

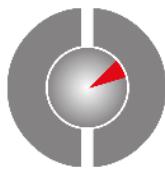
DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE FLUJO PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS DEL MULTIPÓZO CAHUIL AM AN AO AS AT

EMPRESA NACIONAL DEL PETRÓLEO

APENDICE B: ESTUDIO DE RUIDO SOBRE FAUNA NATIVA

Fecha: marzo de 2025



**CONTADOR Y CAMPOS
I N G E N I E R O S**
ACÚSTICA, CONTROL DE RUIDO Y VIBRACIONES

ESTUDIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL IMPACTOS POR RUIDO SOBRE FAUNA NATIVA

Proyecto Construcción de Líneas de Flujo para el transporte de Hidrocarburos del Multipozo Cahuil AM AN AO AS AT

Comuna de San Gregorio, Provincia de Magallanes, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, Chile

Preparado para:
Mankuk Consulting & Services S.A.



1. Nombre del Proyecto	Líneas de Flujo para el transporte de Hidrocarburos del Multipozo Cahuil AM AN AO AS AT, Comuna de San Gregorio, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, Chile.	
2. Código del Documento	250218-2	
3. Título del Documento	Evaluación Ley N°19.300. Impactos por Ruido / Resolución Exenta N°202299101330 de fecha 29 de abril de 2022 de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, que se pronuncia sobre la observancia y vigencia del documento técnico "Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa".	
4. Empresa Mandante	Mankuk	
5. Responsable Mandante	Rocío Núñez	
6. Empresa Desarrolladora Estudio	Contador y Campos Ingenieros Ltda. Acústica, Control de Ruidos y Vibraciones Italia 01133, La Cisterna, Santiago, CHILE. Fonos: +56 22 792 6371 / +56 22 985 1088 contacto@contadorycampos.cl www.contadorycampos.cl	
7. Fecha Actual Informe	18 de marzo, 2025	
8. Revisión Actual Informe	Revisión B	
9. Responsable Elaboración	Marjorie Acevedo F.	
10. Responsable Verificación	Oscar Contador V.	
11. Responsable Validación	Oscar Contador V.	
Control de Revisiones		
Revisión	Fecha	Comentarios
A	12-03-2025	Enviado a cliente para su revisión
B	18-03-2025	Enviado a cliente para su revisión
0		



Si necesita imprimir este Estudio, recicla el papel
Es un recurso renovable y reciclable

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe corresponde a la evaluación de impacto acústico del nuevo proyecto Construcción de Líneas de Flujo para el transporte de Hidrocarburos del Multipozo Cahuil AM AN AO AS AT, en adelante “el proyecto” el cual se ubicará en la comuna de San Gregorio, provincia de Magallanes, región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

El Proyecto “Construcción de Líneas de Flujo para el Transporte de Hidrocarburos del Multipozo Cahuil AM AN AO AS AT” se emplazará en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, provincia de Magallanes, comuna de San Gregorio, específicamente al interior del Sub-Bloque Dorado Riquelme. El Proyecto contempla una vida útil de 20 años, la cual se podrá extender de manera indefinida, en función a la disponibilidad del recurso y a las mantenciones programadas para cada una de las líneas de flujo.

La Fase de Construcción se divide en cuatro escenarios: 1) Instalación de faenas, 2) Apertura de zanja, 3) Instalación de la línea, 4) Tapado y cierre de zanja.

La Fase de Operación considera la actividad de funcionamiento de las líneas de flujo y actividades de mantenimiento.

La Fase de Cierre considera la actividad de desconexión de cañerías y retiro de trampas.

Las Fases de Construcción y Cierre fueron evaluadas solo en horario diurno según diseño del proyecto.

La Fase de Operación fue evaluada en horario diurno y nocturno según diseño del proyecto.

Cabe mencionar que la implementación de las instalaciones de faena se estima que podría ser de tipo modular (conteiner). Respecto de las instalaciones de faena que eventualmente pudieran llegar a utilizarse, no es posible determinar con exactitud dicha ubicación, ya que este punto dependerá directamente de cada empresa contratista adjudicada para la construcción del Proyecto en evaluación. Lo anterior, considerando que existen empresas constructoras que cuentan con instalaciones de faena en el área de Gregorio, y que dicho servicio, dadas las fechas estimadas de inicio de construcción del Proyecto (octubre 2025) aún no se encuentran en proceso de adjudicación. No obstante, en caso de ser necesario, se utilizarán superficies habilitadas en lugares existentes, correspondiente al área de franja de trabajo 20 metros, por lo tanto, en ningún se ocuparán nuevas áreas no aprobadas ambientalmente o sectores no informados en la presente DIA.

Finalmente, y de acuerdo con los resultados obtenidos mediante modelamiento acústico, se obtuvo cumplimiento de los límites máximos permisibles según la normativa nacional aplicable y según lo establecido en la Guía “Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa” del SEIA (2022) (SEIA, 2022) en todas las etapas y actividades del proyecto de acuerdo con el periodo de funcionamiento.

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	7
2	OBJETIVOS	8
3	ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE RUIDO	9
3.1	Área de influencia	9
3.2	Descripción del área de influencia.	12
3.2.1	Áreas de afectación	13
4	RESULTADOS DE LA CAMPAÑA EN TERRENO DE FAUNA SILVESTRE	20
4.1	Caracterización de los hábitats de relevancia	20
4.2	Registro de especies en terreno	21
4.2.1	Frecuencias Auditivas	23
4.2.2	Presencia de especies amenazadas	24
4.3	Nivel de ruido de fondo representativo y característico	25
5	EMISIONES DEL PROYECTO	28
5.1	Emisiones de Ruido	29
6	PREDICCIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO EN FAUNA NATIVA	33
6.1	Aspectos Conceptuales de la Predicción de Impactos	33
6.2	Modelos para la Predicción de Ruido en Fauna Nativa	33
7	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR RUIDO (NORMATIVA APLICABLE)	35
7.1	Identificación de Impactos Ambientales por Ruido	35
8	MODELACIONES DE RUIDO PARA FAUNA	36
8.1	Umbráles en dB(A) (Aves y mamíferos)	36
8.1.1	Fase de Construcción	36
8.1.2	Fase de Operación	41
8.1.3	Fase de Operación/mantenimiento	42
8.1.4	Fase de cierre.	43
8.2	Umbráles en dB(C) (Reptiles)	44
8.2.1	Fase de Construcción	44
8.2.2	Fase de Operación	48
8.2.3	Fase de Operación/mantenimiento	49
8.2.4	Fase de cierre.	50
9	NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE RELACIONADA A RUIDO EN FAUNA.	51
9.1	Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna	51
9.2	Evaluación Fauna	54
9.2.1	Etapa de Construcción	54
9.2.2	Etapa de Operación	58
9.2.3	Etapa de Cierre	60
10	CONCLUSIONES.	61

ANEXO 1 – DEFINICIONES ACÚSTICAS.	62
ANEXO 2 – PROPAGACIÓN SONORA (EXTRACTO, ISO 9613 PARTES I y II).	64
ANEXO 3 – MÉTODO DE OBTENCIÓN DE POTENCIA SONORA (LW) (ISO 3746:1996)	66
ANEXO 4 – NIVELES DE POTENCIA ACÚSTICA OBTENIDOS MEDIANTE SOFTWARE DATA EXPLORER DEL EQUIPO NTI.	67
ANEXO 5 – FICHAS DE GEOREFERENCIACIÓN DE NIVELES DE RUIDO.	69
ANEXO 6 – FICHAS DE MEDICIÓN DE NIVELES DE RUIDO.	70
ANEXO 7 – CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO Y CALIBRADOR.	72
ANEXO 8 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXO 9 – MEMORIAS DE CÁLCULO DE LOS DATOS INGRESADOS AL MODELO DE PROPAGACIÓN	77

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la evaluación de impacto acústico sobre Fauna Nativa basado en la estructura y recomendaciones establecidas en guía basado en Artículo 11 de la Ley 19.300 “para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA” (Ley 19300 Art.11, 2019) para las Etapas de construcción, operación y cierre del proyecto, considerando los escenarios de propagación acústica más desfavorables, para cada una de las Etapas y actividades consideradas en el proyecto.

La Etapa de construcción se divide en cuatro escenarios: Instalación de faenas, Apertura de zanja, Instalación de la línea, Tapado y cierre de zanja.

La Etapa de operación considera la operación de las líneas de flujo y actividades de mantenimiento.

La Etapa de cierre considera la actividad de desconexión de cañerías y retiro de trampas.

Las Etapas de construcción y cierre se consideran en funcionamiento solo para horario diurno, de acuerdo con el diseño del proyecto. La Etapa de operación considera su funcionamiento las 24 horas del día.

Cabe mencionar que la implementación de las instalaciones de faena se estima que podría ser de tipo modular (conteiner). Respecto de las instalaciones de faena que eventualmente pudieran llegar a utilizarse, no es posible determinar con exactitud dicha ubicación, ya que este punto dependerá directamente de cada empresa contratista adjudicada para la construcción del Proyecto en evaluación. Lo anterior, considerando que existen empresas constructoras que cuentan con instalaciones de faena en el área de Gregorio, y que dicho servicio, dadas las fechas estimadas de inicio de construcción del Proyecto (octubre 2025) aún no se encuentran en proceso de adjudicación. No obstante, en caso de ser necesario, se utilizarán superficies habilitadas en lugares existentes, correspondiente al área de franja de trabajo 20 metros, por lo tanto, en ningún se ocuparán nuevas áreas no aprobadas ambientalmente o sectores no informados en la presente DIA.

Para efectos de evaluación del componente fauna, se realiza un análisis según la Resolución Exenta N°202299101330 de fecha 29 de abril de 2022 de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, que se pronuncia sobre la vigencia del documento técnico **“Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa”** (2022) (SEIA, 2022) de manera de proyectar los niveles de inmisión de ruido hacia el receptor animal más cercano.

Para el entendimiento de las siglas y nomenclaturas consideradas en este estudio, consultar en Anexo 1 – Definiciones.

2 OBJETIVOS

Para este estudio se han planteado los siguientes objetivos:

- Analizar cumplimiento del criterio de evaluación sobre impactos por ruido sobre fauna nativa existente en el lugar de emplazamiento del proyecto.

3 ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE RUIDO

3.1 Área de influencia

Para este estudio acústico, se consideró un área de influencia (AI)¹ de fauna con un valor de nivel de ruido de fondo de 45 dBA valor obtenido según el Artículo 11 de la Ley N°19.300 "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA" (Ley 19300 Art.11, 2019) el cual indica que para determinar el AI en zonas rurales se debe considerar el menor de los niveles que caracterizan la situación basal. Para el presente caso, se utilizó el valor NPSeq obtenido en el receptor fauna durante el período diurno de la medición.

Para el cálculo del área de influencia se consideró el escenario de mayor emisión sonora en cada escenario con una propagación de onda semiesférica para fuentes puntuales sin considerar obstáculos ni absorción por efecto del suelo u otras superficies.

El escenario con mayor emisión sonora para la Etapa de construcción corresponde a la instalación de las líneas de flujo, con una emisión de 109 dBA.

El AI se determinó mediante un cálculo simplificado de ruido, que tan solo usa la variable de divergencia geométrica, para lo cual se utilizará la siguiente expresión matemática:

$$NPS = L_{W_{puntual}} - 20 \cdot \log_{10}(d) - 8 \text{ (ec. 1)}^2$$

Donde:

- **NPS:** Nivel de presión acústica en dB(A)
- **Lw:** Nivel de potencia sonora en dB(A)
- **d:** Distancia entre la fuente y el receptor, en metros.

¹ Área de Influencia: El área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias. (*Definición de Área de Influencia, letra a) artículo 2do del DS N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del SEIA.*)

² Samir, Gerges. *Fundamentos y Control de Ruido y Vibraciones.*

Despejando la ecuación, se determina que el radio de influencia para la Etapa de construcción es de 630 metros.

Ilustración 1. Área de influencia del proyecto para la etapa de construcción.



Fuente de Información: Google Earth; Escala gráfica de ilustración: 619m.

La maquinaria más desfavorable para la etapa de operación/mantenimiento y cierre corresponde a la camioneta 4x4 con un nivel de potencia sonora de 87 dBA.

Despejando la ecuación, se determina que el radio de influencia es de 50 metros a cada lado de las líneas de flujo.

Ilustración 2. Área de influencia del proyecto para la etapa de operación/mantenimiento y cierre.



Fuente de Información: Google Earth; Escala gráfica de ilustración: 619m.

3.2 Descripción del área de influencia.

Para este trabajo, se recopiló información y antecedentes bibliográficos sobre la fauna del área de estudio y de los sitios ecosistémicamente equivalentes, asociados al área del Proyecto, con especial consideración a la presencia de fauna amenazada registrada en Proyectos cercanos. Se revisaron documentos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental electrónico, publicaciones científicas de libre divulgación y estudios técnicos específicos.

El estudio del componente de fauna estuvo compuesto por una campaña de terreno, la cual fue realizada el día 27 de febrero de 2025 con un esfuerzo de muestreo de 10 horas/hombre, hombre a cargo de un profesional especialista por campaña en estudios de fauna.

La descripción del principal o de los principales ambientes para Fauna identificados en el Área de Influencia del Proyecto, se basó en la identificación proveniente de la literatura tales como Gajardo (1994) y Luebert y Pliscoff (2017), quienes han clasificado la vegetación natural de Chile de acuerdo con ciertos patrones que permiten inferir la distribución de las comunidades vegetales en relación con la distribución de los factores ecológicos que influyen sobre ellas. Así, por ejemplo, el clima corresponde al principal factor ecológico a escala regional. La influencia del clima se expresa en cambios en la fisionomía de la vegetación, la que también lleva aparejado cambio en la composición florística (Luebert y Pliscoff, 2017), lo cual influye en la formación de determinados ambientes propicios para el componente fauna.

En forma adicional, se evaluaron los potenciales ambientes de acuerdo con la distinción cartográfica del área de estudio, lo que fue corroborado con la definición e identificación de hábitats para la presencia de ejemplares de fauna, los que consideran, directa e indirectamente, variables físicas, biológicas y de origen antrópico, teniendo como base principal la definición de las unidades de vegetación y la presencia de cuerpos de agua (CONAMA, 2008).

El análisis se centra en la evaluación de riqueza, abundancia y diversidad de las especies de vertebrados que habitan el Área de estudio, y a la utilización que la fauna hace del mismo con fines de concentración, reproducción, descanso y alimentación.

Los vertebrados avistados, escuchados o detectados por sus signos (huellas, heces, plumas, osamentas, etc.) se contabilizaron e identificaron a nivel específico. Adicionalmente ante el registro de presencia, se determinó si en el área habitan especies vertebradas descritas en la lista unificada (procesos de clasificación 1° a 19°) del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) del Ministerio de Medio Ambiente, o en su defecto, en la Ley de Caza, del Ministerio de Agricultura.

El número de especies vertebradas obtenidas de la prospección realizada se comparó con un listado de los vertebrados tetrápodos nativos e introducidos susceptibles de ser encontrados en la Comuna de San Gregorio (XII región), antecedentes que fueron actualizados a través de la plataforma online E-bird-Chile, y literatura de anfibios, aves, mamíferos y reptiles de Chile (Pedreros y Yáñez 2009, Martínez *et al.* 2017, entre otros).

3.2.1 Áreas de afectación

3.2.1.1 Aves

Para el cálculo del área de influencia para efecto conductual en aves se consideró el escenario de mayor emisión sonora con una propagación de onda semiesférica para fuentes puntuales sin considerar obstáculos ni absorción por efecto del suelo u otras superficies.

El escenario con mayor emisión sonora para la Etapa de construcción corresponde a la instalación de las líneas de flujo, con una emisión de 109 dBA.

El AI se determinó mediante un cálculo simplificado de ruido, que tan solo usa la variable de divergencia geométrica, para lo cual se utilizará la siguiente expresión matemática:

$$NPS = L_{W_{puntual}} - 20 \cdot \log_{10}(d) - 8 \text{ (ec. 1)}^3$$

Donde:

- **NPS:** Nivel de presión acústica en dB(A)
- **L_w:** Nivel de potencia sonora en dB(A)
- **d:** Distancia entre la fuente y el receptor, en metros.

Despejando la ecuación, se determina el siguiente radio de influencia:

Tabla 1. Descripción distancias área de influencia.

Descripción del efecto	Descripción del efecto	Escenario	Valor dB(A)	Distancia en metros	Umbral de referencia
Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Construcción	109	44.5	68 dB(A)
		Operación/ Cierre	87	3.5	
Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Construcción	109	112	60 dB(A)
		Operación/ Cierre	87	8.9	

³ Samir, Gerges. Fundamentos y Control de Ruido y Vibraciones.

Ilustración 3. Área de influencia etapa de construcción – Aves – Efecto conductual – 44.5 metros.



Fuente de Información: Google Earth; Escala gráfica de ilustración: 382m.

Ilustración 4. Área de influencia etapa de construcción – Aves – Efecto fisiológico – 112 metros.



Fuente de Información: Google Earth; Escala gráfica de ilustración: 382m.

3.2.1.2 Mamíferos

Para el cálculo del área de influencia para efecto conductual en mamíferos se consideró el escenario de mayor emisión sonora, con una propagación de onda semiesférica para fuentes puntuales sin considerar obstáculos ni absorción por efecto del suelo u otras superficies.

El escenario con mayor emisión sonora para la Etapa de construcción corresponde a la instalación de las líneas de flujo, con una emisión de 109 dBA.

El AI se determinó mediante un cálculo simplificado de ruido, que tan solo usa la variable de divergencia geométrica, para lo cual se utilizará la siguiente expresión matemática:

$$NPS = L_{W_{puntual}} - 20 \cdot \log_{10}(d) - 8 \text{ (ec. 1)}^4$$

Donde:

- **NPS:** Nivel de presión acústica en dB(A)
- **Lw:** Nivel de potencia sonora en dB(A)
- **d:** Distancia entre la fuente y el receptor, en metros.

Despejando la ecuación, se determina el siguiente radio de influencia:

Tabla 2. Descripción distancias área de influencia.

Descripción del efecto	Descripción del efecto	Escenario	Valor dB(A)	Distancia en metros	Umbral de referencia
Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Construcción	109	44.5	68 dB(A)
		Operación/Cierre	87	3.5	

⁴ Samir, Gerges. Fundamentos y Control de Ruido y Vibraciones.

Ilustración 5. Área de influencia etapa de construcción – Mamíferos – Efecto conductual – 44.5 metros.



Fuente de Información: Google Earth; Escala gráfica de ilustración: 382m.

3.2.1.3 Reptiles

Para el cálculo del área de influencia para efecto conductual en reptiles se consideró el escenario de mayor emisión sonora, con una propagación de onda semiesférica para fuentes puntuales sin considerar obstáculos ni absorción por efecto del suelo u otras superficies.

El escenario con mayor emisión sonora para la Etapa de construcción corresponde a la instalación de las líneas de flujo, con una emisión de 109 dBA.

El AI se determinó mediante un cálculo simplificado de ruido, que tan solo usa la variable de divergencia geométrica, para lo cual se utilizará la siguiente expresión matemática:

$$NPS = L_{W_{puntual}} - 20 \cdot \log_{10}(d) - 8 \text{ (ec. 1)}^5$$

Donde:

- **NPS:** Nivel de presión acústica en dB(A)
- **Lw:** Nivel de potencia sonora en dB(A)
- **d:** Distancia entre la fuente y el receptor, en metros.

Despejando la ecuación, se determina el siguiente radio de influencia:

Tabla 3. Descripción distancias área de influencia.

Descripción del efecto	Descripción del efecto	Escenario	Valor dB(A)	Distancia en metros	Umbral de referencia
Conductual	Dificultad para la localización	Construcción	109	79	75 dB(C)
		Operación/Cierre	87	6.3	

⁵ Samir, Gerges. Fundamentos y Control de Ruido y Vibraciones.

Ilustración 6. Área de influencia etapa de construcción – Reptiles – Efecto conductual – 79 metros.



Fuente de Información: Google Earth; Escala gráfica de ilustración: 382m.

4 RESULTADOS DE LA CAMPAÑA EN TERRENO DE FAUNA SILVESTRE

4.1 Caracterización de los hábitats de relevancia

En el área del Proyecto no se identificó un territorio con valorar ambiental particular, puesto que todos los ambientes identificados en el Área de estudio tienen la característica de estar ampliamente representados en la Estepa magallánica.

En el Área de estudio fue posible la identificación de tres (3) ambientes de acuerdo con la estructura y composición de las unidades vegetacionales existentes. Estos ambientes corresponden a:

Ambiente de Pradera: se encuentra ubicada a 55,8 m.s.n.m, con pendientes inexistentes y pocos relieves. Presenta una fisionomía de Pradera dominado por las especies herbáceas *Poa alopecurus*, *Festuca gracillima*, *Agrostis perennans*, *Bromus setifolius* y *Rumex acetosella* cuyo estrato en altura es de 2 a 10 centímetros.

Ambiente de Coirón: Formación vegetacional de Coirón se encuentra ubicada a unos 57,2 m.s.n.m, con pendientes medias (0-15%) y pocos relieves. Presenta una fisionomía de Coirón, dominada por la especie herbácea *Festuca gracillima* y está acompañada de *Acaena caespitosa*, *Acaena patagonica*, *Acaena pinnatifida*, *Agrostis perennans*, *Bromus setifolius*, *Carex acaulis*, *Cerastium arvense*, *Colobanthus subulatus*, *Elymus angulatus*, *Erodium cicutarium*, *Festuca gracillima*, *Geranium molle*, *Hieracium pilosella*, *Pappostipa humilis*, *Perezia recurvata*, *Petrorhagia dubia*, *Poa alopecurus*, *Taraxacum officinale* y *Viola maculata* cuyo estrato en altura es de 2 a 20 centímetros.

Ambiente de Coirón-Mata: Formación vegetacional ubicada a unos 56,9 m.s.n.m, con pendientes medias (0-15%) y pocos relieves. Presenta una fisionomía de Coirón-Mata, dominada por la especie herbácea *Festuca gracillima* y está acompañada de *Acaena caespitosa*, *Acaena patagonica*, *Acaena pinnatifida*, *Agrostis perennans*, *Bromus setifolius*, *Calceolaria tenella*, *Carex acaulis*, *Cerastium arvense*, *Cerastium fontanum*, *Cerastium glomeratum*, *Colobanthus subulatus*, *Elymus angulatus*, *Erodium cicutarium*, *Geranium molle*, *Hieracium pilosella*, *Pappostipa humilis*, *Perezia recurvata*, *Petrorhagia dubia*, *Plantago maritima*, *Poa alopecurus*, *Rumex acetosella*, *Taraxacum officinale* y *Viola maculata*, cuyo estrato en altura es de 2 a 20 centímetros. Como parte de la estrata arbustiva se observan las especies *Chiliotrichum diffusum* y *Berberis microphylla* como dominantes y *Azorella trifurcata*, *Berberis empetrifolia* y *Senecio miser* como especies acompañantes, cuyo estrato en altura es de 2 a 60 centímetros

4.2 Registro de especies en terreno

En el área del Proyecto no se identificaron hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.

El registro de fauna obtenido en terreno fue debido a 3 metodologías de muestreo: Taxa, transectos y puntos de observación.

- **Aves:**

En la campaña de verano se registró una riqueza específica de 10 especies de aves con una abundancia absoluta de 59 individuos. Las especies encontradas pertenecen a 7 órdenes y 9 familias. La estructura taxonómica del ensamble de aves estuvo dominada por especies del orden Charadriiformes, Falconiformes y Passeriformes con 2 especies en cada orden. En cuanto a la abundancia, el ave más abundante Queltehue (*Vanellus chilensis*) con 18 individuos, seguido por Chincol (*Zonotrichia capensis*) con 15 individuos y, en tercer lugar, Caiquen (*Chloephaga picta*) con 10 individuos.

- **Mamíferos:**

Para el caso de los mamíferos, el número de registros fue menor tanto en abundancia como en riqueza en relación con las aves. En la campaña se registró Guanaco (*Lama guanicoe*), *Chaetophractus villosus* (Peludo) y Liebre (*Lepus europaeus*), esta última es una especie introducida. Además, por medio de registros indirectos de heces se detectó la presencia de una especie carnívora, en este caso Zorro (*Lycalopex sp.*).

- **Reptiles:**

En la Comuna de San Gregorio (XII región), es posible la identificación de cuatro especies de reptiles potenciales. Sin embargo, en la campaña de terreno se registró el hallazgo de dos individuos de la especie *Liolaemus magellanicus* (lagartija de magallanes). No se obtuvieron registros fotográficos de la especie, pero sí de la ubicación exacta al momento de detectar su presencia.

- **Anfibios:**

El listado de especies potenciales indica la identificación de cuatro especies potenciales de anfibios en la comuna de San Gregorio (XII), sin embargo, en la presente campaña no se presentaron registros.

Tabla 4. Registro de abundancia de especies en campaña.

Nombre científico	Nombre común	Campaña febrero 2025
		Total
Aves		
<i>Chloephaga picta</i>	Caiquén	10
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	3
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	18
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila	1
<i>Caracara plancus</i>	Carancho o Traro	2
<i>Daptrius chimango</i>	Tiuque	1
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	15
<i>Muscisaxicola capistratus</i>	Dormilona rufa	5
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	2
<i>Rhea pennata</i>	Ñandú	2
Mamíferos		
<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro gris	1
<i>Lepus europaeus</i>	Liebre	8
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	6
<i>Chaetophractus villosus</i>	Peludo	2
Reptiles		
<i>Liolaemus magellanicus</i>	Lagartija de Magallanes	2

H: Huellas; G.S: Galerías Subterráneas; M.I: Madriguera inactiva.

4.2.1 Frecuencias Auditivas

Con respecto al rango de frecuencias auditivas, las aves son la clase de animal más estudiada con respecto al impacto acústico. Con respecto a las aves del territorio nacional, Muñoz realizó un estudio sobre 126 vocalizaciones de aves paserinas en Chile, donde obtuvo un rango de frecuencias de sus vocalizaciones (268 – 14613 Hz) y el rango de la frecuencia peak (517 – 8269 Hz) (Muñoz, 2017). A nivel global, un estudio realizado por Dooling & Popper, establece un rango de nivel de presión sonora límite entre 50 y 60 dB(A) para que las aves no se vean afectadas en un entorno suburbano (Popper, 2007).

Para el caso de los mamíferos, existe menos investigación al respecto. El ruido implica cambios fisiológicos y conductuales, uno de ellos es el abandono del territorio. En un estudio, se analizaron los efectos del ruido de construcción en la viabilidad fetal y el crecimiento neonatal en ratones de laboratorio. Como resultado, el ruido de construcción a 68 dB(A) afectó la eficiencia reproductiva de las ratas, ya que disminuyó la tasa de nacidos vivos y aumentó el número de crías muertas (Skye Rasmussen, 2009).

Aunque el sistema auditivo de los reptiles es relativamente similar en todas las especies, no todos los reptiles escuchan lo mismo. Las serpientes, por ejemplo, no tienen oído externo ni timpano. En cambio, un hueso de la mandíbula se mueve en respuesta a las vibraciones que detectan en el suelo y en el aire. Este movimiento se transfiere al oído interno, que se envía al cerebro para ser interpretado.

Los lagartos, por otro lado, tienen aberturas visibles con timpanos justo debajo de la superficie de la piel. Si bien no existe información certera sobre su rango auditivo debido a que existe menor investigación al respecto.

4.2.2 Presencia de especies amenazadas

De acuerdo con la información obtenida en terreno en el registro de especies de fauna vertebrada, se identificaron cinco (5) especies que se encuentran clasificadas bajo alguna categoría de conservación, según lo establecido en el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), correspondientes a:

- Tres (3) aves: *Chloephaga picta* (Caiquen), categorizada como Vulnerable (VU) (D.S. N° 02/2024 MMA), *Theristicus melanopis* (Bandurria), categorizada como Preocupación menor (LC) (D.S. 06/2017 MMA), y *Rhea pennata* (Ñandu), clasificada como Vulnerable (VU) (D.S. 79/2018 MMA).
- Tres (3) mamíferos: *Lama guanicoe* (Guanaco) categorizado como Preocupación menor (LC) (D.S. 33/2011 MMA), *Lycalopex* sp. (Zorro chilla y zorro culpeo) categorizado como Preocupación menor (LC) (D.S. N°33/2011 MMA) y *Chaetophractus villosus* (Peludo) categorizado como Preocupación menor (LC) (D.S. N° 16/2016 MMA).
- Un (1) reptil: *Liolaemus magellanicus* (Lagartija de magallanes) categorizada como Casi Amenazada (NT) (D.S. N° 5/1998 MINAGRI).

4.3 Nivel de ruido de fondo representativo y característico

Para los receptores se consideraron los siguientes criterios:

- Las mediciones de los niveles sonoros se efectuaron según lo dispuesto en su artículo 16°, donde se señala que el equipo de medición se ubicará en caso de ser posible, entre 1,2 y 1,5 metros sobre el nivel del piso y a 3.5 metros o más de cualquier estructura reflectante en caso de mediciones exteriores, y a 1 metro o más de paredes y aproximadamente a 1,5 metros de ventanas, en caso de mediciones interiores.
- La obtención del nivel de ruido de fondo estuvo sujeta a la diferencia que presentan los valores registrados cada 5 minutos, hasta que se considera la lectura como estable (diferencia menor que 2 dB(A) entre cada lectura), de acuerdo con la metodología establecida en el Decreto Supremo N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente (Decreto Supremo N°38, 2011). La medición del ruido de fondo no debe extenderse por un intervalo mayor que 30 minutos.
- Se deberá medir en condiciones de baja velocidad de viento (idealmente no mayor a 5 m/s), ausencia de lluvia y fuentes de ruido inusuales que no sean propias de hábitat de relevancia.
- Las mediciones deberán presentar su contenido espectral en bandas de octava o de tercios de octava de frecuencia, contemplando al menos el ancho de banda entre 20 Hz y 20 KHz.⁶

Se evaluaron 3 receptores de ruido en Fauna Nativa, los cuales corresponden a los ambientes de fauna identificados cercanos al proyecto.

Tabla 5. Resultado de mediciones de ruido de fondo.

Receptor	dB(A)	dB(C)	dB(Z)
F1	44.5	72.5	78.4
F2	48.1	81.4	86.6
F3	44.9	74.4	79.3

Las mediciones de ruido para fauna fueron realizadas el día 27 de febrero del año 2025.

⁶ Estos datos se entregarán como archivo adjunto.

Tabla 6. Fotografías de receptores considerados en estudio.

	
F1	F2
UTM WGS 84 Huso19F E 414.135, N 4.174.535	UTM WGS 84 Huso19F E 413.811, N4.174.567
Fecha: 26-02-2025	Fecha: 26-02-2025
	
F3	
UTM WGS 84 Huso19F E 413.639, N 4.174.352	
Fecha: 27-02-2025	

Tabla 7. Ubicación de receptores para caracterización de ruido de fondo sobre fauna para el área de influencia del proyecto.

ID Receptor	Coordinadas UTM ⁷	Distancia al Proyecto (m)	Altura sobre el suelo Estimada Receptores (m)	Observaciones
F1	414.135, 4.174.535	128 m	1,5 (m)	
F2	413.811, 4.174.567	69 m	1,5 (m)	Rural
F3	413.639, 4.174.352	199 m	1,5 (m)	

Ilustración 7. Ubicación espacial de receptores caracterización de ruido de fondo.



⁷ Datum: WFGS 84 Huso 19 Sur

5 EMISIONES DEL PROYECTO

Las fuentes de ruido identificadas en este proyecto corresponden a fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 (Decreto Supremo N°38, 2011) , donde las referencias bibliográficas se indican en la siguiente tabla:

Tabla 8. Referencias Bibliográficas para fuentes reguladas por el Decreto Supremo 38/11 del MMA.

Identificación	Autor y Año
BS 5228-1:2009	British Standards (BS), 2009
AS 2436-2010	Australian Standard (AS), 2010
FTA	Hanson et al, 2006

Para efectos de este estudio, los niveles de presión o potencia sonora se basan en la referencia bibliográfica establecida en British Standards (BS), 2009 (BS 5228, 2009) e Informe Técnico de Medición de Emisiones de Ruido desde Maquinaria de Construcción. Departamento Federal de Medio ambiente del Estado de Hessen. Wiesbaden 2004 (Departamento Federal del Medio Ambiente del estado de Hessen, 2004), y mediciones propias de la consultora.

Las fuentes generadoras de ruido que se aplicarán en la predicción y posteriormente en la evaluación de impactos ambientales en contexto de la caracterización de las emisiones de ruido se indican en las siguientes tablas, considerando las etapas y actividades la construcción del proyecto.

Tabla 9. Fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 (Decreto Supremo N°38, 2011).

Maquinaria	Dimensiones, peso, capacidad	Altura sobre el nivel del suelo	Información de la fuente	Etapas de operación	Período de funcionamiento
Generador	60 kVA	0.5m	British Standards (BS), 2009	Construcción líneas de flujo	Diurno
Retroexcavadora	63 kw	0.5m	British Standards (BS), 2009	Construcción líneas de flujo	Diurno
Excavadora	62 Kw	0.5m	British Standards (BS), 2009	Construcción líneas de flujo	Diurno
Soldadora	-	0.5m	British Standards (BS), 2009	Construcción líneas de flujo	Diurno
Van de Pasajeros	-	0.5m	British Standards (BS), 2009	Construcción líneas de flujo	Diurno

5.1 Emisiones de Ruido

Tabla 10. Emisiones de Ruido – Etapa de Construcción – Escenario 1 - Instalación de Faenas.

ACTIVIDAD: INSTALACIÓN DE FAENAS		ETAPA: CONSTRUCCIÓN								Referencia del dato	
Fuente: Tipo de Maquinaria	Cantidad	Nivel de Potencia Sonora en dBA, para cada banda de octava de frecuencia (Hz)									
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Generador 60 kva	01	82	86	76	79	81	77	74	64	89	BS 5228-1:2009 Tabla C4, Ref. N°76
Camioneta 4x4	01	63	70	71	80	81	82	79	75	87	Base de datos de consultora ⁸
Van de pasajeros	01	84	96	87	100	99	99	94	56	106	BS 5228-1:2009 Tabla C8, Ref. N°21
Total foco de emisión										106	

*Nivel global: equivale a la suma energética de los niveles de presión o potencia sonora y cantidad de maquinaria dados para cada banda de octava de frecuencia.

Tabla 11. Emisiones de Ruido – Etapa de Construcción – Escenario 2 – Apertura de Zanja.

ACTIVIDAD: APERTURA DE ZANJA		ETAPA: CONSTRUCCIÓN								Referencia del dato	
Fuente: Tipo de Maquinaria	Cantidad	Nivel de Potencia Sonora en dBA, para cada banda de octava de frecuencia (Hz)									
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Excavadora	01	76	78	83	89	91	89	88	77	96	BS 5228-1:2009 Tabla C2, Ref. N°8
Camioneta 4x4	01	63	70	71	80	81	82	79	75	87	Base de datos de consultora
Van de pasajeros	01	84	96	87	100	99	99	94	56	106	BS 5228-1:2009 Tabla C8, Ref. N°21
Total foco de emisión										106	

*Nivel global: equivale a la suma energética de los niveles de presión o potencia sonora y cantidad de maquinaria dados para cada banda de octava de frecuencia.

⁸ Ver Anexo 4

Tabla 12. Emisiones de Ruido – Etapa de Construcción – Escenario 3 - Instalación de la línea.

Fuente: Tipo de Maquinaria	Cantidad	Nivel de Potencia Sonora en dBA, para cada banda de octava de frecuencia (Hz)								Nivel Global LW (dBA)	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Retroexcavadora	01	74	75	86	92	91	91	85	77	97	BS 5228-1:2009 Tabla C4, Ref. N°66
Excavadora	01	76	78	83	89	91	89	88	77	96	BS 5228-1:2009 Tabla C2, Ref. N°8
Generador 30 KVA	02	82	86	76	79	81	77	74	64	89	Ficha técnica del Fabricante ⁹
Soldadora manual	02	69	80	88	93	97	95	90	83	101	BS 5228-1:2009 Tabla C3, Ref. N°31
Camioneta 4x4	01	63	70	71	80	81	82	79	75	87	Base de datos de consultora
Van de pasajeros	01	84	96	87	100	99	99	94	56	106	BS 5228-1:2009 Tabla C8, Ref. N°21
Total foco de emisión										109	

*Nivel global: equivale a la suma energética de los niveles de presión o potencia sonora y cantidad de maquinaria dados para cada banda de octava de frecuencia.

⁹ https://cdn.shopify.com/s/files/1/0267/7168/5451/files/103014001_Ficha_KOLVOK_GS36BDD_V2_2.pdf?v=1732573450

Tabla 13. Emisiones de Ruido – Etapa de Construcción – Tapado y cierre de zanja.

ACTIVIDAD: TAPADO Y CIERRE DE ZANJA		ETAPA: CONSTRUCCIÓN									
Fuente: Tipo de Maquinaria	Cantidad	Nivel de Potencia Sonora en dBA, para cada banda de octava de frecuencia (Hz)								Nivel Global LW (dBa)	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Retroexcavadora	01	74	75	86	92	91	91	85	77	97	BS 5228-1:2009 Tabla C4, Ref. N°66
Excavadora	01	76	78	83	89	91	89	88	77	96	BS 5228-1:2009 Tabla C2, Ref. N°8
Generador 30 KVA	02	82	86	76	79	81	77	74	64	89	Ficha técnica del Fabricante ¹⁰
Camioneta 4x4	01	63	70	71	80	81	82	79	75	87	Base de datos de consultora
Van de pasajeros	01	84	96	87	100	99	99	94	56	106	BS 5228-1:2009 Tabla C8, Ref. N°21
Total foco de emisión										107	

*Nivel global: equivale a la suma energética de los niveles de presión o potencia sonora y cantidad de maquinaria dados para cada banda de octava de frecuencia

¹⁰ https://cdn.shopify.com/s/files/1/0267/7168/5451/files/103014001_Ficha_KOLVOK_GS36BDD_V2_2.pdf?v=1732573450

Tabla 14. Emisiones de Ruido – Etapa de Operación.

ACTIVIDAD: OPERACIÓN LÍNEAS DE FLUJO SOTERRADA		ETAPA: OPERACIÓN									
Fuente: Tipo de Maquinaria	Cantidad	Nivel de Potencia Sonora en dBA, para cada banda de octava de frecuencia (Hz)								Nivel Global LW/metro (dBA) (foco lineal)	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Líneas de flujo superficial	1	38	38	36	37	36	34	31	26	45	Base de datos de consultora ¹¹
Total foco de emisión										45	

*Nivel global: equivale a la suma energética de los niveles de presión o potencia sonora y cantidad de maquinaria dados para cada banda de octava de frecuencia

Tabla 15. Emisiones de Ruido – Etapa de Operación/mantenimiento.

ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO		ETAPA: OPERACIÓN									
Fuente: Tipo de Maquinaria	Cantidad	Nivel de Potencia Sonora en dBA, para cada banda de octava de frecuencia (Hz)								Nivel Global LW (dBA)	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Camioneta 4x4	1	63	70	71	80	81	82	79	75	87	Base de datos de consultora ¹²
Total foco de emisión										87	

*Nivel global: equivale a la suma energética de los niveles de presión o potencia sonora y cantidad de maquinaria dados para cada banda de octava de frecuencia

Tabla 16. Emisiones de Ruido – Etapa de Cierre – Desconexión de cañerías y retiro de trampas.

ACTIVIDAD: DESCONEXIÓN DE CAÑERÍAS Y RETIRO DE TRAMPAS		ETAPA: CIERRE									
Fuente: Tipo de Maquinaria	Cantidad	Nivel de Potencia Sonora en dBA, para cada banda de octava de frecuencia (Hz)								Nivel Global LW (dBA)	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Camioneta 4x4	1	63	70	71	80	81	82	79	75	87	Base de datos de consultora
Total foco de emisión										87	

*Nivel global: equivale a la suma energética de los niveles de presión o potencia sonora y cantidad de maquinaria dados para cada banda de octava de frecuencia.

¹¹ Ver Anexo 4

¹² Ver Anexo 4

6 PREDICCIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO EN FAUNA NATIVA

6.1 Aspectos Conceptuales de la Predicción de Impactos

Este proyecto es considerado proyecto o actividad nueva, es decir, para la predicción de impactos por emisiones de ruido se considerarán emisiones de referencia y se aplicarán los modelos de predicción que se señalan en este estudio, en las secciones 4.3.1 y 4.3.2.

Los valores de referencia para la estimación de las emisiones de ruido para fuentes de ruido reguladas por el Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (Decreto Supremo N°38, 2011), consideran para este estudio el uso de estándar británico BS 5228/09 (BS 5228, 2009), Estudio técnico alemán (Departamento Federal del Medio Ambiente del estado de Hessen, 2004), referencias válidas¹³ por Decreto Supremo 38/2011 (Decreto Supremo N°38, 2011).

6.2 Modelos para la Predicción de Ruido en Fauna Nativa

Las modelaciones de ruido se realizan con el apoyo de un software especializado¹⁴ que permite generar mapas sonoros ambientales y determinar el ruido emitido por las distintas actividades y etapas del proyecto en los lugares de los receptores.

La metodología se basa en la normativa ISO 9613 (ISO 9613, 1996) que utiliza los principios de atenuación divergente por distancia junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire. La estimación de precisión y error de cálculo del modelo está dada por la normativa ISO 9613 parte 2 (ISO 9613, 1996).

En Anexo 2: PROPAGACIÓN SONORA (EXTRACTO, ISO 9613 PARTES I y II, se indica mayor detalle asociado al uso de este estándar.

Las variables de entrada del modelo son los niveles potencias sonoras Lw en dBA acorde a la información indicada en capítulos anteriores.

Se realizarán modelaciones de ruido para los siguientes escenarios del proyecto:

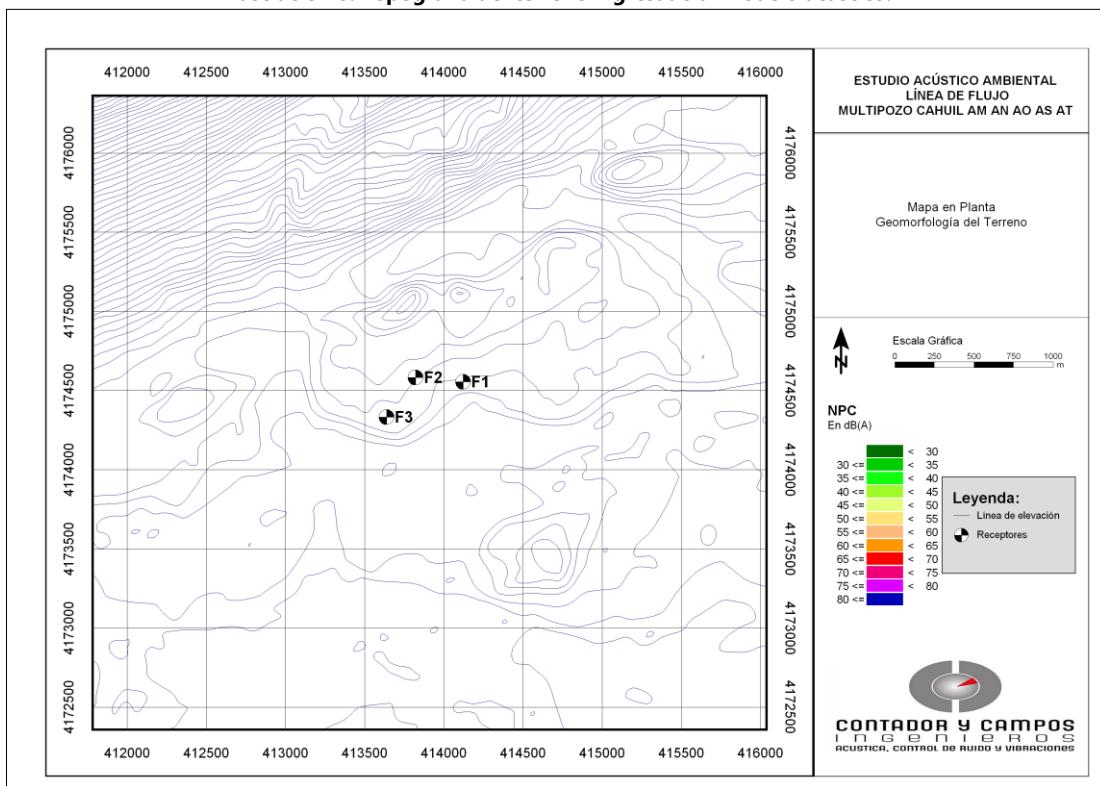
- Etapa de construcción.
- Etapa de operación.
- Etapa de cierre.

A continuación, se presenta la topografía del terreno para el modelo utilizado, donde se evaluó cada escenario según la etapa del proyecto.

¹³ Ver TABLA 3. Referencias bibliográficas para fuentes reguladas por el DS 38/11 en (Ley 19300 Art.11, 2019)

¹⁴ Software de modelación SoundPlan 7.1

Ilustración 8. Topografía del terreno ingresado al modelo acústico.



La siguiente tabla se entrega las configuraciones utilizadas en el software, tales como temperatura, humedad relativa, orden de reflexiones, grado de absorción del terreno y dimensiones de la malla de cálculo. Se considera propagación sonora uniforme.

Tabla 17. Configuraciones básicas utilizadas en el software de propagación sonora, según lo indicado en la norma ISO 9613 parte 2 (ISO 9613, 1996).

Ítem	Valor
Método de propagación sonora	ISO 9613
Temperatura	10°C
Humedad relativa	90%
Orden de reflexiones	2
Grado de absorción del terreno	0.5
Frecuencia Considerada	31.5Hz a 8kHz
Absorción de Edificaciones	0
Dimensiones de la malla de cálculo	dx(m): 20; dy(m): 20

7 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR RUIDO (NORMATIVA APLICABLE)

7.1 Identificación de Impactos Ambientales por Ruido

Los impactos ambientales son significativos cuando generan o presentan alguno de los efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la Ley N° 19.300 (Ley 19300 Art.11, 2019) conforme a lo establecido en el artículo 6 del Reglamento del SEIA (Decreto N°40, 2013), frente a lo cual, habiendo identificado que existe una diferencia entre los niveles de ruido con proyecto y los niveles de ruido de fondo característicos y representativos del hábitat de relevancia, de acuerdo con lo señalado en la letra e) del artículo citado, se deberá tener presente que:

- Cuando los receptores presenten un nivel de exposición a ruido superior a los umbrales de afectación para efectos fisiológicos, ya sea como especie o grupo taxonómico según la información disponible, se considerará que el impacto ocasionado es significativo.
- Cuando los receptores presenten un nivel de exposición a ruido que supere los umbrales de referencia asociados a efectos conductuales, deberá evaluarse la significancia del impacto sobre las especies evaluadas en función de lo señalado en el artículo 6° del Reglamento del SEIA:
 - Afectación de la permanencia del recurso, en este caso, fauna nativa.
 - Alteración de la capacidad de regeneración o renovación del recurso.
 - Alteración de las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas, con especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos y representativos

Bastará que al menos una de las afectaciones señaladas se produzca, para considerar que el impacto ocasionado es significativo.

8 MODELACIONES DE RUIDO PARA FAUNA

8.1 Umbrales en dB(A) (Aves y mamíferos)

8.1.1 Fase de Construcción

8.1.1.1 Escenario 1 – Instalación de faenas.

Cabe mencionar que la implementación de las instalaciones de faena se estima que podría ser de tipo modular (conteiner). Respecto de las instalaciones de faena que eventualmente pudieran llegar a utilizarse, no es posible determinar con exactitud dicha ubicación, ya que este punto dependerá directamente de cada empresa contratista adjudicada para la construcción del Proyecto en evaluación. Lo anterior, considerando que existen empresas constructoras que cuentan con instalaciones de faena en el área de Gregorio, y que dicho servicio, dadas las fechas estimadas de inicio de construcción del Proyecto (octubre 2025) aún no se encuentran en proceso de adjudicación. No obstante, en caso de ser necesario, se utilizarán superficies habilitadas en lugares existentes, correspondiente al área de franja de trabajo 20 metros, por lo tanto, en ningún se ocuparán nuevas áreas no aprobadas ambientalmente o sectores no informados en la presente DIA.

Ilustración 9. Modelación Etapa de construcción – escenario 1.

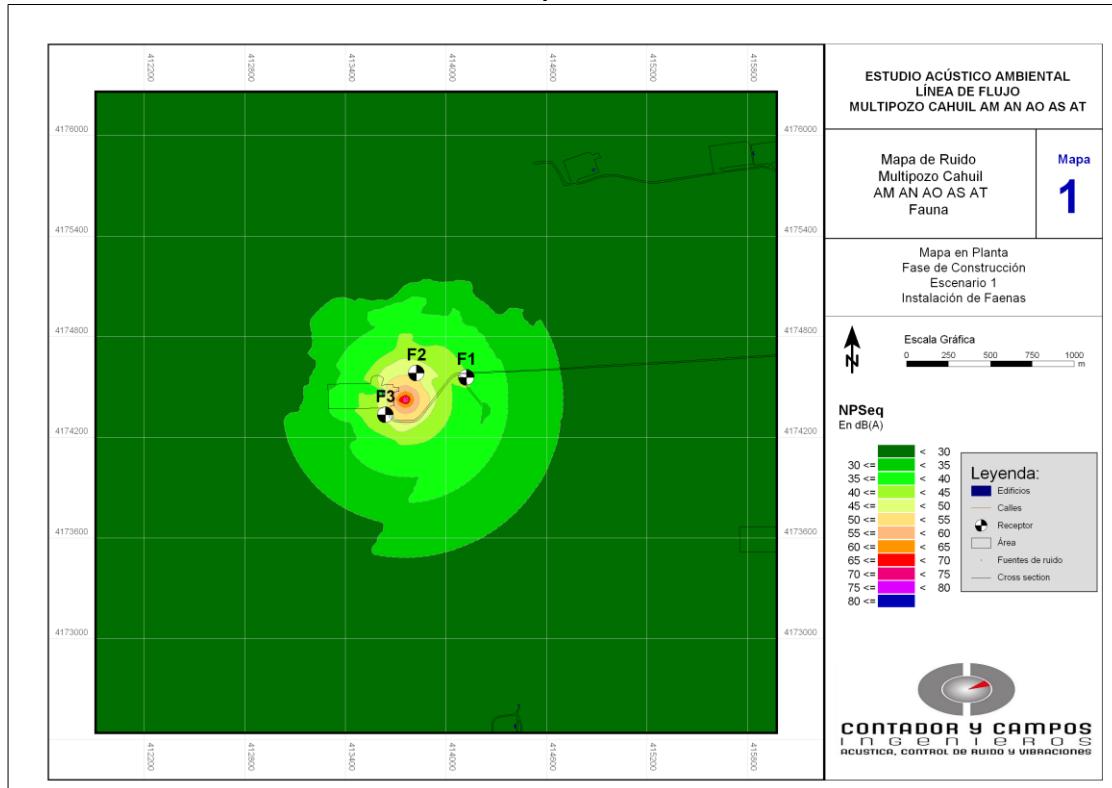


Tabla 18. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de construcción – Escenario 1.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBA
R1	40.0
R2	48.4
R3	46.0

8.1.1.1 Escenario 2 – Apertura de Zanja.

Ilustración 10. Modelación Etapa de construcción – escenario 2.

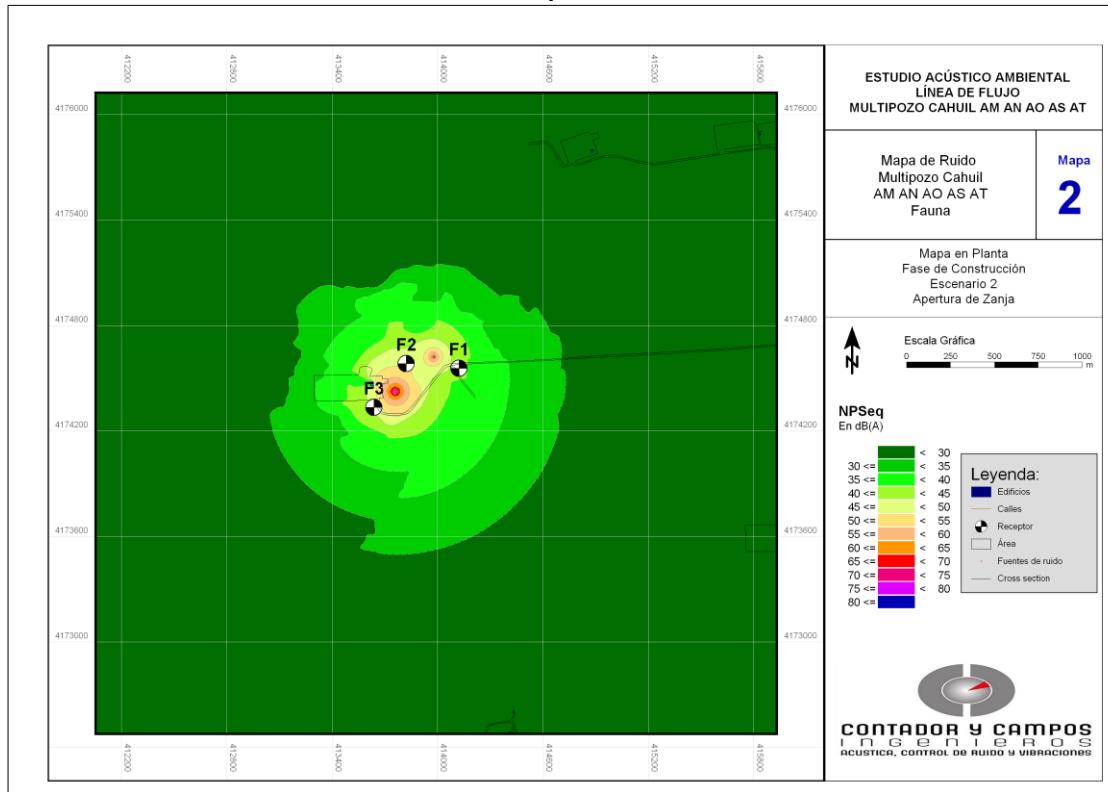


Tabla 19. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de construcción – Escenario 2.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBA
R1	41.7
R2	48.7
R3	45.7

8.1.1.2 Escenario 3 – Instalación de líneas de flujo.

Ilustración 11. Modelación Etapa de construcción – escenario 3.

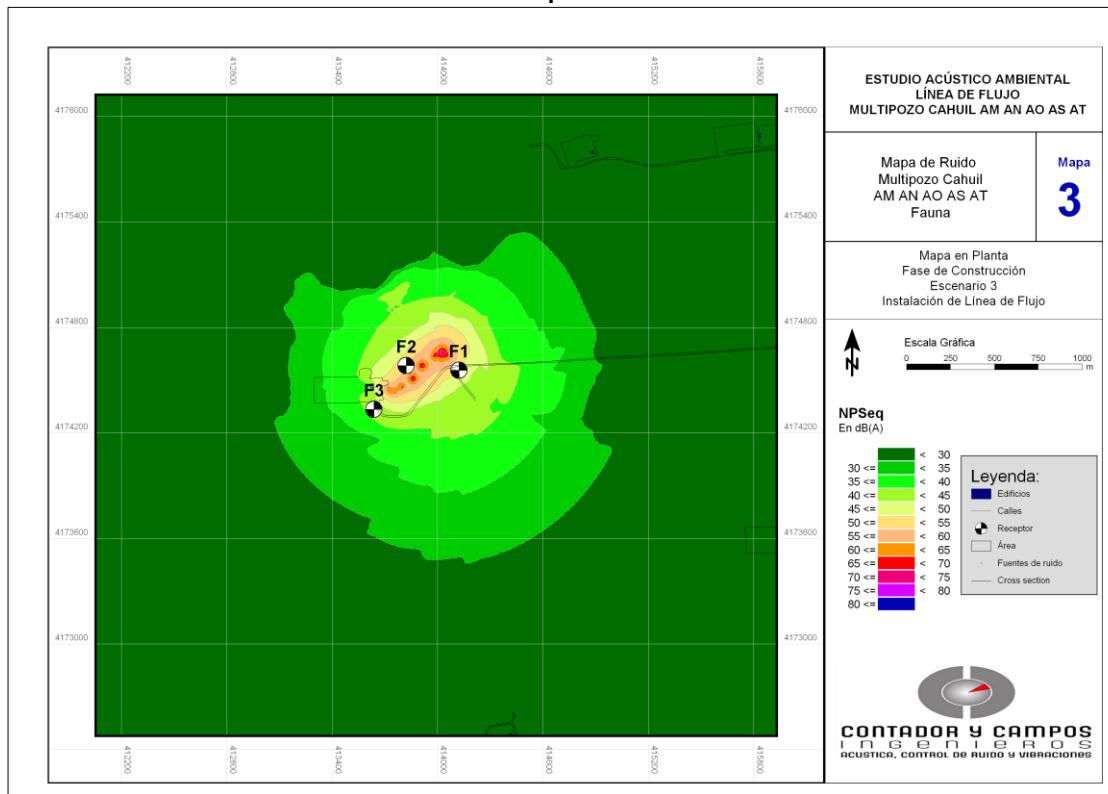


Tabla 20. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de construcción – escenario 3.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBA
R1	49.3
R2	54.3
R3	41.4

8.1.1.3 Escenario 4 – Tapado y cierre de Zanja.

Ilustración 12. Modelación Etapa de construcción – escenario 4.

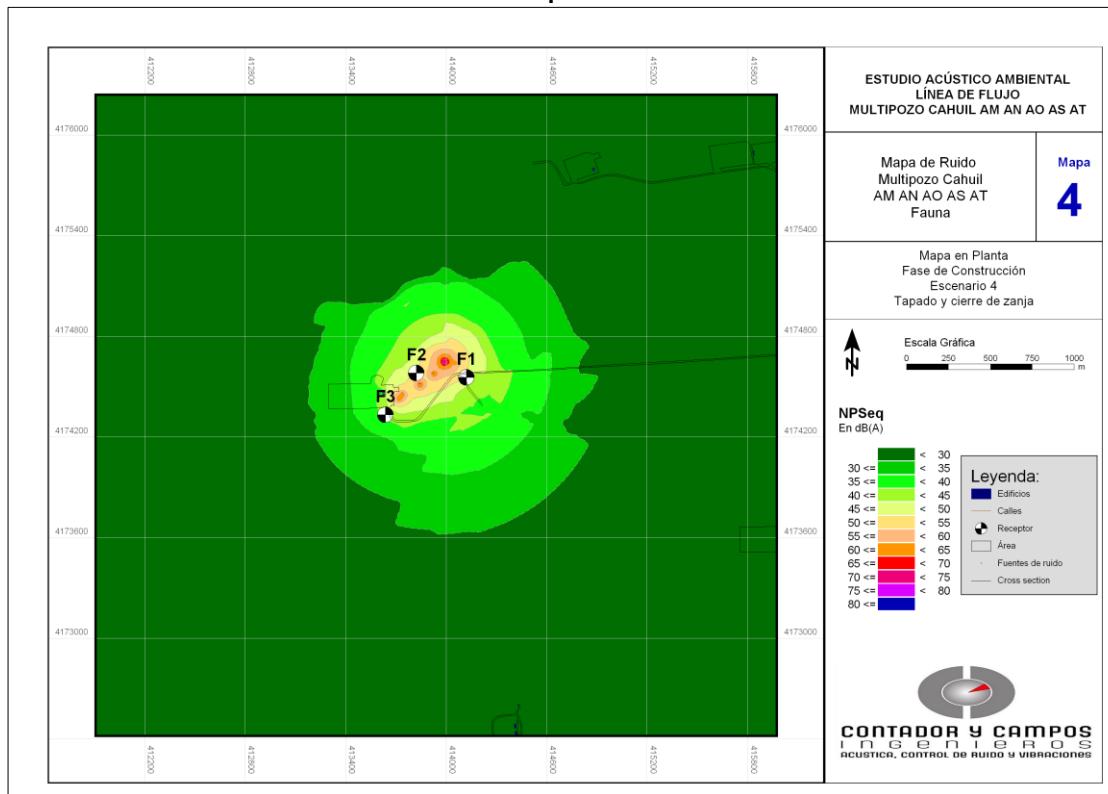


Tabla 21. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de construcción – escenario 4.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBA
R1	47.2
R2	51.2
R3	40.4

8.1.2 Fase de Operación

Ilustración 13. Modelación Etapa de Operación.

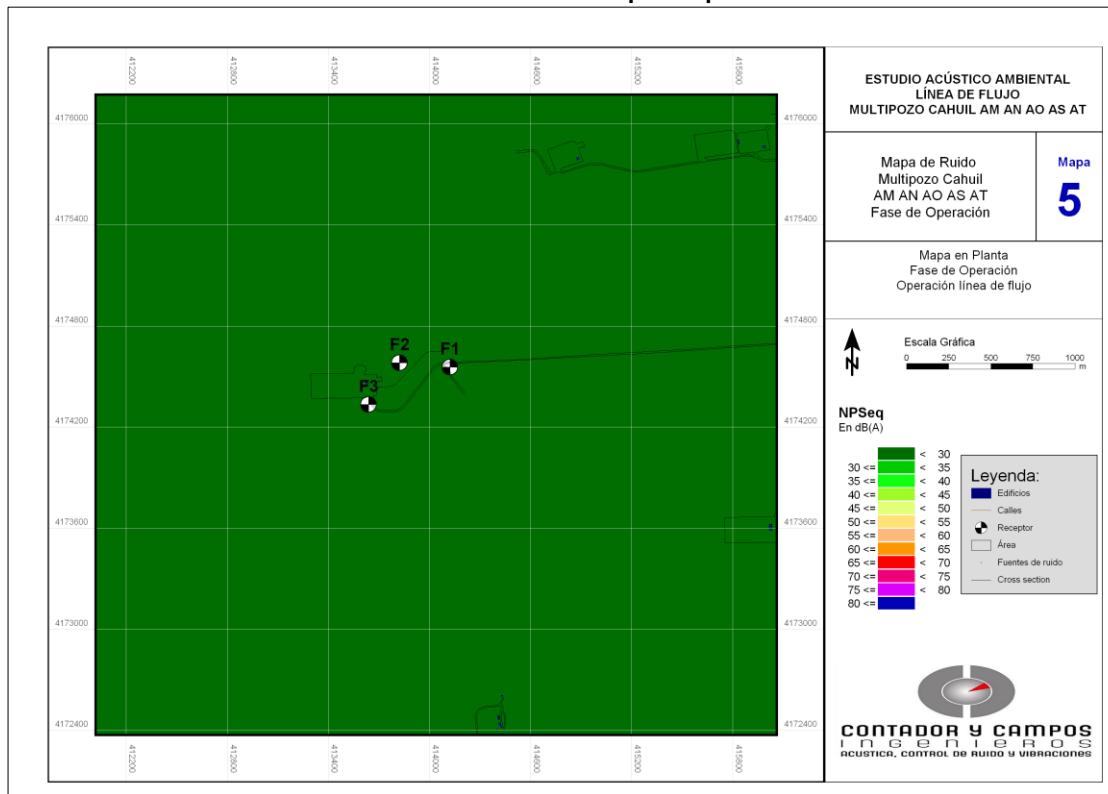


Tabla 22. Nivel de Presión Sonora modelado.
Modelación Etapa de Operación.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBA
R1	<10
R2	<10
R3	<10

8.1.3 Fase de Operación/mantenimiento

Ilustración 14. Modelación Etapa de Operación/mantenimiento.

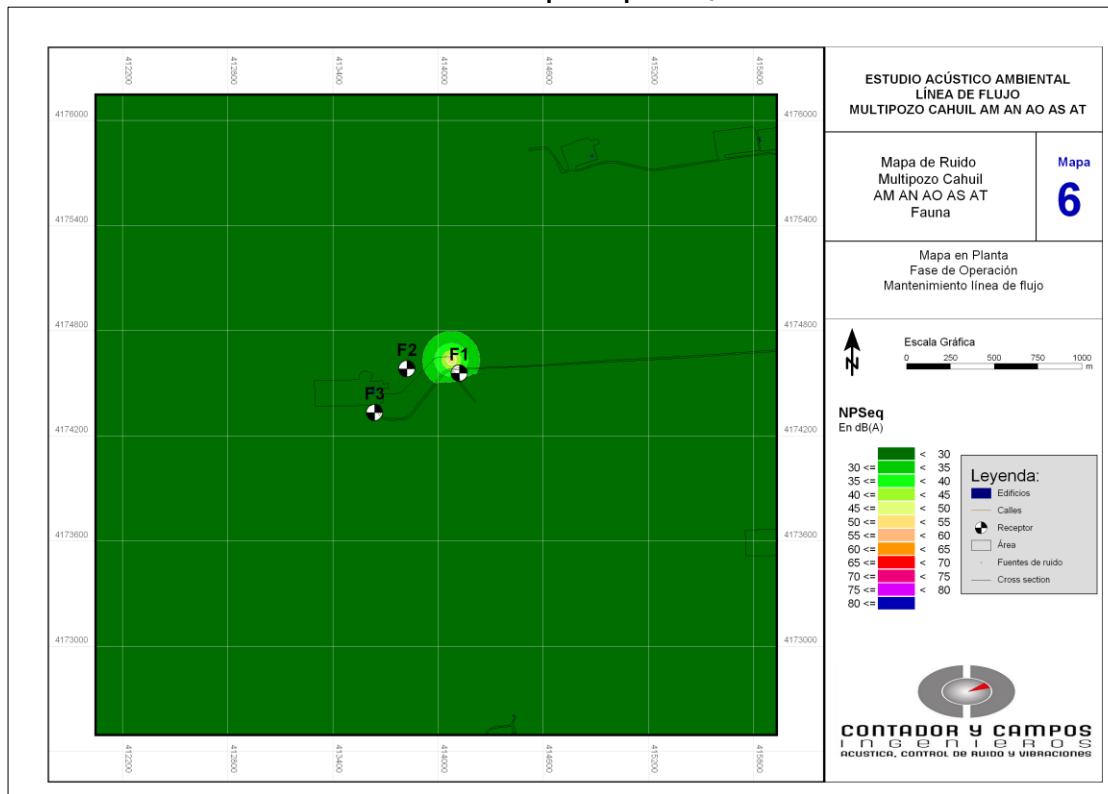


Tabla 23. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de Operación/mantenimiento.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBA
R1	33.9
R2	25.2
R3	13.3

8.1.4 Fase de cierre.

Ilustración 15. Modelación Etapa de cierre.

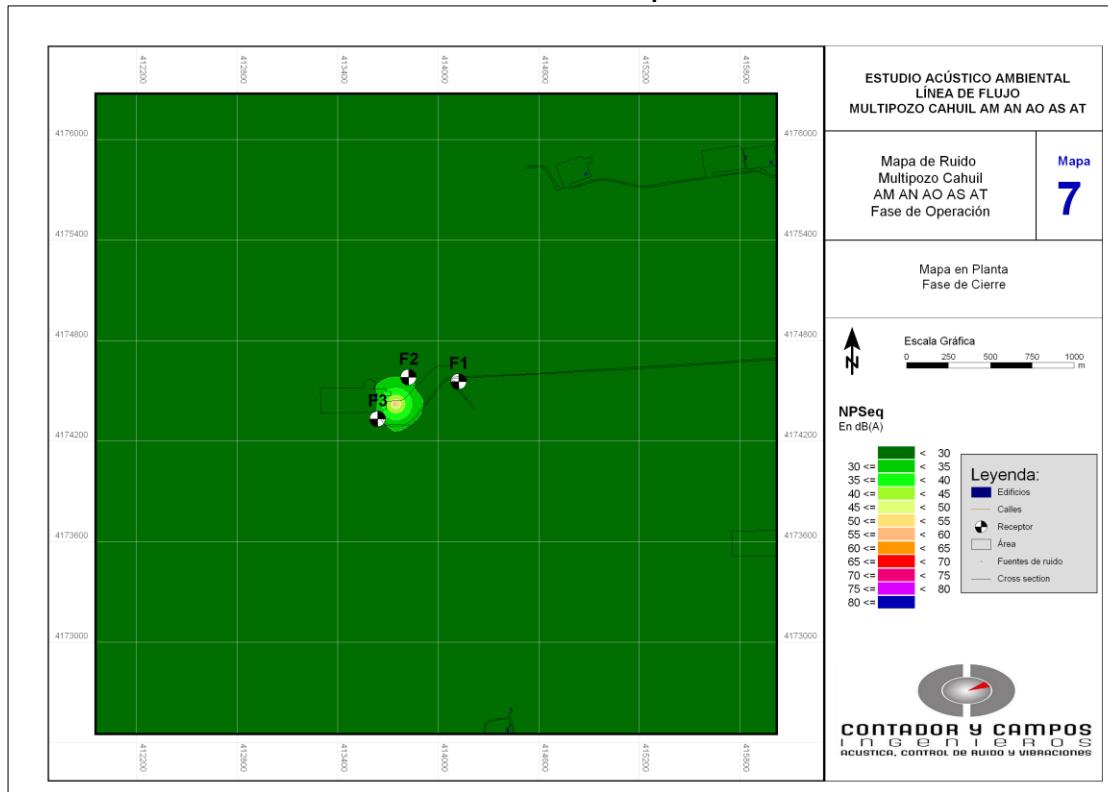


Tabla 24. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de cierre – Retiro y limpieza.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBA
R1	20.5
R2	29.2
R3	27.7

8.2 Umbrales en dB(C) (Reptiles)

8.2.1 Fase de Construcción

8.2.1.1 Escenario 1 – Instalación de faenas.

Ilustración 16. Modelación Etapa de construcción – escenario 1.

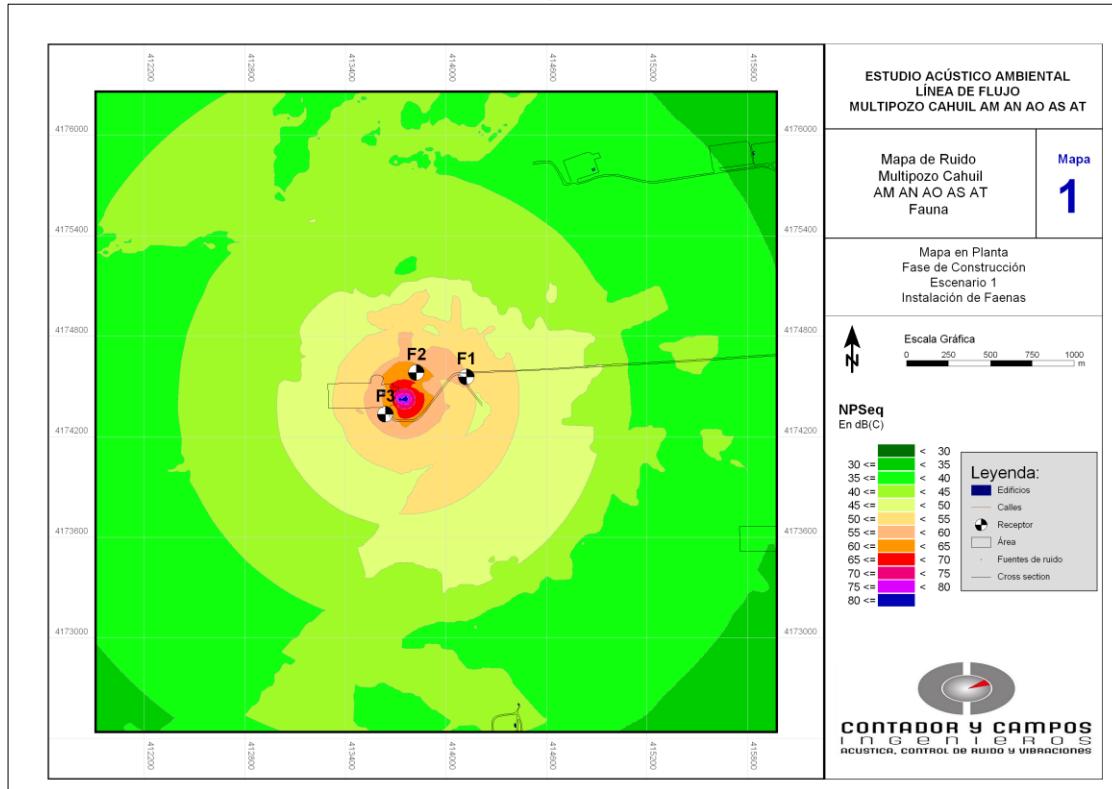


Tabla 25. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de construcción – Escenario 1.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBc
R1	55.2
R2	62.4
R3	59.3

8.2.1.1 Escenario 2 – Apertura de Zanja.

Ilustración 17. Modelación Etapa de construcción – escenario 2.

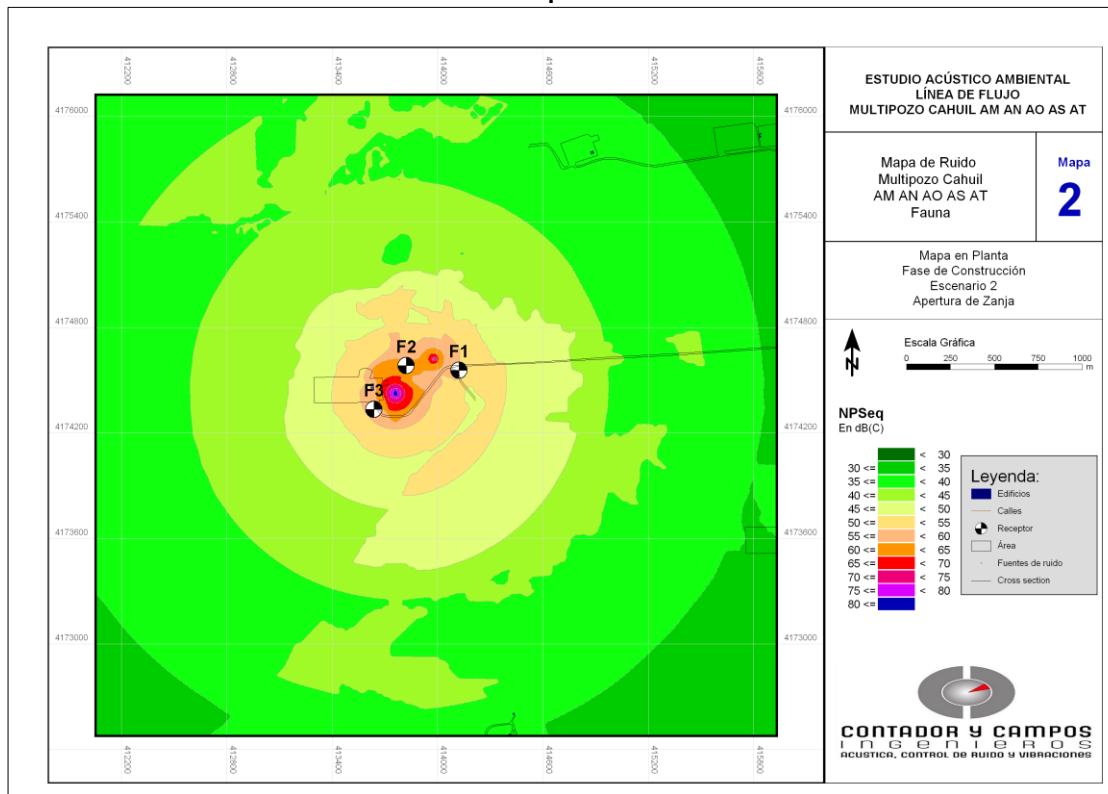


Tabla 26. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de construcción – Escenario 2.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBc
R1	54.6
R2	61.6
R3	57.6

8.2.1.2 Escenario 3 – Instalación de líneas de flujo.

Ilustración 18. Modelación Etapa de construcción – escenario 3.

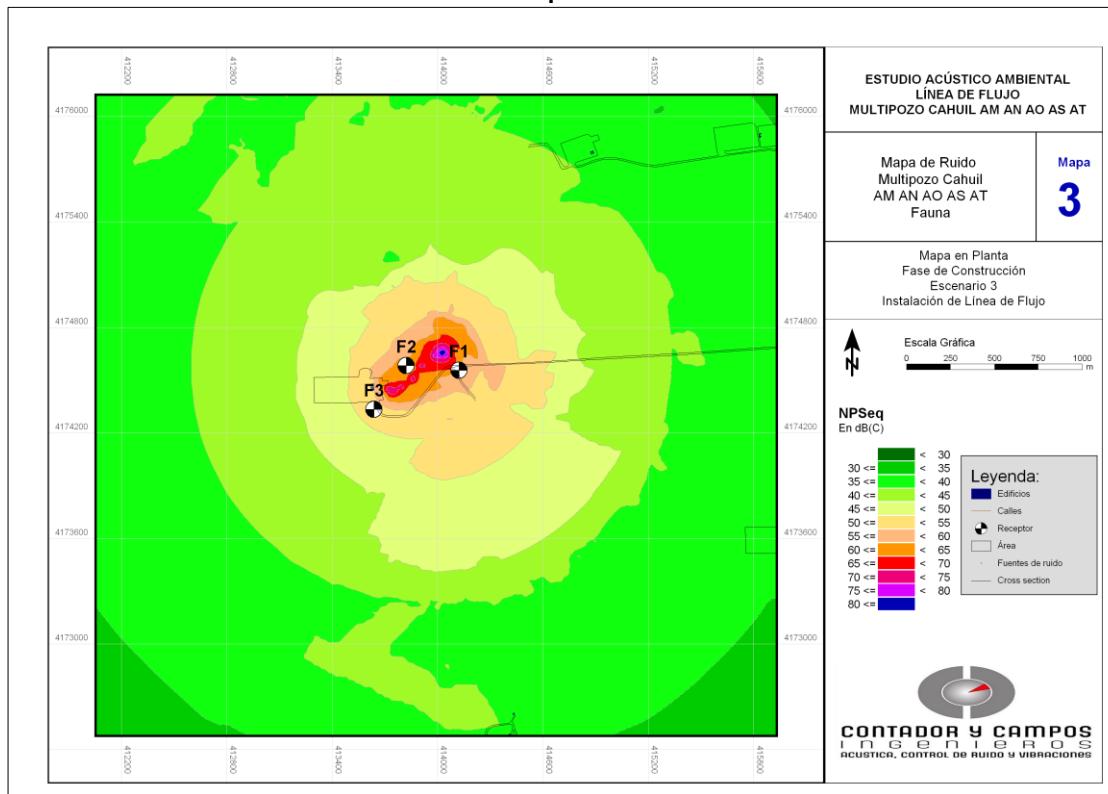


Tabla 27. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de construcción – escenario 3.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBc
R1	59.2
R2	62.4
R3	52.9

8.2.1.3 Escenario 4 – Tapado y cierre de Zanja.

Ilustración 19. Modelación Etapa de construcción – escenario 4.

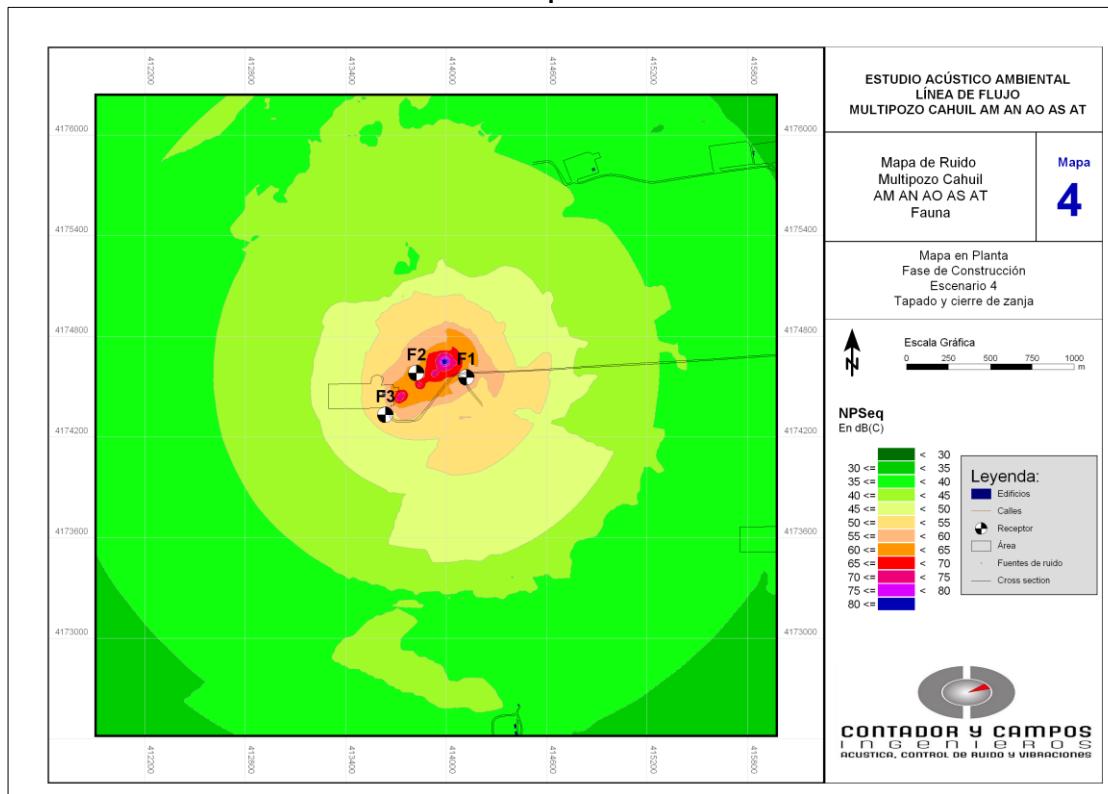


Tabla 28. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de construcción – escenario 4.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBc
R1	58.1
R2	63.0
R3	53.0

8.2.2 Fase de Operación

Ilustración 20. Modelación Etapa de Operación.

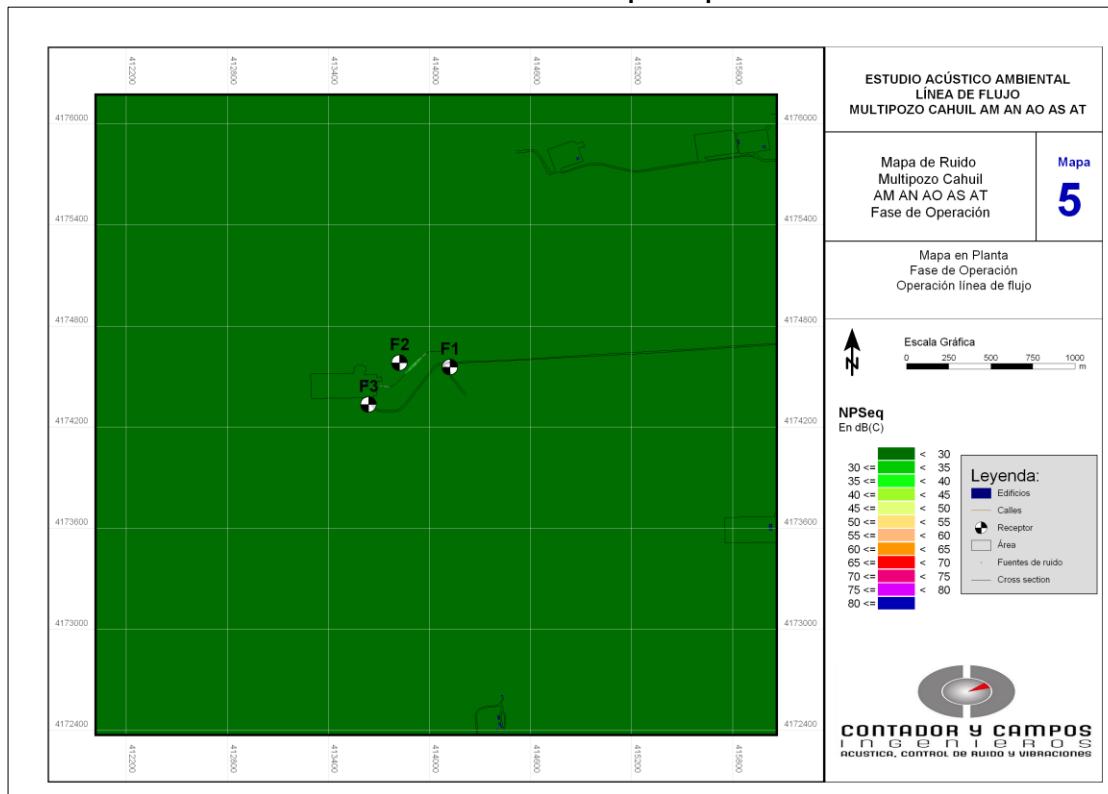


Tabla 29. Nivel de Presión Sonora modelado.
Modelación Etapa de Operación.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBC
R1	<10
R2	14.8
R3	<10

8.2.3 Fase de Operación/mantenimiento

Ilustración 21. Modelación Etapa de Operación/mantenimiento.

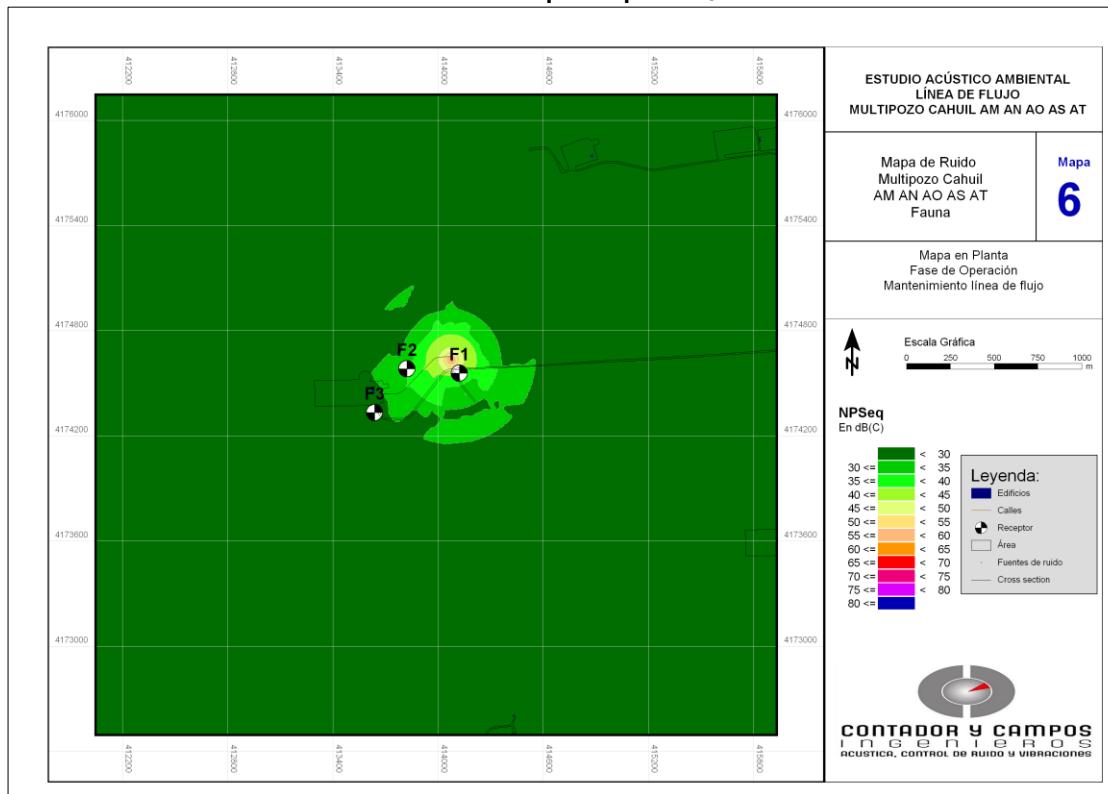
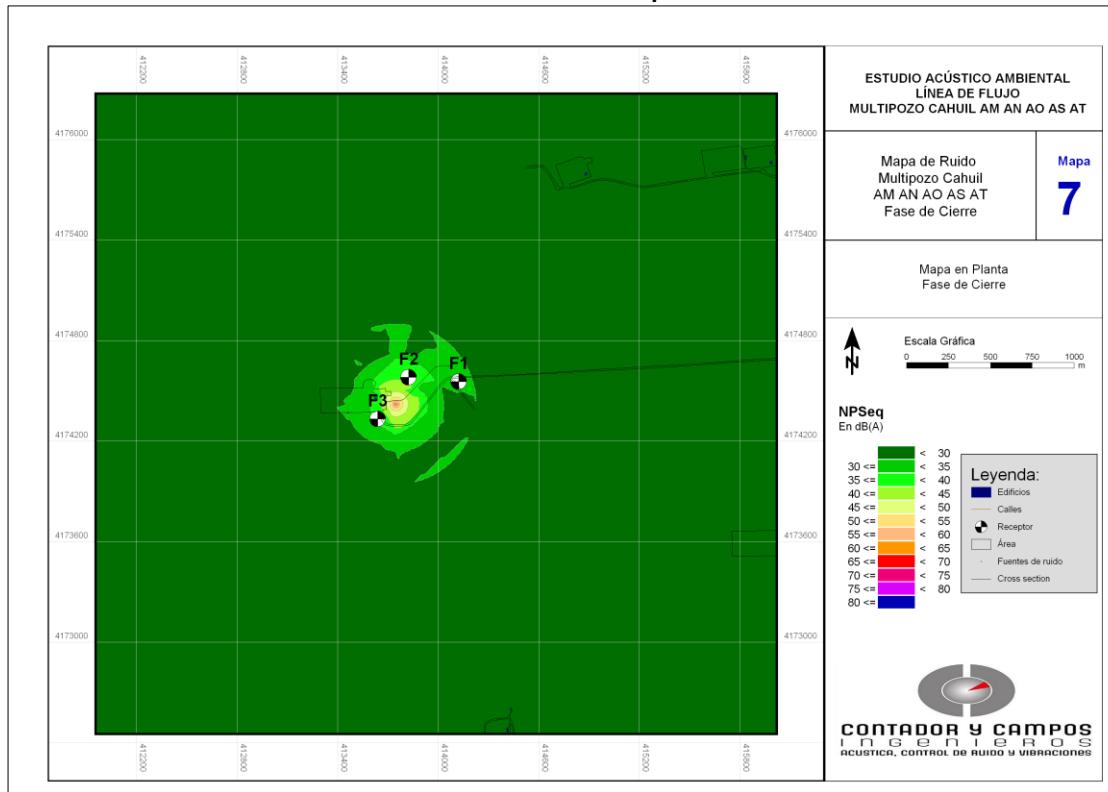


Tabla 30. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de Operación/mantenimiento.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBc
R1	39.9
R2	35.5
R3	24.8

8.2.4 Fase de cierre.

Ilustración 22. Modelación Etapa de cierre.



**Tabla 31. Nivel de Presión Sonora modelado.
Etapa de cierre.**

Receptor	Nivel de Presión Sonora Modelado dBc
R1	31.7
R2	38.7
R3	36.0

9 NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE RELACIONADA A RUIDO EN FAUNA.

9.1 Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna

A continuación, se presenta un listado de referencias que podrán ser utilizadas para fines de establecer umbrales de referencia para la evaluación de impacto sobre la fauna terrestre. Para todos los efectos, en cada caso deberán utilizarse los valores más idóneos y actualizados, de acuerdo con la información disponible, lo que deberá ser justificado.

Tabla 32. Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre.¹⁵

Anfibios				
Descripción del efecto	Tipo de efecto	Tipo de fuente	Umbral	Referencia
Cambio de frecuencia en las vocalizaciones	Conductual	Continua (ruido ambiental)	62 dB(C) promedio	Shieh, <i>et al.</i> , 2012
Reducción en duración de cantos en anuros machos	Conductual	Continua-intermitente (transporte)	72 dB(A) promedio	Shannon <i>et al.</i> , 2016.

Tabla 33. Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre.

Reptiles				
Descripción del efecto	Tipo de efecto	Tipo de fuente	Umbral	Referencia
Dificultad para localización	Conductual	Continua-intermitente (transporte)	75 dB(C) promedio	Shannon <i>et al.</i> , 2016.

¹⁵ La información presentada corresponde a referencias bibliográficas que han sido utilizadas en algunos casos para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna. Sin perjuicio de lo anterior, podrán existir otras referencias que el titular podrá implementar, siempre y cuando se entregue fundamento suficiente al respecto.

Tabla 34. Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre.

Avifauna				
Descripción del efecto	Tipo de efecto	Tipo de fuente	Umbra	Referencia
Cambio de frecuencia en vocalizaciones	Conductual	Continua (ruido ambiental)	60 dB(A) promedio	Dooling <i>et al.</i> , 2007
Disminución del éxito reproductivo	Conductual	Continua (ruido ambiental) Intermitente (ruido de construcción, transporte)	58 dB(A) promedio 68 dB(A) promedio	
Efectos sobre la fisiología y desarrollo	Fisiológico	Continua-intermitente (transporte)	60 dB(A) máx	Shannon <i>et al.</i> , 2016.
Aumento del estado de alerta y vigilancia	Conductual	Impulsiva (militar o tronaduras)	80 dB(A) máx 63 dB(A) promedio	
Daño auditivo directo		Impulso único (tronaduras)	140 dB(A) máx	
Desplazamiento temporal del umbral auditivo	Fisiológico	Impulsos múltiples (construcción, martillo neumático por ej.) y ruido de transporte	93 dB(A) máx	Dooling <i>et al.</i> , 2007

Tabla 35. Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido sobre fauna terrestre.

Mamíferos				
Descripción del efecto	Tipo de efecto	Tipo de fuente	Umbrales	Referencia
Interrupción en la búsqueda del alimento en murciélagos	Conductual	Continua-intermitente (transporte)	80 dB(A) promedio	
Reducción de eficiencia reproductiva	Conductual	Continua-Intermitente (construcción, industrial)	68 dB(A) promedio	Shannon et al., 2016.
Incremento de ritmo cardíaco y alteración de dinámicas de descanso y movilidad en ungulados	Fisiológico – Conductual	Impulsiva (militar)	85 dB(Z) promedio	

Se aplican los umbrales de ruido establecidos en la normativa vigente, los cuales están específicamente diseñados para el tipo de fuente emisora de ruido que se está evaluando.

Cabe destacar que se evaluará el impacto de fauna en aves, mamíferos y reptiles, debido a que son las especies registradas mediante taxa, transectos y puntos de observación durante las campañas de muestreo.¹⁶ (No se registraron áreas de relevancia, sólo ambientes de fauna).

a) Ruido de fondo, fauna.

Tabla 36. Resultado de mediciones de ruido de fondo.

Receptor	dB(A)	dB(C)	dB(Z)
F1	44.5	72.5	78.4
F2	48.1	81.4	86.6
F3	44.9	74.4	79.3

¹⁶ Anexo 2-2 Ecosistemas Terrestres OT77

9.2 Evaluación Fauna

Pese a presentar una composición faunística de diversidad biológica, no se encontraron hábitat de relevancia para efectos de la evaluación de impactos asociados a ruido.

A continuación, se evalúa bajo la Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa" (SEIA, 2022).

9.2.1 Etapa de Construcción

Tabla 37. Nivel de Presión Sonora medido en comparación con los máximos permisibles según criterio de evaluación en el SEIA (SEIA, 2022). CONSTRUCCIÓN – ESCENARIO 1.

Receptor	Tipo de Fauna	Tipo de efecto	Descripción del efecto	Tipo de fuente	NPSeq Modelación dBA	Nivel de Ruido máximo permitido	Evaluación según criterio de evaluación (SEIA, 2022)
R1	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	40	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	40	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	40	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	55	75 dBC	Cumple
R2	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	48	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	48	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	48	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	62	75 dBC	Cumple
R3	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	46	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	46	60 dBA	Cumple

	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	46	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	59	75 dBC	Cumple

Tabla 38. Nivel de Presión Sonora medido en comparación con los máximos permisibles según criterio de evaluación en el SEIA (SEIA, 2022). CONSTRUCCIÓN – ESCENARIO 2.

Receptor	Tipo de Fauna	Tipo de efecto	Descripción del efecto	Tipo de fuente	NPSeq Modelación dBA	Nivel de Ruido máximo permitido	Evaluación según criterio de evaluación (SEIA, 2022)
R1	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	42	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	42	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	42	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	55	75 dBC	Cumple
R2	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	49	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	49	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	49	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	62	75 dBC	Cumple
R3	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	46	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	46	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	46	68 dBA	Cumple

Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	58	75 dBC	Cumple
-----------------	------------	------------------------------	------------------------------------	----	---------------	--------

Tabla 39. Nivel de Presión Sonora medido en comparación con los máximos permisibles según criterio de evaluación en el SEIA (SEIA, 2022). CONSTRUCCIÓN – ESCENARIO 3.

Receptor	Tipo de Fauna	Tipo de efecto	Descripción del efecto	Tipo de fuente	NPSeq Modelación dBA	Nivel de Ruido máximo permitido	Evaluación según criterio de evaluación (SEIA, 2022)
R1	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	49	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	49	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	49	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	59	75 dBC	Cumple
	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	54	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	54	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	54	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	62	75 dBC	Cumple
R2	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	41	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	41	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	41	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	62	75 dBC	Cumple
	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	41	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	41	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	41	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	53	75 dBC	Cumple
R3	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	41	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	41	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	41	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	53	75 dBC	Cumple

Tabla 40. Nivel de Presión Sonora medido en comparación con los máximos permisibles según criterio de evaluación en el SEIA (SEIA, 2022). CONSTRUCCIÓN – ESCENARIO 4.

Receptor	Tipo de Fauna	Tipo de efecto	Descripción del efecto	Tipo de fuente	NPSeq Modelación dBA	Nivel de Ruido máximo permitido	Evaluación según criterio de evaluación (SEIA, 2022)
R1	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	47	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	47	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	47	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	58	75 dBC	Cumple
	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	51	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	51	60 dBA	Cumple
R2	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	51	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	63	75 dBC	Cumple
	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	40	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	40	60 dBA	Cumple
R3	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	40	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	53	75 dBC	Cumple

9.2.2 Etapa de Operación

Tabla 41. Nivel de Presión Sonora medido en comparación con los máximos permisibles según criterio de evaluación en el SEIA (SEIA, 2022). OPERACIÓN.

Receptor	Tipo de Fauna	Tipo de efecto	Descripción del efecto	Tipo de fuente	NPSeq Modelación dBA	Nivel de Ruido máximo permitido	Evaluación según criterio de evaluación (SEIA, 2022)
R1	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	<10	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	<10	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	<10	68 dBA	Cumple
		Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	<10	75 dBC
	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	<10	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	<10	60 dBA	Cumple
R2	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	<10	68 dBA	Cumple
		Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	15	75 dBC
	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	<10	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	<10	60 dBA	Cumple
R3	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	<10	68 dBA	Cumple
		Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	<10	75 dBC

Tabla 42. Nivel de Presión Sonora medido en comparación con los máximos permisibles según criterio de evaluación en el SEIA (SEIA, 2022). OPERACIÓN/MANTENIMIENTO.

Receptor	Tipo de Fauna	Tipo de efecto	Descripción del efecto	Tipo de fuente	NPSeq Modelación dBA	Nivel de Ruido máximo permitido	Evaluación según criterio de evaluación (SEIA, 2022)
R1	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	34	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	34	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	34	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	40	75 dBC	Cumple
	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	25	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	25	60 dBA	Cumple
R2	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	25	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	36	75 dBC	Cumple
	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	13	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	13	60 dBA	Cumple
R3	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	13	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	25	75 dBC	Cumple

9.2.3 Etapa de Cierre

Tabla 43. Nivel de Presión Sonora medido en comparación con los máximos permisibles según criterio de evaluación en el SEIA (SEIA, 2022). CIERRE.

Receptor	Tipo de Fauna	Tipo de efecto	Descripción del efecto	Tipo de fuente	NPSeq Modelación dBA	Nivel de Ruido máximo permitido	Evaluación según criterio de evaluación (SEIA, 2022)
R1	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	21	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	21	60 dBA	Cumple
	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	21	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	32	75 dBC	Cumple
	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	29	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	29	60 dBA	Cumple
R2	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	29	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	39	75 dBC	Cumple
	Aves	Conductual	Disminución del éxito reproductivo	Intermitente (ruido de construcción, transporte)	28	68 dBA	Cumple
		Fisiológico	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Continua intermitente (transporte)	28	60 dBA	Cumple
R3	Mamíferos	Conductual	Reducción de eficiencia reproductiva	Continua Intermitente (construcción, industrial)	28	68 dBA	Cumple
	Reptiles	Conductual	Dificultad para localización	Continua intermitente (transporte)	36	75 dBC	Cumple

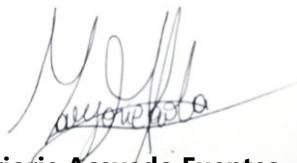
10 CONCLUSIONES.

En el presente informe, fueron evaluadas las diferentes etapas y actividades del futuro Proyecto Construcción de Líneas de Flujo para el transporte de Hidrocarburos del Multipozo Cahuil AM AN AO AS AT, consistente en la construcción y operación de cinco líneas de flujo ubicadas dentro de una misma zanja, destinadas a transportar el hidrocarburo producido desde la producción de los pozos del Multipozo Cahuil AM AN AO AS AT hacia las instalaciones de superficie que se encuentran ubicadas en el pozo Cahuil 4, donde se encuentra ubicada la central de flujo donde se realiza la separación multifásica de los hidrocarburos.

Se establece el ruido de fondo en el lugar de los receptores identificados y se proyectan los niveles de ruido para distintos escenarios producto de la construcción, operación y cierre de las líneas de flujo hacia el receptor de fauna representativo.

Cabe señalar que las líneas de flujo se encontrarán soterradas para la etapa de operación.

Los niveles modelados y resultados obtenidos fueron comparados con los máximos permisibles según los criterios de evaluación establecidos en la Resolución Exenta N°202299101330 de fecha 29 de abril de 2022 de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, "Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (SEIA, 2022), **dando cumplimiento en horario diurno para la etapa constructiva, operación y de cierre, y en horario nocturno para la etapa de operación** (teniendo en consideración que no hay actividades nocturnas durante las Etapas de construcción y cierre).



Marjorie Acevedo Fuentes

Ingeniera de Proyectos

Ingeniera en Sonido (U. Santo Tomás)

Dipl. Acústica Ambiental (U. Austral)

Contador y Campos Ingenieros Ltda.

ANEXO 1 – DEFINICIONES ACÚSTICAS.

Se presentan a continuación definiciones acústicas, las cuales fueron mencionadas en el presente informe, cuyo fin es entregar al cliente una introducción teórica a la metodología de trabajo y de los conceptos utilizados para la comparación de los niveles de ruido con las normativas evaluadas en este documento:

a) Decibel (dB): Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

b) Decibel A (dB(A)): Es el nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A.

c) Fuente Emisora de Ruido: Toda actividad, proceso, operación o dispositivo que genere, o pueda generar, emisiones de ruido hacia la comunidad.

d) Fuente Fija Emisora de Ruido: Toda fuente emisora de ruido diseñada para operar en un lugar fijo o determinado. No pierden su calidad de tal las fuentes que se hallen montadas sobre un vehículo transportador para facilitar su desplazamiento.

e) Nivel de Presión Sonora (NPS ó SPL): Se expresa en decibeles (dB) y se define por la siguiente relación matemática:

$$NPS = 20 \log \frac{P_1}{P}$$

en que:

P₁: valor efectivo de la presión sonora medida.

P: valor efectivo de la presión sonora de referencia, fijado en 2×10^{-5} [N/m²]

f) Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq, ó Leq): Es 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.

g) Nivel de Presión Sonora Máximo (NPS_{máx} ó SPL_{máx}): Es el NPS más alto registrado durante el período de medición.

h) Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC): Es aquel nivel de presión sonora que resulte de las correcciones establecidas en la presente norma.

i) Receptor: Persona o personas afectadas por el ruido.

j) Respuesta Lenta: Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento.

k) Ruido Estable: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

- l) Ruido Fluctuante:** Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.
- m) Ruido Imprevisto:** Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.
- n) Ruido de Fondo:** Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente fija a medir.
- ñ) Ruido Ocasional:** Es aquel ruido que genera una fuente emisora de ruido distinta de aquella que se va a medir, y que no es habitual en el ruido de fondo.
- o) Zona I:** Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite exclusivamente uso de suelo Residencial o bien este uso de suelo y alguno de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área verde.
- p) Zona II:** aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona I, Equipamiento de cualquier escala.
- q) Zona III:** aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona II, Actividades Productivas y/o Infraestructura.
- r) Zona IV:** aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que sólo usos de suelo de Actividades Productivas y/o Infraestructura.
- s) Zona Rural:** aquella ubicada al exterior del límite urbano establecido en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo.

ANEXO 2 – PROPAGACIÓN SONORA (EXTRACTO, ISO 9613 PARTES I y II).

Los Niveles de Presión Sonora (NPS) en los puntos receptores más sensibles a las emisiones, producto de ruidos generados por las actividades intrínsecas del proyecto, pueden obtenerse a través de modelaciones del ambiente sonoro.

La metodología de modelación se basa en la normativa ISO 9613¹⁷, partes 1 y 2.

Esta norma internacional especifica un método ingenieril para calcular la atenuación de sonido durante la propagación en exteriores para predecir los niveles de ruido ambiental a una distancia de una variedad de fuentes. El método predice el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A (como se describe en las partes 1 a la 3 de ISO 1996) bajo condiciones meteorológicas favorables para la propagación a partir de fuentes de emisión de sonido conocido.

Estas condiciones son para propagación con bajo viento, como se especifica en 5.4.3.3 de ISO 1996-2:1987 ó equivalentemente propagación bajo inversión de temperatura, tal como ocurre comúnmente en la noche. Las condiciones de inversión sobre superficies de agua no son cubiertas y pueden resultar en niveles de presión sonora más altos como se predice en esta parte de ISO 9613.

El método de cálculo además predice un promedio de nivel de presión sonora ponderado A como se especifica en ISO 1996-1 y ISO 1996-2. El promedio de nivel de presión sonora ponderado A abarca niveles para una amplia variedad de condiciones meteorológicas.

El método especificado en la parte 2 de ISO 9613 consiste específicamente de algoritmos de banda de octava (con frecuencias centrales nominales a partir de 63 Hz y hasta 8 kHz) para calcular la atenuación de sonido el cual se origina a partir de una fuente puntual o un grupo de fuentes puntuales. La fuente (o fuentes) pueden estar en movimiento o estacionarias. Los términos específicos son proporcionados en los algoritmos para los siguientes efectos físicos:

- Divergencia geométrica
- Absorción atmosférica
- Efecto del suelo
- Reflexiones de superficies
- Apantallamiento por obstáculos.

Información adicional concerniente a la propagación a través de casas, bosques y sitios industriales están dadas en el anexo A de dicha normativa.

Este método de cálculo es aplicable en la práctica a una gran variedad de fuentes y ambiente de ruido. Es aplicable, directa o indirectamente, a muchas situaciones concernientes a tráfico rodado o de ferrocarriles, fuentes de ruido industrial, actividades de construcción y muchas otras fuentes de ruido. Esto no es aplicable a ruido de aviones en vuelo u ondas explosiones de la minería o militares u operaciones similares.

¹⁷ ISO 9613 Parte I y II "Attenuation of sound during propagation outdoors".

Para aplicar el método de esta parte de ISO 9613, varios parámetros necesitan ser conocidos con respecto a la geometría de la fuente y del ambiente, las características de la superficie del suelo, y de la fuerza de la fuente en términos de niveles de presión sonora en bandas de octava para direcciones relevantes a la propagación.

La precisión del método y las limitaciones de este uso en la práctica están descritas en la parte 9. El nivel de presión sonora continua equivalente por bandas de octava downwind, L_{ff} (DW), debe ser calculado para cada fuente puntual y sus fuentes imagen, y por cada banda de octava con la frecuencia central nominal desde 63 Hz y hasta 8kHz a partir de la ecuación:

$$L_{ff} \text{ (DW)} = L_w + D_c - A$$

Donde:

- L_w es el nivel de potencia sonora por bandas de octava, en decibeles, producido por la fuente sonora puntual relativo a una potencia sonora de referencia de 1 picowatt (1pW);
- D_c es la corrección por directividad, en decibeles, esto describe la extensión por la cual el nivel de presión sonora continuo equivalente a partir de una fuente puntual desvía en una dirección específica a partir del nivel de una fuente sonora puntual omnidireccional produciendo un nivel de potencia sonora L_w , D_c es igual al índice de directividad D_i de una fuente puntual más un índice D_0 acorde con la propagación de sonido en ángulos sólidos menores que 4π estereoradianes; para una fuente puntual omnidireccional radiando en el espacio libre, $D_c = 0$ dB;
- A es la atenuación por bandas de octava, en decibeles, esta ocurre durante la propagación desde una fuente sonora puntual hasta el receptor.

La letra A significa atenuación en esta parte de ISO 9613 excepto en subíndices, donde indica ponderación A de frecuencia. Los niveles de potencia sonora pueden ser determinados a partir de mediciones, por ejemplo, como se describe en ISO 3740 (para maquinaria) o en ISO 8297 (para industriales).

El término de atenuación A está dado por la ecuación:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

Donde:

- A_{div} atenuación debido a la divergencia geométrica¹⁸;
- A_{atm} atenuación debido a la absorción atmosférica¹⁹;
- A_{gr} atenuación por efecto del suelo²⁰;
- A_{bar} atenuación por efecto de barreras²¹;
- A_{misc} atenuación por otros efectos similares²².

En la actualidad existen softwares que permiten realizar los cálculos asociados a la ISO-9613. En este caso en particular, el software utilizado para llevar a cabo la modelación corresponde a

¹⁸ ISO 9613-2 Capítulo 7.1

¹⁹ ISO 9613-2 Capítulo 7.2

²⁰ ISO 9613-2 Capítulo 7.3

²¹ ISO 9613-2 Capítulo 7.4

²² ISO 9613-2 Anexo A

SoundPlan 7.1 el cual incorpora las características de emisión acústica de las fuentes de ruido, permitiendo estimar la radiación sonora de dichos elementos hacia los receptores.

ANEXO 3 – MÉTODO DE OBTENCIÓN DE POTENCIA SONORA (LW) (ISO 3746:1996)

Según las dimensiones de la fuente a evaluar, se debe elegir una superficie hipotética hemisférica que envuelva a la fuente a un cierto radio (recomendado @ 1 [m] cuando existan las condiciones), donde se realizarán las medidas de nivel de presión sonora ponderado en dB(A) (NPSeq dB(A)).

Además, se debe especificar las condiciones de carga y operación de la fuente y el nivel de presión sonora ponderado en dB(A) del ruido de fondo. Si éste alcanza un valor entre 3 a 10 dB(A) bajo los valores de la fuente en los puntos de medición, se debe hacer una corrección y no puede haber una diferencia menor a 3 dBA entre la fuente y el ruido de fondo.

Luego de obtener los niveles de presión sonora ponderado en dB(A) en los puntos de medición, se debe calcular el nivel de presión sonora de superficie a partir de la siguiente ecuación:

$$\overline{L_{pA}} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{pAi}} \right]$$

Donde

$\overline{L_{pA}}$ es el nivel de presión sonora de superficie ponderado en dB(A), con una referencia de $20\mu\text{Pa}$.

L_{pAi} es nivel de presión sonora ponderado en A en la i-esima posición de medición, en decibeles con una referencia de $20\mu\text{Pa}$.

N es el número total de posiciones de mediciones.

Posteriormente debe calcularse el nivel de potencia sonora mediante la siguiente ecuación:

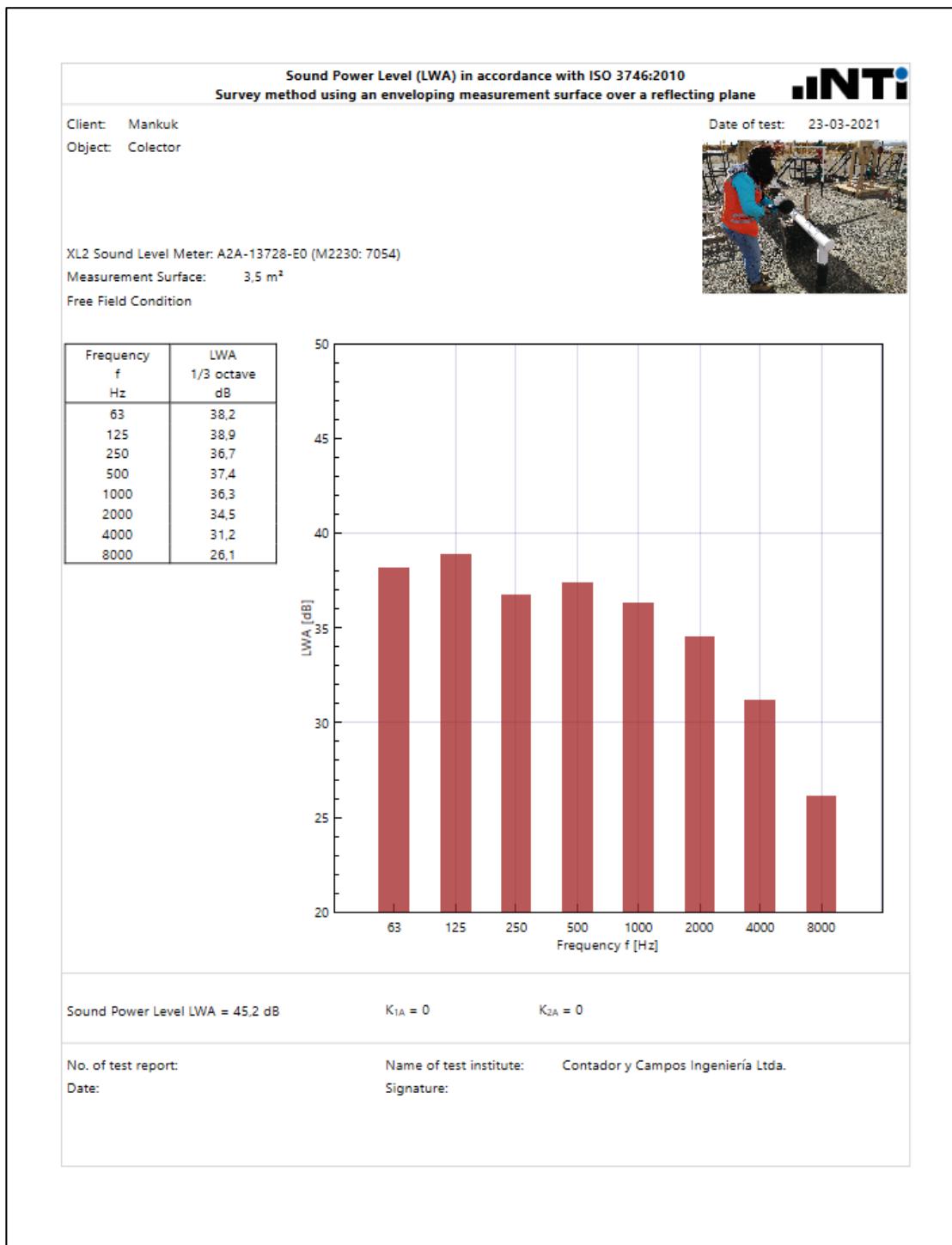
$$L_{wa} = L_{pA} + 10 \log_{10}(2\pi r^2) (\text{dB})$$

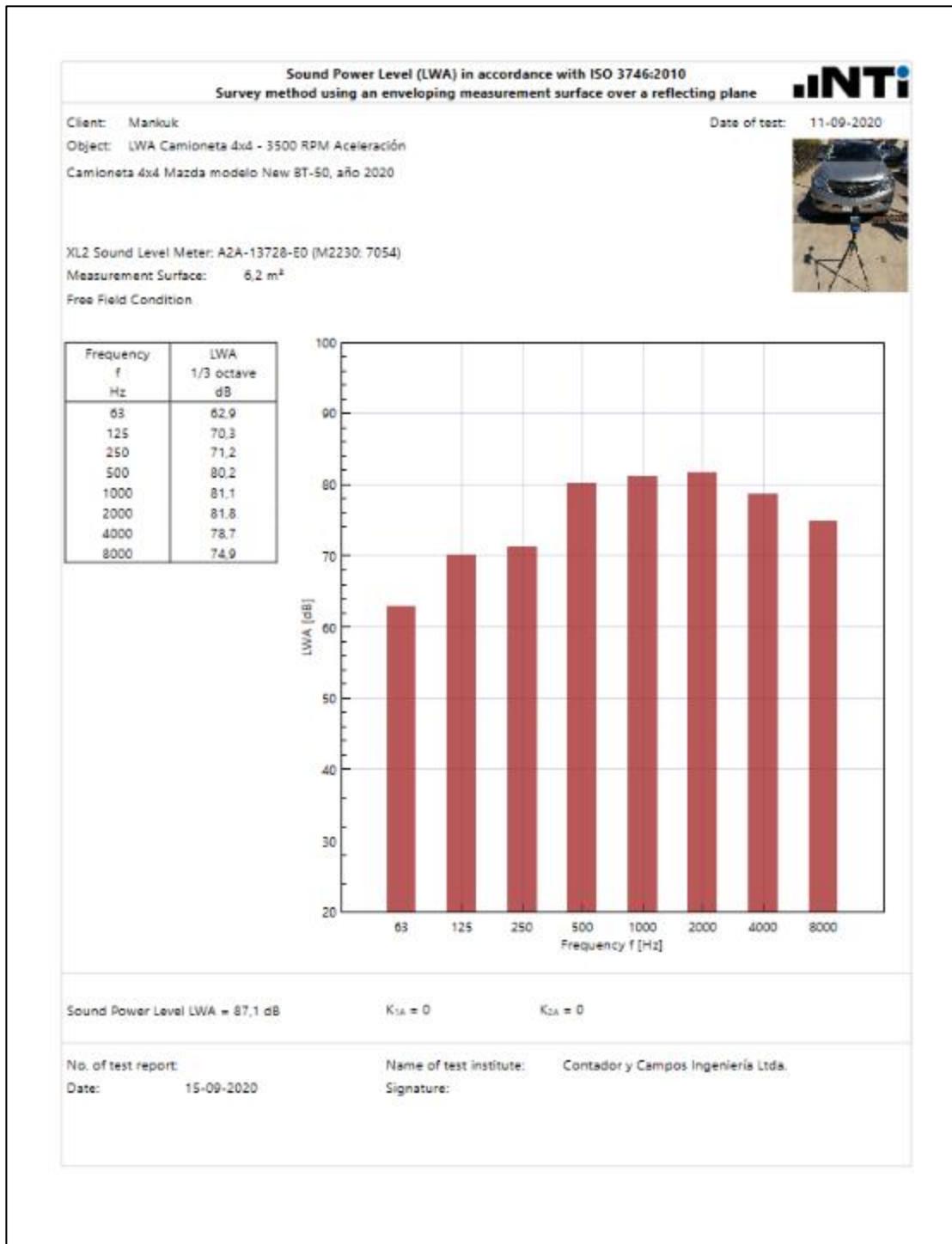
Donde

L_{pA} es el nivel de presión sonora de superficie ponderado en dB(A), entregado del cálculo realizado anteriormente.

r es la distancia de medición [m]

ANEXO 4 – NIVELES DE POTENCIA ACÚSTICA OBTENIDOS MEDIANTE SOFTWARE DATA EXPLORER DEL EQUIPO NTI.





ANEXO 5 – FICHAS DE GEOREFERENCIACIÓN DE NIVELES DE RUIDO.

FICHA DE GEOREFERENCIACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO							
<input checked="" type="checkbox"/> Croquis			<input checked="" type="checkbox"/> Imagen Satelital				
Origen de la imagen Satelital		Google Earth					
Escala de la imagen Satelital		400m					
LEYENDA DE CROQUIS O IMAGEN UTILIZADA							
Datum		WGS84		Huso			
Fuentes				Receptores			
Símbolo	Nombre	Coordenadas		Símbolo	Nombre	Coordenadas	
	F1	N	4.174.535		F2	N	4.174.567
		E	414.135			E	413.811
	F3	N	4.174.352				
		E	413.639				

ANEXO 6 – FICHAS DE MEDICIÓN DE NIVELES DE RUIDO.

Registro Ruido de Fondo F1.

FICHA DE MEDICIÓN DE NIVELES DE RUIDO			
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA			
Identificación Receptor N°	Fauna 1		
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)		
REGISTRO DE RUIDO DE FONDO			
Ruido de fondo afecta la medición	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Fecha:	26-02-2025	Hora:	19:01
15'			
NPSeq dB(A) 44.5			
NPSeq dB(C) 72.5			
NPSeq dB(Z) 78.4			
Observaciones:			
El ruido de fondo se caracteriza por: Viento, follaje.			

Registro Ruido de Fondo F2.

FICHA DE MEDICIÓN DE NIVELES DE RUIDO			
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA			
Identificación Receptor N°	Fauna 2		
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)		
REGISTRO DE RUIDO DE FONDO			
Ruido de fondo afecta la medición	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Fecha:	26-02-2025	Hora:	20:30
15'			
NPSeq dB(A) 48.1			
NPSeq dB(C) 81.4			
NPSeq dB(Z) 86.6			
Observaciones:			
El ruido de fondo se caracteriza por: Viento, follaje.			

Registro Ruido de Fondo F3.

FICHA DE MEDICIÓN DE NIVELES DE RUIDO			
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA			
Identificación Receptor N°	Fauna 3		
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)		
REGISTRO DE RUIDO DE FONDO			
Ruido de fondo afecta la medición	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Fecha:	27-02-2025	Hora:	18:08
15'			
NPSeq dB(A)	44.9		
NPSeq dB(C)	74.4		
NPSeq dB(Z)	79.3		
Observaciones:			
El ruido de fondo se caracteriza por: Viento, follaje.			

ANEXO 7 – CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO Y CALIBRADOR.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: SON20230156

LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO : NTI AUDIO

MODELO SONÓMETRO : XL2

NÚMERO SERIE SONÓMETRO : A2A-13728-E0

MARCA MICRÓFONO : NTI Audio

MODELO MICRÓFONO : MC230

NÚMERO SERIE MICRÓFONO : A16350

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : CONTADOR Y CAMPOS INGENIERÍA LIMITADA

DIRECCIÓN : ITALIA N°01133, LA CISTERNA, SANTIAGO,
REGIÓN METROPOLITANA.

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP

FECHA RECEPCIÓN : 15/12/2023

FECHA CALIBRACIÓN : 18/12/2023

FECHA EMISIÓN INFORME : 19/12/2023

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

Marathón 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile.

Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.

www.ispch.cl

Calibrador marca 01dB modelo CAL200



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: CAL20230127
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

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

DATOS DEL CALIBRADOR

FABRICANTE CALIBRADOR : LARSON DAVIS

MODELO : CAL200

NÚMERO DE SERIE : 11831

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : CONTADOR Y CAMPOS INGENIERÍA LIMITADA.

DIRECCIÓN : ITALIA N°01133, LA CISTERNA, SANTIAGO,
REGIÓN METROPOLITANA.

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP

FECHA RECEPCIÓN : 24/11/2023

FECHA CALIBRACIÓN : 04/12/2023

FECHA EMISIÓN INFORME : 05/12/2023

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

Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.

Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.

www.ispch.cl



Anexo Certificado de Calibración
Código: CAL20230127
Página 1 de 2 páginas

■ **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**

T = 23,4 °C P = 94,4 kPa H.R. = 37,6 %

■ **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 I.

■ **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:**

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	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FH A646-E1	H09050234 09070450	H00393	ENAER
Micrófono Patrón	BRUEL & KJAER	4192	2686091	CDK2100129	BRÜEL&KJAER

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.
Tel. (56 – 2) 2575 55 61.
www.ispch.cl



Anexo Certificado de Calibración
Código: CAL20230127
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	93.98	-0.02	0.40	-0.40	± 0.15
114.00	1000.00	113.98	-0.02	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	± 0.062

DISTORSIÓN

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
94.00	1000.00	0.385	0.000	0.385	3.000	± 0.11
114.00	1000.00	0.457	0.000	0.457	3.000	± 0.12

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	1000.30	0.30	10.00	-10.00	± 0.50
114.00	1000.00	1000.00	1000.29	0.29	10.00	-10.00	± 0.50

Si a la izquierda de la linea 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.

ANEXO 8 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BS 5228. (2009). Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites. Part I Noise. Great Britain: BSI British Standards.
- Decreto N°40. (2013). Aprueba reglamento del Sistema de Evaluación del Sistema de Evaluación Ambiental. Chile: Ministerio del Medio Ambiente.
- Decreto Supremo N°38. (2011). Establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del Decreto Supremo N°146, de 1997, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia. Chile: Ministerio del Medio Ambiente.
- Departamento Federal del Medio Ambiente del estado de Hessen. (2004). Informe Técnico de Medición de emisiones de Ruido desde maquinaria de construcción. Alemania: Wiesbaden.
- Graeme Shannon, M. F. (2016). A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Biological Reviews*, 91(4), 982.
- ISO 9613. (1996). Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors Part I y II. International Standard of Organization (ISO).
- J Blickley, K. W. (2012). Experimental Chronic Noise Is Related to Elevated Fecal Corticosteroid Metabolites in Lekking Male Greater Sage-Grouse (*Centrocercus urophasianus*). *Plos One*, 7, 1-8.
- Keila C. Zaché, L. M. (2021). Description of the sound diversity of two species of tucutucos (*Ctenomys torquatus* and *Ctenomys lami*) in natural environment.
- Ley 19300 Art.11. (2019). "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA". Chile: Sistema de Evaluación Ambiental.
- Marjorie Acevedo, A. C. (2023). Atenuación del Ruido en Madrigueras de Tuco-Tuco Zona Austral de Chile. Santiago, Chile.
- Muñoz, F. (2017). Análisis de la influencia del ruido ambiental sobre las respuestas de comportamiento en aves paserinas presentes en Chile (tesis de magíster). Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Popper, R. J. (2007). The Effects of Highway Noise on Birds. Sacramento, California.
- SEIA. (Abril de 2022). Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. Santiago de Chile: SEIA.
- Skye Rasmussen, G. G. (2009). Construction noise decreases reproductive efficiency in mice. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*. 48.4. 363-370.
- Vincon, L. S. (s.f.). Conociendo los Tucu-Tucos (*Ctenomys* spp). Esquel, Chubut, ARGENTINA: Universidad de la Patagonia - Facultad de Ciencias Naturales, delegación zona Esquel.

ANEXO 9 – MEMORIAS DE CÁLCULO DE LOS DATOS INGRESADOS AL MODELO DE PROPAGACIÓN