describir las posibles atenuaciones de las ondas sonoras a lo largo del camino de propagación. Estas correcciones corresponden a la atenuación atmosférica, directividad de las fuentes, atenuación por difracción de onda, correcciones por campo reverberante, geometría de las fuentes de ruido, entre sus características más importantes.

En base a lo anterior, se definen los niveles de potencia de cada fuente de ruido, que corresponden a valores en dB por bandas de octava, posteriormente, los valores obtenidos en la proyección de ruido hacia los receptores cercanos al emplazamiento del pub se comparan con los límites máximos permisibles indicados en el D.S. N°38/11 del MMA “Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que indica” a fin de verificar su cumplimiento en receptores sensibles.

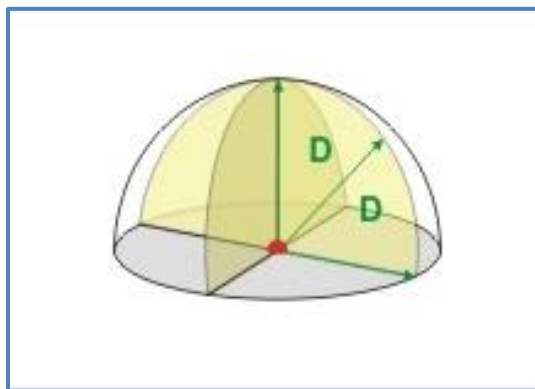
Finalmente, conforme al resultado obtenido de las proyecciones del escenario proyectado se propone implementación de medidas de mitigación, si aplica, y se modela el escenario con las medidas implementadas.

### 3.2 Modelación

La metodología de la modelación se realiza mediante la norma técnica ISO 9613 (Parte I y II “Atenuación del Sonido Durante la Propagación en Exteriores”), incluyendo factores de corrección atmosféricos, por tipo de suelo, divergencia geométrica y apantallamiento. El software utilizado para las modelaciones corresponde a *SoundPLAN™ versión 8.0*; el cual incorpora variables de geomorfología, y las características de emisión acústica de las principales fuentes de ruido, permitiendo estimar la propagación sonora de los elementos hacia el exterior. Se fija en el Software una presión atmosférica estándar de 1013,3 mbar y, para constituir un escenario más desfavorable, se asigna una temperatura de 10°C y una humedad relativa de 70%, teniendo con estos efectos meteorológicos, una baja atenuación de la propagación de la onda sonora.

Luego, en base a estos resultados, se procede a determinar los niveles de emisión de Potencia Acústica ( $L_w$ ) de las fuentes, en las cuales sus incidencias se asignan como semiesferas, esto quiere decir que las fuentes se comportan como focos puntuales con emisiones al entorno con forma semi-esférica.

En la siguiente *Imagen 1*, se puede apreciar la incidencia de las fuentes en funcionamiento.



*Imagen 1: Incidencia de las fuentes en funcionamiento.*

Los niveles de Potencia Acústica se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$L_w = L_p + 10 \log(A)$$

*Ecuación 1: Fórmula para Determinar el Nivel de Potencia Acústica.*

Donde:

$L_p$  = Es el Nivel de Presión Sonora medido in situ.

$A$  = Es el área de la semiesfera  $A = 2\pi r^2$  [donde  $r$  = distancia a la fuente en m]

El modelo matemático de referencia para la proyección de niveles se remite al establecido en la normativa ISO 9613 Parte 1 y 2 “Attenuation of sound during propagation outdoors”, utilizando los principios de atenuación divergente junto a atenuaciones extras producidas por obstáculos físicos y el aire, este modelo señalado a continuación constituye la herramienta de soporte para la proyección realizada en SoundPLAN V8,0.

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{agr} + A_{bar} + A_{mis}$$

*Ecuación 2: Cálculo de la Atenuación Total.*

Donde:

$A_{div}$  Atenuación debido a divergencia geométrica

$A_{atm}$  Atenuación debido a absorción atmosférica

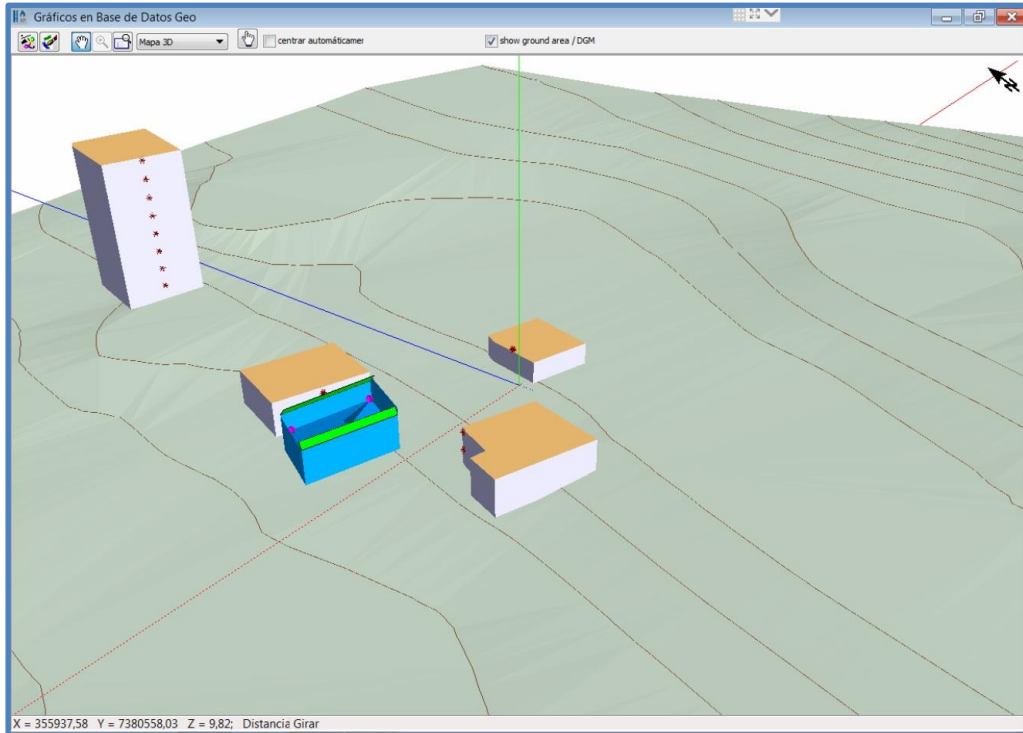
$A_{bar}$  Atenuación debida a efecto barrera

$A_{agr}$  Atenuación debido a efectos de follaje, entornos industriales y urbanos

$A_{mis}$  Atenuación debido a eventos misceláneos.



En la siguiente *Imagen 2 e Ilustración 1*, se detalla la modelación de la zona en estudio.



*Imagen 2: Modelación Zona en Estudio.*



*Ilustración 1: Vista Planta de modelación con sus respectivos receptores y fuente en estudio.*

### Identificación de los Puntos de Medición

Los puntos receptores sensibles hacia los cuales se realizan las proyecciones de los niveles de presión desde el proyecto se resumen en la siguiente *Tabla 2*:

Receptor	Descripción	Coordenadas UTM WGS84/Huso 19K	
		Norte	Este
R1	Edificio de 8 pisos.	7380617	355924
R2	Casa sólida 2 pisos.	7380576	355911
R3	Casa sólida de 1 pisos.	7380556	355948
R4	Casa sólida de 2 pisos.	7380540	355920

*Tabla 2: Resumen Puntos Receptores sensibles.*

A continuación, se presenta la *Imagen 3* donde se observa, de manera georreferencial, la distribución de estos puntos, en una vista de planta de los receptores considerados en la proyección y la ubicación de la fuente de ruido. En marcadores de color azul se identifica la ubicación de los 2 receptores sensibles y en color amarillo la fuente.

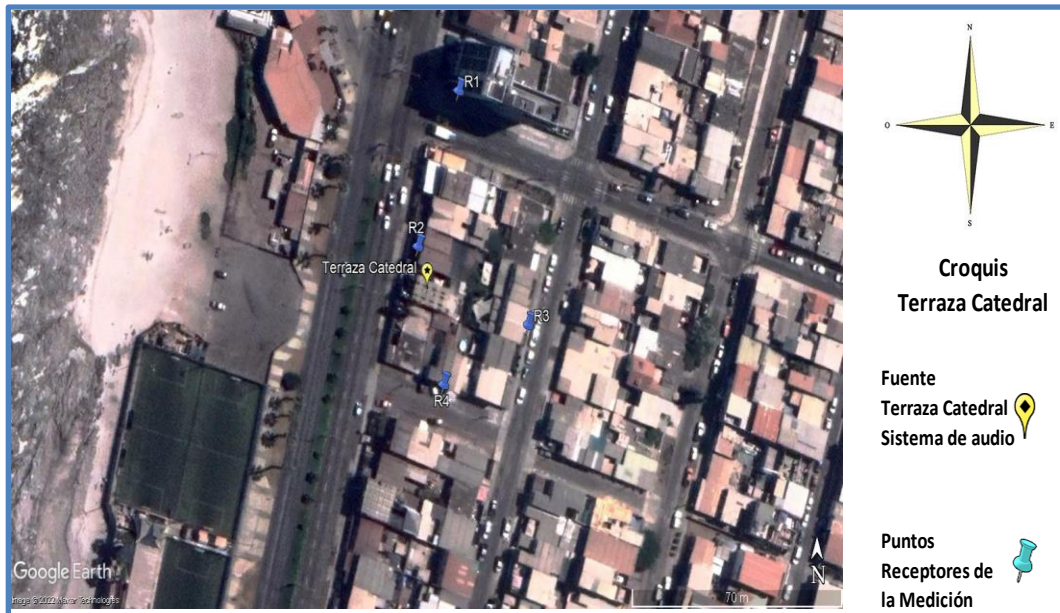


Imagen 3: Ubicación de los Puntos de Medición. (Fuente Google Earth).

#### 4 Escenarios de modelación

Para las predicciones de los escenarios de operación actual y futuro, se define el primer escenario como la operación actual del Pub, para lo cual se trabajó en las mediciones internas dentro del Pub de Terraza Catedral.

Luego, el segundo escenario, corresponde a la operación del Pub con implementación de medidas de control para atenuar los niveles de emisión frente a los receptores sensibles que se consideran en la modelación. Las fuentes contempladas fueron las cajas acústicas del sistema de amplificación del recinto.



#### 4.1 Escenario 1: Operación actual

Para este proyecto, se debe evaluar primero el escenario 1, que corresponde a la etapa actual de operación, con la amplificación del recinto funcionando en pleno, en un evento programado. En esta etapa se procede a modelar el escenario más crítico, es decir, con las fuentes de ruido en funcionamiento simultáneamente, según lo verificado en terreno.

Para ello se consideran las siguientes fuentes de ruido:

- Sistema de audio compuesto de dos cajas acústicas pasivas marca Electrovoice modelo ZX1 de 200 W.

A continuación, se muestran los niveles de presión sonora para estas fuentes descritas, los cuales fueron obtenidos en mediciones de fuente In Situ en el proyecto Terraza Catedral.

En las siguientes *Tablas 3 y 4*, se entrega la información de NPS de las fuentes consideradas en esta etapa de operación.

Actividad: Etapa Actual de Funcionamiento					Fase: Etapa Actual					
Fuente (Cantidad)	Nivel de Presión Sonora NPS @ 1m, por Banda de Octava de Frecuencia & Global en dB(A)									Referencia del dato
	63	125	250	500	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	NPS Global en dB(A)	
2 Parlante ZX1	35	40	45	55	79	80	65	40	83	Muestra obtenida In Situ

*Tabla 3: Niveles de Presión Sonora NPS en dB(A) de las fuentes de ruido en operación, medidas en terreno consideradas para la modelación.*

Los Niveles de Potencia Sonora [Lw] obtenidos, se presentan a continuación en la siguiente *Tabla 4*:

Actividad: Operación con medidas de mitigación					Fase: Etapa de Operación con medidas					
Fuente (Cantidad)	Nivel de Potencia Sonora LW por Banda de Octava de Frecuencia & Global en dB(A)									
	63	125	250	500	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	LW Global en dB(A)	
2 Parlante ZX1	46	58	68	80	83	86	79	67	89	

*Tabla 4: Niveles de Potencia Sonora LW en dB(A), levantados en terreno considerados para la modelación.*

Según lo observado en terrero, el funcionamiento del recinto se desarrolla tanto en horario diurno como nocturno, en actividades sociales. Por lo tanto, los niveles se evalúan de acuerdo con los límites máximos permisibles tanto para periodo diurno como nocturno de funcionamiento.

## 4.2 Escenario 2: Operación con medidas de mitigación.

En consideración a que el funcionamiento del local en el escenario 1 de operación actual *no cumple* con la normativa de ruido, para el escenario 2, se considerarán nuevas fuentes de ruido como medida de control de carácter técnica, la cual considera implementar un sistema de audio limitado compuesto por 4 cajas de audio marca DAS modelo Arco 28T de 50W cada uno, distribuidas de forma correcta en los 2 pisos del local y además utilizando medidas de mitigación ingenieril para ajustarse al cumplimiento normativo, donde se tienen las siguientes consideraciones:

1. Implementación de Cumbreira de metalcom revestida con planchas de volcanita RH de 16mm o planchas acrílicas o planchas de policarbonato de alta densidad, ubicada en las cara norte, sur y este del local con pestaña
2. Uso de Limitador acústico en la cadena electroacústica del sistema de audio del local.
3. Reubicar las fuentes emisoras de ruido en el local

Todas estas medidas se utilizan para disminuir las emisiones de ruidos de las fuentes que aportan más energía sonora en la etapa de operación actual, hacia los receptores evaluados.

Se modela el ruido originado por el funcionamiento de las fuentes sonoras que funcionan en el recinto de Terraza Catedral, donde se considera exclusivamente las fuentes de ruido identificadas en las *Tablas 3 y 4*, considerando la operación en horario nocturno.



## 5 Normativa Niveles Máximos Permisibles

Para establecer el criterio basal del presente estudio acústico, se observa el Decreto Supremo N°38 del año 2011 del Ministerio del Medio Ambiente (D.S. N°38/11 del MMA) en el cual se detallan las exigencias respectivas, y además indica las consideraciones básicas sobre ruidos, metodología de medición, zonificación y niveles de ruido máximo permitidos según la zona donde se esté evaluando.

Para los efectos de lo dispuesto en esta norma, hay que definir que se entenderá por **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq)**: aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido; y por **Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC)**: aquel nivel de presión sonora continuo equivalente, que resulta de aplicar el procedimiento de medición y las correcciones establecidas en esta misma normativa.

Según los requerimientos del D.S. N°38/11 del MMA, los niveles de ruido máximos permitidos para actividades de fuentes se denotan en la siguiente *Tabla 5*:

Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora Corregidos (NPC) en dB(A)		
Zonificación	Tramo Diurno 07 a 21 hrs	Tramo Nocturno 21 a 07 hrs
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Zona Rural	Nivel menor entre 'Ruido de Fondo + 10' y 65 dB(A)	Nivel menor entre 'Ruido de Fondo + 10' y 50 dB(A)

*Tabla 5: Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora Corregidos (NPC).*

Para estas Zonas, se define lo siguiente:

- **Zona I:** Exclusivamente uso de suelo residencial o bien este uso de suelo y algunos de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área verde.
- **Zona II:** Permite además de los usos de suelo de Zona I, equipamiento a cualquier escala.
- **Zona III:** Permite además del uso de suelo de la Zona II, actividades productivas y/o de infraestructura.
- **Zona IV:** Permite sólo usos de suelo de actividades productivas y/o de infraestructura.
- **Zona Rural:** Aquella ubicada al exterior del límite urbano establecido en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo.

Los puntos receptores seleccionados para las mediciones de ruido, de acuerdo con la información contenida en el plan regulador comunal de Antofagasta, los receptores se encuentran en una zona denominada **E-4C**, cuyos usos de suelo permitidos es Equipamiento [Eq]. De este modo, de acuerdo con la tabla de homologaciones incluida en la Resolución Exenta N°491 de mayo del 2016 de la SMA, esta zonificación se homologa a **Zona II**.

Lo anterior quiere decir que, en los puntos receptores, se deberá respetar el nivel máximo permisible según el uso de suelo y zonificación correspondiente asignado, en este caso, **Zona II**, como se resume en la siguiente *Tabla 6*.

Zona IPT		Usos de Suelo		Zona D.S. 38/11	Límites (dB(A))	
Receptor	Zona	Permitidos	No Permitidos		Diurno (07-21hrs.)	Nocturno (21-07hrs.)
R1	E-4C	(Eq)	Todos los usos de suelo no mencionados.	II	60	45
R2	E-4C	(Eq)	Todos los usos de suelo no mencionados.	II	60	45
R3	E-4C	(Eq)	Todos los usos de suelo no mencionados.	II	60	45
R4	E-4C	(Eq)	Todos los usos de suelo no mencionados.	II	60	45

*Tabla 6: Tabla Resumen Zonificación para Receptores.*

## 6 Resultados

### 6.1 Niveles Projectados - Escenario 1

A continuación, se presentan los resultados de los Niveles de Presión Sonora, con aporte exclusivo de las fuentes detalladas anteriormente funcionando para el *Escenario 1* de operación del Terraza, en cada punto receptor, estos niveles se muestran en la *Tabla 7*.

Receptor	Piso	NPC Proyectado dB(A)	Zona D.S N°38/11	Límite Permisible	Evaluación D.S. N°38/2011 de MMA
R1	P1	29	II	45	No Supera
R1	P2	34	II	45	No Supera
R1	P3	37	II	45	No Supera
R1	P4	39	II	45	No Supera
R1	P5	42	II	45	No Supera
R1	P6	40	II	45	No Supera
R1	P7	38	II	45	No Supera
R1	P8	37	II	45	No Supera
R2	P1	50	II	45	Supera
R2	P2	53	II	45	Supera
R3	P1	43	II	45	No Supera
R4	P1	45	II	45	No Supera
R4	P2	50	II	45	Supera

*Tabla 7: NPSeq<sup>1</sup> Proyectados hacia los receptores sensibles.*

En este escenario se supera el nivel de ruido nocturno de 45 dB(A) en el receptor R2 y R4, máximos permisibles para los correspondientes receptores.

A continuación, se presenta en las *Imágenes 4 y 5<sup>2</sup>*, un mapa de ruido en vista de planta y en vista 3D del *Escenario 1* de operación de Terraza Catedral.

<sup>1</sup> Valores aproximados al entero más cercano.

<sup>2</sup> Los puntos receptores y puntos de calibración del modelo acústico se representan con (\*) color rojo.

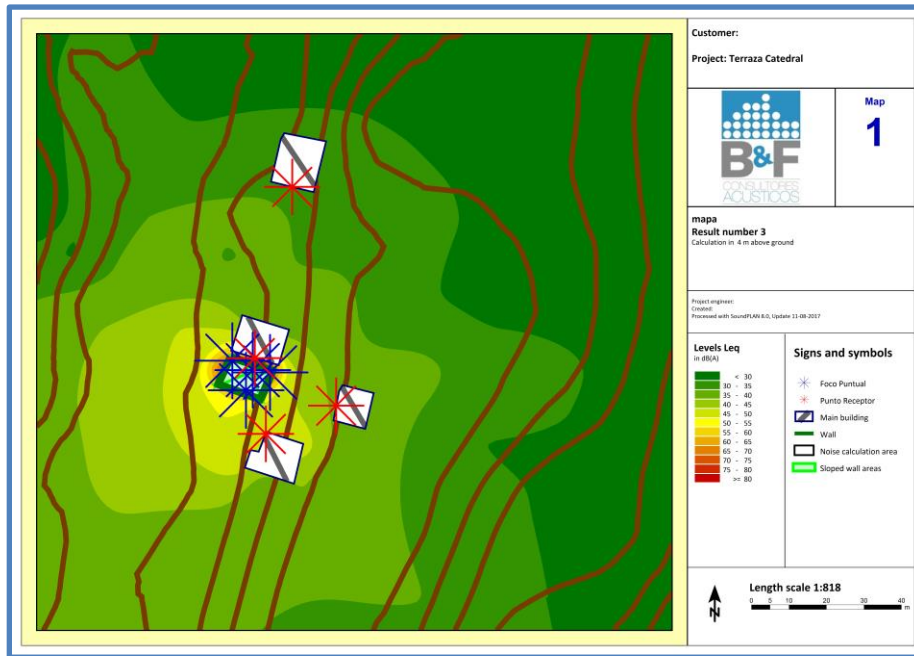


Imagen 4: Mapa de Ruido del NPSeq proyectado hacia los receptores para el Escenario 1 de operación en vista de planta.

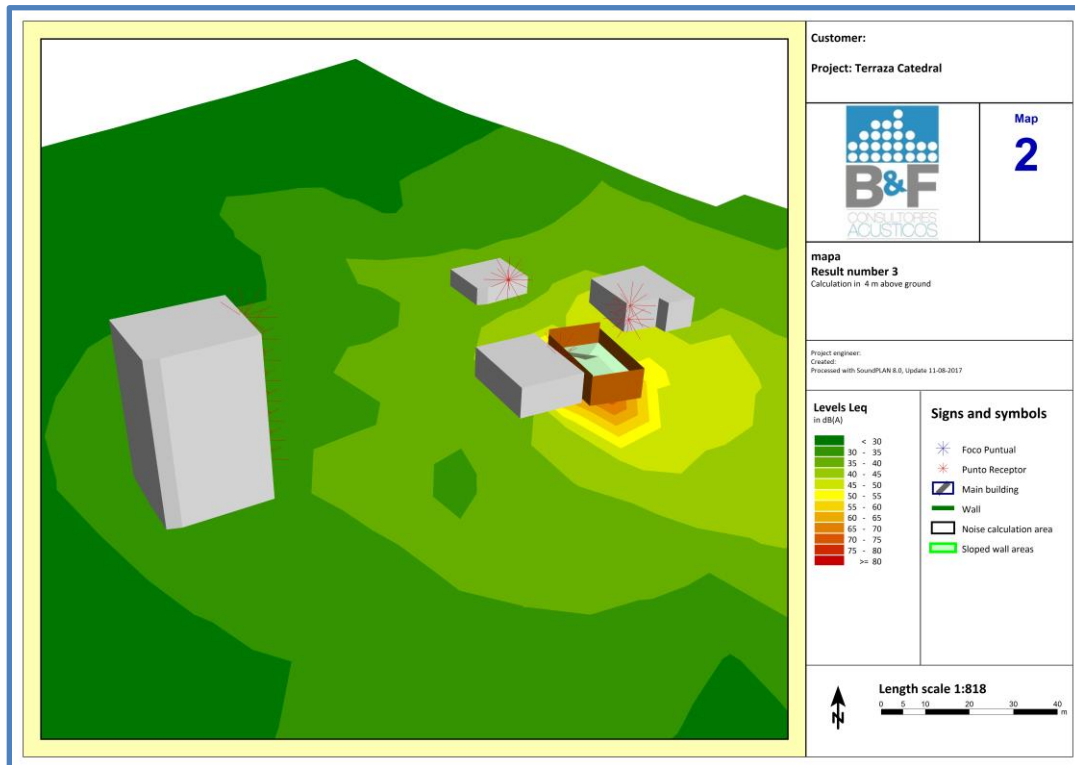


Imagen 5: Mapa de Ruido del NPSeq proyectado hacia los receptores para el Escenario 1 de operación vista 3D.

## 6.2 Niveles Projectados - Escenario 2

A continuación, se presentan los resultados de los Niveles de Presión Sonora, con el aporte exclusivo de las fuentes detalladas anteriormente y las consideraciones del *Escenario 2* de operación con medidas de mitigación incorporadas, estos niveles se muestran en la *Tabla 8*.

Receptor	Piso	NPC Proyectado dB(A)	Zona D.S N°38/11	Límite Permisible	Evaluación D.S. N°38/2011 de MMA
R1	P1	27	II	45	No Supera
R1	P2	28	II	45	No Supera
R1	P3	28	II	45	No Supera
R1	P4	28	II	45	No Supera
R1	P5	28	II	45	No Supera
R1	P6	28	II	45	No Supera
R1	P7	38	II	45	No Supera
R1	P8	36	II	45	No Supera
R2	P1	44	II	45	No Supera
R2	P2	45	II	45	No Supera
R3	P1	41	II	45	No Supera
R4	P1	42	II	45	No Supera
R4	P2	45	II	45	No Supera

*Tabla 8: NPSeq<sup>1</sup> Proyectados a receptores con soluciones técnicas.*

A continuación, en la *Imager<sup>2</sup> 6 y 7*, se presenta el mapa de ruido en vista de planta y en vista 3D, del *Escenario 2*, es decir, con medidas de mitigación para el cumplimiento de la normativa.



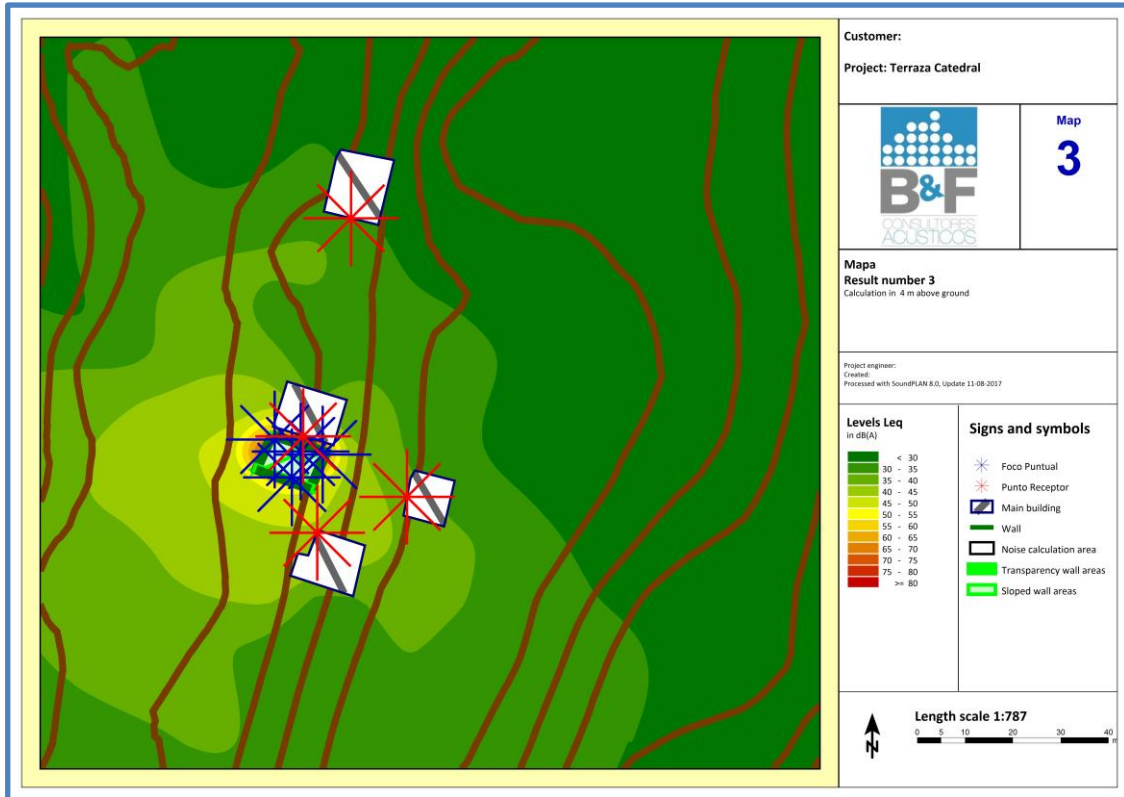


Imagen 6: Mapa de Ruido del NPSeq proyectado hacia los receptores para el Escenario 2 de operación con medidas de mitigación en vista de planta.

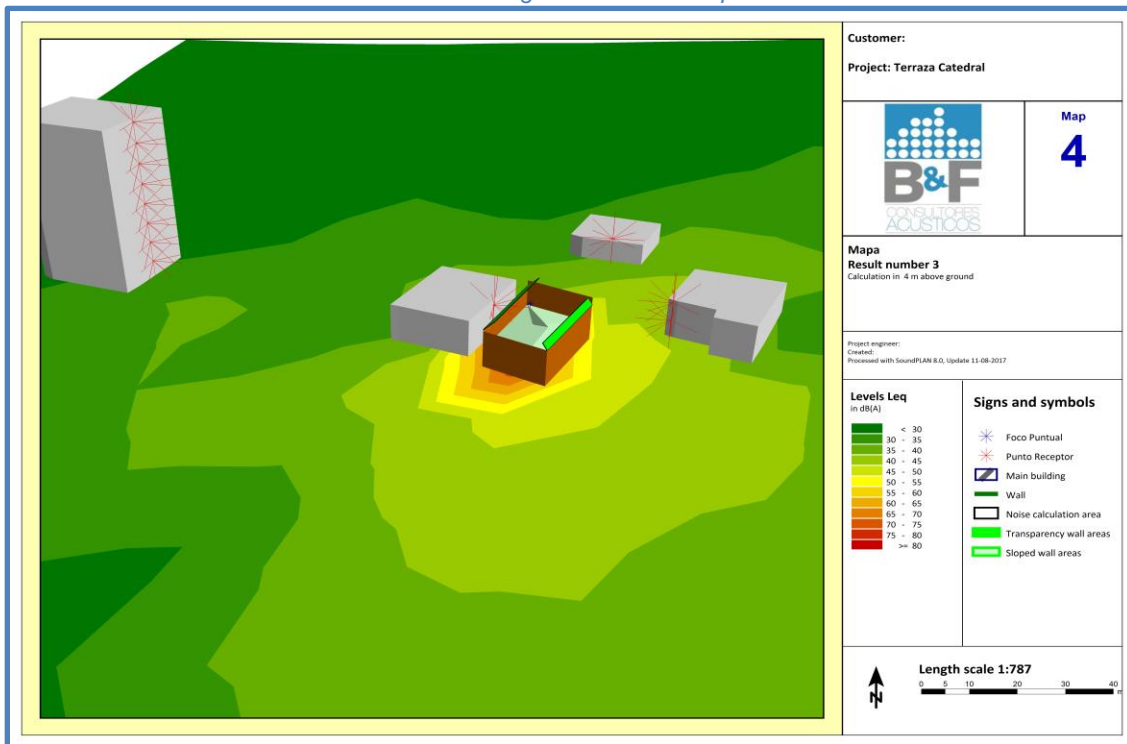


Imagen 7: Mapa de Ruido del NPSeq proyectado hacia los receptores para el Escenario 2 de operación con medidas de mitigación, en vista 3-D.

## 7 Análisis de Resultados

### 7.1 Evaluación Niveles Obtenidos en el Escenario 1: Escenario actual.

A continuación, se presenta un análisis de los niveles obtenidos, según los niveles proyectados desde las fuentes operando simultáneamente, en el *Escenario 1*, hacia el entorno de receptores sensibles, de acuerdo con lo dispuesto por el D.S. N°38/11 del MMA. esto se resume en la siguiente *Tabla 9*.

Receptor	Piso	NPC Proyectado dB(A)	Zona D.S N°38/11	Límite Permisible	Evaluación D.S. N°38/2011 de MMA
R1	P1	29	II	45	No Supera
R1	P2	34	II	45	No Supera
R1	P3	37	II	45	No Supera
R1	P4	39	II	45	No Supera
R1	P5	42	II	45	No Supera
R1	P6	40	II	45	No Supera
R1	P7	38	II	45	No Supera
R1	P8	37	II	45	No Supera
R2	P1	50	II	45	Supera
R2	P2	53	II	45	Supera
R3	P1	43	II	45	No Supera
R4	P1	45	II	45	No Supera
R4	P2	50	II	45	Supera

*Tabla 9: Evaluación, según D.S. N°38/11, de los Niveles Modelados para el Escenario 1 de operación actual, período nocturno, valores de NPC en dB(A).*

De acuerdo con estos resultados, se puede apreciar que los niveles modelados con aporte exclusivo de las fuentes de ruido en estudio empleadas durante esta etapa de operación actual (*Escenario 1*), **superan** los máximos permisibles por la normativa D.S. N°38/11 del MMA en los receptores R2y R4; por lo que es necesario implementar medidas de mitigación, las que serán descritas en el siguiente capítulo.

## 7.2 Evaluación Niveles Obtenidos en el Escenario 2: operación con medidas de mitigación.

A continuación, se presenta un análisis de los niveles obtenidos, según lo proyectado desde las nuevas fuentes operando simultáneamente en el *Escenario 2* de operación con medidas de mitigación implementadas, hacia el entorno de receptores sensibles, de acuerdo con lo dispuesto por el D.S. N°38/11 del MMA. esto se resume en la siguiente *Tabla 10*.

Receptor	Piso	NPC Proyectado dB(A)	Zona D.S N°38/11	Límite Permisible	Evaluación D.S. N°38/2011 de MMA
R1	P1	27	II	45	No Supera
R1	P2	28	II	45	No Supera
R1	P3	28	II	45	No Supera
R1	P4	28	II	45	No Supera
R1	P5	28	II	45	No Supera
R1	P6	28	II	45	No Supera
R1	P7	38	II	45	No Supera
R1	P8	36	II	45	No Supera
R2	P1	44	II	45	No Supera
R2	P2	45	II	45	No Supera
R3	P1	41	II	45	No Supera
R4	P1	42	II	45	No Supera
R4	P2	45	II	45	No Supera

*Tabla 10: Evaluación, según D.S. N°38/11, de los Niveles Modelados para el Escenario 2 de operación con medidas de mitigación, periodo nocturno, Valores de NPC en dB(A).*

De acuerdo con estos resultados, se puede apreciar que los niveles modelados con el aporte exclusivo de las nuevas fuentes de ruido contempladas durante la etapa de operación con las medidas de mitigación propuestas implementadas (*Escenario 2*), **No superan** los máximos permisibles en ningún receptor según la normativa D.S. N°38/11 del MMA.

## 8 Medidas de Mitigación

### 8.1 Escenario con medidas de mitigación.

En este escenario, las principales fuentes que generan mayor contribución en el escenario uno, corresponden a las 2 cajas acústicas marca Electrovoice modelo ZX1 de 200 W cada una, las cuales están configuradas en una distribución para mantener amplificado, tanto la planta baja como la terraza del recinto.

Para estas fuentes, como primera medida de mitigación, se propone el cambio del sistema de audio actual por uno de menor potencia y cobertura de propagación, por lo cual se considera la implementación de 4 parlantes marcas Das modelo Arco 28T de una potencia de 50 W, de los cuales 2 se instalaran en el primer piso y 2 en el segundo piso los cuales estarán limitados desde la etapa de salida de la consola de audio a la entrada de potencia del amplificador de audio. Además, la implementación de cumbreas en las paredes norte, sur y este respectivamente, los cuales se montarán a estructuras de perfiles metálicos que sostendrán y proporcionarán un apantallamiento a la emisión del sistema de sonido en dirección a los receptores sensibles cercanos al local Terraza Catedral.

En las siguientes *Imágenes 8, 9 y 10*, se presentan las cajas acústicas una vista en 3D del modelo, donde se puede identificar esta medida de mitigación propuesta para ajustarse al cumplimiento de la normativa en los receptores, además, se presentan fotos referenciales de este tipo de barreras acústicas en exteriores, que son similares a la estructura propuesta para la cara norte y sur.



Imagen 8: Cajas acústicas DAS modelo Arco 28T

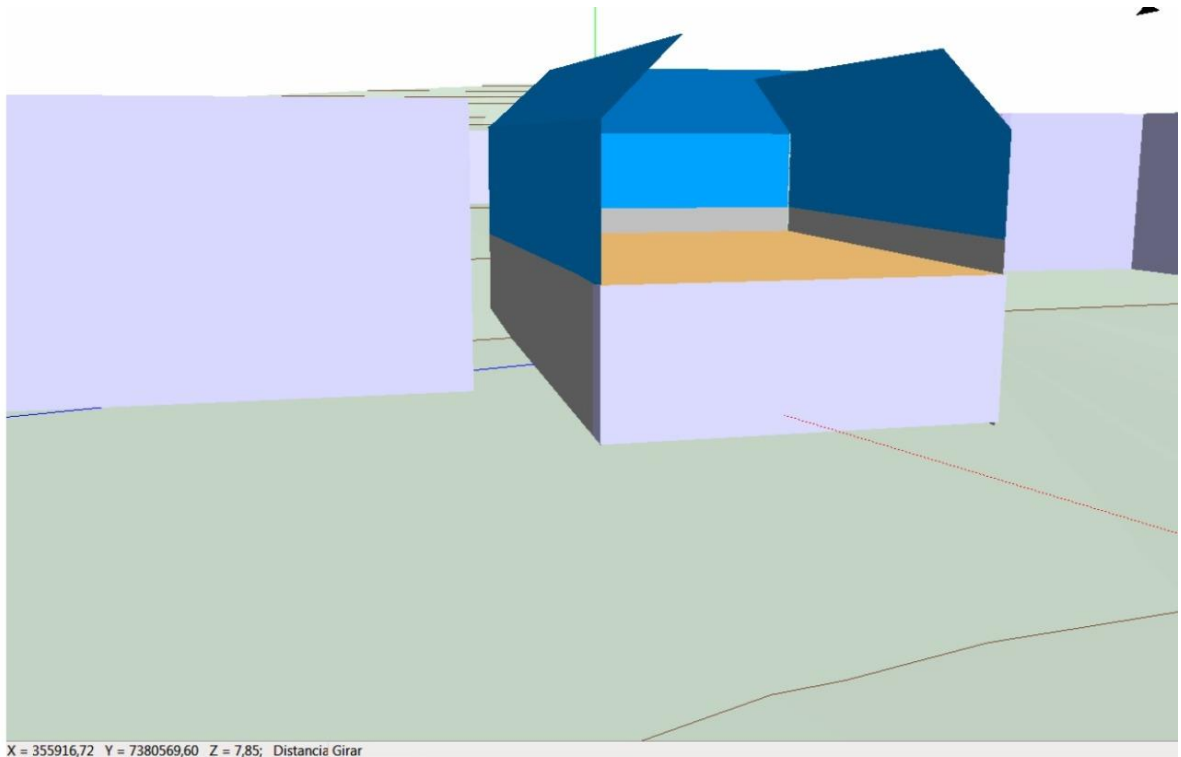


Imagen 9: Vista de la cumbrera como medida de mitigación, en 3D.





Imagen 10: imágenes de referencia de material translúcido que se desea implementar.



Imagen 13: Imagen referencial ubicación de las medidas de mitigación en planta.

## 9 Conclusiones

- Se realizó el levantamiento de las brechas existentes para dar cumplimiento a la normativa ambiental de ruido vigente el **D.S. N°38/2011 del MMA**.
- El método de cálculo utilizado para la proyección es el descrito en la ISO 9613 parte 2.
- Se modeló la condición del funcionamiento actual de Terraza Catedral, el cual **No Cumple** con los niveles de ruido permitidos para horario nocturno en los receptores R2 y R4.
- Finalmente, en base a la modelación de funcionamiento con las medidas de mitigación instaladas según se propone en el capítulo 8 del presente informe, se espera, que en los dos receptores las emisiones de la fuente **Cumplan** con la normativa del D.S. N°38/2011 del MMA.

## 10 Referencias

Decreto Supremo N°38, del 2011 del SMA: “Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica”, del Ministerio del Medio Ambiente.

Norma Técnica ISO 9613 “Acústica – Atenuación del sonido durante la propagación en exteriores”.

Plan Regulador Comunal de Antofagasta. Ilustre Municipalidad de Antofagasta.

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.

Resolución Exenta N°693, del 2015 del SMA: Aprueba Contenido y Formatos de las Fichas para Informe Técnico del Procedimiento General de Determinación del Nivel de Presión Sonora Corregido.



---

**Rodrigo Barrios Salazar.**

**Rut: 15.103.418-7**

**Ingeniero Civil en Acústica. Post en Ingeniería Industrial.**



---

**Felipe Funes Díaz.**

**Rut: 13.776.429-6**

**Ingeniero Civil en Acústica. Post Gestión de Operaciones y Proyectos.**



**B&F Ingeniería Ltda.**

**Rut: 76.334.527-0**



## 11 Anexo A: Certificados de Instrumentos y Calibrador

### Calibrador Acústico



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: CAL20220014  
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 1 páginas (más un anexo de 2 hojas)

#### DATOS DEL CALIBRADOR

FABRICANTE CALIBRADOR : BSWA  
MODELO : CA111  
NÚMERO DE SERIE : 490083

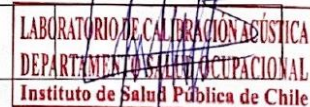
#### DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : BARRIOS & FUNES SERVICIOS DE INGENIERÍA LIMITADA  
DIRECCIÓN : TARAPACA N° 415 URZUA, RANCAGUA, REGIÓN DEL  
LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O’HIGGINS

#### DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP  
FECHA RECEPCIÓN : 21/01/2022  
FECHA CALIBRACIÓN : 25/01/2022  
FECHA EMISIÓN INFORME : 31/01/2022

**Mauricio Sánchez Valenzuela**  
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica



Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo

Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile  
Marathon 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile.  
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61  
[www.isp.ch.cl](http://www.isp.ch.cl)



Anexo Certificado de Calibración  
Código: CAL20220014  
Página 1 de 2 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**  
T = 22,1 °C      P = 94,9 kPa      H.R. = 42,3 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**  
ME 512 03 002 Calibración de Calibradores Acústicos Según Norma Técnica UNE-EN 60942:2005.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**  
Las tolerancias aplicadas son las establecidas en el Anexo B de la norma UNE-EN 60942:2005, de Calibradores Acústicos. Dichas tolerancias son las establecidas para un grado de precisión del instrumento CLASE 1.
- **INCERTIDUMBRE:**  
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.
- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA  
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL  
Instituto de Salud Pública de Chile

Apartados de la especificación metrológica Norma UNE-EN 60942:2005	Prueba	Resultado
Niveles de presión acústica (Apartados 5.2.2 y 5.2.3 – Tabla 1)	Valor nominal	POSITIVO
	Estabilidad	POSITIVO
Distorsión total (Apartado 5.5 – Tabla 6)		POSITIVO
Frecuencia (Apartado 5.3.2 – Tabla 3)	Valor nominal	POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
  - Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
  - Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.
- 
- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN**  
Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de laboratorios nacionales acreditados por el INN o por laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	88431	20-JG-CA-06800	DTS
Multímetro Digital	KEITHLEY	2015-P	1247199	00294 LCPN ME 2021-04	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA612-SA Almemo 2490-2	9040332 H09050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAEER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FH A646-E1	H09050234 09070450	H00393	ENAEER
Micrófono Patrón	BRUEL & KJAER	4192	2686091	CDK2100129	BRUEL&KJAER

Laboratorio de Calibración Acústica, Instituto de Salud Pública de Chile  
Marathon 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile  
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.  
[www.ispoh.cl](http://www.ispoh.cl)





Anexo Certificado de Calibración

Código: CAL20220014

Página 2 de 2 páginas

**NIVEL DE PRESIÓN SONORA**

**Valor nominal del NPS**

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia Positiva (dB)	Tolerancia Negativa (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	94.07	0.07	0.40	-0.40	± 0.16
114.00	1000.00	114.07	0.07	0.40	-0.40	± 0.14

**Estabilidad del NPS**

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	0.01	0.00	0.01	0.10	± 0.011
114.00	1000.00	0.01	0.00	0.01	0.10	± 0.011

**DISTORSIÓN**

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
94.00	1000.00	0.440	0.000	0.440	3.000	± 0.12
114.00	1000.00	2.220	0.000	2.220	3.000	± 0.61

**FRECUENCIA**

**Valor nominal de la Frecuencia**

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Frecuencia Exacta (Hz)	Frecuencia Leída (Hz)	Desviación (Hz)	Tolerancia Positiva (Hz)	Tolerancia Negativa (Hz)	Incertidumbre (Hz)
94.00	1000.00	1000.00	999.14	-0.86	10.00	-10.00	± 0.50
114.00	1000.00	1000.00	999.19	-0.81	10.00	-10.00	± 0.50



Si a la izquierda de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

## Sonómetro Integrador



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: SON20220013  
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

#### DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO : BSWA TECH

MODELO SONÓMETRO : BSWA 806

NÚMERO SERIE SONÓMETRO : 34409

MARCA MICRÓFONO : BSWA

MODELO MICRÓFONO : MP 201

NÚMERO SERIE MICRÓFONO : 511103

#### DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : BARRIOS & FUNES SERVICIOS DE INGENIERÍA LIMITADA

DIRECCIÓN : TARAPACA N° 415 URZUA, RANCAGUA, REGIÓN DEL LIBERTADOR  
GENERAL BERNARDO O'HIGGINS

#### DATOS DE LA CALIBRACIÓN

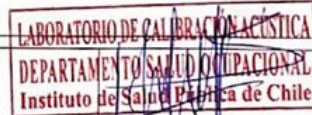
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP

FECHA RECEPCIÓN : 21/01/2022

FECHA CALIBRACIÓN : 25/01/2022

FECHA EMISIÓN INFORME : 31/01/2022

**Mauricio Sánchez Valenzuela**  
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica



Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo

Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile  
Marathon 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile  
Tel.: (56 – 2)2575 55 61  
[www.ispch.cl](http://www.ispch.cl)

Código: SON20220013

Página 2 de 7 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**  
T = 22,1 °C      P = 94,8 kPa      H.R. = 42,0 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**  
ME-512.03-001 Calibración de Sonómetros Según Norma Técnica IEC 61672-3:2006 de Sonómetros.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**  
Las tolerancias aplicadas son las establecidas en la Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros. Dichas tolerancias son las indicadas para un grado de precisión del instrumento Clase 1.
- **INCERTIDUMBRE**  
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

• **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartado de la especificación petrológica (Ref. IEC 61672-3:2006)		Resultado
Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración (Apartado 9)		POSITIVO
Ruido intrínseco (Apartado 10)	Micrófono Instalado	N/A
	Dispositivo de entrada eléctrica	N/A
Ponderación frecuencial con señales acústicas (Apartado 11)	Ponderación frecuencial A	N/A
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales eléctricas (Apartado 12)	Ponderación frecuencial	POSITIVO
	Ponderación frecuencial	POSITIVO
	Ponderación frecuencial	N/A
Ponderaciones temporales y frecuenciales a 1 kHz (Apartado 13)	Ponderaciones frecuenciales	POSITIVO
	Ponderaciones temporales	POSITIVO
Linealidad de nivel en el margen de nivel de referencia (Apartado 14)		POSITIVO
Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel (Apartado 15)		N/A
Respuesta a tren de ondas (Apartado 16)	Ponderación temporal Fast	POSITIVO
	Ponderación temporal Slow	POSITIVO
	Nivel promediado en el tiempo	POSITIVO
Nivel de sonido con ponderación C de pico (Apartado 17)		POSITIVO
Indicación de sobrecarga (Apartado 18)		POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

• **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**

Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de Laboratorios nacionales acreditados por el INN o por Laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	88431	20-JG-CA-06800	DTS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	20L-AC-20652F01	LACAINAC
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA612-SA Almemo 2490-2	09040332 1109050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrometro	AHLBORN	Almemo 2490 FHA646-E1	1109050234 09070450	H00393	ENAER

**Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile**

Marathón 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile.

Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.

[www.ispch.cl](http://www.ispch.cl)



Código: SON20220013

Página 3 de 7 páginas

**INDICACIÓN A LA FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Ajustado	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
113.98	1000	0	0.2	NO	113.88	113.78	0.10	0.20	1.1	-1.1

**PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA**

**Ponderación Frecuencial C**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
114.02	63	-0.8	0	113.28	113.22	0.06	0.23	1.5	-1.5
113.99	125	-0.2	0	113.93	113.79	0.14	0.26	1.5	-1.5
113.97	250	0	0	114.18	113.97	0.21	0.23	1.4	-1.4
113.96	500	0	0	113.88	113.96	-0.08	0.23	1.4	-1.4
113.98	1000	0	0.2	113.78	-	-	-	-	-
113.96	2000	-0.2	0.5	113.48	113.26	0.22	0.23	1.6	-1.6
113.88	4000	-0.8	1.0	112.18	112.08	0.10	0.23	1.6	-1.6
114.00	8000	-3	3.3	108.68	107.70	0.98	0.23	2.1	-2.1
113.93	12500	-6.2	6.5	103.38	101.23	2.15	0.24	3	-3



Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metroológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa

Código: SON20220013

Página 4 de 7 páginas

**PONDERACIÓN FRECUENCIAL**
**Ponderación Frecuencial A**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
115.20	63	-26.2	0	89.10	89.00	0.10	0.18	1.5	-1.5
105.10	125	-16.1	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
97.60	250	-8.6	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	1.4	-1.4
92.20	500	-3.2	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	1.4	-1.4
89.00	1000	0	0	89.00	-	-	-	-	-
87.80	2000	1.2	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
88.00	4000	1	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
90.10	8000	-1.1	0	89.00	89.00	0.00	0.18	2.1	-3.1
95.60	16000	-6.6	0	88.80	89.00	-0.20	0.18	3.5	-17

**Ponderación Frecuencial B**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
98.30	63	-9.3	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
93.20	125	-4.2	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
90.30	250	-1.3	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	1.4	-1.4
89.30	500	-0.3	0	89.10	89.00	0.10	0.18	1.4	-1.4
89.00	1000	0	0	89.00	-	-	-	-	-
89.10	2000	-0.1	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
89.70	4000	-0.7	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
91.90	8000	-2.9	0	89.10	89.00	0.10	0.18	2.1	-3.1
97.40	16000	-8.4	0	88.70	89.00	-0.30	0.18	3.5	-17

**Ponderación Frecuencial C**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
89.80	63	-0.8	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
89.20	125	-0.2	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
89.00	250	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
89.00	500	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
89.00	1000	0	0	89.00	-	-	-	-	-
89.20	2000	-0.2	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
89.80	4000	-0.8	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
92.00	8000	-3	0	89.10	89.00	0.10	0.18	2.1	-3.1
97.50	16000	-8.5	0	88.70	89.00	-0.30	0.18	3.5	-17

 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA  
 DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL  
 Instituto de Salud Pública de Chile

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metroológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.



Código: SON20220013

Página 5 de 7 páginas

**Ponderación Frecuencial Z**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
89.00	63	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
89.00	125	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
89.00	250	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
89.00	500	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
89.00	1000	0	0	89.00	-	-	-	-	-
89.00	2000	0	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	1.6	-1.6
89.00	4000	0	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	1.6	-1.6
89.00	8000	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	2.1	-2.1
89.00	16000	0	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	3.5	-3.5

LABORATORIO DE CALIBRACION ACUSTICA  
 DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL  
 Instituto de Salud Pública de Chile

**LINEALIDAD**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.10	8000	OVERLOAD	135.00	-	-	1.1	-1.1
135.10	8000	134.00	134.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
134.10	8000	133.00	133.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
133.10	8000	132.00	132.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
132.10	8000	131.00	131.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
131.10	8000	130.00	130.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
130.10	8000	129.00	129.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
125.10	8000	124.00	124.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
120.10	8000	119.00	119.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
115.10	8000	114.00	-	-	-	-	-
110.10	8000	109.00	109.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
95.10	8000	94.00	94.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
90.10	8000	89.00	89.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
85.10	8000	84.00	84.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
80.10	8000	79.00	79.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
75.10	8000	74.00	74.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
70.10	8000	69.00	69.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
65.10	8000	64.00	64.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
60.10	8000	59.00	59.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
55.10	8000	54.00	54.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
50.10	8000	49.00	49.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
45.10	8000	44.00	44.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
40.10	8000	39.00	39.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
39.10	8000	38.00	38.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
38.10	8000	37.00	37.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
37.10	8000	36.00	36.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
36.10	8000	35.00	35.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
35.10	8000	33.90	34.00	-0.10	0.14	1.1	-1.1
34.10	8000	33.00	33.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
33.10	8000	32.00	32.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
32.10	8000	30.90	31.00	-0.10	0.14	1.1	-1.1
31.10	8000	UNDER-RANGE	30.00	-	-	1.1	-1.1

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metroológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

Código: SON20220013

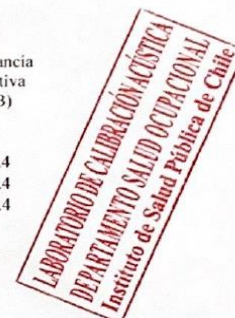
Página 6 de 7 páginas

**DIFERENCIA DE INDICACIÓN**
**Ponderaciones Temporales**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Temporal	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
114.00	1000	NPS Fast	114.00	-	-	-	-	-
114.00	1000	NPS Slow	114.00	114.00	0.00	0.082	0.3	-0.3
114.00	1000	Leq	114.00	114.00	0.00	0.082	0.3	-0.3

**Ponderaciones Frecuenciales**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
114.00	1000	A	114.00	-	-	-	-	-
114.00	1000	B	114.00	114.00	0.00	0.082	0.4	-0.4
114.00	1000	C	114.00	114.00	0.00	0.082	0.4	-0.4
114.00	1000	Z	114.00	114.00	0.00	0.082	0.4	-0.4


**RESPUESTA A TREN DE ONDAS**
**Ponderación temporal Fast**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
130.00	4000.00	-	-	131.00	-	-	-	-	-
130.00	4000.00	200	0.125	130.00	130.02	-0.02	0.082	0.8	-0.8
130.00	4000.00	2	0.125	112.90	113.01	-0.11	0.082	1.3	-1.8
130.00	4000.00	0.25	0.125	103.80	104.01	-0.21	0.082	1.3	-3.3

**Ponderación temporal Slow**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
130.00	4000.00	-	-	131.00	-	-	-	-	-
130.00	4000.00	200	1	123.40	123.58	-0.18	0.082	0.8	-0.8
130.00	4000.00	2	1	103.80	104.01	-0.21	0.082	1.3	-3.3

**Nivel promediado en el tiempo**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
130.00	4000.00	-	131.00	-	-	-	-	-
130.00	4000.00	200	124.00	124.01	-0.01	0.082	0.8	-0.8
130.00	4000.00	2	103.80	104.01	-0.21	0.082	1.3	-1.8
130.00	4000.00	0.25	94.70	94.98	-0.28	0.082	1.3	-3.3

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrología aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa

Código: SON20220013

Página 7 de 7 páginas

**NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	L <sub>peak-Lc</sub>	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
135.00	8000	-	-	132.00	-	-	-	-	-
132.00	500	-	-	132.00	-	-	-	-	-
135.00	8000	Uno	3.4	135.00	135.40	-0.40	0.082	2.4	-2.4
132.00	500	Semiciclo positivo	2.4	134.40	134.40	0.00	0.082	1.4	-1.4
132.00	500	Semiciclo negativo	2.4	134.40	134.40	0.00	0.082	1.4	-1.4

**INDICACIÓN DE SOBRECARGA**

Margen Superior (dB)	Frecuencia (Hz)	Señal de Entrada	Nivel Sobrecarga (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
134	4000	Semiciclo positivo	137.80	-	-	-	-	-
134	4000	Semiciclo negativo	137.80	137.80	0.00	0.14	1.8	-1.8

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA  
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL  
Instituto de Salud Pública de Chile**

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metroológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa



## 12 Anexo B: Memorias de Calculo

### Etapa de Operación Actual Escenario 1

<u>Descripción del proyecto</u>			
Título de proyecto:	Terraza Catedral		
Nº de proyecto:			
Ingeniero:			
Cliente:	Pub Terraza Catedral		
Descripción:			
<u>Descripción del cálculo</u>			
Cálculo:	Sonido receptor		
Título:	Receptores		
Grupo:			
Fichero de Cálculo:	RunFile.runx		
Número de resultado:	2		
Cálculo Local (ThreadCount=4)			
Cálculo comienza:	19-07-2022 15:35:32		
Cálculo termina:	19-07-2022 15:35:32		
Tiempo de Cálculo:	00:00:390 [m:s:ms]		
Nº de puntos:	4		
Nº de puntos calculados:	4		
Versión Kernel:	SoundPLAN 8.0 (11-08-2017) - 64 bit		
<u>Parámetros de Cálculo</u>			
Orden de reflexiones	3		
Distancia máxima de reflexión al receptor		200 m	
Distancia máxima de reflexión al foco		50 m	
Radio de búsqueda	5000 m		
Ponderación:	dB(A)		
Tolerancia Permitida (por foco individual)		0,100 dB	
Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera:			Sí
Métodos:			
Industria:	ISO 9613-2: 1996		
Absorción del aire:	ISO 9613-1		
regular ground effect (chapter 7.3.1), for sources without a spectrum automatically alternative ground effect			
Limitación de pérdida por apantallamiento:			
único/múltiple	20,0 dB /25,0 dB		
Side diffraction: Outdated method (side paths also around terrain)			
Usar Eqn (Abar=Dz-Max(Agr,0)) en lugar de Eqn (12) (Abar=Dz-Agr) para pérdida por inserción			
Entorno:			
Presión atmosférica	1013,3 mbar		
Humedad rel.	70,0 %		
Temperatura	10,0 °C		
Cor. meteo. C0(7-19h)[dB]=0,0; C0(19-23h)[dB]=0,0; C0(23-7h)[dB]=0,0;			
Ignore Cmet for Lmax industry calculation:	No		
Parámetros VDI para difracción:	C2=20,0		
Parámetros de disección:			
Distancia al factor diámetro	8		
Mínima Distancia [m]	1 m		
Diferencia máx. GND+Difracción	1,0 dB		
Nº máx de iteraciones	4		

## Escenario 2 – Predicción operación con medidas de mitigación

<b>Descripción del proyecto</b>		
Título de proyecto:	Terraza Catedral	
Nº de proyecto:		
Ingeniero:		
Cliente:	Pub Terraza Catedral	
Descripción:		
<b>Descripción del cálculo</b>		
Cálculo:	Sonido receptor	
Título:	Receptores	
Grupo:		
Fichero de Cálculo:	RunFile.runx	
Número de resultado:	2	
Cálculo Local (ThreadCount=4)		
Cálculo comienza:	19-07-2022 12:03:59	
Cálculo termina:	19-07-2022 12:04:00	
Tiempo de Cálculo:	00:00:477 [m:s:ms]	
Nº de puntos:	4	
Nº de puntos calculados:	4	
Versión Kernel:	SoundPLAN 8.0 (11-08-2017) - 64 bit	
<b>Parámetros de Cálculo</b>		
Orden de reflexiones	3	
Distancia máxima de reflexión al receptor		200 m
Distancia máxima de reflexión al foco		50 m
Radio de búsqueda	5000 m	
Ponderación:	dB(A)	
Tolerancia Permitida (por foco individual)		0,100 dB
Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera:		Sí
<b>Métodos:</b>		
Industria:	ISO 9613-2: 1996	
Absorción del aire:	ISO 9613-1	
regular ground effect (chapter 7.3.1), for sources without a spectrum automatically alternative ground effect		
Limitación de pérdida por apantallamiento:		
único/múltiple	20,0 dB /25,0 dB	
Side diffraction: Outdated method (side paths also around terrain)		
Usar Eqn (Abar=Dz-Max(Agr,0)) en lugar de Eqn (12) (Abar=Dz-Agr) para pérdida por inserción		
<b>Entorno:</b>		
Presión atmosférica	1013,3 mbar	
Humedad rel.	70,0 %	
Temperatura	10,0 °C	
Cor. meteo. C0(7-19h)[dB]=0,0; C0(19-23h)[dB]=0,0; C0(23-7h)[dB]=0,0;		
Ignore Cmet for Lmax industry calculation: No		
Parámetros VDI para difracción:	C2=20,0	
<b>Parámetros de disección:</b>		
Distancia al factor diámetro	8	
Mínima Distancia [m]	1 m	
Diferencia máx. GND+Difracción	1,0 dB	
Nº máx de iteraciones	4	