

Chillán, 02 de diciembre 2025

Sr. Daniel Garcés Paredes.
Jefatura de la división de sanción y cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente
Presente

Carta conductora

Ref. Res. Ex. N°2/ROL D-192-2025

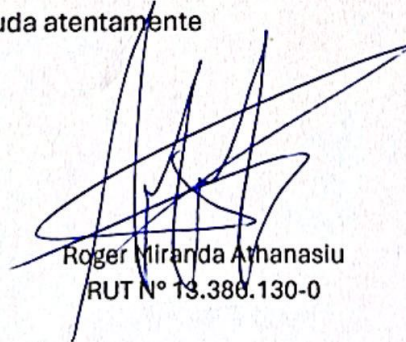
Por medio de la presente, y en atención a la Resolución Exenta N° 2 y el expediente ROL D-192-2025, enviamos mayores antecedentes técnicos complementarios asociados al rechazo del Programa de Cumplimiento (PdC) inicialmente presentado.

En virtud de lo solicitado, se acompaña el programa de cumplimiento reformulado, orientado a asegurar el retorno al cumplimiento de la normativa establecida en el D.S. N°38/2011, considerando las observaciones realizadas por la SMA.

Se adjunta:

1. Antecedentes técnicos para la aprobación del programa de cumplimiento.
2. Programa de cumplimiento reformulado, con acciones.

Sin otro particular, saluda atentamente



Roger Miranda Athanasiu
RUT N° 13.386.130-0

ANEXO N° 1:

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO

El formato editable de este Anexo lo puede encontrar en la página web <https://portal.sma.gob.cl/index.php/guias-sma/>

Complete las tablas que se encuentran a continuación con la siguiente información:

1. Identificación del sancionatorio, personal, de la infracción y de sus efectos.
2. Información de las acciones comprometidas.

Dispone de 3 tablas en blanco para completar. **Utilice tantas tablas como acciones tenga en su Programa, agregando tablas nuevas en caso de ser necesario agregar más acciones.**

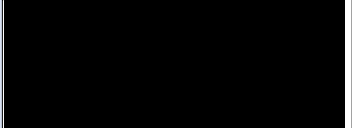
Al final, encontrará 3 acciones que son obligatorias y, por esto, se encuentran ya completas en las tablas con la información correspondiente.



CONFORME A LO ESTABLECIDO EN LA GUÍA, NO SERÁ POSIBLE APROBAR PROGRAMAS DE CUMPLIMIENTO PRESENTADOS SIN ALGUNA DE ESTAS TRES ACCIONES OBLIGATORIAS

PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO PARA INFRACCIONES A LA NORMA DE EMISIÓN DE RUIDOS D.S. N°38/2011

1. IDENTIFICACIÓN:

Rol Sancionatorio	RES. EX. N° 2/ ROL D-192-2025	
Nombre empresa o persona natural	PROMIR SPA /	
Rut empresa o persona natural	77.498.164-0	
Nombre representante legal	Roger Alberto Miranda Althanasiu	
Dirección del establecimiento	Vegas de Diguillin s/n, sector Puente Urrutia, comuna de El Carmen, Región de Ñuble	
Equipos Maquinarias Herramientas Actividades Dispositivos generadores de ruido en la unidad fiscalizable identificadas en la formulación de cargos <i>(Adjuntar listado en anexo si fuese necesario)</i>	Emisores de ruidos	
	Equipos Maquinarias Herramientas Actividades Dispositivos	
	Tolva de Alimentación (buzón de alimentación)	3
	Chancador Primario	3
	Harnero	3
	Chancador Secundario	2
	Cargador Frontal	1
	Excavadora	1
Camion Tolva	2	
	 Junto a la presentación del PDC se debe acompañar un plano simple con la ubicación de los emisores de ruido, como la identificación en dicho plano de todas las acciones de mitigación directa que se van a implementar o se implementaron con posterioridad a la fecha de la última superación a la norma contenida en la formulación de cargos.	
Indique su correo electrónico si desea ser notificado en el presente procedimiento sancionatorio por dicho medio	Deseo ser notificado mediante correo electrónico a la siguiente dirección:	
	No deseo ser notificado mediante correo electrónico:	-----
		Tenga presente que los actos administrativos se entenderá notificados el mismo día de su remisión mediante correo electrónico.

2. HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN

Copie acá el texto de la infracción que se encuentra en la columna "Hecho constitutivo de infracción" de la Tabla del Resuelvo I. de la Formulación de Cargos.

1. Hecho constituido de infracción

La obtención, con fechas 23 de enero de 2025 y 29 de abril de 2025, de Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC) de 60 y 59 **dB(A)** respectivamente, todas las mediciones efectuadas en horario diurno, ambas en condición externa y en un receptor sensible ubicado en Zona Rural.

3. EFECTOS NEGATIVOS

Se debe ingresar la redacción contemplada en el apartado 2.3. Efectos Negativos de la Guía conforme a la calificación de gravedad de la formulación de cargos.


"Se han producido, a lo menos, molestias en la población circundante por el ruido generado motivo de la infracción."

Lo queda acreditado en la denuncia de los receptores

N°	ID denuncia	Fecha de Recepción
1	23-XVI-2025	16-01-2025
2	164-XVI-2025	24-03-2025
3	192-XVI-2025	28-04-2025



4. ACCIONES COMPROMETIDAS

N°: <i>(cada acción deberá tener un número correlativo. Ej.: 1, 2, 3...)</i>	1.-		
Acción: <i>(Indicar la medida de mitigación que se va a implementar o ya fue implementada. En el caso de acciones por ejecutar se deben escoger de las acciones contempladas en el catálogo de acciones de la Guía o su equivalente, salvo casos calificado).</i>	Barrera Acústica: Se instala una pantalla de protección y encajonamiento de ruidos a 200 m de distancia de las fuentes emisoras, el muro está construido de material integral, las dimensiones son 3 m de altura y una extensión total de 90 metros de sur a norte (app 5.000 m3 de material), con esto se pretende disminuir entre 10 – 20 dB. Con la implementación de dicha pantalla pretendemos dar cumplimiento al requisito legal normado, teniendo en consideración que la densidad de la integral es de 150 kg/m2. Con un ancho de 12 a 13 metros por caída natural  Nota: la planta ya cuenta con un muro de protección acústica, sin embargo, creemos no son suficientes para disminuir el ruido del demandante, es por eso mejoraremos aumentando la altura. Llegar: 8m alto x 90m de largo x 8 m de ancho		
Forma de implementación de la acción: <i>(Se debe indicar la cantidad, posición, dimensión y materialidad de la acción, conforme a lo indicado en la Guía.</i>	Cantidad: 1	Posición/ubicación dentro de la UF: Latitud: 36°55'26.05" S Longitud: 71°55'44.72" O	
Fecha/plazo de implementación: <i>(Debe ser posterior última superación a la norma imputada en la formulación de cargos).</i>	Dimensiones: <i>(alto, ancho, largo)</i> 8 m Alto 90 m Largo 8 m Ancho	Materialidad: Material integral de 150 kg/m2	<input checked="" type="checkbox"/> Acción en ejecución /por ejecutar: Seleccionar plazo de ejecución de la acción: <input checked="" type="checkbox"/> 1 mes a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento. <input type="checkbox"/> 2 meses a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento. <input type="checkbox"/> 3 meses a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.
	<input type="checkbox"/> Acción Ejecutada: Fecha de ejecución: _____		




Medios de Verificación: <i>(Marque una o varias de las siguientes opciones que permitirán acreditar la efectiva ejecución de la acción).</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Boletas y/o facturas de compra de materiales (obligatorio). <input checked="" type="checkbox"/> Fotografías fechadas y georreferenciadas ilustrativas del antes y después de la ejecución de la acción (obligatorio). <input type="checkbox"/> Boletas y/o facturas de pago de prestación de servicios. <input type="checkbox"/> Fichas o informes técnicos. <input type="checkbox"/> Otros <i>(indicar)</i> .		
Costo Estimado Neto: <i>(Indique los costos asociados a la acción seleccionada para su implementación).</i>	\$2.000.000.-		
N°: <i>(cada acción deberá tener un número correlativo. Ej.: 1, 2, 3...)</i>	2		
Acción: <i>(Indicar la medida de mitigación que se va a implementar o ya fue implementada. En el caso de acciones por ejecutar se deben escoger de las acciones contempladas en el catálogo de acciones de la Guía o su equivalente, salvo casos calificado).</i>	La maquinaria que generan ruido se trasladará a una zona donde tipo valle, lo cual aumentará naturalmente la barrera acústica.		
Forma de implementación de la acción: <i>(Se debe indicar la cantidad, posición, dimensión y materialidad de la acción, conforme a lo indicado en la página 25 de la Guía PDC de ruidos).</i>	Cantidad: -----	Posición/ubicación dentro de la UF: -----	
	Dimensiones: <i>(alto, ancho, largo)</i> -----	Materialidad: -----	
Fecha/plazo de implementación: <i>(Debe ser posterior última superación a la norma contenida en la formulación de cargos).</i>	<input type="checkbox"/> Acción Ejecutada: Fecha de ejecución: _____		<input type="checkbox"/> Acción en ejecución /por ejecutar: Seleccionar plazo de ejecución de la acción: <input type="checkbox"/> 1 mes a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento. <input type="checkbox"/> 2 meses a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento. <input checked="" type="checkbox"/> 3 meses a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.
Medios de Verificación: <i>(Marque una o varias de las siguientes opciones que</i>	<input type="checkbox"/> Boletas y/o facturas de compra de materiales (obligatorio). <input type="checkbox"/>		



<p>permitirán acreditar la efectiva ejecución de la acción).</p>	<p>Fotografías fechadas y georreferenciadas ilustrativas del antes y después de la ejecución de la acción (obligatorio).</p> <p><input type="checkbox"/> Boletas y/o facturas de pago de prestación de servicios.</p> <p><input type="checkbox"/> Fichas o informes técnicos.</p> <p><input type="checkbox"/> Otros (indicar).</p>		
<p>Costo Estimado Neto: (Indique los costos asociados a la acción seleccionada para su implementación).</p>	<p>-----</p>		
<p>N°: (cada acción deberá tener un número correlativo. Ej.: 1, 2, 3...)</p>	<p>3</p>		
<p>Acción Obligatoria:</p>	<p>Una vez ejecutadas todas las acciones de mitigación de ruido, se realizará una medición de ruido con el objetivo de acreditar el cumplimiento del D.S. N° 38/2011 del MMA.</p>		
<p>Forma de implementación de la acción:</p>	<p>La medición de ruidos deberá realizarse por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), debidamente autorizada por la Superintendencia, conforme a la metodología establecida en el D.S. N°38/2011 del MMA, deberá desarrollarse desde el/los domicilio/s del/los receptores/es en los cuales se realizaron las mediciones que dieron lugar a la Formulación de Cargos, en el mismo horario en que constó la infracción y mismas condiciones. En caso de no ser posible acceder a la ubicación de dichos receptores, la empresa ETFA deberá realizar la medición desde un receptor equivalente a la ubicación del receptor, de acuerdo a la Res. Ex. N° 2051 de 14 de septiembre de 2021 o aquella que la reemplace.</p> <p>Ya estamos trabajando con una ETFA Ecoingen Spa, para realizar las mediciones una vez concretadas las acciones propuestas.</p> <p>En caso de no ajustarse a lo dispuesto a lo recién descrito la medición no será válida.</p>		
<p>Fecha/plazo de implementación: (Debe realizarse con posterioridad a la implementación de todas las acciones comprometidas en el PDC sin perjuicio que coincida el mes)</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="440 1287 1000 1707"> <p><input type="checkbox"/> Acción Ejecutada Fecha de ejecución: _____</p> </td> <td data-bbox="1000 1287 1572 1707"> <p><input checked="" type="checkbox"/> Acción por ejecutar: Seleccionar plazo de ejecución de la acción:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 1 mes a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.</p> <p><input type="checkbox"/> 2 meses a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.</p> <p><input type="checkbox"/> 3 meses a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.</p> </td> </tr> </table>	<p><input type="checkbox"/> Acción Ejecutada Fecha de ejecución: _____</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Acción por ejecutar: Seleccionar plazo de ejecución de la acción:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 1 mes a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.</p> <p><input type="checkbox"/> 2 meses a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.</p> <p><input type="checkbox"/> 3 meses a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.</p>
<p><input type="checkbox"/> Acción Ejecutada Fecha de ejecución: _____</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Acción por ejecutar: Seleccionar plazo de ejecución de la acción:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 1 mes a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.</p> <p><input type="checkbox"/> 2 meses a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.</p> <p><input type="checkbox"/> 3 meses a partir de la notificación de aprobación del Programa de Cumplimiento.</p>		
<p>Medios de Verificación:</p>	<p>El reporte final contempla el respectivo Informe de medición de presión sonora, órdenes o boletas de prestación y servicio o trabajo, boletas y/o facturas que acrediten el costo asociado a la acción.</p>		
<p>Costo Estimado Neto: (Indique el costo asociado a la realización de la medición)</p>	<p>\$ 150.000.-</p>		



N°: <i>(cada acción deberá tener un número correlativo. Ej.: 1, 2, 3...)</i>	4
Acción Obligatoria:	Cargar en el SPDC el programa de cumplimiento aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente.
Forma de implementación de la acción:	Cargar en el SPDC el Programa de Cumplimiento aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente. Para dar cumplimiento a dicha carga, deberá emplear la clave única para operar en los sistemas digitales de la Superintendencia, conforme a lo indicado en la Res. Ex. SMA N° 2129/2020 o aquella que la reemplace.
Plazo de implementación:	10 días hábiles contados desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.
Medios de Verificación:	Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, ya que, una vez ingresado el reporte final, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital del SPDC.
N°: <i>(cada acción deberá tener un número correlativo. Ej.: 1, 2, 3...)</i>	5
Acción Obligatoria:	Cargar en el portal SPDC de la Superintendencia del Medio Ambiente, en un único reporte final, todos los medios de verificación comprometidos para acreditar la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC, de conformidad a lo establecido en la Resolución Exenta N° 166/2018 de la SMA o aquella que la reemplace.
Forma de implementación de la acción:	(i) Impedimentos: se considerarán como tales, los problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC, y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes; (ii) Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia, se dará aviso inmediato a la SMA, por medio del Formulario de Oficina de Atención Ciudadana, disponible en la página de esta Superintendencia, señalando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital en el que se implemente el SPDC, remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación; y (iii) Acción alternativa: en caso de impedimentos, y que estos no puedan ser resueltos por la SMA la entrega de los reportes y medios de verificación será a través de Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente.
Plazo de implementación:	10 días hábiles contados desde la fecha del plazo de ejecución de la medición final obligatoria.
Medios de Verificación:	Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, ya que, una vez ingresado el reporte final, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital del SPDC.
 <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> Firma Representante Legal	



Presentación a la SMA

Antecedentes técnicos y fundamentos del traslado de maquinaria y nueva configuración operacional

En relación con lo solicitado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y en el marco del procedimiento sancionatorio Rol D-192-2025-SMA, se presenta a continuación la información técnica destinada a dar efectividad, eficacia y verificabilidad al programa de Cumplimiento reformulado.

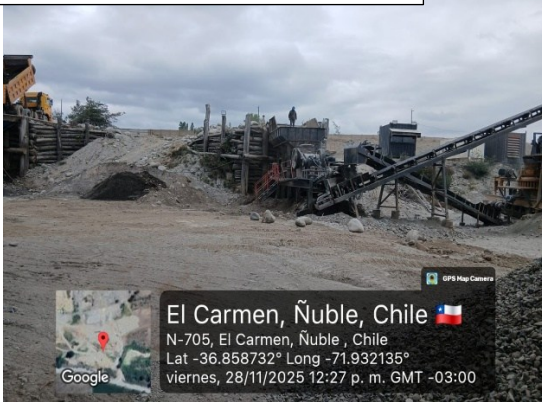
1.- Antecedentes de la RCA vigente

El proyecto cuanta con la Resolución de Calificación Ambiental RCA N° 20251600165 , la cual autoriza la explotación de material en un polígono alternativo ubicado aproximadamente 200 (m) más alejado del receptor humano más cercano, en comparación con el sector donde actualmente se desarrollan las actividades.

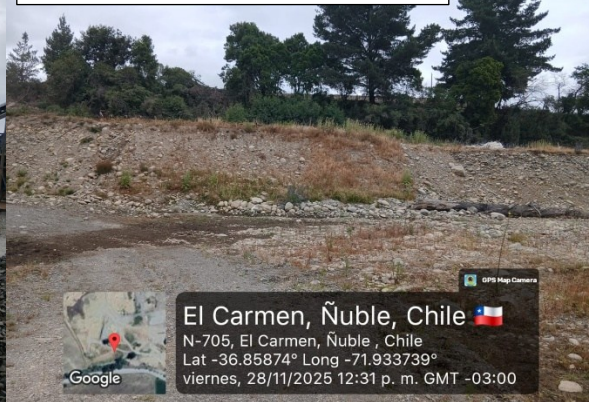
Este nuevo sector autorizado presenta además una diferencia topográfica de aproximadamente 9 metros de menos cota respecto del área original de explotación, lo que constituye una barrera natural que favorece la atenuación acústica. Esta condición de geomorfología contribuye a reducir la propagación del ruido hacia los receptores sensible, lo que ha sido reconocido en la literatura técnica y metodologías de modelación.



Sector actual de Maquinaria



Nuevo sector de maquinaria



2.- Antecedentes Técnicos presentados ante el SEA

En el marco de la Declaración de impacto ambiental (DIA) que dio origen a la RCA indicada, se presentaron:

- Mediciones de ruido en terreno, realizadas conforme a la metodología del D.S. N° 38/2011 y normas ISO aplicables. (se adjunta)
- Modelaciones predictivas de propagación sonora para evaluación acústicas, considerando operación simultánea de la maquinaria de extracción en su totalidad.(se adjunta)

Los resultados incluidos en las adendas evaluadas por el Sea concluyeron que:

El nivel de presión sonora generado por las maquinarias de explotación no produce superaciones en los receptores humanos evaluado, mitigando la excedencia notificada.

La distancia adicional combinada con la diferencia topográfica permite cumplir con los límites de la Norma de Emisión de Ruidos vigente.

En virtud de lo anterior, el traslado de las maquinarias hacia el sector autorizado en la RCA reestablece las condiciones que fueron originalmente evaluadas y aprobadas ambientalmente, asegurando un escenario de cumplimiento.

3.- Acciones y evidencia que acompañar el PDC reformulado

Con el fin de otorgar cumplimiento efectivo y verificable, se acompañan los siguientes antecedentes:

- a) Carta Gantt del proceso de traslado de maquinaria
Se detalla el cronograma de ejecución, hitos, responsables y fechas comprometidas para la relocalización de los equipos hacia el polígono autorizado en la RCA. Este cronograma permite verificar avance y cumplimiento de la acción principal.

1. ACTUALIZACION DE CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA TRASLADO DE PLANTAS CHANCADORAS:

ACTIVIDAD	DÍAS	DICIEMBRE					ENERO		
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 1	SEM 2	SEM 3
Campaña captura y relocalizacion sapito de 4 Ojos.	2	05-12-2025							
Liberacion del área	1		08-12-2025						
Preparacion del terreno	7			15-12-2025					
Construccion de Parapeto	8				23-12-2025				
Traslado y montaje de plantas	17							09-01-2026	
Puesta en marcha	6								15-01-2026

b) Registro fotográfico georreferencia:

Se incluyen fotografías georreferenciadas y con indicación de altura (cota) del:

- Punto actual de operación de la maquinaria, y
- Nuevo sector autorizado, evidenciando la mayor distancia al receptor y la diferencia topográficas de 9 m que aporta una atenuación acústica natural.



c) Antecedentes técnicos de la modelación y mediciones previas

Se adjuntan los documentos oficiales presentados en el DIA, incluyendo:

- Informe de medición,
- Modelación acústica
- análisis técnicos del cumplimiento en el receptor humano.
- Estos antecedentes demuestran que, operando en la ubicación autorizada por la RCA, el proyecto se mantiene dentro del límite normativo y, por tanto, esta acción restaura el cumplimiento normativo.

4.- Compromiso Ambiental y restablecimiento del cumplimiento

La medida principal: traslado de las maquinarias al área autorizada por la RCA, más alejadas del receptor y con condiciones topográficas favorables a la mitigación de ruido constituye una acción:

- Eficaz, por que reduce la energía sonora incidente en el receptor humano en una magnitud técnicamente justificable.
- Verificable, por contar con mediciones previas aprobadas por la autoridad, antecedentes georreferenciados y un cronograma de ejecución con hitos trazables.

- Suficientes, al abordar directamente la fuente de la infracción y restituir el escenario ambiental aprobado.

Con esta acción principal y los antecedentes técnicos que se acompañan, se asegura plenamente el retorno al cumplimiento de la normativa D.S. 38/2011 y la mitigación de los efectos asociados a la infracción.



CARACTERIZACIÓN BASAL DE RUIDO

Ampliación del volumen de extracción y procesamiento de áridos Planta El Carmen

Comuna El Carmen
Región del Ñuble

Código Doc.:	Versión	Fecha	Ejecutor	Revisor	Aprobador	Descripción
LB9641-00-24	01	09-08-2024	JOA	NRB	MSL	Informe inicial



ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Objetivos	5
2.1 OBJETIVO GENERAL	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
3. Criterios de Evaluación	5
3.1 RUIDO.....	5
3.1.1 Ruido Comunitario (MMA – D.S. N°38/11)	5
4. Metodología	6
4.1 IDENTIFICACIÓN DE RECEPTORES	7
4.1.1 Receptores Humanos	7
4.2 PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO	7
4.2.1 Equipos de Medición	7
4.2.2 Niveles de Ruido en Asentamientos Humanos.....	7
4.2.2.1 Niveles de Ruido asociados a Operación Actual (NPC)	7
4.2.2.2 Ruido de Fondo	8
5. Presentación de Resultados	9
5.1 ÁREA DE INFLUENCIA	9
5.1.1 Asentamientos Humanos.....	9
5.2 IDENTIFICACIÓN DE RECEPTORES	10
5.2.1 Asentamientos Humanos.....	10
5.3 NIVELES DE RUIDO.....	13
5.3.1 Condiciones de Medición.....	13
5.3.2 Niveles de Ruido en Asentamientos Humanos.....	14
5.3.2.1 Niveles de Presión Sonora Medidos (NPS).....	14
5.3.2.1 Niveles de Ruido de Fondo Medidos.....	15
5.3.2.2 Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC)	15
6. Evaluación de Resultados	16
6.1 ZONIFICACIÓN DE RECEPTORES Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	16
6.2 RUIDO EN ASENTAMIENTOS HUMANOS.....	17
7. Conclusiones	18
8. Referencias Bibliográficas	19
9. Apéndices	19
9.1 APÉNDICE 1: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN	20
9.2 APÉNDICE 2: FICHAS DE MEDICIÓN DE RUIDO	33



TABLAS

TABLA 1. LÍMITES PERMISIBLES D.S. N°38/11 DEL MMA.	6
TABLA 5. CORRECCIONES POR RUIDO DE FONDO	8
TABLA 6. DESCRIPCIÓN RECEPTORES.	11
TABLA 7. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PUNTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS.	12
TABLA 10. NIVELES DE RUIDO MEDIDOS EN RECEPTORES, PERIODO DIURNO.....	14
TABLA 11. NIVELES DE RUIDO DE FONDO, PERÍODO DIURNO.....	15
TABLA 12. NIVELES DE PRESIÓN SONORA CORREGIDOS, PERIODO DIURNO.....	15
TABLA 24. ZONIFICACIÓN DE RECEPTORES Y HOMOLOGACIÓN SEGÚN D.S. N°38/11.....	16
TABLA 25. DETERMINACIÓN DE LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES, PERÍODO DIURNO.	16
TABLA 26. EVALUACIÓN DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA PROYECTADOS, PERIODO DIURNO.	17

FIGURAS

FIGURA 3. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO – RECEPTORES HUMANOS	10
FIGURA 5. IMAGEN AÉREA DE ÁREA DEL PROYECTO Y PUNTOS RECEPTORES HUMANOS.	11



1. INTRODUCCIÓN

La planta de producción de áridos y hormigón El Carmen (en adelante PAEC), es una empresa que opera actualmente como planta de extracción de áridos autorizada mediante decretos municipales cuyo volumen de extracción confirma el no ingreso al sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), sin embargo, el proyecto consiste en un aumento del volumen de extracción de áridos desde el pozo lastrero, en adelante APAEC. El proyecto sometido a evaluación ambiental considera una ampliación de la actividad existente la cual cuanta con permiso para la extracción de 88.575 m³ de material, donde se proyecta el aumento del área de producción y además del volumen de extracción a 974.017 m³ de áridos, en una superficie de 20,65 hectáreas, durante una vida útil de 20 años. La planta estará ubicada en comuna de El Carmen, región del Ñuble.

El presente informe presenta la caracterización de ruido del proyecto **“Ampliación del volumen de extracción y procesamiento de áridos Planta El Carmen (APAEC)”** (en adelante “el Proyecto”), como parte de los antecedentes para la tramitación ambiental del mismo, de acuerdo con el Decreto Supremo N°40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente (MMA). Se realizan mediciones de ruido de la situación actual, o condición basal, de operación de la planta APAEC, para evaluar las emisiones de ruido registradas en los puntos receptores según lo establecido en el D.S. N°38/11 del MMA. Finalmente se realizan mediciones de ruido de fondo para caracterizar el sector aledaño al proyecto y establecer niveles basales de ruido sin la interacción de ninguna fuente existente o proyectada.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

El objetivo general del presente informe de línea base es obtener los niveles de ruido asociados a la situación basal del Proyecto.

2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Identificar asentamientos humanos en el entorno del Proyecto que pudieran verse expuestos a las emisiones de ruido del Proyecto.
- Obtener mediante mediciones con instrumental especializado, los niveles basales de ruido, en puntos representativos de los potenciales receptores identificados, y reportar sus resultados.
- Establecer la zonificación y límites máximos permisibles según el D.S. N°38/11 del MMA de los receptores identificados.
- Evaluar la operación actual de funcionamiento de la planta según lo establecido en el D.S. N°38/11 del MMA.

3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

3.1 Ruido

3.1.1 Ruido Comunitario (MMA – D.S. N°38/11)

Para la evaluación de la emisión de ruido asociado a la ejecución del Proyecto en receptores humanos, se aplica la “**Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que Indica**” contenida en el Decreto Supremo N°38 del año 2011 del **Ministerio del Medio Ambiente** (en adelante “D.S. N°38/11 MMA”).

De acuerdo con su Artículo 1º, el objetivo de esta norma es proteger la salud de la comunidad para lo cual establece límites máximos permisibles de ruido aplicables a la emisión exclusiva de toda actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido con excepción de las actividades expresamente señaladas en el Artículo 5º.

Los límites de emisión de ruido de acuerdo con el D.S. N°38/11 del MMA, expresados en términos del descriptor “Nivel de Presión Sonora Corregido” (NPC), son los que se presentan en la siguiente tabla.



TABLA 1. LÍMITES PERMISIBLES D.S. N°38/11 DEL MMA.

Zona	Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora Corregidos (NPC) en dB(A) Lento	
	Horario diurno (de 7 a 21 horas)	Horario Nocturno (de 21 a 7 horas)
I	55	45
II	60	45
III	65	50
IV	70	70
Rural	Menor valor entre: Ruido de Fondo diurno + 10 dB y límite diurno para Zona III	Menor valor entre: Ruido de Fondo nocturno + 10 dB y límite nocturno para Zona III

Fuente: Elaboración propia en base a D.S. N°38/11 del MMA.

La evaluación de los niveles de ruido se efectúa con respecto a la zona donde se sitúe el receptor de acuerdo con las siguientes definiciones:

- **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.
- **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.
- **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 de Infraestructura.
- **Zona IV:** Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite sólo usos de suelo de Actividades Productivas y/o Infraestructura.
- **Zona Rural:** Aquella ubicada al exterior del límite urbano establecido en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo.

Cabe destacar que la homologación de los usos de suelo se realiza de acuerdo con la Resolución 491 Exenta del MMA que dicta instrucción de carácter general sobre criterios para homologación de zonas del D.S. N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente.

4. METODOLOGÍA

Para determinar los niveles de ruido basales, los cuales corresponden a la operación actual de la planta y, por otro lado, los niveles de ruido de fondo del sector aledaño al Proyecto, se efectúan mediciones de ruido



en puntos receptores representativos de los asentamientos humanos identificados potencialmente como sensibles. Finalmente, los niveles de emisión de ruido de la operación actual del Proyecto se evalúan con los lineamientos del D.S. N°38/11 del MMA.

4.1 Identificación de Receptores

4.1.1 Receptores Humanos

Los criterios para la identificación de receptores son los definidos en la norma: “toda persona que habite resida o permanezca en un recinto, ya sea en un domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesta al ruido generado por una fuente emisora de ruido externa”. Al existir receptores con características homogéneas, se define un punto representativo y desfavorable para la medición, a modo de obtener el ambiente sonoro típico del lugar.

4.2 Procedimientos de medición de Ruido

4.2.1 Equipos de Medición

Los equipos utilizados para caracterizar la condición basal, para receptores humanos son:

- Sonómetro Integrador Tipo 2, marca Larson Davis, modelo LxT2.
- Calibrador acústico Larson Davis, modelo CAL150.
- Pantalla anti-viento
- Trípode 1,5 m
- GPS Garmin
- Cámara fotográfica digital

Los certificados de calibración de los instrumentos se adjuntan en el Apéndice 1.

4.2.2 Niveles de Ruido en Asentamientos Humanos

Los niveles de ruido, asociados a la operación actual, se obtienen usando como referencia el procedimiento definido en el D.S. N°38/11 del MMA.

4.2.2.1 Niveles de Ruido asociados a Operación Actual (NPC)

Para la obtención del nivel de presión sonora corregido (NPC) la normativa ambiental establece un procedimiento de medición el cual se efectuará en la propiedad donde se encuentre el receptor, en el lugar,



momento y condición de mayor exposición al ruido, de modo que se represente la condición más desfavorable para dicho receptor. En ese sentido, las mediciones se realizan en las condiciones habituales de uso del lugar registrando el NPSeq, NPSmín y NPSmáx (todas en [dB(A)]).

El equipo de medición se instalará en un atril a una altura entre 1,2 y 1,5 metros desde el piso y, de ser posible, a más de 3,5 metros de superficies reflectantes.

4.2.2.2 Ruido de Fondo

En los casos en que el ruido de fondo afecte significativamente las mediciones, se deberá realizar una corrección a los valores obtenidos, por lo cual la normativa ambiental define un procedimiento de medición para la obtención de ruido de fondo, en el que se registra el NPSeq(A) en forma continua, descartando los ruidos ocasionales, tales como pasos de vehículos cercanos, ladridos de perros cercanos, etc., obteniendo su valor cada 5 minutos hasta la estabilización de la lectura (diferencia aritmética entre dos registros consecutivos menor o igual a 2 dB), considerando como valor el último de los niveles registrados.

TABLA 2. CORRECCIONES POR RUIDO DE FONDO

Diferencia aritmética entre el nivel de presión sonora obtenido de la emisión de la fuente emisora de ruido y el nivel de presión sonora del ruido de fondo presente en el mismo lugar	Corrección
10 o más [dB(A)]	0 [dB(A)]
De 6 a 9 [dB(A)]	-1 [dB(A)]
De 4 a 5 [dB(A)]	-2 [dB(A)]
3 [dB(A)]	-3 [dB(A)]
Menos de 3 [dB(A)]	Medición nula

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que el caso que se obtenga una medición nula se deberá medir bajo la condición de menor ruido de fondo posible. Sin embargo, si los valores promedios obtenidos, antes de producirse la nulidad, se encuentran bajo el límite máximo permisible, se considerará que la fuente cumple con la normativa ambiental.



5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Área de Influencia

5.1.1 Asentamientos Humanos

Para validar la identificación de los receptores y posteriormente el registro de ruido de fondo, se establece primeramente el Área de Influencia (en adelante, AI) para cada criterio de evaluación, el cual se define en la “**Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA**” (SEA, 2019) como la distancia en la cual los niveles proyectados se igualan al menor de los niveles del registro de ruido de fondo, ésta debe ser definida de acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental aplicable o la de referencia, según corresponda al tipo de fuente. A su vez, se plantea que, en caso de que no sea posible determinar el menor nivel de ruido de la situación basal (o ruido de fondo), ya sea por el tipo de fuente, la ubicación del proyecto u otro motivo, para efectos de determinar el AI para la población de acuerdo con lo establecido en la letra a) del Artículo 11 de la Ley N°19.300, se podrá considerar como referencia el valor de 25 dB(A) como situación más desfavorable, la cual asume un nivel de ruido de fondo típico de un entorno rural. Bajo el mismo principio de protección hacia el receptor, para una situación urbana, se debe considerar el valor de 55 dB(A) para período diurno y 45 dB(A) para período nocturno.

Se puede determinar el radio de influencia considerando la siguiente expresión:

$$NWS = NPS + 20 * \log(R) + 11$$

Donde:

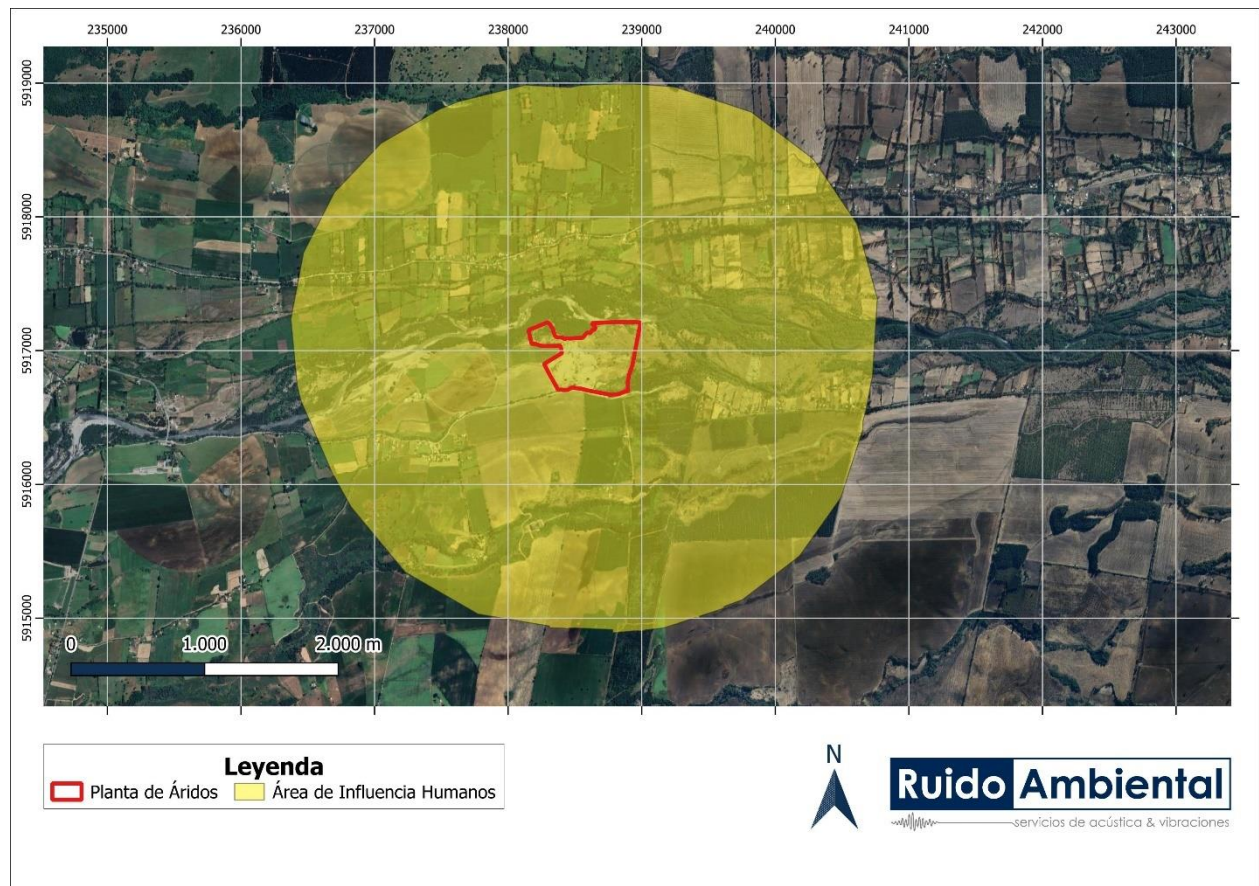
- NWS: Nivel de Potencia Acústica del Frente de Trabajo
- NPS: Nivel de Presión Sonora criterio
- R: radio del Área de Influencia

En este caso, el Área de Influencia se obtiene considerando un escenario de operación referencial de emisión de 85 dB(A) a 10 m de distancia y un nivel de ruido de fondo medido en las inmediaciones del proyecto de 40 dB(A), en período diurno, sin considerar topografía del sector ni edificaciones.

En la siguiente figura se muestra el AI del Proyecto, delimitada por un radio de **1780 m** alrededor del proyecto.



FIGURA 1. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO – RECEPTORES HUMANOS



Fuente: Elaboración propia.

5.2 Identificación de Receptores

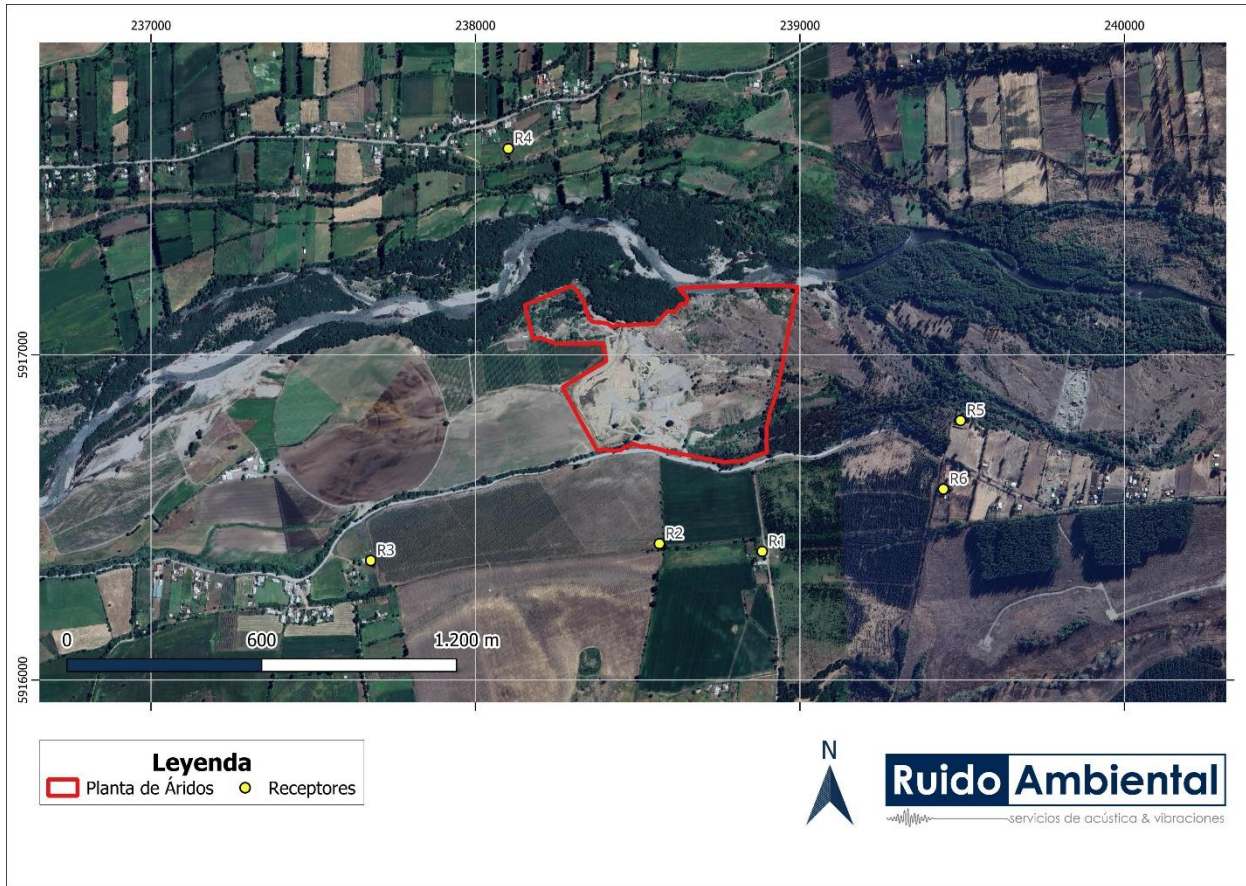
5.2.1 Asentamientos Humanos

Para la determinación de los puntos sensibles se considera lo descrito por el D.S. N°38/11 del MMA como receptor a “toda persona que habite, resida o permanezca en un recinto, ya sea un domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesta al ruido generado por una fuente emisora de ruido externa”.

A continuación, se detalla la ubicación del Proyecto y los receptores identificados. Posteriormente se presenta un detalle indicando sus coordenadas UTM (Datum: WGS84 Huso: 19s), fotografías, distancia aproximada al deslinde del área del Proyecto y una breve descripción.



FIGURA 2. IMAGEN AÉREA DE ÁREA DEL PROYECTO Y PUNTOS RECEPTORES HUMANOS.



Fuente: Elaboración propia

TABLA 3. DESCRIPCIÓN RECEPTORES.

Receptor	Descripción	Coordenada UTM Huso 19 S – WGS84		Distancia al Proyecto [m]	Altura Receptor [m]
		Este [m]	Norte [m]		
R1	Vivienda de material solido1 piso cerca de N-65	238883	5916395	280	1,5
R2	Caseta de bombas. Receptor no corresponde a receptor humano.	238566	5916419	280	1,5
R3	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-65	237677	5916367	785	1,5
R4	Vivienda de material ligero 1 piso cerca de N-625	238101	5917634	450	1,5
R5	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-625	239495	5916798	570	1,5
R6	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-705	239442	5916587	540	1.5

Nota: Las coordenadas corresponden a los puntos de evaluación
Fuente: Elaboración propia.

Los receptores corresponden principalmente a sectores de viviendas, que se encuentran ubicadas a más de 280 m del proyecto. Para el caso del receptor R2, corresponde a un lugar no habitado (caseta de riego),



por lo que no se consideran en la evaluación. A continuación, se presentan fotografías de los receptores identificados:

TABLA 4. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PUNTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS.

R1	 <p>24-07-2024 17:52:29 19H 238870 5916364 N-705 El Carmen Provincia de Diguillín Nuble</p>	 <p>24-07-2024 17:51:38 19H 238905 5916371 N-705 El Carmen Provincia de Diguillín Nuble</p>
R2	 <p>24 jul. 2024 17:59:47 19H 238555 5916408 N-705 El Carmen Provincia de Diguillín Nuble</p>	 <p>24 jul. 2024 17:59:33 19H 238560 5916421 N-705 El Carmen Provincia de Diguillín Nuble</p>
R3	 <p>25 jul. 2024 13:04:48 19H 237941 5916477 N-705 El Carmen Provincia de Diguillín Nuble</p>	 <p>25-07-2024 13:04:45 19H 237606 5916370 El Carmen Provincia de Diguillín Nuble</p>



Fuente: Elaboración propia.

5.3 Niveles de Ruido

5.3.1 Condiciones de Medición

Las fuentes de ruido correspondientes a la operación actual y las cuales se registraron en los receptores, son camiones que descargan material dentro de la planta trancadora y desplazamiento de excavadora, cuyas actividades se realizan en el periodo diurno de forma intermitente.



Las mediciones de ruido fueron efectuadas los días 24 y 25 de julio de 2024, la cuales se realizan según el procedimiento establecido por el D.S N°38/11 del MMA en horario diurno. Cabe señalar que la información y los registros de ruido que se toman en cuenta corresponden a los horarios diurnos.

Los equipos utilizados fueron:

- Sonómetro Integrador Clase 2, marca Larson Davis, modelo LxT2
- Calibrador acústico Larson Davis, modelo CAL150.
- Pantalla anti-viento
- Trípode 1,5 m
- GPS Garmin
- Cámara fotográfica digital

Los equipos de medición cumplen con los requisitos establecidos en el D.S. N°38/11 del MMA y sus certificados de calibración se presentan en el Apéndice 1.

5.3.2 Niveles de Ruido en Asentamientos Humanos

5.3.2.1 Niveles de Presión Sonora Medidos (NPS)

Se realizaron mediciones según la metodología establecida en el D.S. N°38/11 del MMA, donde se descarta todo tipo de ruido ocasional y externo, procurando obtener una muestra homogénea y representativa de las actividades de operación.

En las siguientes tablas se presentan los Niveles de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq en dB[A]) medidos de acuerdo con el procedimiento descrito en el Artículo 18° del D.S. N° 38/2011 del MMA.

TABLA 5. NIVELES DE RUIDO MEDIDOS EN RECEPTORES, PERIODO DIURNO.

Punto Receptor	NPS Promedio [dB(A)]	Fuentes de ruido
R1	51	Avifauna, maquinaria trancadora (operación PAEC)
R3	48	Maquinaria trancadora (operación PAEC), animales domésticos
R4	39	Tránsito vehicular, avifauna
R5	46	Tránsito vehicular, maquinaria trancadora (operación PAEC)
R6	47	Tránsito vehicular, maquinaria trancadora (operación PAEC)

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los Niveles de Presión Sonora Equivalentes (NPSeq) fluctúan entre los 39 y 51 dB(A) en horario diurno, donde la fuente de ruido predominante es la maquina trancadora, siendo



levemente perceptible en la mayoría de los puntos, excepto en el punto R1 donde dicha fuente de ruido fue percibida con mayor intensidad durante la medición. Las fichas de medición de ruido se presentan en el Apéndice 2 del presente documento,

5.3.2.1 Niveles de Ruido de Fondo Medidos

Dado que el ruido de fondo influyó en las mediciones, en la tabla siguiente se resumen los Niveles de Presión Sonoras Equivalentes (NPSeq) de ruido de fondo obtenidos en los puntos receptores; los niveles instantáneos mínimos (NPSmín) y máximos (NPSmáx), muestras tomadas en período diurno, además de las principales fuentes de ruido identificadas durante la medición, ordenadas de mayor a menor en términos de su incidencia en los registros.

TABLA 6. NIVELES DE RUIDO DE FONDO, PERÍODO DIURNO.

Punto Receptor	NPSeq [dB(A)]	NPSmín [dB(A)]	NPSmáx [dB(A)]	Fuentes de Ruido
R1	40	34	51	Avifauna, tránsito de camiones
R3	40	35	47	Avifauna, animales domésticos
R4	38	33	48	Avifauna
R5	41	36	49	Avifauna, tránsito vehicular
R6	41	36	49	Avifauna, tránsito vehicular

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2.2 Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC)

A partir de lo anterior, en la siguiente tabla se resumen los Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC) obtenidos, los cuales equivalen a los Niveles de Presión Sonora obtenidos, con una corrección por la presencia o influencia del ruido de fondo medido en los puntos receptores.

TABLA 7. NIVELES DE PRESIÓN SONORA CORREGIDOS, PERIODO DIURNO.

Punto Receptor	NPS Promedio [dB(A)]	Ruido de Fondo [dB(A)]	NPC [dB(A)]
R1	51	40	51
R3	48	40	47
R4	39	38	Medición nula
R5	46	41	44
R6	47	41	46

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, el cálculo del NPC es posible en todos los receptores, excepto en el receptor R4, el cual mantiene un NPC “nulo”, lo cual implica que la influencia del ruido de fondo fue mayor



en ese punto, es decir la diferencia entre el nivel de presión sonora promedio y el nivel de fondo es menor a 3 dB.

6. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presentan la evaluación de las estimaciones de ruido del Proyecto.

6.1 Zonificación de Receptores y Límites Máximos Permisibles

Para evaluar los niveles de ruido asociados al Proyecto, se deben considerar los límites máximos permisibles de acuerdo con lo establecido en el D.S. N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente. Para esto, se analiza la ubicación de cada punto receptor según el Instrumento de Planificación Territorial (IPT) correspondiente y su respectiva homologación al D.S. N°38/11 del MMA¹. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de cada punto receptor con respecto al Plan Regulador Comunal (PRC) de El Carmen, los usos de suelo permitidos y su homologación con respecto al D.S. N°38/11 del MMA.

TABLA 8. ZONIFICACIÓN DE RECEPTORES Y HOMOLOGACIÓN SEGÚN D.S. N°38/11.

Receptor	Zona según PRC	Uso de Suelo Permitidos	Zona D.S. N°38/11 MMA
R1, R3, R4, R5 y R6	Fuera Límite Urbano	-	Rural

Fuente: Elaboración propia.

Dado que los receptores se encuentran en zona rural, los límites máximos permisibles están dados por el menor valor entre:

- Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A).
- Límites Máximos Permisibles para Zona III.

En la siguiente tabla se establecen los límites máximos permisibles:

TABLA 9. DETERMINACIÓN DE LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES, PERÍODO DIURNO.

Punto Receptor	NPSeq [dB(A)]	NPSeq+10 dB [dB(A)]	Límite Máximo Permisible Diurno Zona III [dB(A)]	Límite Máximo Permisible Diurno [dB(A)]
R1	40	50	65	50

¹ La homologación se realizó según la Resolución 491 Exenta que dicta instrucción de carácter general sobre criterios para homologación de zonas del DS N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente.



Punto Receptor	NPSeq [dB(A)]	NPSeq+10 dB [dB(A)]	Límite Máximo Permissible Diurno Zona III [dB(A)]	Límite Máximo Permissible Diurno [dB(A)]
R3	40	50	65	50
R4	38	48	65	48
R5	41	51	65	51
R6	41	51	65	51

Fuente: Elaboración propia.

6.2 Ruido en Asentamientos Humanos

En la siguiente tabla se evalúan los niveles de ruido obtenidos en los receptores para la operación actual de la planta de extracción de áridos PAEC, la cual solo es realizada en horario diurno.

TABLA 10. EVALUACIÓN DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA PROYECTADOS, PERIODO DIURNO.

Punto Receptor	Nivel presión sonora corregido NPC [dB(A)]	Límite Diurno [dB(A)]	Evaluación D.S. N°38/11 del MMA
R1	51	50	No Cumple
R3	47	50	Cumple
R4	Nulo (39*)	48	Cumple
R5	44	51	Cumple
R6	46	51	Cumple

(*) Nivel de ruido promedio antes de la anulación
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que los niveles de ruido obtenidos para la operación actual de la planta PAEC cumplen con el límite normativo en todos los puntos receptores evaluados, en periodo diurno, excepto en el punto R1 donde se observa una superación del límite máximo permitido en 1 dB



7. CONCLUSIONES

- Se identificaron seis (6) receptores, de los cuales se descartó el punto R2 por no corresponder al concepto de receptor, ya que se verificó en dicho punto la operación de una caseta de bombas, sin la presencia de receptores humanos.
- Los demás receptores (R1, R3, R4 R5 y R6) son de uso residencial, y están emplazados en Zona Rural del D.S. N°38/11 del MMA, según el límite urbano del Plan Regulador de la comuna de El Carmen.
- Se efectuaron mediciones de ruido de fondo en los puntos receptores, obteniendo Niveles (NPSeq) que dieron 38 y 41 [dB(A)] en período diurno, siendo las principales fuentes, el ruido de aves, animales domésticos y ruido el tránsito vehicular.
- Se realizaron mediciones de ruido de la operación actual de la planta PAEC en los puntos receptores, obteniendo valores de NPC numéricos, donde la influencia del ruido de fondo fue principalmente menor, a excepción del punto R4, donde la medición presentó una nulidad, sin embargo, el valor resultante del promedio aritmético de los registros, no supera el máximo permitido, por lo tanto, según lo indicado en el artículo 19 letra f) del D.S. N°38/11 del MMA, el valor cumple con el máximo permitido
- Según los resultados de la evaluación de la operación actual del punto 6, se observa un incumpliendo en el punto R1 el cual presenta una superación de 1 dB respecto al límite permitido, asociado principalmente al funcionamiento de la Maquina Trancadora.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, Servicio Evaluación Impacto Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente (2019).
- Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente - Norma de Emisión de Ruidos Generados por fuentes que indica.
- Resolución 491 Exenta – Dicta instrucción de carácter general sobre criterios para homologación de zonas del Decreto Supremo N°38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente.

9. APÉNDICES



9.1 Apéndice 1: Certificados de calibración de equipos de medición



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: SON20230129
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO : LARSON DAVIS

MODELO SONÓMETRO : LxT2

NÚMERO SERIE SONÓMETRO : 0006623

MARCA MICRÓFONO : PCB PIEZOTRONICS

MODELO MICRÓFONO : 375A04

NÚMERO SERIE MICRÓFONO : 329915

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : PACINI Y COMPAÑÍA SPA

DIRECCIÓN : AVENIDA PAJARITOS 3195, MAIPÚ, REGIÓN METROPOLITANA

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP

FECHA RECEPCIÓN : 13/11/2023

FECHA CALIBRACIÓN : 13/11/2023

FECHA EMISIÓN INFORME : 13/11/2023

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
Marathon 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.
www.ispchi.cl



Código: SON20230129

Página 2 de 7 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
T = 21,8 °C P = 95,0 kPa H.R. = 45,0 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
ME-512.03-001 Calibración de Sonómetros Según Norma Técnica IEC 61672-3:2006 de Sonómetros.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
Las tolerancias aplicadas son las establecidas en la Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros. Dichas tolerancias son las indicadas para un grado de precisión del instrumento Clase 2.
- **INCERTIDUMBRE**
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

• **RESUMEN DE RESULTADOS:**

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

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

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANFORD	DS360	88431	20-JG-CA-06860	DTS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	20LAC20652F01	LACAINAC
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO	FDA612-SA	09040332	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490	H09050234	H00393	ENAER

Laboratorio de Calibración Acústica, Instituto de Salud Pública de Chile
 Marathon 1000 – Ñuñca – Santiago – Chile.
 Tel.: (+56 – 2) 2575 55 61.
www.ispchi.cl



Código: SON20230129

Página 3 de 7 páginas

INDICACIÓN A LA FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Ajustado	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
113.98	1000	0	0.12	NO	113.13	113.86	-0.73	0.20	1.4	-1.4
113.98	1000	0	0.12	SI	113.93	113.86	0.07	0.20	1.4	-1.4

RUIDO INTRÍNSECO

Dispositivo de Entrada Eléctrica

Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	U (dB)	Especificación Fabricante (dB)
A	19.50	0.058	26.00
C	21.60	0.058	25.00
Z	25.30	0.058	30.00

PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
114.02	63	-0.8	0	113.23	113.29	-0.06	0.23	2.5	-2.5
113.99	125	-0.2	0	113.83	113.86	-0.03	0.23	2	-2
113.97	250	0	0	114.03	114.04	-0.01	0.23	1.9	-1.9
113.96	500	0	0	113.93	114.03	-0.10	0.23	1.9	-1.9
113.98	1000	0	0.12	113.93	-	-	-	-	-
113.96	2000	-0.2	0.31	113.73	113.52	0.21	0.23	2.6	-2.6
113.88	4000	-0.8	1	112.93	112.15	0.78	0.23	3.6	-3.6
114.00	8000	-3	3.4	109.73	107.67	2.06	0.23	5.6	-5.6

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



PONDERACIÓN FRECUENCIAL

Ponderación Frecuencial A

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
120.20	63	-26.2	0	94.00	94.00	0.00	0.18	2.5	-2.5
110.10	125	-16.1	0	94.00	94.00	0.00	0.18	2	-2
102.60	250	-8.6	0	94.00	94.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
97.20	500	-3.2	0	94.00	94.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
94.00	1000	0	0	94.00	-	-	-	-	-
92.80	2000	1.2	0	94.00	94.00	0.00	0.18	2.6	-2.6
93.00	4000	1	0	94.00	94.00	0.00	0.18	3.6	-3.6
95.10	8000	-1.1	0	94.00	94.00	0.00	0.18	5.6	-5.6

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.80	63	-0.8	0	93.90	94.00	-0.10	0.18	2.5	-2.5
94.20	125	-0.2	0	94.00	94.00	0.00	0.18	2	-2
94.00	250	0	0	93.90	94.00	-0.10	0.18	1.9	-1.9
94.00	500	0	0	94.00	94.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
94.00	1000	0	0	94.00	-	-	-	-	-
94.20	2000	-0.2	0	94.00	94.00	0.00	0.18	2.6	-2.6
94.80	4000	-0.8	0	94.00	94.00	0.00	0.18	3.6	-3.6
97.00	8000	-3	0	94.00	94.00	0.00	0.18	5.6	-5.6

Ponderación Frecuencial Z

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	63	0	0	93.90	94.00	-0.10	0.18	2.5	-2.5
94.00	125	0	0	93.90	94.00	-0.10	0.18	2	-2
94.00	250	0	0	93.90	94.00	-0.10	0.18	1.9	-1.9
94.00	500	0	0	94.00	94.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
94.00	1000	0	0	94.00	-	-	-	-	-
94.00	2000	0	0	93.90	94.00	-0.10	0.18	2.6	-2.6
94.00	4000	0	0	94.00	94.00	0.00	0.18	3.6	-3.6
94.00	8000	0	0	94.00	94.00	0.00	0.18	5.6	-5.6

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



LINEALIDAD

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
143.10	8000	OVERLOAD	142.00	-	-	1.4	-1.4
142.10	8000	141.00	141.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
141.10	8000	140.00	140.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
140.10	8000	139.00	139.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
139.10	8000	138.00	138.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
138.10	8000	137.00	137.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
137.10	8000	136.00	136.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
136.10	8000	135.00	135.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
135.10	8000	134.00	134.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
130.10	8000	129.00	129.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
125.10	8000	124.00	124.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
120.10	8000	119.00	119.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
115.10	8000	114.00	-	-	-	-	-
110.10	8000	109.00	109.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
95.10	8000	93.90	94.00	-0.10	0.14	1.4	-1.4
90.10	8000	88.90	89.00	-0.10	0.14	1.4	-1.4
85.10	8000	83.90	84.00	-0.10	0.14	1.4	-1.4
80.10	8000	78.90	79.00	-0.10	0.14	1.4	-1.4
75.10	8000	73.90	74.00	-0.10	0.14	1.4	-1.4
70.10	8000	68.90	69.00	-0.10	0.14	1.4	-1.4
65.10	8000	63.90	64.00	-0.10	0.14	1.4	-1.4
60.10	8000	58.90	59.00	-0.10	0.14	1.4	-1.4
55.10	8000	54.00	54.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
50.10	8000	49.00	49.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
45.10	8000	44.00	44.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
44.10	8000	43.10	43.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
43.10	8000	42.20	42.00	0.20	0.14	1.4	-1.4
42.10	8000	41.20	41.00	0.20	0.14	1.4	-1.4
41.10	8000	40.30	40.00	0.30	0.14	1.4	-1.4
40.10	8000	39.40	39.00	0.40	0.14	1.4	-1.4
39.10	8000	38.50	38.00	0.50	0.14	1.4	-1.4
38.10	8000	UNDER-RANGE	37.00	-	-	1.4	-1.4

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



DIFERENCIA DE INDICACIÓN

Ponderaciones Temporales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Temporal	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
114.00	1000	NPS Fast	114.10	-	-	-	-	-
114.00	1000	NPS Slow	114.10	114.10	0.00	0.082	0.3	-0.3
114.00	1000	Leq	114.10	114.10	0.00	0.082	0.3	-0.3

Ponderaciones Frecuenciales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
114.00	1000	A	114.10	-	-	-	-	-
114.00	1000	C	114.10	114.10	0.00	0.082	0.4	-0.4
114.00	1000	Z	114.10	114.10	0.00	0.082	0.4	-0.4

RESPUESTA A TREN DE ONDAS

Ponderación temporal Fast

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
135.00	4000.00	-	-	136.00	-	-	-	-	-
135.00	4000.00	200	0.125	134.90	135.02	-0.12	0.082	1.3	-1.3
135.00	4000.00	2	0.125	117.70	118.01	-0.31	0.082	1.3	-2.8
135.00	4000.00	0.25	0.125	108.70	109.01	-0.31	0.082	1.8	-5.3

Ponderación temporal Slow

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
135.00	4000.00	-	-	136.00	-	-	-	-	-
135.00	4000.00	200	1	128.50	128.58	-0.08	0.082	1.3	-1.3
135.00	4000.00	2	1	108.90	109.01	-0.11	0.082	1.3	-5.3

Nivel promediado en el tiempo

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
135.00	4000.00	-	136.00	-	-	-	-	-
135.00	4000.00	200	129.00	129.01	-0.01	0.082	1.3	-1.3
135.00	4000.00	2	109.00	109.01	-0.01	0.082	1.3	-2.8
135.00	4000.00	0.25	99.90	99.98	-0.08	0.082	1.8	-5.3

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



Código: SON20230129

Página 7 de 7 páginas

NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	L _{peak-Lc}	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
138.00	8000	-	-	135.00	-	-	-	-	-
135.00	500	-	-	135.10	-	-	-	-	-
138.00	8000	Uno	3.4	137.60	138.40	-0.80	0.082	3.4	-3.4
135.00	500	Semiciclo positivo	2.4	137.20	137.50	-0.30	0.082	2.4	-2.4
135.00	500	Semiciclo negativo	2.4	137.20	137.50	-0.30	0.082	2.4	-2.4

INDICACIÓN DE SOBRECARGA

Margen Superior (dB)	Frecuencia (Hz)	Señal de Entrada	Nivel Sobrecarga (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
139	4000	Semiciclo positivo	145.90	-	-	-	-	-
139	4000	Semiciclo negativo	145.90	145.90	0.00	0.14	1.8	-1.8

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Código: CAL20230116
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

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

DATOS DEL CALIBRADOR

FABRICANTE CALIBRADOR : LARSON DAVIS
MODELO : CAL150
NÚMERO DE SERIE : 6499

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : PACINI Y CÍA. SPA
DIRECCIÓN : AV. PAJARITOS N°3195, MAIPÚ, SANTIAGO,
REGIÓN METROPOLITANA.

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN : 13/11/2023
FECHA CALIBRACIÓN : 13/11/2023
FECHA EMISIÓN INFORME : 13/11/2023

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: CAL20230116
Página 1 de 2 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
T = 220 °C P = 95.0 kPa H.R. = 45.5 %
- **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 2.
- **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 CONCEPCION
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	BRUEL&KJAER

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



Anexo Certificado de Calibración
Código: CAL.20230116
Página 2 de 2 páginas

NIVEL DE PRESIÓN SONORA

Valor nominal del NPS

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia Positiva (dB)	Tolerancia Negativa (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	94.00	0.00	0.75	-0.75	± 0.14
114.00	1000.00	114.04	0.04	0.75	-0.75	± 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	0.00	0.00	0.00	0.20	± 0.011
114.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.20	± 0.0058

DISTORSIÓN

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
94.00	1000.00	0.202	0.000	0.202	4.000	± 0.055
114.00	1000.00	0.303	0.000	0.303	4.000	± 0.083

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	1000.41	0.41	20.00	-20.00	± 0.50
114.00	1000.00	1000.00	1000.41	0.41	20.00	-20.00	± 0.50

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



Anexo Certificado de Calibración
 Código: CAL.20230116
 Página 2 de 2 páginas

NIVEL DE PRESIÓN SONORA

Valor nominal del NPS

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia Positiva (dB)	Tolerancia Negativa (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	94.00	0.00	0.75	-0.75	± 0.14
114.00	1000.00	114.04	0.04	0.75	-0.75	± 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	0.00	0.00	0.00	0.20	± 0.011
114.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.20	± 0.0058

DISTORSIÓN

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
94.00	1000.00	0.202	0.000	0.202	4.000	± 0.055
114.00	1000.00	0.303	0.000	0.303	4.000	± 0.083

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	1000.41	0.41	20.00	-20.00	± 0.50
114.00	1000.00	1000.00	1000.41	0.41	20.00	-20.00	± 0.50

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



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD PARA INSTRUMENTOS ACÚSTICOS

Laboratorio de Calibración Acústica

Página 1 de 1 páginas

PROSON20220040
Fecha: 29-09-2022

I. DATOS DEL INSTRUMENTO.

1. TIPO INSTRUMENTO: sonómetro
2. MARCA: LARSON DAVIS
3. MODELO: LxT2
4. N° SERIE: 0006732
5. N° CERTIFICADO CALIBRACIÓN: 2022011823 y 2022011894
6. EMISOR DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LARSON DAVIS A PCB PIEZOTRONICS DIV.
7. FECHA DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 07-09-2022

II. PRONUNCIAMIENTO:

Con respecto a la conformidad del sonómetro Certificado de Calibración N° 2022011823 y 2022011894, asociado al sonómetro, marca LARSON DAVIS, modelo LxT2, N° serie 0006732, junto a los datos antes individualizados en el punto I de este certificado; y sobre el cumplimiento de los requerimientos establecidos para **equipos nuevos** en el Decreto Exento N°542 del 30 de mayo de 2014, del MINSAL, que aprueba la Norma Técnica N°165 "Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno", en el marco de la aplicación del Decreto Supremo N° 38/2011 del MMA, "Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que Indica", podemos señalar que dicho certificado CUMPLE con las exigencias especificadas en esa normativa.

El certificado, y en consecuencia esta certificación de conformidad, tienen una **vigencia de 2 años** a partir de la fecha de emisión señalada anteriormente, 07-09-2022.

A partir del 7 de septiembre de 2024, para el equipo antes individualizado comenzará a regir la exigencia señalada en el artículo 9 del Decreto Exento N° 542 que aprueba la Norma Técnica N°165 "Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno", con respecto a la obligatoriedad de realizar la calibración periódica en el Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile.


JEFE
SECCIÓN RUIDO Y VIBRACIONES
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE
Mauricio Sánchez Valenzuela
Jefe Sección Ruido y Vibraciones
Departamento Salud Ocupacional
Instituto de Salud Pública de Chile



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD PARA INSTRUMENTOS ACÚSTICOS

Laboratorio de Calibración Acústica

Página 1 de 1 páginas

PROCAL20220029
Fecha: 29-09-2022

I. DATOS DEL INSTRUMENTO.

1. TIPO INSTRUMENTO: calibrador acústico de terreno
2. MARCA: LARSON DAVIS
3. MODELO: CAL150
4. N° SERIE: 6781
5. N° CERTIFICADO CALIBRACIÓN: 2022011465
6. EMISOR DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LARSON DAVIS A PCB PIEZOTRONICS DIV.
7. FECHA DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 30-08-2022

II. PRONUNCIAMIENTO:

Con respecto a la conformidad del calibrador acústico de terreno Certificado de Calibración N° 2022011465, asociado al calibrador acústico de terreno, marca LARSON DAVIS, modelo CAL150, N° serie 6781, junto a los datos antes individualizados en el punto I de este certificado; y sobre el cumplimiento de los requerimientos establecidos para **equipos nuevos** en el Decreto Exento N° 542 del 30 de mayo de 2014, del MINSAL, que aprueba la Norma Técnica N° 165 "Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno", en el marco de la aplicación del Decreto Supremo N° 38/2011 del MMA, "Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que Indica", podemos señalar que dicho certificado CUMPLE con las exigencias especificadas en esa normativa.

El certificado, y en consecuencia esta certificación de conformidad, tienen una **vigencia de 2 años** a partir de la fecha de emisión señalada anteriormente, 30-08-2022.

A partir del 30 de agosto de 2024, para el equipo antes individualizado comenzará a regir la exigencia señalada en el artículo 9 del Decreto Exento N° 542 que aprueba la Norma Técnica N° 165 "Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno", con respecto a la obligatoriedad de realizar la calibración periódica en el Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile.

Mauricio Sánchez Valenzuela
Jefe Sección Ruido y Vibraciones
Departamento Salud Ocupacional
Instituto de Salud Pública de Chile



9.2 Apéndice 2: Fichas de medición de ruido

FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO					
IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE EMISORA DE RUIDO					
Nombre o razón social	Áridos Misael Elcías Sáez Rivas				
RUT	76.882.944-6				
Dirección	Vegas del Diguillín, sector Puente Urrutia, comuna El Carmen, Región de Ñuble				
Comuna					
Nombre de Zona de emplazamiento (según IPT vigente)	Fuera del limite urbano				
Datum	WGS 84	Huso	19H		
Coordenada Norte	238.627	Coordenada Este	5.916.880		
CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE EMISORA DE RUIDO					
Actividad Productiva	<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Agrícola	<input checked="" type="checkbox"/> Extracción	<input type="checkbox"/> Otro	
Actividad Comercial	<input type="checkbox"/> Restaurant	<input type="checkbox"/> Taller Mecánico	<input type="checkbox"/> Local Comercial	<input type="checkbox"/> Otro	
Actividad Esparcimiento	<input type="checkbox"/> Discoteca	<input type="checkbox"/> Recinto Deportivo	<input type="checkbox"/> Cultura	<input type="checkbox"/> Otro	
Actividad de Servicio	<input type="checkbox"/> Religioso	<input type="checkbox"/> Salud	<input type="checkbox"/> Comunitario	<input type="checkbox"/> Otro	
Infraestructura Transporte	<input type="checkbox"/> Terminal	<input type="checkbox"/> Taller de Transporte	<input type="checkbox"/> Estación Intermedia	<input type="checkbox"/> Otro	
Infraestructura Sanitaria	<input type="checkbox"/> Planta de Tratamiento	<input type="checkbox"/> Relleno Sanitario	<input type="checkbox"/> Instalación de Distribución	<input type="checkbox"/> Otro	
Infraestructura Energética	<input type="checkbox"/> Generadora	<input type="checkbox"/> Distribución Eléctrica	<input type="checkbox"/> Comunicaciones	<input type="checkbox"/> Otro	
Faena Constructiva	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> Demolición	<input type="checkbox"/> Reparación	<input type="checkbox"/> Otro	
Otro (Especificar)					
INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN					
Identificación sonómetro					
Marca	Larson Davis	Modelo	LXT2	N° serie	3493
Fecha de emisión Certificado de Calibración	19-03-2018				
Número de Certificado de Calibración	SON20180011				
Identificación calibrador					
Marca	Larson Davis	Modelo	CAL 150	N° serie	4194
Fecha de emisión Certificado de Calibración	05-03-2018				
Número de Certificado de Calibración	CAL20180011				
Ponderación en frecuencia	A		Ponderación temporal	Lento	
Verificación de Calibración en Terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Si		<input type="checkbox"/> No		
Se deberá adjuntar Certificado de Calibración Periódica Vigente para ambos instrumentos.					



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO					
IDENTIFICACIÓN DEL RECEPTOR					
Receptor N°	R1				
Calle	N-65, El Carmen, Ñuble				
Número	-				
Comuna	RETIRO				
Datum	WGS84	Huso	19S		
Coordenada Norte	235069	Coordenada Este	5916335		
Nombre de Zona de emplazamiento (según IPT vigente)	Rural				
N° de Certificado de Informaciones Previas*	-				
Zonificación DS N° 38/11 MMA	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> IV	<input checked="" type="checkbox"/> Rural
*Adjuntar Certificado de Informaciones Previas (Si corresponde, según consideraciones de Art. 8°, D.S. N° 38/11 MMA)					
CONDICIONES DE MEDICIÓN					
Fecha de medición	24-07-2024				
Hora de inicio de medición	6:02 p. m.				
Hora de termino de medición	-				
Periodo de medición	<input checked="" type="checkbox"/> 7:00 a 21:00hrs.	<input type="checkbox"/> 21:00 a 7:00hrs.			
Lugar de medición	<input type="checkbox"/> Medición Interna	<input checked="" type="checkbox"/> Medición Externa			
Descripción del lugar de medición	Fachada				
Condiciones de ventana (en caso de medición interna)	<input type="checkbox"/> Ventana Abierta	<input type="checkbox"/> Ventana Cerrada			
Identificación ruido de fondo	Fuentes de Ruido				
Temperatura [C°]	9	Humedad [%]	93	Velocidad de viento [m/s]	1
Nombre y firma profesional de terreno o Inspector Ambiental (IA)	Francisco Silva				
Institución, Empresa o Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA)					
<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá imprimir y completar esta página para cada receptor evaluado. • Se podrán incluir fotografías del punto donde se ubique el sonómetro para la realización de la medición. • Los datos de Temperatura, Humedad Relativa y Velocidad de viento, corresponderá para mediciones realizadas en el exterior. 					



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO					
IDENTIFICACIÓN DEL RECEPTOR					
Receptor N°	R3				
Calle	N-65, El Carmen, Ñuble				
Número	-				
Comuna	RETIRO				
Datum	WGS84	Huso	19S		
Coordenada Norte	234411	Coordenada Este	5917277		
Nombre de Zona de emplazamiento (según IPT vigente)	Rural				
N° de Certificado de Informaciones Previas*	-				
Zonificación DS N° 38/11 MMA	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> IV	<input checked="" type="checkbox"/> Rural
*Adjuntar Certificado de Informaciones Previas (Si corresponde, según consideraciones de Art. 8°, D.S. N° 38/11 MMA)					
CONDICIONES DE MEDICIÓN					
Fecha de medición	24-07-2024				
Hora de inicio de medición	12:57 p. m.				
Hora de termino de medición	-				
Periodo de medición	<input checked="" type="checkbox"/> 7:00 a 21:00hrs.	<input type="checkbox"/> 21:00 a 7:00hrs.			
Lugar de medición	<input type="checkbox"/> Medición Interna	<input checked="" type="checkbox"/> Medición Externa			
Descripción del lugar de medición	Fachada				
Condiciones de ventana (en caso de medición interna)	<input type="checkbox"/> Ventana Abierta	<input type="checkbox"/> Ventana Cerrada			
Identificación ruido de fondo	Avifauna, Tránsito vehicular				
Temperatura [C°]	9	Humedad [%]	93	Velocidad de viento [m/s]	1
Nombre y firma profesional de terreno o Inspector Ambiental (IA)	Luis Ferreira				
Institución, Empresa o Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA)					
<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá imprimir y completar esta página para cada receptor evaluado. • Se podrán incluir fotografías del punto donde se ubique el sonómetro para la realización de la medición. • Los datos de Temperatura, Humedad Relativa y Velocidad de viento, corresponderá para mediciones realizadas en el exterior. 					



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO					
IDENTIFICACIÓN DEL RECEPTOR					
Receptor N°	R4				
Calle	N-625, San Ignacio, Ñuble				
Número	-				
Comuna	RETIRO				
Datum	WGS84	Huso	19S		
Coordenada Norte	238048	Coordenada Este	5917706		
Nombre de Zona de emplazamiento (según IPT vigente)	Rural				
N° de Certificado de Informaciones Previas*	-				
Zonificación DS N° 38/11 MMA	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> IV	<input checked="" type="checkbox"/> Rural
*Adjuntar Certificado de Informaciones Previas (Si corresponde, según consideraciones de Art. 8°, D.S. N° 38/11 MMA)					
CONDICIONES DE MEDICIÓN					
Fecha de medición	24-07-2024				
Hora de inicio de medición	3:14 p. m.				
Hora de termino de medición	-				
Periodo de medición	<input checked="" type="checkbox"/> 7:00 a 21:00hrs.	<input type="checkbox"/> 21:00 a 7:00hrs.			
Lugar de medición	<input type="checkbox"/> Medición Interna		<input checked="" type="checkbox"/> Medición Externa		
Descripción del lugar de medición	Fachada				
Condiciones de ventana (en caso de medición interna)	<input type="checkbox"/> Ventana Abierta		<input type="checkbox"/> Ventana Cerrada		
Identificación ruido de fondo	Tránsito vehicular, avifauna				
Temperatura [C°]	9	Humedad [%]	93	Velocidad de viento [m/s]	1
Nombre y firma profesional de terreno o Inspector Ambiental (IA)	Luis Ferreira				
Institución, Empresa o Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA)					
<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá imprimir y completar esta página para cada receptor evaluado. • Se podrán incluir fotografías del punto donde se ubique el sonómetro para la realización de la medición. • Los datos de Temperatura, Humedad Relativa y Velocidad de viento, corresponderá para mediciones realizadas en el exterior. 					



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO					
IDENTIFICACIÓN DEL RECEPTOR					
Receptor N°	R5				
Calle	N-705, El Carmen, Ñuble				
Número	-				
Comuna	RETIRO				
Datum	WGS84	Huso	19S		
Coordenada Norte	239457	Coordenada Este	5916740		
Nombre de Zona de emplazamiento (según IPT vigente)	Rural				
N° de Certificado de Informaciones Previas*	-				
Zonificación DS N° 38/11 MMA	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> IV	<input checked="" type="checkbox"/> Rural
*Adjuntar Certificado de Informaciones Previas (Si corresponde, según consideraciones de Art. 8°, D.S. N° 38/11 MMA)					
CONDICIONES DE MEDICIÓN					
Fecha de medición	24-07-2024				
Hora de inicio de medición	10:12 a. m.				
Hora de termino de medición	-				
Periodo de medición	<input checked="" type="checkbox"/> 7:00 a 21:00hrs.	<input type="checkbox"/> 21:00 a 7:00hrs.			
Lugar de medición	<input type="checkbox"/> Medición Interna	<input checked="" type="checkbox"/> Medición Externa			
Descripción del lugar de medición	Fachada				
Condiciones de ventana (en caso de medición interna)	<input type="checkbox"/> Ventana Abierta	<input type="checkbox"/> Ventana Cerrada			
Identificación ruido de fondo	Avifauna, tránsito vehicular, animales domésticos.				
Temperatura [C°]	9	Humedad [%]	93	Velocidad de viento [m/s]	1
Nombre y firma profesional de terreno o Inspector Ambiental (IA)	Luis Ferreira				
Institución, Empresa o Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA)					
<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá imprimir y completar esta página para cada receptor evaluado. • Se podrán incluir fotografías del punto donde se ubique el sonómetro para la realización de la medición. • Los datos de Temperatura, Humedad Relativa y Velocidad de viento, corresponderá para mediciones realizadas en el exterior. 					



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO					
IDENTIFICACIÓN DEL RECEPTOR					
Receptor N°	R6				
Calle	N-705, El Carmen, Ñuble				
Número	-				
Comuna	RETIRO				
Datum	WGS84	Huso	19S		
Coordenada Norte	239436	Coordenada Este	5916616		
Nombre de Zona de emplazamiento (según IPT vigente)	Rural				
N° de Certificado de Informaciones Previas*	-				
Zonificación DS N° 38/11 MMA	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> IV	<input checked="" type="checkbox"/> Rural
*Adjuntar Certificado de Informaciones Previas (Si corresponde, según consideraciones de Art. 8°, D.S. N° 38/11 MMA)					
CONDICIONES DE MEDICIÓN					
Fecha de medición	24-07-2024				
Hora de inicio de medición	11:13 a. m.				
Hora de termino de medición	-				
Periodo de medición	<input checked="" type="checkbox"/> 7:00 a 21:00hrs.	<input type="checkbox"/> 21:00 a 7:00hrs.			
Lugar de medición	<input type="checkbox"/> Medición Interna	<input checked="" type="checkbox"/> Medición Externa			
Descripción del lugar de medición	Fachada				
Condiciones de ventana (en caso de medición interna)	<input type="checkbox"/> Ventana Abierta	<input type="checkbox"/> Ventana Cerrada			
Identificación ruido de fondo	Avifauna, tránsito vehicular, animales domésticos.				
Temperatura [C°]	9	Humedad [%]	93	Velocidad de viento [m/s]	1
Nombre y firma profesional de terreno o Inspector Ambiental (IA)	Luis Ferreira				
Institución, Empresa o Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA)					
<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá imprimir y completar esta página para cada receptor evaluado. • Se podrán incluir fotografías del punto donde se ubique el sonómetro para la realización de la medición. • Los datos de Temperatura, Humedad Relativa y Velocidad de viento, corresponderá para mediciones realizadas en el exterior. 					



REPORTE TÉCNICO DECRETO SUPREMO N°38/11 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica

FICHA DE GEOREFERENCIACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

Croquis

Imagen Satelital



Leyenda
 Planta de Áridos Receptores



Ruido Ambiental
 servicios de acústica & vibraciones

Origen de la imagen Satelital	Google Earth
Escala de la imagen Satelital	Escala Gráfica

LEYENDA DE CROQUIS O IMAGEN UTILIZADA

Datum		WGS84		Huso		19S	
Fuentes				Receptores			
Símbolo	Nombre	Coordenadas		Símbolo	Nombre	Coordenadas	
		N			R1	N	235069
		E				E	5916335
		N			R3	N	234411
		E				E	5917706
		N			R4	N	238048
		E				E	5917706
		N			R5	N	239457
		E				E	5916740

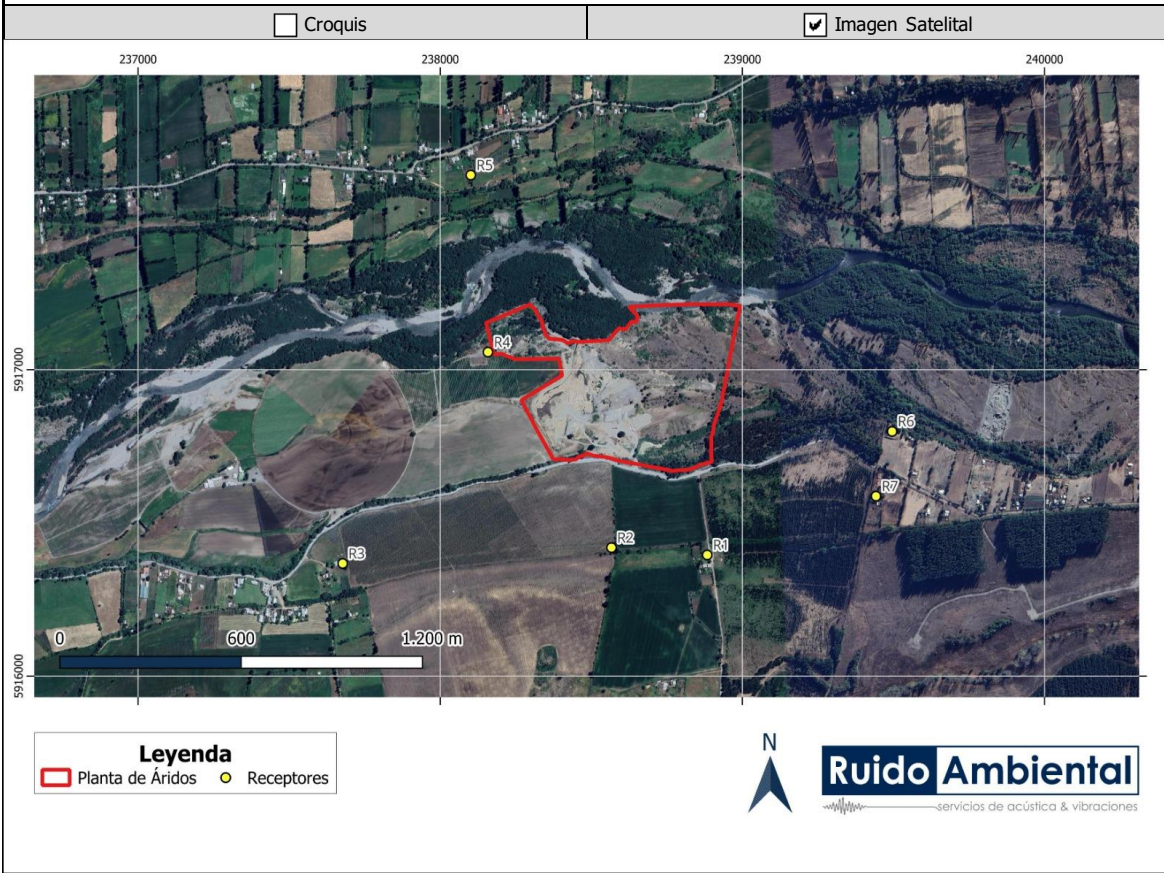
Se podrán adjuntar fotografías, considerando como máximo una (1) por fuente y dos (2) por lugar de medición.



REPORTE TÉCNICO DECRETO SUPREMO N°38/11 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica

FICHA DE GEOREFERENCIACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO



Origen de la imagen Satelital	Google Earth
Escala de la imagen Satelital	Escala Gráfica

LEYENDA DE CROQUIS O IMAGEN UTILIZADA

Datum		WGS84		Huso		19S	
Fuentes				Receptores			
Símbolo	Nombre	Coordenadas		Símbolo	Nombre	Coordenadas	
		N		●	R6	N	234411
		E				E	5917277
		N				N	
		E				E	
		N				N	
		E				E	
		N				N	
		E				E	

Se podrán adjuntar fotografías, considerando como máximo una (1) por fuente y dos (2) por lugar de medición.



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R1
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición Externa (un punto)

NPSeq	NPSmin	NPSmáx
51,1	47,1	54,4
51,9	49,8	54,5
49,9	47,4	53,1
NPSeq	NPSmin	NPSmáx
NPSeq	NPSmin	NPSmáx

REGISTRO DE RUIDO DE FONDO

Ruido de fondo afecta la	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
Fecha:	24-07-24	Hora: Hora

	5'	10'	15'	20'	25'	30'
NPSeq		40,4				

Observaciones:

Medición realizada el día 24-07 a las 6:02 p. m..

Fuentes de ruido: Planta imperceptible. Tránsito vehicular ruta 5



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R3
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición Externa (un punto)

NPSeq	NPSmin	NPSmáx
47,5	37,9	54,8
46,5	37,3	52,3
46,2	42,6	51,1
NPSeq	NPSmin	NPSmáx
NPSeq	NPSmin	NPSmáx

REGISTRO DE RUIDO DE FONDO

Ruido de fondo afecta la	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
Fecha:	24-07-24	Hora: 1:12 p. m.

	5'	10'	15'	20'	25'	30'
NPSeq		39,6				

Observaciones:

Medición realizada el día 24-07 a las 12:57 p. m..

Fuentes de ruido: Planta imperceptible. Tránsito vehicular ruta 5



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R4
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición Externa (un punto)

NPSeq	NPSmin	NPSmáx
38,5	35,1	41,9
38,9	35	42,9
39,4	37	43
NPSeq	NPSmin	NPSmáx
NPSeq	NPSmin	NPSmáx

REGISTRO DE RUIDO DE FONDO

Ruido de fondo afecta la	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
Fecha:	24-07-24	Hora: 3:31 p. m.

	5'	10'	15'	20'	25'	30'
NPSeq		38				

Observaciones:

Medición realizada el día 24-07 a las 3:14 p. m..

Fuentes de ruido: Planta imperceptible. Tránsito vehicular.



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R5
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición Externa (un punto)

NPSeq	NPSmin	NPSmáx
45,5	40,8	49,2
46,3	41,5	49,8
45,3	39	50,3
NPSeq	NPSmin	NPSmáx
NPSeq	NPSmin	NPSmáx

REGISTRO DE RUIDO DE FONDO

Ruido de fondo afecta la	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
Fecha:	24-07-24	Hora: 10:35 a. m.

	5'	10'	15'	20'	25'	30'
NPSeq		40,8				

Observaciones:

Medición realizada el día 24-07 a las 10:12 a. m..

Fuentes de ruido: Planta imperceptible. Tránsito vehicular



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R6
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición Externa (un punto)

NPSeq	NPSmin	NPSmáx
46,7	41,1	53,3
46,3	43,5	48,8
45,8	43,4	48,9
NPSeq	NPSmin	NPSmáx
NPSeq	NPSmin	NPSmáx

REGISTRO DE RUIDO DE FONDO

Ruido de fondo afecta la	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Fecha:	24-07-24	Hora: 10:35 a. m.

	5'	10'	15'	20'	25'	30'
NPSeq		40,8				

Observaciones:

Medición realizada el día 24-07 a las 11:13 a. m..

Fuentes de ruido: Planta imperceptible. Tránsito vehicular lejano



FICHA DE EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO

										Información del Receptor			
Punto 1	NPS _{Seq}	51,1		51,1	Mayor	Punto 1	NPS _{Seq}	51,1		Punto 1	Identificación del Receptor N°	R1	
	NPS _{máx}	54,4	→ 49,4				Indicar Condiciones					Medición	Exterior
				NPS _{máx} - 5			Mayor	Ventana	No Aplica			Modelación ISO 9613	No
	NPS _{Seq}	51,9		51,9									
	NPS _{máx}	54,5	→ 49,5										
				NPS _{máx} - 5			Mayor						
Punto 2	NPS _{Seq}	49,9		49,9	Mayor	Punto 2	NPS _{Seq}			Punto 2	Promedio(*)	51	
	NPS _{máx}	53,1	→ 48,1				Suma	51			51		
				NPS _{máx} - 5			Corrección ventana	0			Corrección Ruido de fondo	0	
	NPS _{Seq}				Mayor		Diferencia	11					
	NPS _{máx}			NPS _{máx} - 5			Corrección ventana	0					
					Mayor		NPS _{Seq} Ruido fondo(*)	40			40		
Punto 3	NPS _{Seq}			0	Mayor	Punto 3							
	NPS _{máx}												
				NPS _{máx} - 5									
	NPS _{Seq}				Mayor								
	NPS _{máx}			NPS _{máx} - 5									
					Mayor								

(*) Aproximar a números enteros



ANEXO 20: MODELACIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES PARA HUMANOS Y FAUNA NATIVA

**Ampliación del Volumen de Extracción y
Procesamiento de Áridos Planta El Carmen**
Comuna de El Carmen - Región del Ñuble

Código Doc.:	Versión	Fecha	Ejecutor	Revisor	Aprobador	Descripción
INF9641-02-25 REV. 01 MS+BTG	01	28-03-2025	JTV	CRG	MSL	Informe final

ÍNDICE:

1	INTRODUCCIÓN	8
2	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivo General	9
2.2	Objetivos Específicos	9
3	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	10
3.1	Ruido	10
3.1.1	<i>Ruido Comunitario (MMA – D.S. N°38/11)</i>	10
3.1.2	<i>Criterio de evaluación para Fauna</i>	11
3.2	Vibración	14
3.2.1	<i>Daño Estructural</i>	15
3.2.2	<i>Molestia</i>	15
4	ANTECEDENTES	18
4.1	Descripción General del Proyecto	18
4.2	Área de Influencia (AI)	20
4.2.1	<i>Ruido sobre Humanos</i>	20
4.2.2	<i>Ruido sobre la Fauna Nativa</i>	22
4.2.3	<i>Vibraciones</i>	23
4.3	Identificación de Receptores	25
4.3.1	<i>Receptores Humanos</i>	25
4.3.2	<i>Fauna Nativa</i>	27
4.4	Límites Máximos Permisibles	29
4.4.1	<i>Ruido en Receptores Humanos</i>	29
4.4.2	<i>Ruido en Fauna Nativa</i>	29
4.4.3	<i>Vibraciones</i>	31
5	ESTIMACIONES	32
5.1	Modelación de Ruido	32
5.1.1	<i>Software de Modelación</i>	32
5.1.2	<i>Fuentes de Ruido Fase de Construcción y Cierre</i>	33
5.1.3	<i>Fuentes de Ruido Fase de Operación</i>	35
5.2	Estimación de Vibraciones	40
5.2.1	<i>Fase de Construcción y Cierre</i>	40
5.2.2	<i>Fase de Operación</i>	41
5.3	Resultados	42



5.3.1	<i>Asentamientos Humanos</i>	42
5.3.1.1	Fase de Construcción y Cierre.....	42
5.3.1.2	Fase de Operación.....	44
5.3.2	<i>Fauna Nativa</i>	47
5.3.2.1	Fase de Construcción y Cierre.....	47
5.3.2.2	Fase de Operación.....	49
5.3.3	<i>Vibración</i>	52
5.3.3.1	Método de Cálculo.....	52
5.3.3.2	Fase de Construcción y Cierre.....	52
5.3.3.3	Fase de Operación.....	53
6	MEDIDAS DE CONTROL	54
7	EVALUACIÓN DE RESULTADOS	56
7.1	Ruido.....	56
7.1.1	<i>Asentamientos Humanos</i>	56
7.1.1.1	Fase de Construcción y Cierre.....	56
7.1.1.2	Fase de Operación.....	56
7.1.2	<i>Fauna Nativa</i>	58
7.1.2.1	Fase de Construcción y Cierre.....	58
7.1.2.2	Fase de Operación.....	59
7.2	Vibraciones.....	59
7.2.1	<i>Fase Construcción y Cierre</i>	59
7.2.2	<i>Fase Operación</i>	60
8	ANÁLISIS FINAL Y CONCLUSIONES	61
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
10	APÉNDICES	63
10.1	Apéndice 1: Fichas de fuentes de ruido de referencia.....	63
10.2	Apéndice 2: Certificados de calibración Instrumentos.....	64



Tablas:

Tabla 1: Límites permisibles D.S. N°38/11 del MMA.....	10
Tabla 2. Referencias para determinación de umbrales de referencia para evaluación de impacto por ruido en fauna terrestre.....	13
Tabla 3. Criterio FTA para evaluación daño estructural por vibraciones.	15
Tabla 4. Criterio FTA Para Evaluación de Molestia.....	16
Tabla 5. Cronograma General del Proyecto. Fase de Construcción	18
Tabla 6. Cronograma General del Proyecto. Fase de Operación.....	18
Tabla 7. Descripción de Receptores y Coordenadas.....	26
Tabla 8. Zonificación de Receptores y homologación según D.S. N°38/11.	27
Tabla 9. Determinación de Límites Máximos Permisibles, período diurno.	29
Tabla 10. Niveles ruido de fondo en sectores de fauna, período diurno.....	30
Tabla 11. Umbral de referencia para evaluación de impacto por ruido sobre fauna nativa.	30
Tabla 12. Límites Máximos Permisibles para Evaluación de Vibración.....	31
Tabla 13. Datos de entrada para modelo de predicción ISO 9613-2.....	32
Tabla 14. Niveles de ruido fuentes emisoras proyecto, Frente de Trabajo Preparación de Terreno Área de Operación – Fase de Construcción y Cierre.	33
Tabla 15. Niveles de ruido fuentes emisoras proyecto, Frente de Trabajo Preparación de Terreno Zona de Tránsito – Fase de Construcción y cierre.	33
Tabla 16. Niveles de ruido fuentes emisoras proyecto, Frente de Trabajo Preparación de Terreno Área Administrativa – Fase de Construcción y cierre.	34
Tabla 17. Nivel de emisión de fuentes ruido. Extracción de Áridos - Fase de Operación	36
Tabla 18. Nivel de emisión de fuentes ruido. Planta Chancadora - Fase de Operación	36



Tabla 19. Nivel de emisión de fuentes ruido. Planta de Hormigón - Fase de Operación	36
Tabla 20. Nivel de emisión de fuentes ruido. Traslado y Acopio de Material - Fase de Operación.....	37
Tabla 21. PPV de maquinaria, Frente Preparación de Terreno Área de Operación – Fase de Construcción y Cierre.	40
Tabla 22. PPV de maquinaria, Frente Preparación de Terreno Zona de Tránsito – Fase de Construcción y Cierre.	40
Tabla 23. PPV de maquinaria, Frente Preparación de Terreno Área Administrativa – Fase de Construcción y Cierre.	40
Tabla 24. PPV de maquinaria– Fase de Construcción y Cierre.	41
Tabla 25. Distancias entre receptor y frente de trabajo más cercano.	41
Tabla 26. PPV de maquinaria– Fase de Operación.....	42
Tabla 27. Niveles de Ruido Estimados en Receptores - fase de construcción y Cierre sin medidas de control.	43
Tabla 28. Niveles de Ruido Estimados en Receptores período diurno - fase de operación sin medidas de control.	47
Tabla 29: Comparación entre valores proyectados y medidos para fauna - Fase de Construcción y Cierre	49
Tabla 30. Niveles de ruido estimados en puntos de fauna umbral conductual – Fase de Construcción y Cierre. ..	49
Tabla 31: Comparación entre valores proyectados y medidos para fauna periodo diurno- Fase de Operación	51
Tabla 32. Niveles de ruido estimados en puntos de fauna Umbral conductual – Fase de Operación.....	51
Tabla 33. PPV y Lv estimados en receptores – Fase de Construcción y Cierre	52
Tabla 34. PPV y Lv estimados en receptores – Fase de Operación	53
Tabla 35. Evaluación Niveles de Ruido Estimados en Receptores - fase de construcción y Cierre.	56
Tabla 36. Niveles de Ruido Estimados en Receptores período diurno - fase de operación sin medidas de control.	57



Tabla 37. Evaluación de ruido estimado en puntos de fauna Umbral conductual – Fase de Construcción y Cierre.	59
Tabla 38. Evaluación de Niveles de ruido estimados en puntos de fauna Umbral conductual – Fase de Operación	59
Tabla 39. PPV y Lv estimados para evaluación en receptores – Fase de Construcción y Cierre	59
Tabla 40. PPV y Lv estimados en receptores – Fase de Operación	60

Figuras:

Figura 1. Flujograma de evaluación de ruido sobre fauna	12
Figura 2. Esquema de niveles típicos de vibraciones.....	17
Figura 3. Layout General del Proyecto.....	19
Figura 4: Detalles del Cálculo del Área de Influencia de Ruido	21
Figura 5. Área de Influencia Receptores Humanos.....	22
Figura 6. Área de Influencia Fauna Nativa.....	23
Figura 7. Área de Influencia vibraciones.	24
Figura 8. Ubicación del Proyecto y Receptores Humanos.	26
Figura 9. Ubicación del Proyecto y Hábitats de Relevancia.	28
Figura 10. Escenario de modelación - fase de construcción y cierre.	35
Figura 11. Escenario de modelación Año 1 - Fase de Operación	37
Figura 12. Escenario de modelación Año 2 - Fase de Operación	38
Figura 13. Escenario de modelación Año 3 - Fase de Operación	39
Figura 14. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora Estimados en receptores - fases de construcción y Cierre sin medidas de control.	42



Figura 15. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora Estimados en Receptores Fase de Operación (Año 1) sin medidas de control.	44
Figura 16. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora Estimados en Receptores Fase de Operación (Año 2) sin medidas de control.	45
Figura 17. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora Estimados en Receptores Fase de Operación (Año 3) sin medidas de control.	46
Figura 18. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora Estimados en Fauna con ponderación A (anfibios) – Fase de Construcción y Cierre sin medidas de control.....	48
Figura 19. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora estimados en fauna, en ponderación A (Anfibios)– Fase de Operación sin medidas de control.	50
Figura 20. Ubicación de barrera acústica durante fase de operación y cierre.....	55
Figura 21. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora estimados en fauna, en ponderación A (Anfibios)– Fase de construcción y cierre con medidas de control.....	58



1 INTRODUCCIÓN

El presente informe presenta la estimación de ruido y vibración del proyecto “Ampliación del Volumen de Extracción y Procesamiento de Áridos Planta El Carmen” (en adelante, “el Proyecto”).

Cabe mencionar que, actualmente, en el área del Proyecto operan tres plantas chancadoras y una planta de hormigón asociadas al titular, las cuales, debido al volumen total de extracción, no han requerido evaluación ambiental. El Proyecto considera una ampliación de la actividad existente, que cuenta con permiso para la extracción de 88.575 m³, según el Decreto Alcaldicio y correspondiente a la Patente Industrial Rol N°1-78 de la I. Municipalidad de El Carmen. Dicha ampliación estima un volumen de extracción aproximado de 343.840 m³ de áridos en una superficie de 7,48 hectáreas, durante una vida útil de tres años, con una superficie de intervención total de 10,35 ha

Las diversas faenas requeridas para las fases del Proyecto tendrán asociadas emisiones de ruido y vibraciones, que podrían propagarse tanto hacia asentamientos humanos como hacia sectores con fauna sensible, siendo necesario cuantificarlas y evaluarlas conforme a la normativa vigente.

Se estimarán los niveles de ruido y vibración que generará el Proyecto, presentando los antecedentes técnicos que permiten demostrar que, bajo las condiciones más desfavorables, se dará cumplimiento a los límites establecidos por la normativa vigente o al criterio de referencia según corresponda, en los receptores identificados.



2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

El objetivo general del presente informe, es presentar de manera detallada los antecedentes técnicos que permiten demostrar que las emisiones de ruido y vibraciones asociadas a la ejecución del Proyecto, dan cumplimiento a los límites máximos permisibles, de acuerdo con la normativa vigente o criterios internacionales según corresponda, y por lo tanto no generan riesgo para la salud de la población en virtud de lo señalado en el Artículo 5 del Reglamento del SEIA (Decreto Supremo N°40/2012 del MMA), ni efectos adversos para la fauna según lo definido en el Artículo 6 del mencionado Reglamento.

2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Establecer el Área de Influencia del Proyecto.
- Identificar las distintas obras, actividades y procesos vinculados a las fases del Proyecto que pudieran generar emisiones de ruido.
- Identificar receptores sensibles a ruido y vibración que pudieran verse afectados por la ejecución del Proyecto.
- Determinar si los hábitats de relevancia sensibles de fauna nativa podrían verse afectados por las emisiones de ruido durante la ejecución del Proyecto.
- Estimar los niveles de ruido y vibración asociados a la ejecución del Proyecto.
- Evaluar los niveles estimados con respecto a los límites máximos permisibles establecidos por la normativa vigente y/o criterios de referencia internacionales.



3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

3.1 Ruido

3.1.1 *Ruido en Grupos Humanos (MMA – D.S. N°38/11)*

Para la evaluación de la emisión de ruido asociado a la ejecución del Proyecto en receptores humanos, se aplica la “**Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que Indica**” contenida en el Decreto Supremo N° 38 del año 2011 del **Ministerio del Medio Ambiente** (en adelante D.S. N° 38/11 MMA).

De acuerdo con su Artículo 1, el objetivo de esta norma es proteger la salud de la comunidad para lo cual establece límites máximos permisibles de ruido aplicables a la emisión exclusiva de toda actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido con excepción de las actividades expresamente señaladas en el Artículo 5°.

Los límites de emisión de ruido de acuerdo con el D.S. N° 38/11 del MMA, expresados en términos del descriptor “Nivel de Presión Sonora Corregido” (NPC), son los que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1: Límites permisibles D.S. N°38/11 del MMA.

Zona	Niveles Máximos Permisibles se Presión Sonora Corregidos (NPC) en dB(A) Lento	
	Horario diurno (de 7 a 21 horas)	Horario Nocturno (de 21 a 7 horas)
I	55	45
II	60	45
III	65	50
IV	70	70
Rural	Menor valor entre: Ruido de Fondo diurno + 10 dB y límite diurno para Zona III	Menor valor entre: Ruido de Fondo nocturno + 10 dB y límite nocturno para Zona III

Fuente: Elaboración propia en base a D.S. N° 38/11 del MMA.

La evaluación de los Niveles de ruido se efectúa con respecto a la zona donde se sitúe el receptor de acuerdo con las siguientes definiciones:

- **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.
- **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.



- **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 de Infraestructura.
- **Zona IV:** Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite sólo usos de suelo de Actividades Productivas y/o Infraestructura.
- **Zona Rural:** Aquella ubicada al exterior del límite urbano establecido en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo.

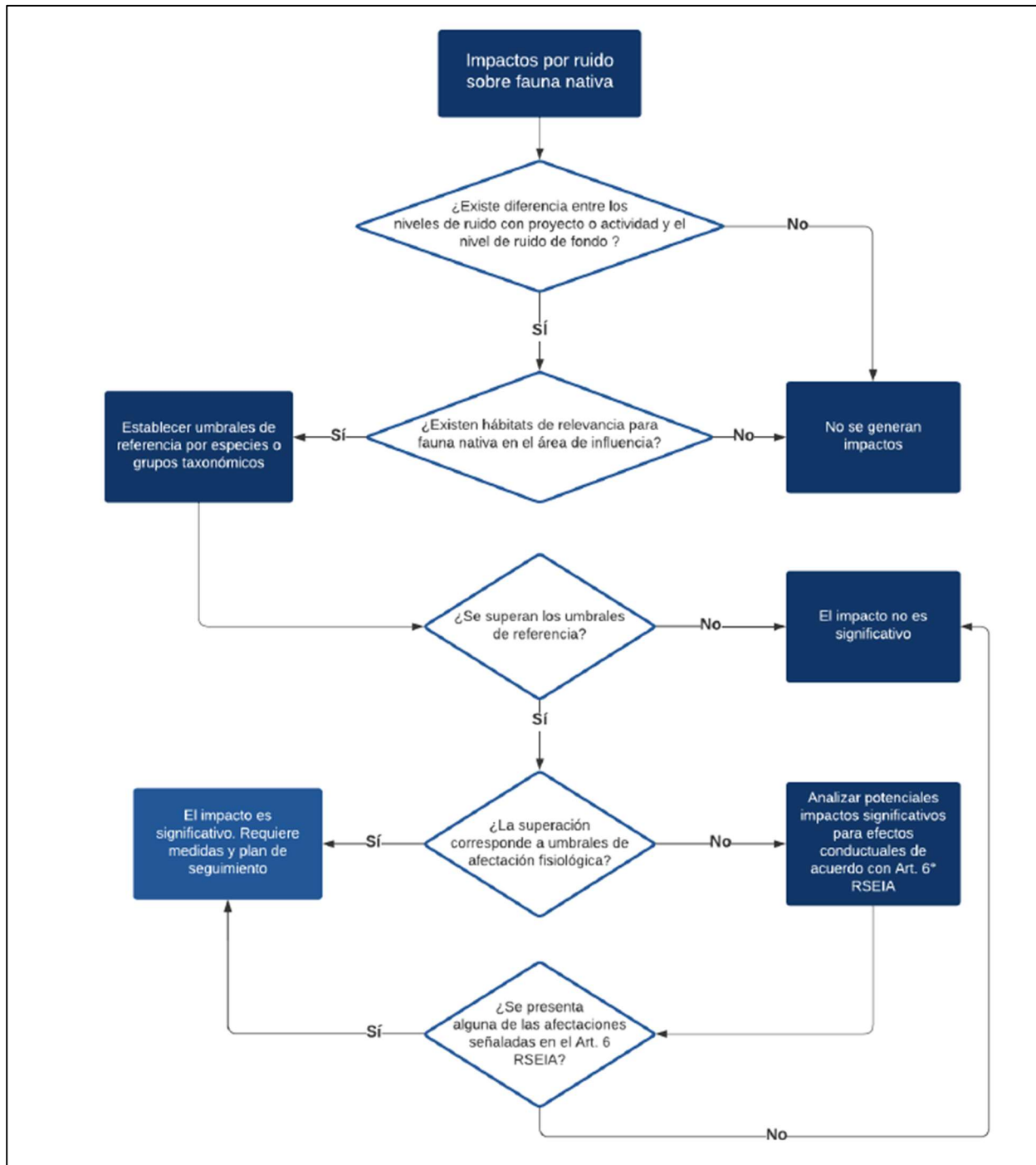
3.1.2 *Criterio de evaluación para Fauna*

Para la evaluación de la emisión de ruido asociado a la ejecución del Proyecto en fauna nativa, se aplican los criterios indicados en el documento “Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa” publicado por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), 2022.

De acuerdo con lo señalado en la letra e) del artículo 6° del Reglamento del SEIA, con el objetivo de evaluar si el proyecto o actividad genera un impacto asociado a las emisiones de ruido en fauna nativa, se debe considerar la diferencia entre los niveles de ruido estimados con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación. La evaluación de impacto sobre fauna se realiza en base al siguiente flujograma.



Figura 1. Flujoograma de evaluación de ruido sobre fauna



Fuente: Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna, SEA, enero 2023.

Para determinar si existe impacto significativo, los niveles de ruido estimados deberán compararse con umbrales de afectación de referencia para efectos fisiológicos específicos para cada especie, los cuales serán determinados según la especie evaluada, la fuente de ruido y el efecto adverso asociado.



En el caso que el nivel de exposición a ruido sea superior a los umbrales de afectación asociados a efectos conductuales, deberá analizarse los potenciales impactos sobre la especie evaluada en función de lo señalado en el artículo 6° del Reglamento del SEIA (afectación a la permanencia, alteración de la capacidad de regeneración, y alteración de las condiciones para la presencia y desarrollo de las especies). En caso de existir una de estas afectaciones, se considerará como impacto significativo.

A continuación, se presenta un listado de referencias bibliográficas que podrán ser utilizadas para establecer los umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido en fauna terrestre.

Tabla 2. Referencias para determinación de umbrales de referencia para evaluación de impacto por ruido en fauna terrestre.

Especie	Descripción del efecto	Tipo de efecto	Tipo de fuente	Umbral	Referencia
Anfibios	Cambio de frecuencia en las vocalizaciones	Conductual	Continua (ruido ambiental)	62 dB(C) promedio	Shieh, et al., 2012
	Reducción en duración de cantos en anuros machos	Conductual	Continua-Intermitente (transporte)	72 dB(A) promedio	Shannon et al., 2015
Reptiles	Dificultad para localización	Conductual	Continua-Intermitente (transporte)	75 dB(C) promedio	Shannon et al., 2015
Avifauna	Cambio de frecuencia de vocalizaciones	Conductual	Continua (ruido ambiental)	60 dB(A) promedio	Dooling et al., 2007
	Disminución del éxito reproductivo	Conductual	Continua (ruido ambiental)	58 dB(A) Promedio	Shannon et al., 2015
			Intermitente (ruido de construcción, transporte)	68 dB(A) promedio	
	Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Fisiológico	Continua-intermitente (transporte)	60 dB(A) máx	
	Aumento del estado de alerta y vigilancia	Conductual	Impulsiva (militar o tronaduras)	80 dB(A) máx 63 dB(A) promedio	
	Daño auditivo directo	Fisiológico	Impulso único (tronaduras)	140 dB(A) máx	
Desplazamiento temporal del umbral auditivo	Impulsos múltiples (construcción, martillo neumático por ej.) y ruido de transporte		93 dB(A) máx	Dooling et al., 2007	



Especie	Descripción del efecto	Tipo de efecto	Tipo de fuente	Umbral	Referencia
Mamíferos	Interrupción en la búsqueda del alimento en murciélagos	Conductual	Continua-Intermitente (transporte)	80 dB(A) promedio	Shannon et al., 2015
	Reducción de eficiencia reproductiva	Conductual	Continua-Intermitente (construcción, industrial)	68 dB(A) promedio	
	Incremento de ritmo cardiaco y alteración de dinámicas de descanso y movilidad en ungulados	Fisiológico – Conductual	Impulsiva (militar)	85 dB(Z) promedio	

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa, SEA”, enero 2023.

3.2 Vibración

Considerando la ausencia de una norma en Chile que permita regular las vibraciones de índole ambiental, en cumplimiento a lo establecido en el literal b) del Art. N°5 del Reglamento del SEIA, se utiliza referencialmente para estos fines el criterio establecido en el documento “Transit Noise and Vibration- Impact Assessment” de la Federal Transit Administration (FTA), la cual establece valores para estimación y evaluación de daño estructural a partir de Velocidad Peak de Partícula (PPV) y para la evaluación de molestia o riesgo a la salud de las personas generada por vibraciones a partir del Nivel de Velocidad de vibración (Lv).

La actividad de construcción se traduce en diversos grados de vibración del terreno, dependiendo del equipo y los métodos empleados. La operación de equipos de construcción hace que las vibraciones se propaguen a través del suelo, disminuyendo en fuerza con la distancia. Edificaciones fundadas sobre el suelo en el entorno de la obra de construcción responden a estas vibraciones, con resultados diversos que van desde la ausencia de efectos perceptibles en los niveles más bajos, sonidos de bajo retumbante y vibraciones perceptibles en niveles moderados, y daños leves hasta los de más alto nivel.



3.2.1 Daño Estructural – Sistema de Vida y Costumbre de Grupos Humanos

En la siguiente tabla se presentan los criterios de evaluación para daño estructural según la categoría de edificación del receptor. Esto con la finalidad de otorgar protección a los sistemas de vida y costumbre de grupos humanos

Tabla 3. Criterio FTA para evaluación daño estructural por vibraciones.

Categoría de edificación		PPV [pulgadas/s]	Lv aprox. (Velocidad RMS) [VdB] ¹
I	Hormigón armado, acero o madera (sin yeso)	0,5	102
II	Ingeniería de hormigón y albañilería (sin yeso)	0,3	98
III	Construcciones livianas de madera y edificios de mampostería	0,2	94
IV	Edificios extremadamente susceptibles a daño por vibración	0,12	90

Fuente. Tabla 7-5, *Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual, FTA 2018.*

El nivel de velocidad de vibración expresado en decibeles (VdB), Lv, está dado por:

$$Lv = 20 \log \left(\frac{v}{v_{ref}} \right)$$

Donde:

v: Velocidad de vibración RMS

$$v = \frac{PPV}{\text{Factor de Cresta}}$$

- V_{ref}: Velocidad de referencia (1x10⁻⁶ pulgadas/s).

3.2.2 Molestia – Riesgo a la salud de las personas

Por otra parte, esta normativa hace referencia al “Criterio de Molestia” el cual está relacionado con los niveles de vibración transmitidos por el suelo, cuya influencia y percepción puede generar “molestia” en receptores humanos influenciados.

Mediante la siguiente Tabla se establecen límites según el tipo de uso de suelo los cuales se clasifican en: altamente sensibles, residencial e institucional. Adicionalmente, el criterio general de FTA considera la cantidad de eventos vibratorios diarios y los clasifica en eventos frecuentes, ocasionales e infrecuentes.

¹ Valores VdB ref 1 micro-pulgadas/s. PPV: Velocidad Peak de Partículas.



Tabla 4. Criterio FTA Para Evaluación de Molestia

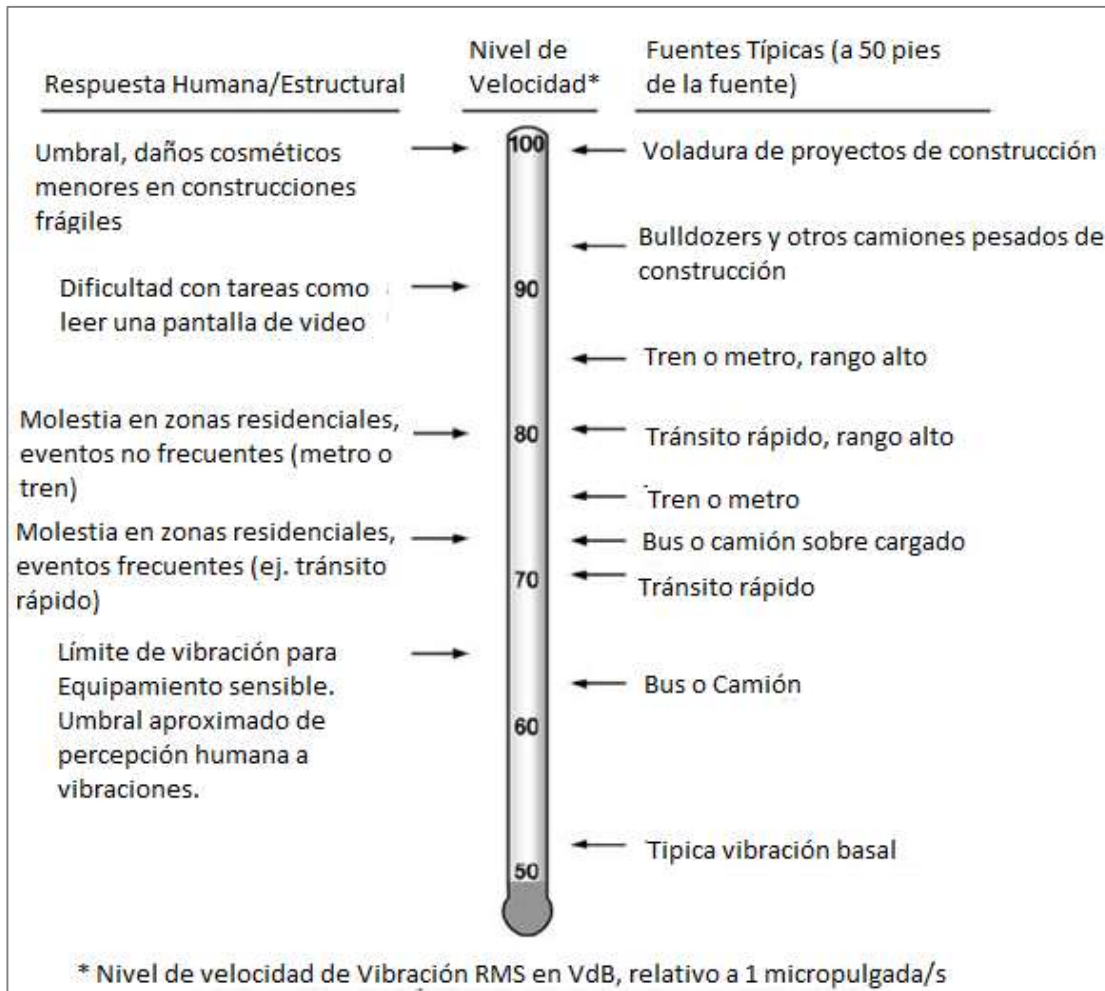
Categoría uso de suelo	Nivel de impacto de vibraciones, L_v [VdB] (Ref.: 1 [μpulgadas/s])		
	Eventos frecuentes ¹	Eventos ocasionales ²	Eventos no frecuentes ³
Categoría 1: Edificios donde son esenciales bajos ambientes de vibración para operaciones internas (Instrumental hospitalario, laboratorios de investigación, etc.)	65	65	65
Categoría 2: Residencias o edificaciones donde normalmente duerme gente.	72	75	80
Categoría 3: Usos de suelo institucionales prioritariamente diurno (Escuelas, Iglesias, etc.)	75	78	83
1. Eventos frecuentes se refiere a más de 70 eventos de vibración ocasionado por la misma fuente en un día.			
2. Eventos ocasionales se refiere entre 30 y 70 eventos de vibración ocasionado por la misma fuente en un día.			
3. Eventos no frecuentes se refiere a menos de 30 eventos de vibración ocasionado por la misma fuente en un día.			

Fuente. Tabla 6-3, *Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual, FTA 2018.*

El mayor interés de la evaluación de las vibraciones por maquinaria se concentra sobre el daño en edificaciones, por lo que los estudios se realizan en términos de la Velocidad Peak de Partículas (PPV por sus siglas en inglés). Sin embargo, el estudio de las vibraciones relacionadas a la molestia generalmente está relacionado a los valores de niveles de velocidad Raíz Media Cuadrática (RMS por sus siglas en inglés). La relación entre PPV y la velocidad RMS es expresada en términos del “Factor de Cresta”, definido como la razón entre la amplitud PPV y la amplitud RMS. Las vibraciones no son un fenómeno que los humanos sienten a diario. El nivel de velocidad de vibraciones “basal” o “de fondo” en áreas residenciales usualmente es 50 [VdB] o menor, muy por debajo del umbral de percepción del ser humano el cual se encuentra alrededor de 65 [VdB]. Algunos niveles típicos de percepción humana se presentan en la siguiente Figura.



Figura 2. Esquema de niveles típicos de vibraciones.



Fuente. Figura 5-4, Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual, FTA 2018.



4 ANTECEDENTES

4.1 Descripción General del Proyecto

El proyecto lleva por nombre Ampliación del volumen de extracción y procesamiento de áridos Planta El Carmen, el cual se emplazará en la comuna de El Carmen, provincia de Diguillín, región del Ñuble, Chile.

El proyecto sometido a evaluación ambiental contempla la ampliación de una actividad existente, la cual cuenta con permiso para la extracción de 88.575 m³, según el Decreto Alcaldicio y la Patente Industrial Rol N°1-78 de la Ilustre Municipalidad de El Carmen.

Esta ampliación considera la extracción aproximada de 343.840 m³ de material pétreo desde un pozo lastrero, con el propósito de procesarlo y obtener la granulometría requerida para su comercialización y para el abastecimiento de la planta de hormigón. La extracción abarcará una superficie de 7,48 hectáreas y tendrá una vida útil de 3 años y, la superficie total del Proyecto, incluyendo el área de extracción, áreas de operación, tránsito y administrativa es de 10,35 ha. Con respecto a la fase de cierre se aclara que esta consiste básicamente en desmantelar las maquinarias utilizadas por durante la vida útil proyecto y finalizar la restauración la geoforma y realizar restauración de vegetación, por lo que, para efectos de evaluación, estas actividades y niveles de ruido se homologan con la fase de construcción.

En las siguientes tablas se describen los cronogramas de cada fase del proyecto.

Tabla 5. Cronograma General del Proyecto. Fase de Construcción

Actividades del Proyecto	Semana						
	1	2	3	4	5	6	7
Contratación de mano de obra							
Habilitación área de operación y zona de tránsito							
Habilitación del área administrativa							
Delimitación del área de extracción							

Fuente: Descripción del Proyecto.

Tabla 6. Cronograma General del Proyecto. Fase de Operación

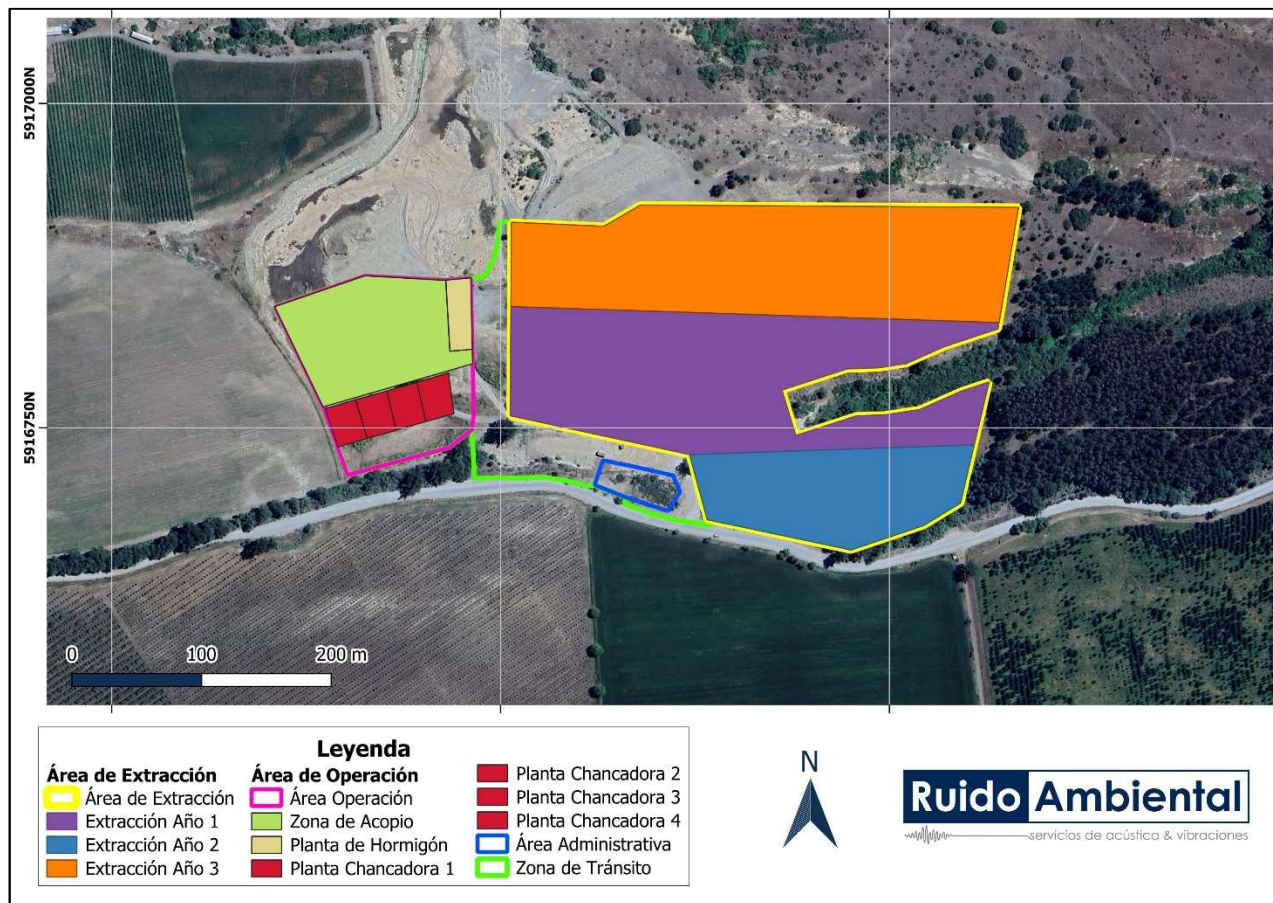
Actividades del Proyecto	Años		
	1	2	3
Contratación de mano de obra			
Extracción de áridos y selección del material			
Procesamiento o chancado del material			
Elaboración de hormigón			
Actividades de mantención y conservación			

Fuente: Descripción del Proyecto.

En la siguiente figura se presenta el área que abarcará el Proyecto y su Layout general:



Figura 3. Layout General del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 1 de la Adenda, Actualización Descripción del Proyecto.



4.2 Área de Influencia (AI)

4.2.1 *Ruido sobre Humanos*

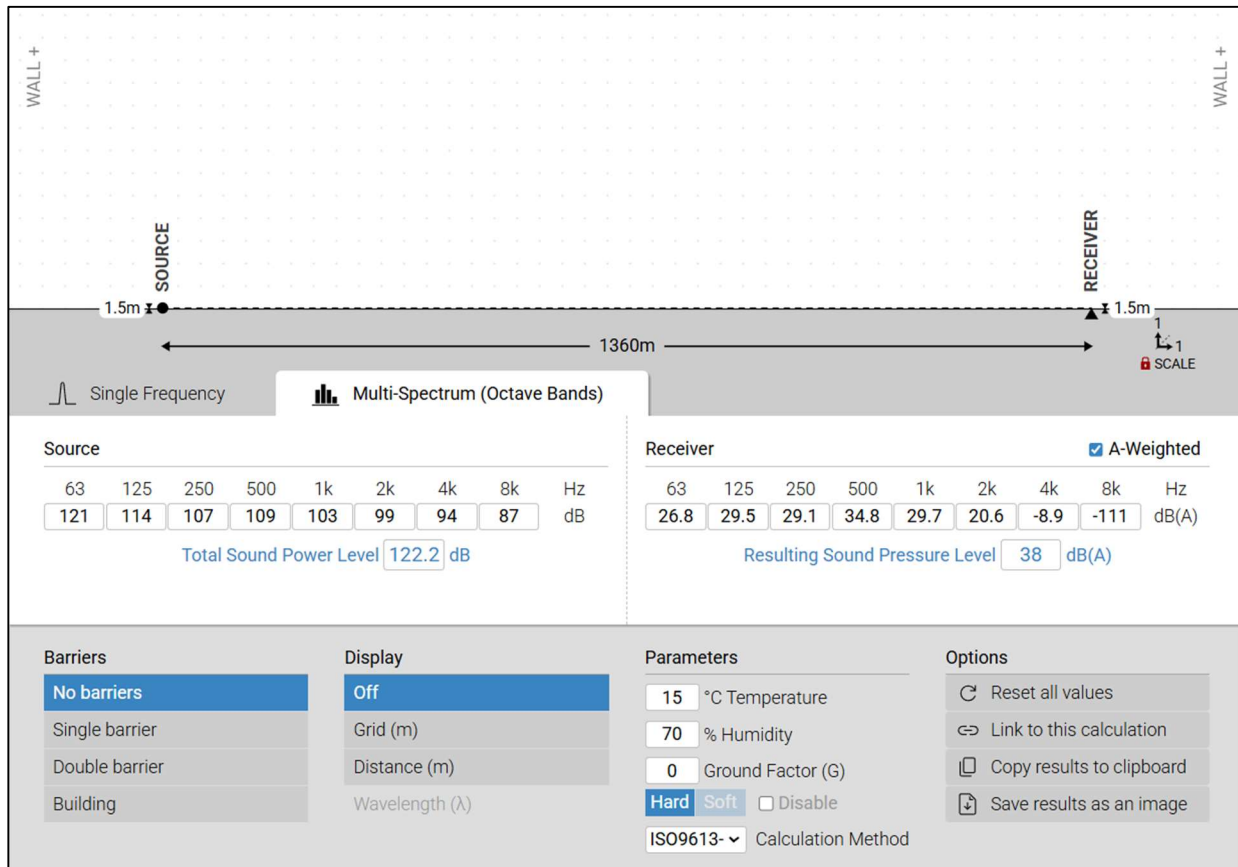
Para la identificación de los receptores, se estableció primeramente el área de influencia (en adelante AI), el cual se define en la “Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA” como la distancia en la cual los niveles proyectados se igualan al menor de los niveles que caracterizan la situación basal. En dicha guía se señala también, que el AI debe ser definida de acuerdo con lo establecido en la normativa ambiental aplicable o la de referencia, según corresponda el tipo de fuente.

Para el caso del presente estudio se consideró la emisión de un frente de trabajo típico con maquinaria pesada correspondiente al funcionamiento de una planta chancadora, siendo esta la de mayor emisión de ruido con un NWS de 122,2 [dB(Z)]. También se tomó en cuenta el menor ruido de fondo registrado de la situación basal, el cual corresponde a 38 [dB(A)].

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el área de influencia se obtuvo mediante el uso de la norma ISO 9613-2 “Atenuación del sonido durante su propagación al aire libre” utilizando el software de modelación o planilla de cálculo simple que implementen dicho algoritmo, considerando una propagación libre sin obstáculos ni efectos de la topografía, bajo condiciones climáticas y de suelo propias del entorno del proyecto. Para este caso se ha utilizado la aplicación NoiseTools, la cual permite realizar estimaciones basadas en los algoritmos de cálculo de la norma ISO 9613-2 de manera sencilla y eficiente. Este software permitió calcular la atenuación del sonido considerando su propagación, el efecto del suelo y la absorción del aire. Los detalles del cálculo realizado se presentan en la siguiente imagen.



Figura 4: Detalles del Cálculo del Área de Influencia de Ruido

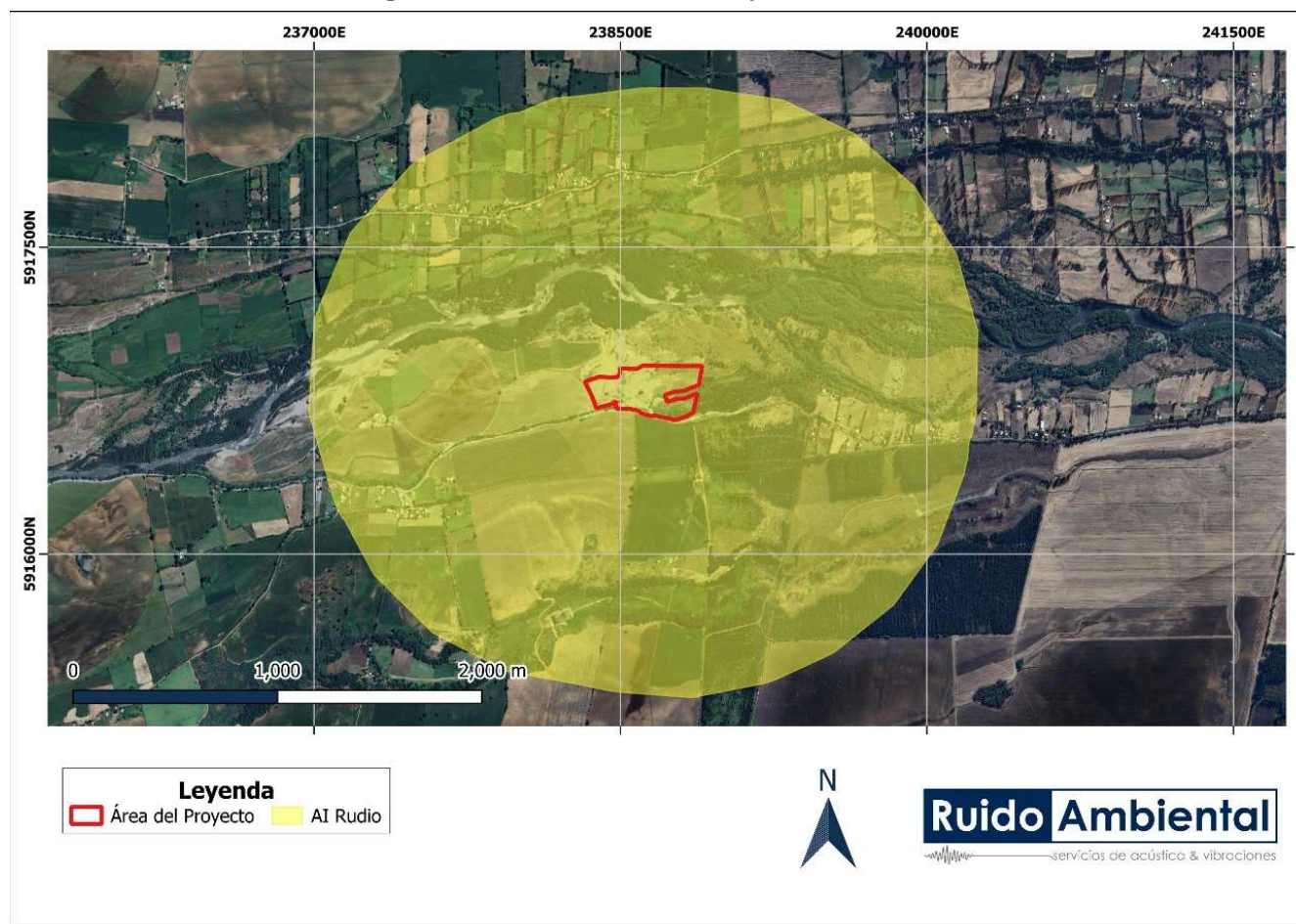


Fuente: Elaboración propia en base a NoiseTools.

Tal como se aprecia en el detalle del cálculo realizado el área de influencia obtenida tiene una extensión de 1.360 metros, aquello se representa mediante la siguiente imagen:



Figura 5. Área de Influencia Receptores Humanos.



Fuente: Elaboración propia en base a Descripción del Proyecto.

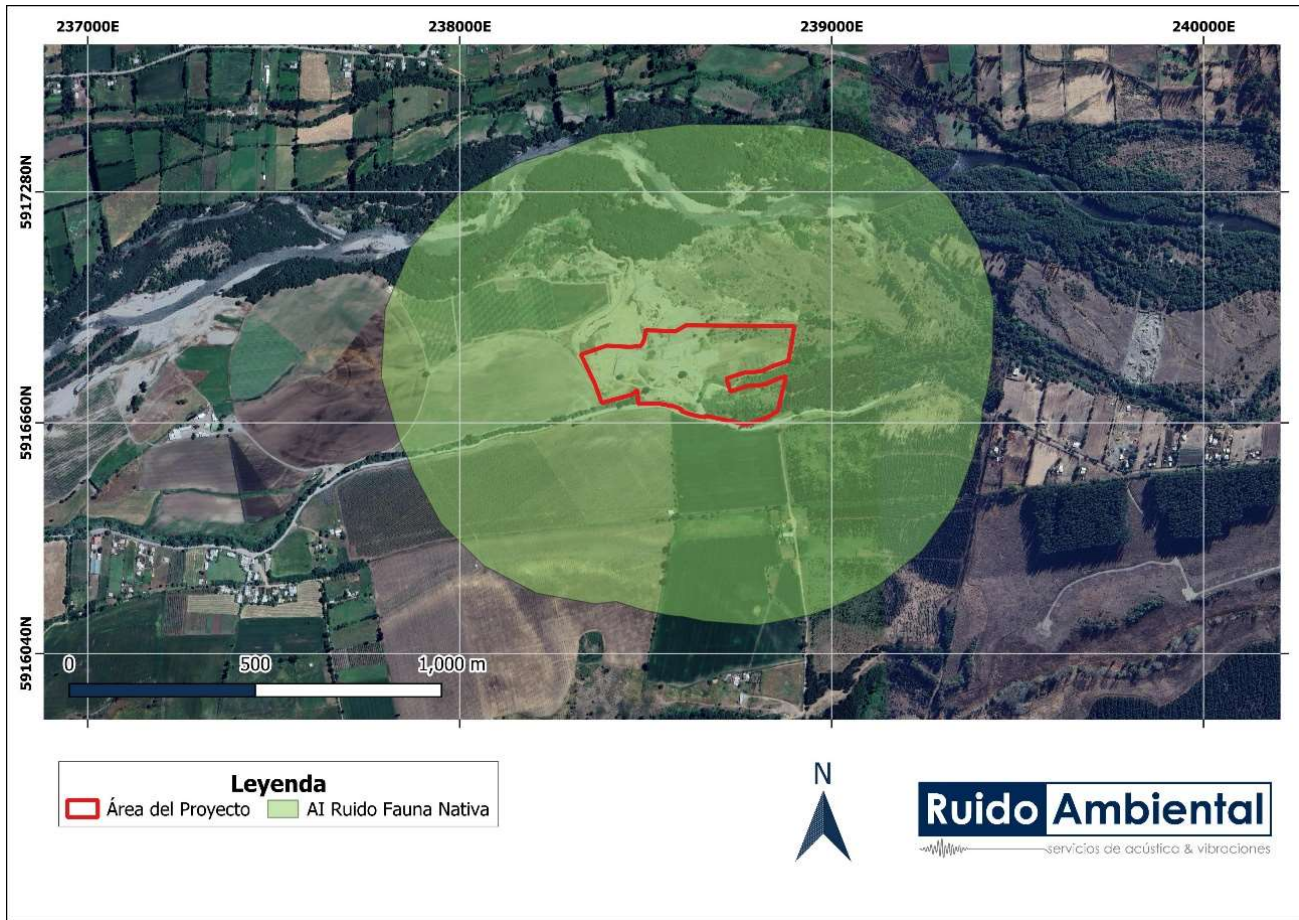
4.2.2 Ruido sobre la Fauna Nativa

Para la obtención del Área de influencia de ruido por emisiones de ruido sobre fauna nativa, se considera un límite asociado al ruido de fondo característico de la fauna sensible.

Del mismo modo que se calcula el área de influencia en receptores humanos, se obtuvo el Área de Influencia para fauna, considerando el mayor nivel de emisión de ruido de los frentes de trabajo del Proyecto (Planta Chancadora con NWS de 122 [dB(Z)]) y el menor nivel de ruido de fondo medido en los sectores de interés de fauna, en horario diurno, correspondiente a 62 [dB(Z)]. A partir de lo anterior, se obtiene un área de influencia con un radio promedio de 540 [m]. Dicha área de influencia se muestra en la siguiente imagen:



Figura 6. Área de Influencia Fauna Nativa.



Fuente: Elaboración propia en base a Descripción del Proyecto.

4.2.3 Vibraciones

Teniendo en cuenta que la propagación de vibraciones perceptibles o susceptibles de provocar daño a estructuras alcanza una distancia mucho menor que las ondas sonoras, por sus características, el área de influencia de la componente vibración queda ampliamente contenida dentro del área de influencia de ruido.

Sin perjuicio de lo anterior, al respecto, para efectos de determinar el AI de un proyecto es adecuado concentrarse en el más restrictivo de dichos criterios. Al igual que el ruido la forma de determinar el AI de vibración dice relación con el cálculo de la distancia a la cual los niveles que podría generar el proyecto bajo la condición más desfavorable de emisión se igualan al criterio de evaluación, que, para estos efectos, considerando sectores sensibles a vibraciones y eventos frecuentes, es un nivel de Vibración de 65 VdB.

La distancia que define el AI de vibración se obtiene considerando una fuente desfavorable, con un nivel de emisión de vibración a 25 pies (7,62 m) de 94 VdB y equivalente a un Rodillo Compactador, y un límite de 65 VdB.



El cálculo se desarrolló despejando la variable D de la siguiente ecuación definida en el documento de la FTA:

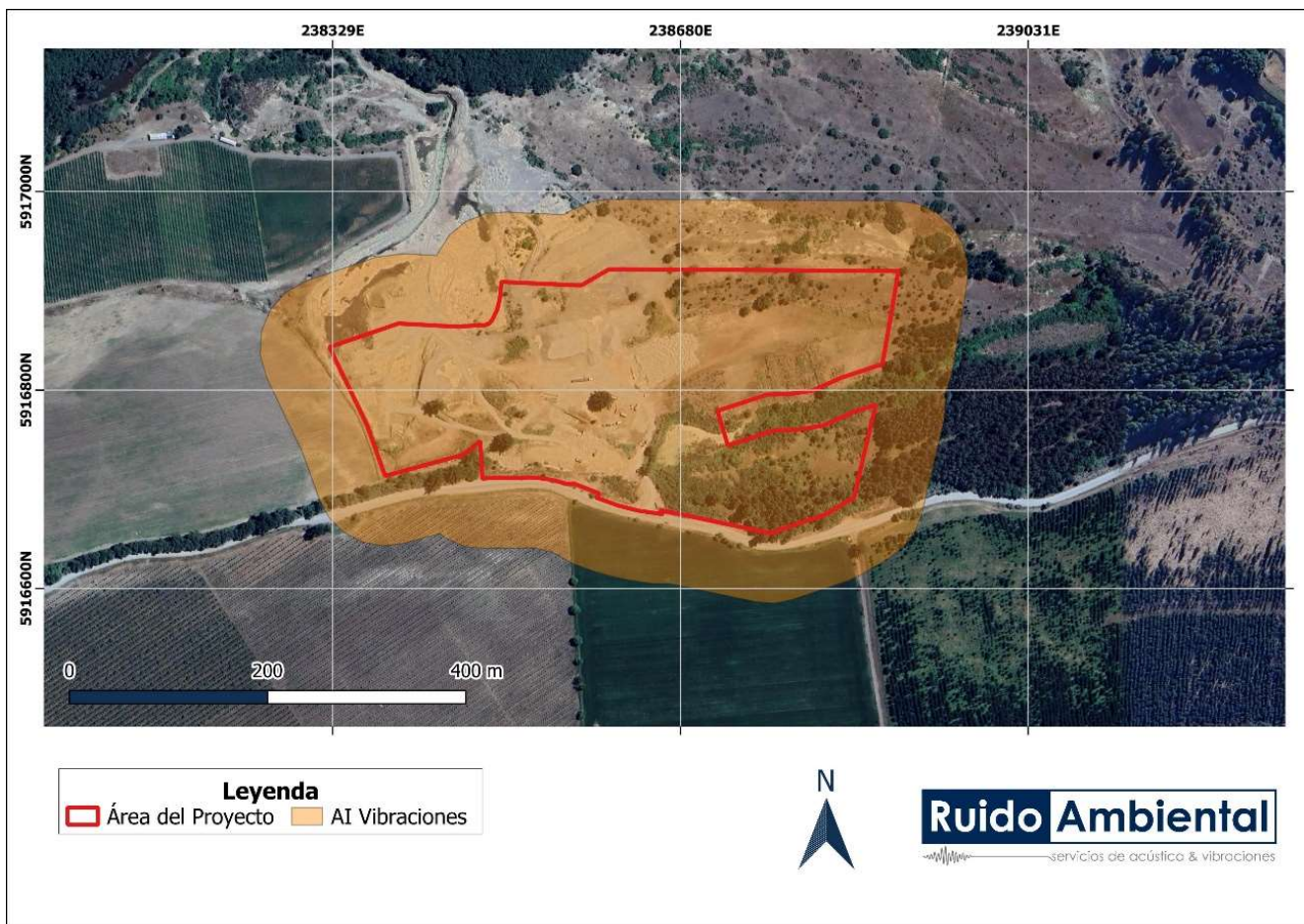
$$Lv(D) = Lv(25ft) - 30 \log(D/25)$$

donde:

$Lv(D)$ serían los 65 VdB considerados como criterio restrictivo y $Lv(25 ft)$ es el nivel de vibración a 25 pies correspondiente a la fuente desfavorable considerada en este caso los 94VdB del rodillo compactador.

Aplicando lo señalado, se obtiene una distancia que constituye el radio del AI correspondiente a **70,5 m**, propagación que no considera ningún tipo de obstáculo o efecto del suelo (escenario de propagación desfavorable). El AI obtenida se muestra en la siguiente imagen:

Figura 7. Área de Influencia vibraciones



Fuente: Elaboración propia en base a Descripción del Proyecto.



4.3 Identificación de Receptores

4.3.1 *Receptores Humanos*

Los criterios para la identificación de receptores son los definidos en la norma:

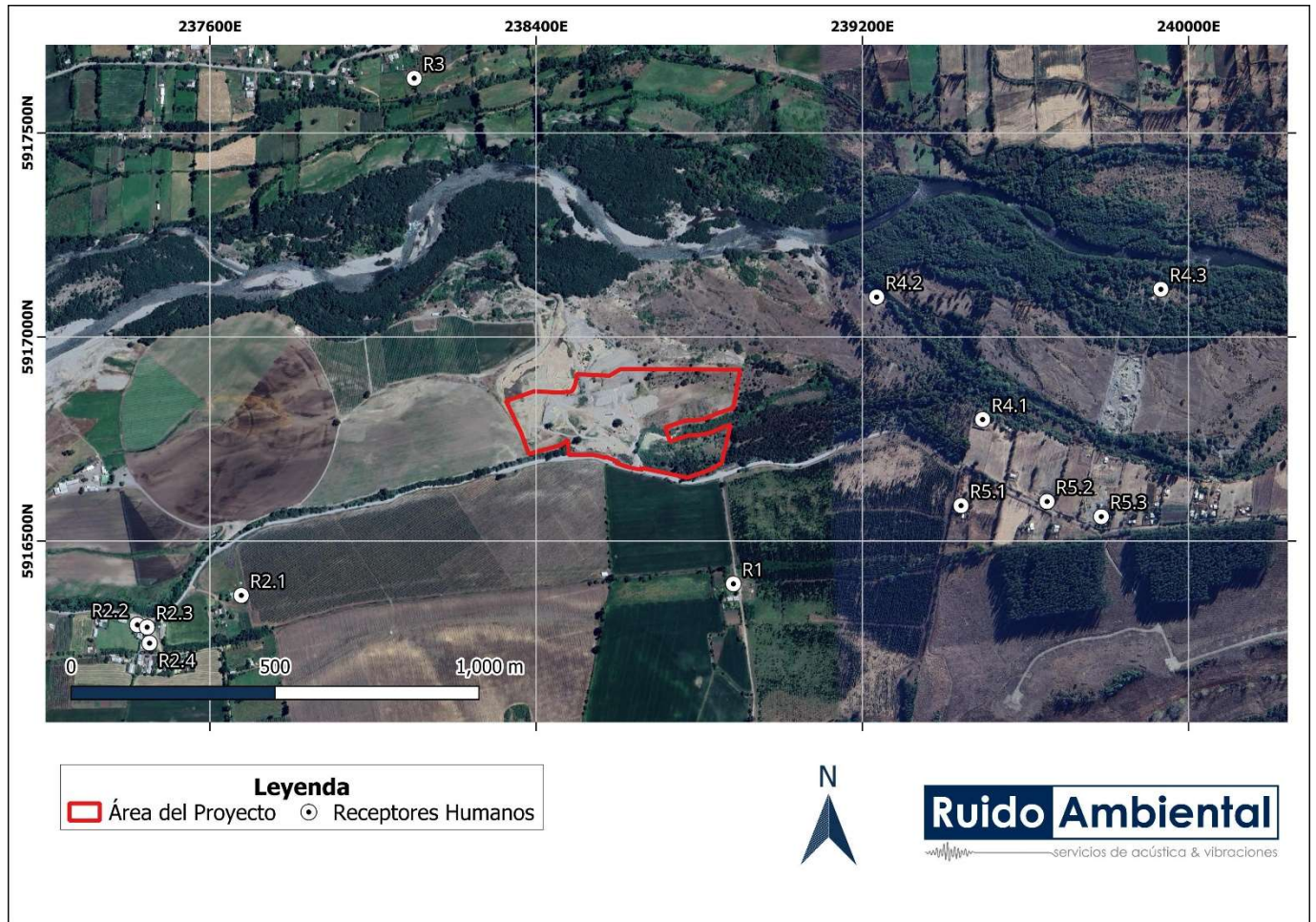
“toda persona que habite resida o permanezca en un recinto, ya sea en un domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesta al ruido generado por una fuente emisora de ruido externa”.

Al existir receptores con características homogéneas, se define un punto representativo y desfavorable para la medición, a modo de obtener el ambiente sonoro típico del lugar, es decir, para establecer la condición basal del área, se han realizado mediciones en receptores representativos que cumplen la condición de ser los más cercanos y por tanto, los más expuestos a las emisiones, a partir de ello se estableció el límite normativo que es aplicable al grupo de receptores que son representados por los puntos donde se realizaron las mediciones. Se entiende por tanto que, si el límite normativo se cumple en receptores más expuestos, se cumplirá en aquellos más lejanos.

A continuación, se presenta la ubicación de los puntos receptores considerados en la evaluación. Posteriormente se presenta un detalle indicando sus coordenadas UTM (Datum: WGS84 Huso: 19S), distancia aproximada al deslinde del área del Proyecto y una breve descripción.



Figura 8. Ubicación del Proyecto y Receptores Humanos.



Fuente: Elaboración propia en base a Descripción del Proyecto.

Tabla 7. Descripción de Receptores y Coordenadas.

Receptor	Descripción	Altura Receptor [m]	Distancia al Proyecto [m]	Coordenadas UTM [m] WGS 84 Huso 19S	
				Este	Norte
R1	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-65	1,5	280	238.883	5.916.395
R2.1	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-65	1,5	785	237.677	5.916.367
R2.2	Supermercado Las 4 M a un lado de N-705	1,5	1040	237.422	5.916.295
R2.3	Capilla Comunidad Santa Margarita a un lado de N-705	1,5	1025	237.446	5.916.289
R2.4	Sede de la Junta Vecinal Santa Margarita	1,5	1035	237.452	5.916.250
R3	Vivienda de material ligero 1 piso cerca de N-625	1,5	450	238.101	5.917.634
R4.1	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-625	1,5	570	239.495	5.916.798



Receptor	Descripción	Altura Receptor [m]	Distancia al Proyecto [m]	Coordenadas UTM [m] WGS 84 Huso 19S	
				Este	Norte
R4.2	Vivienda de material ligero 1 piso cerca del al Río Diguillín	1,5	380	239.235	5.917.098
R4.3	Camping ubicado junto al Río Diguillín	1,5	.1050	239.932	5.917.117
R5.1	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-705	1,5	540	239.442	5.916.587
R5.2	Taller mecánico y vulcanización a un lado de N-705	1,5	800	239.653	5.916.597
R5.3	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-705	1,5	928	239.786	5.916.560

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar los niveles de ruido asociados al Proyecto, se deben considerar los límites máximos permisibles de acuerdo con lo establecido en el D.S. N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente. Para esto, se analiza la ubicación de cada punto receptor según el Instrumento de Planificación Territorial (IPT) correspondiente y su respectiva homologación al D.S. N°38/11 del MMA². En la siguiente tabla se presenta la ubicación de cada punto receptor con respecto al Plan Regulador Comunal (PRC) de El Carmen, los usos de suelo permitidos y su homologación con respecto al D.S. N°38/11 del MMA.

Tabla 8. Zonificación de Receptores y homologación según D.S. N°38/11.

Receptor	Zona según PRC	Uso de Suelo Permitidos	Zona D.S. N°38/11 MMA
R1, R2.1, R2.2, R2.3, R2.4, R3, R4.1, R4.2, R4.3, R5.1, R5.2 y R5.3	Fuera Límite Urbano	-	Rural

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Fauna Nativa

Según lo indicado en la guía “Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa”, para la evaluación de fauna los receptores considerados están asociados a hábitats relevantes para la alimentación, reproducción y/o nidificación.

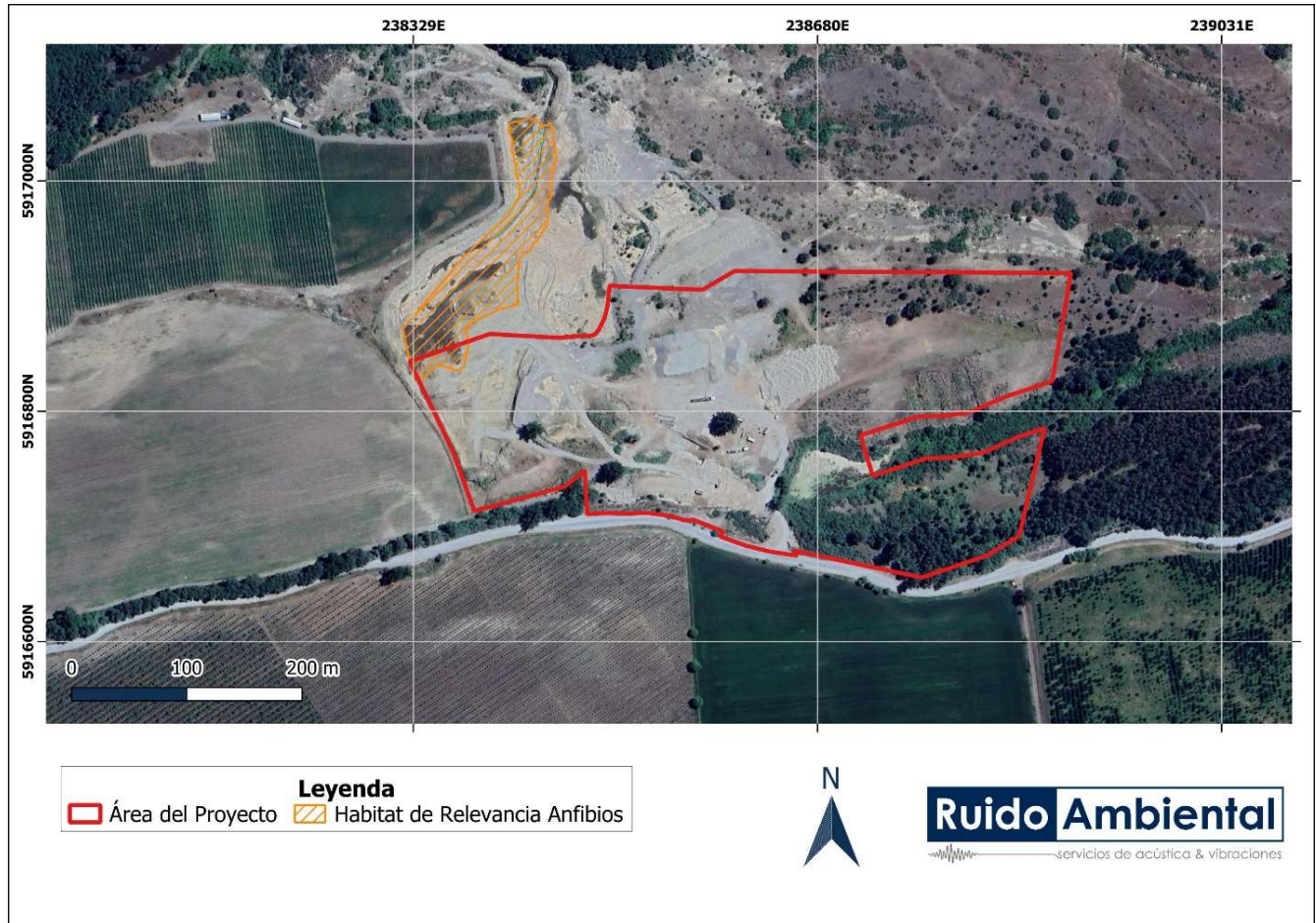
La siguiente figura detalla la ubicación del área del Proyecto y el hábitat de relevancia identificado en el Anexo 10 Caracterización de fauna de la Adenda. Al respecto se menciona que se ha identificado una especie de anfibio nativo *Pleurodema thaul* (sapito cuatro ojos). Así, los puntos de evaluación se ubicaron en los sectores del hábitat más cercano al área de Proyecto, de manera de evaluar la condición más desfavorable. Con respecto a la superposición

² La homologación se realizó según la Resolución 491 Exenta que dicta instrucción de carácter general sobre criterios para homologación de zonas del DS N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente.



del hábitat de relevancia con un área de emplazamiento del proyecto, se señala que dada la intervención producto de la implementación de las obras, se ejecutará el rescate y relocalización de la especie *Pleurodema thaul* (sapito cuatro ojos) a través de su captura y relocalización, actividad conforme a lo descrito en el Anexo 16 de la Adenda, PAS N° 146.

Figura 9. Ubicación del Proyecto y Hábitat de Relevancia



Fuente: Elaboración propia en base a Descripción del Proyecto.



4.4 Límites Máximos Permisibles

4.4.1 Ruido en Receptores Humanos

Dado que todos los receptores se encuentran en zona rural, los límites máximos permisibles están dados por el menor valor entre:

- a) Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A).
- b) Límites Máximos Permisibles para Zona III.

En la siguiente tabla se establecen los límites máximos permisibles:

Tabla 9. Determinación de Límites Máximos Permisibles, período diurno.

Punto Receptor	NPSeq [dB(A)]	NPSeq+10 dB [dB(A)]	Límite Máximo Permissible Diurno Zona III [dB(A)]	Límite Máximo Permissible Diurno [dB(A)]
R1	40	50	65	50
R2.1	40	50	65	50
R2.2	40	50	65	50
R2.3	40	50	65	50
R2.4	40	50	65	50
R3	38	48	65	48
R4.1	41	51	65	51
R4.2	41	51	65	51
R4.3	41	51	65	51
R5.1	41	51	65	51
R5.2	41	51	65	51
R5.3	41	51	65	51

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 Ruido en Fauna Nativa

De acuerdo con lo señalado en la Guía Criterio de Evaluación en el SEIA: “Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa” actualizado por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) en enero del 2023, se debe tener presente que, para evaluar si el proyecto o actividad genera un impacto asociado a ruido en fauna nativa, se deberá considerar, en primera instancia, la diferencia entre los niveles de ruido estimados con proyecto o actividad y los niveles de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación. En la siguiente tabla, se resumen los niveles de ruido obtenidos a partir de las mediciones realizadas en los puntos de fauna, y se establecen los promedios de los niveles de ruido de fondo medidos como nivel característico del entorno.



Tabla 10. Niveles ruido de fondo en sectores de fauna, período diurno.

Punto Receptor	NPSeq [dB(Z)]	NPSeq dB(A)]	NPSeq dB(C)]
PF1	68	60	62
PF2	62	47	60

Fuente: Elaboración Propia.

De esta manera, a fin de evaluar la significancia de los impactos, primará lo establecido en el artículo 6° del Reglamento del SEIA, 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.

En cuanto a los umbrales de referencia para fauna, estos se presentan a continuación:

Tabla 11. Umbral de referencia para evaluación de impacto por ruido sobre fauna nativa.

Especie	Tipo de Efecto	Tipo de Fuente	Umbral	Referencia
Anfibios	Conductual	Continua (ruido ambiental)	62 dB(C) promedio	Shieh, et al., 2012
	Conductual	Continua - intermitente (transporte)	72 dB(A) promedio	Shannon et al., 2016.

Fuente: Elaboración Propia.



Para la modelación de las distintas fases del Proyecto, se considerará el tipo de fuente continua intermitente y su respectivo umbral correspondiente a **72 dB(A)**.

4.4.3 Vibraciones

En la siguiente tabla se presenta una breve descripción y el uso de las instalaciones de cada receptor y se presenta su respectiva categorización y límites máximos para la evaluación de daño estructural y de molestia según la FTA.

Tabla 12. Límites Máximos Permisibles para Evaluación de Vibración.

Punto	Descripción	Uso	Daño Estructural		Molestia	
			Categoría	PPV Límite [pulgadas/s]	Categoría	Lv Límite [VdB]
R1	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-65	Vivienda	III	0,2	2	72
R2.1	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-65	Vivienda	III	0,2	2	72
R2.2	Supermercado Las 4 M a un lado de N-705	Supermercado	III	0,2	3	75
R2.3	Capilla Comunidad Santa Margarita a un lado de N-705	Capilla	III	0,2	3	75
R2.4	Sede de la Junta Vecinal Santa Margarita	Sede junta vecinal	III	0,2	3	75
R3	Vivienda de material ligero 1 piso cerca de N-625	Vivienda	III	0,2	2	72
R4.1	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-625	Vivienda	III	0,2	2	72
R4.2	Vivienda de material ligero 1 piso cerca del al Río Diguillin	Vivienda	III	0,2	2	72
R4.3	Camping ubicado junto al Río Diguillin	Vivienda	III	0,2	2	72
R5.1	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-705	Vivienda	III	0,2	2	72
R5.2	Taller mecánico y vulcanización a un lado de N-705	Taller mecánico y Vulcanización	III	0,2	3	75
R5.3	Vivienda de material solido 1 piso cerca de N-705	Vivienda	III	0,2	2	72

Fuente: Elaboración Propia.



5 ESTIMACIONES

5.1 Modelación de Ruido

5.1.1 Software de Modelación

La estimación del ruido asociado a maquinaria del Proyecto sobre los puntos de evaluación identificados se realiza a través de modelaciones mediante el software de predicción sonora Inoise 2024 que, para efectos del presente proyecto, utiliza en su algoritmo de predicción, la Norma ISO 9613 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere; Part 2: General method of calculation".

Cabe destacar que, si bien el modelo de cálculo basado en la ISO 9613 posee un error de $\pm 3\text{dB}$, este margen se encuentra considerado en el escenario de modelación, toda vez que se conforman frentes de trabajo que contemplan la operación simultánea de una maquinaria de cada tipo, concentradas en un punto y operando en los sectores del proyecto más cercanos a cada receptor, por lo que se espera que, en la práctica los niveles de ruido no superen lo presentado a continuación.

En la siguiente tabla se presentan los datos de entrada del modelo de predicción.

Tabla 13. Datos de entrada para modelo de predicción ISO 9613-2

Dato	Valor
Absorción del terreno	0,6
Temperatura	20° C
Humedad Relativa del Aire	60%
Dirección del viento	$\pm 45^\circ$ en dirección al receptor (según indica ISO 9613-2)
Velocidad del viento	1 a 5 m/s (según indica ISO 9613-2)
Orden de reflexiones	1

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan las fuentes de ruido que estarán presentes durante las distintas fases del proyecto. Con respecto a la fase de cierre se aclara que esta consiste básicamente en desmantelar y restaurar la geoforma, por lo que, para efectos de evaluación, estas actividades y niveles de ruido se homologan con la fase de construcción.



5.1.2 Fuentes de Ruido Fase de Construcción y Cierre

Tabla 14. Niveles de ruido fuentes emisoras proyecto, Frente de Trabajo Preparación de Terreno Área de Operación – Fase de Construcción y Cierre.

Referencia		Fuente	Nivel [dB]; Frecuencia [Hz]								NPSeq @10m. [dB(A)]
Tabla	Ítem		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
C1	12	Excavadora	75	76	72	68	65	63	57	49	71
C4	16	Camión Aljibe	75	70	67	67	69	66	60	53	72
C4	46	Camión Pluma	78	69	67	64	62	57	49	40	67
Consultor*		Camión Tolva	42	49	51	57	60	60	54	46	65
C2	40	Rodillo compactador	82	78	67	71	67	64	60	57	73
Total Frente Preparación de Terreno Área de Operación			85	81	75	74	73	70	65	59	78

Fuente: BS 5228-1:2009: Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise. (*) Mediciones realizadas por el Consultor, cuyos detalles se presentan en el Apéndice 1.

Tabla 15. Niveles de ruido fuentes emisoras proyecto, Frente de Trabajo Preparación de Terreno Zona de Tránsito – Fase de Construcción y cierre.

Referencia		Fuente	Nivel [dB]; Frecuencia [Hz]								NPSeq @10m. [dB(A)]
Tabla	Ítem		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
C1	12	Excavadora	75	76	72	68	65	63	57	49	71
C2	8	Cargador Frontal	74	66	64	64	63	60	59	50	68
C2	40	Rodillo compactador	82	78	67	71	67	64	60	57	73
Total Frente Preparación de Terreno Zona de Tránsito			83	80	74	73	70	67	64	58	76

Fuente: BS 5228-1:2009: Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise.



Tabla 16. Niveles de ruido fuentes emisoras proyecto, Frente de Trabajo Preparación de Terreno Área Administrativa – Fase de Construcción y cierre.

Referencia		Fuente	Nivel [dB]; Frecuencia [Hz]								NPSeq @10m. [dB(A)]
Tabla	Ítem		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
C1	12	Excavadora	75	76	72	68	65	63	57	49	71
C2	8	Cargador Frontal	74	66	64	64	63	60	59	50	68
C2	40	Rodillo compactador	82	78	67	71	67	64	60	57	73
Total Frente Preparación de Terreno Zona de Tránsito			83	80	74	73	70	67	64	58	76

Fuente: (*) En el Apéndice 1 del presente informe se adjuntan las Fichas Técnicas y de Medición del Consultor

BS 5228-1:2009: Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise.

Para modelar un escenario desfavorable, se consideran tres frentes de trabajo asociados a la fase de construcción del Proyecto, todos ellos relacionados con la preparación del terreno previa a la fase de operación. Los frentes de trabajo evaluados son: preparación del terreno del área de operación (el de mayor emisión de ruido), preparación del terreno del área administrativa, preparación del terreno de la zona de tránsito.

Cabe destacar que la preparación del terreno en la zona de tránsito y el área administrativa contempla el uso de la misma maquinaria para ambas faenas. Además, las actividades de construcción se realizarán únicamente en horario diurno.

Los frentes de trabajo se ubican a nivel de suelo (1,5 m) y se asume que una maquinaria de cada tipo estará en funcionamiento simultáneamente. Para evaluar la condición más desfavorable en cada receptor, estos frentes de trabajo se replican y ubican en los sectores de intervención del Proyecto más cercanos a los receptores. Las siguientes imágenes ilustran la ubicación de cada frente de trabajo.



Figura 10. Escenario de modelación - fase de construcción y cierre.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3 Fuentes de Ruido Fase de Operación

Para la modelación de la Fase de Operación del Proyecto, se consideran las fuentes de ruido asociadas a las distintas faenas realizadas en cada área, es decir, tanto en el área de extracción como en el área de operación. En cuanto al área de extracción, esta cuenta con un plan de extracción del recurso delimitado para cada uno de los tres años de vida útil del Proyecto, para lo cual se utilizarán una excavadora, un cargador frontal y un camión tolva.

En el área de operación, se contempla el uso de un camión tolva que transportará el material desde el área de extracción hasta las plantas chancadoras. En el escenario más desfavorable posible, se espera la operación simultánea de cuatro plantas chancadoras, cada una alimentada por un grupo electrógeno. Una vez procesado, el material será trasladado hacia la zona de acopio mediante el uso de un cargador frontal.



Por otro lado, la planta de hormigón será ubicada durante los dos primeros años de operación en el polígono correspondiente al área de extracción del año 3. Una vez finalizada la extracción del año 2, dicha planta será trasladada a su ubicación definitiva en el extremo noreste de la zona de acopio, según lo indicado en el layout general del Proyecto (Ver Figura 3. Layout General del Proyecto.)

En las tablas siguientes, se detallan las emisiones de ruido de cada frente de trabajo y maquinaria utilizada durante la fase de operación. Luego se muestran las distintas ubicaciones de dichos frentes y maquinarias para cada uno de los tres años de operación del proyecto

Tabla 17. Nivel de emisión de fuentes ruido. Extracción de Áridos - Fase de Operación

Referencia		Fuente	Nivel [dB]; Frecuencia [Hz]								NPSeq @10m. [dB(A)]
Tabla	Ítem		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
C1	12	Excavadora	75	76	72	68	65	63	57	49	71
C2	8	Cargador Frontal	74	66	64	64	63	60	59	50	68
Consultor*		Camión Tolva	42	49	51	57	60	60	54	46	65
Total Frente Extracción de Áridos			78	76	73	70	68	66	62	53	73

Fuente: BS 5228-1:2009: Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise. (*) Mediciones realizadas por el Consultor, cuyos detalles se presentan en el Apéndice 1.

Tabla 18. Nivel de emisión de fuentes ruido. Planta Chancadora - Fase de Operación

Referencia		Fuente	Nivel [dB]; Frecuencia [Hz]								NPSeq @10m. [dB(A)]
Tabla	Ítem		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
C1	14	Planta de Molienda (Chancadora)	93	86	79	81	75	71	66	59	82
C4	78	Grupo Electrónico	64	67	68	65	58	54	49	42	66
Total Frente Planta Chancadora			93	86	79	81	75	71	66	59	82

Fuente: BS 5228-1:2009: Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise.

Tabla 19. Nivel de emisión de fuentes ruido. Planta de Hormigón - Fase de Operación

Referencia		Fuente	Nivel [dB]; Frecuencia [Hz]								NPSeq @10m. [dB(A)]
Tabla	Ítem		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
D6	11	Planta de Hormigón	78	81	82	79	72	68	63	56	80

Fuente: BS 5228-1:2009: Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise.



Tabla 20. Nivel de emisión de fuentes ruido. Traslado y Acopio de Material - Fase de Operación

Referencia		Fuente	Nivel [dB]; Frecuencia [Hz]								NPSeq @10m. [dB(A)]
Tabla	Ítem		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
C2	8	Cargador Frontal	74	66	64	64	63	60	59	50	68
Consultor*		Camión Tolva	42	49	51	57	60	60	54	46	65

Fuente: BS 5228-1:2009: Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise. Mediciones realizadas por el Consultor, cuyos detalles se presentan en el Apéndice 1.

Figura 11. Escenario de modelación Año 1 - Fase de Operación



Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. Escenario de modelación Año 2 - Fase de Operación



Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. Escenario de modelación Año 3 - Fase de Operación



Fuente: Elaboración propia.



5.2 Estimación de Vibraciones

La estimación del impacto de vibración del Proyecto se efectúa en base a la maquinaria y actividades significativas en términos de vibraciones y su potencial riesgo de impacto sobre la comunidad.

Para estimar los niveles de vibración en esta fase del Proyecto, se utiliza el algoritmo establecido por la FTA “Noise And Vibration Manual. Quantitative Construction Vibration Assessment Methods”. Dicho manual define niveles de vibración promedio para distintos tipos de maquinaria utilizadas generalmente en faenas de construcción, los cuales fueron medidos a 25 [pies] de distancia

5.2.1 Fase de Construcción y Cierre

En las siguientes tablas, se presenta la Velocidad Peak de Partículas asociada a la maquinaria considerada para cada frente de trabajo de la fase de construcción. Se destaca con color aquella que presenta mayor nivel que será utilizada para las proyecciones representando la condición más desfavorable.

Tabla 21. PPV de maquinaria, Frente Preparación de Terreno Área de Operación – Fase de Construcción y Cierre.

Maquinaria	PPV a 25 pies (7,62 m.) [pulgadas/s]	Lv [VdB] (ref. 10-6 pulgadas/s)
Excavadora	0,003	58
Rodillo Compactador	0,210	94
Camión Pluma	0,003	58
Camión Tolva	0,076	86
Camión Aljibe	0,076	86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. PPV de maquinaria, Frente Preparación de Terreno Zona de Tránsito – Fase de Construcción y Cierre.

Maquinaria	PPV a 25 pies (7,62 m.) [pulgadas/s]	Lv [VdB] (ref. 10-6 pulgadas/s)
Excavadora	0,003	58
Cargador Frontal	0,003	58
Rodillo Compactador	0,210	94

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. PPV de maquinaria, Frente Preparación de Terreno Área Administrativa – Fase de Construcción y Cierre.

Maquinaria	PPV a 25 pies (7,62 m.) [pulgadas/s]	Lv [VdB] (ref. 10-6 pulgadas/s)
Excavadora	0,003	58
Cargador Frontal	0,003	58
Rodillo Compactador	0,210	94

Fuente: Elaboración propia.



Para efectos de estimación, y como se señala en el estándar de referencia FTA “Transit Noise And Vibration Impact Assessment Manual”, se consideró la maquinaria que genera mayores emisiones hacia los receptores, con la finalidad de representar y evaluar un escenario desfavorable. En este caso, para la estimación de las actividades de construcción del proyecto, se considera un **rodillo compactador**.

Tabla 24. PPV de maquinaria– Fase de Construcción y Cierre.

Frente	PPV a 25 pies (7,62 m.) [pulgadas/s]	L _v [VdB] (ref. 10 ⁻⁶ [pulgadas/s])
FT Construcción	0,21	94

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se presentan las distancias entre la edificación del receptor y el deslinde del proyecto más cercano.

Tabla 25. Distancias entre receptor y frente de trabajo más cercano.

Receptor	Distancia al Proyecto [m]
R1	280
R2.1	785
R2.2	1040
R2.3	1025
R2.4	1035
R3	450
R4.1	570
R4.2	380
R4.3	1050
R5.1	540
R5.2	800
R5.3	928

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Fase de Operación

Para efectos de estimación de vibraciones durante la fase de operación, y como se señala en el estándar de referencia FTA “Transit Noise And Vibration Impact Assessment Manual”, se considera la maquinaria que genera mayores emisiones hacia los receptores, con la finalidad de representar y evaluar un escenario desfavorable. En este caso, para la estimación de las actividades durante la fase de operación del proyecto, se considera el uso de camiones cargados y plantas chancadoras.



Tabla 26. PPV de maquinaria- Fase de Operación.

Frente	PPV a 25 pies (7,62 m.) [pulgadas/s]	Lv [VdB] (ref. 10 ⁻⁶ [pulgadas/s])
Camión Tolva	0,089	87
Planta Chancadora*	0,076	86

Fuente: Elaboración propia. (*) Se ha considerado la planta chancadora con una emisión de vibración igual a la de un bulldozer de tamaño grande

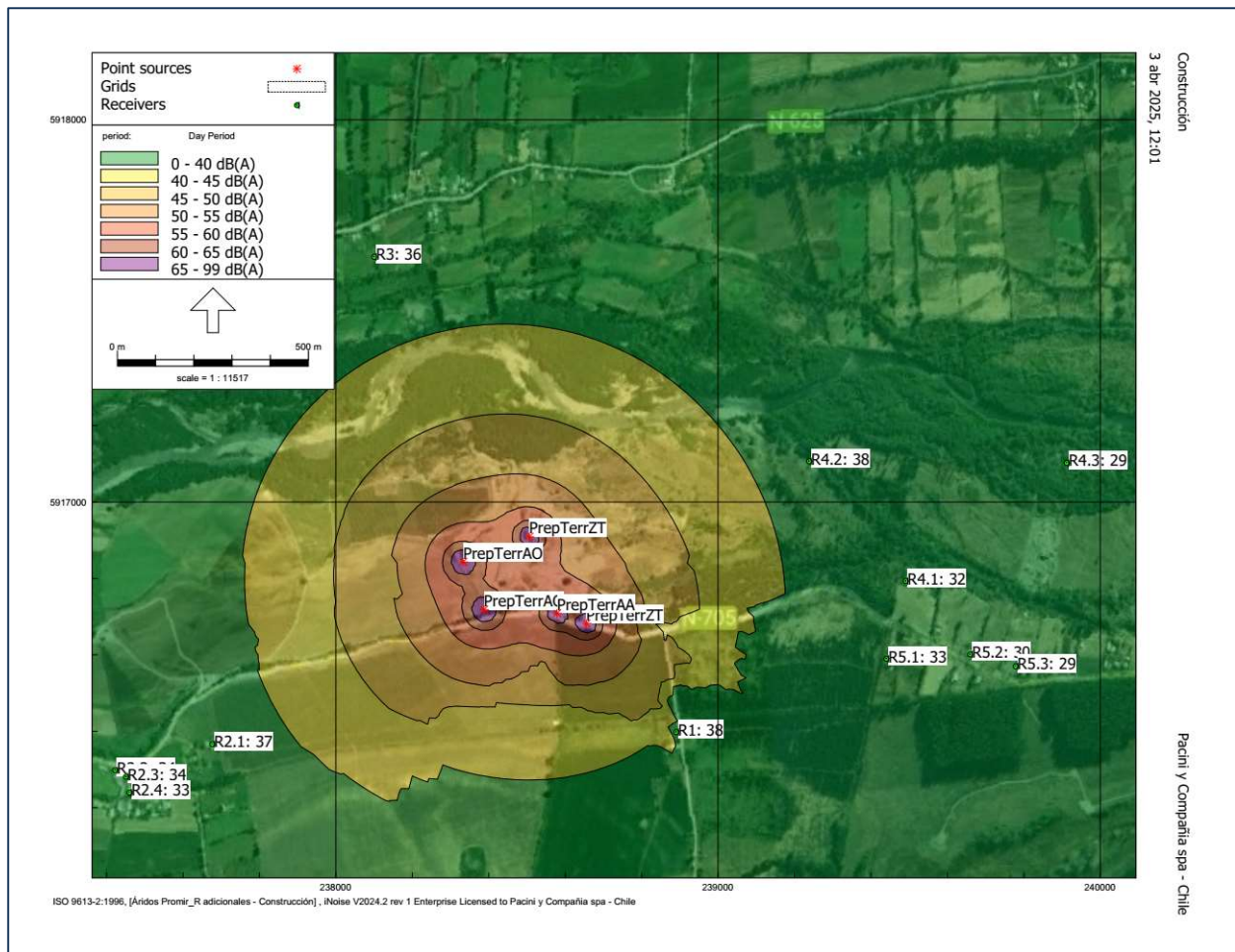
5.3 Resultados

5.3.1 Asentamientos Humanos

5.3.1.1 Fase de Construcción y Cierre

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la modelación de las fases de construcción y cierre del Proyecto.

Figura 14. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora Estimados en receptores - fases de construcción y Cierre sin medidas de control.



Fuente: Elaboración propia.



En la siguiente tabla se presentan los Niveles de Presión Sonora (NPS) estimados en los receptores, asociados a las fases de construcción del Proyecto y cierre.

Tabla 27. Niveles de Ruido Estimados en Receptores - fase de construcción y Cierre sin medidas de control.

Punto Evaluación	NPS Estimado Construcción [dBA]	Límites Máximos Permisibles Diurno [dBA]
R1	38	50
R2.1	37	50
R2.2	34	50
R2.3	34	50
R2.4	33	50
R3	36	48
R4.1	32	51
R4.2	38	51
R4.3	29	51
R5.1	33	51
R5.2	30	51
R5.3	29	51

Fuente: Elaboración propia.

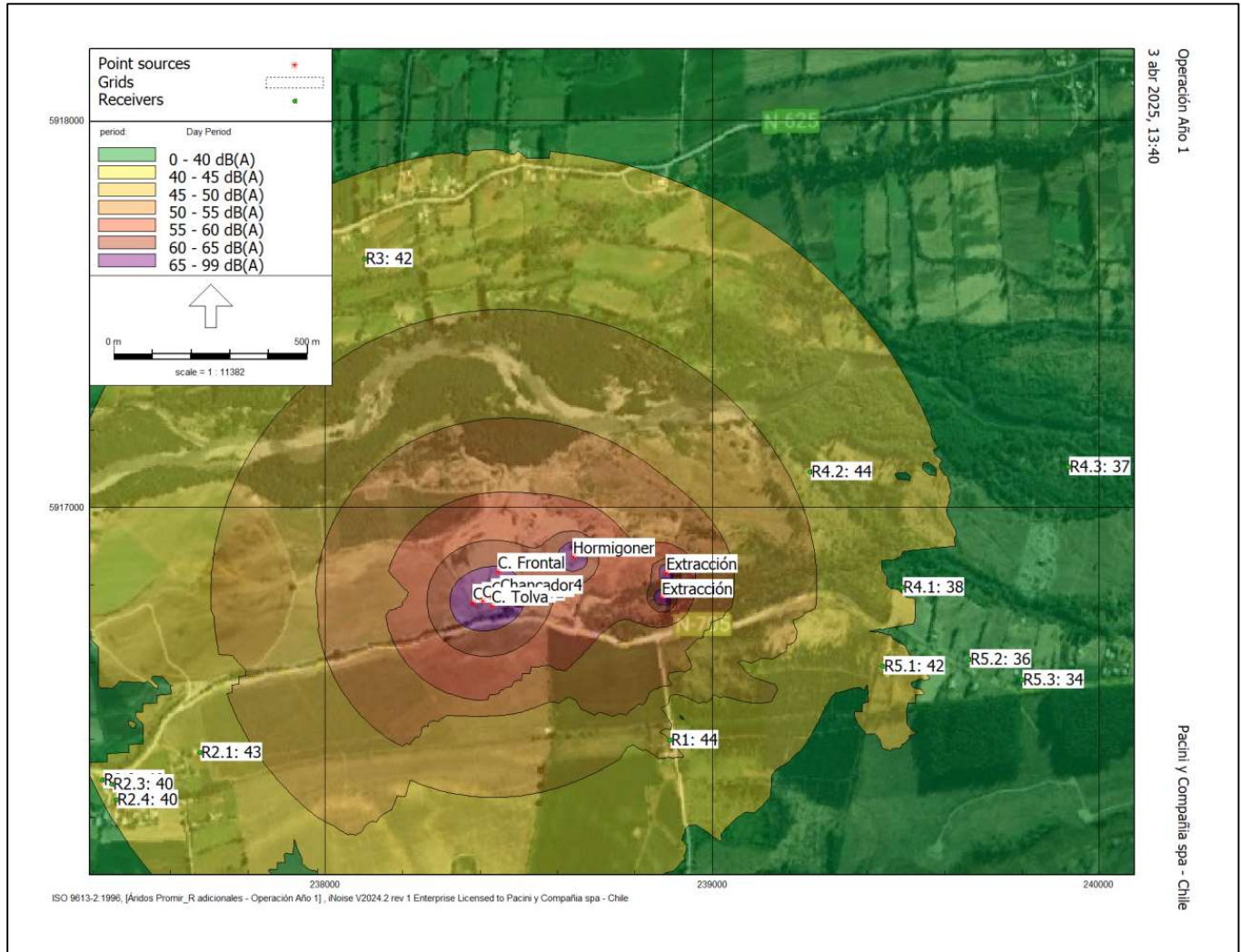
Como se observa en la tabla anterior, los valores estimados fluctúan entre 29 y 38 [dB(A)], niveles que se encuentran bajo los límites máximos permisibles en la totalidad de los receptores,



5.3.1.2 Fase de Operación

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la modelación de la fase de operación futura del Proyecto considerando las maquinarias y equipos mencionados en el Apartado 5.1.3.

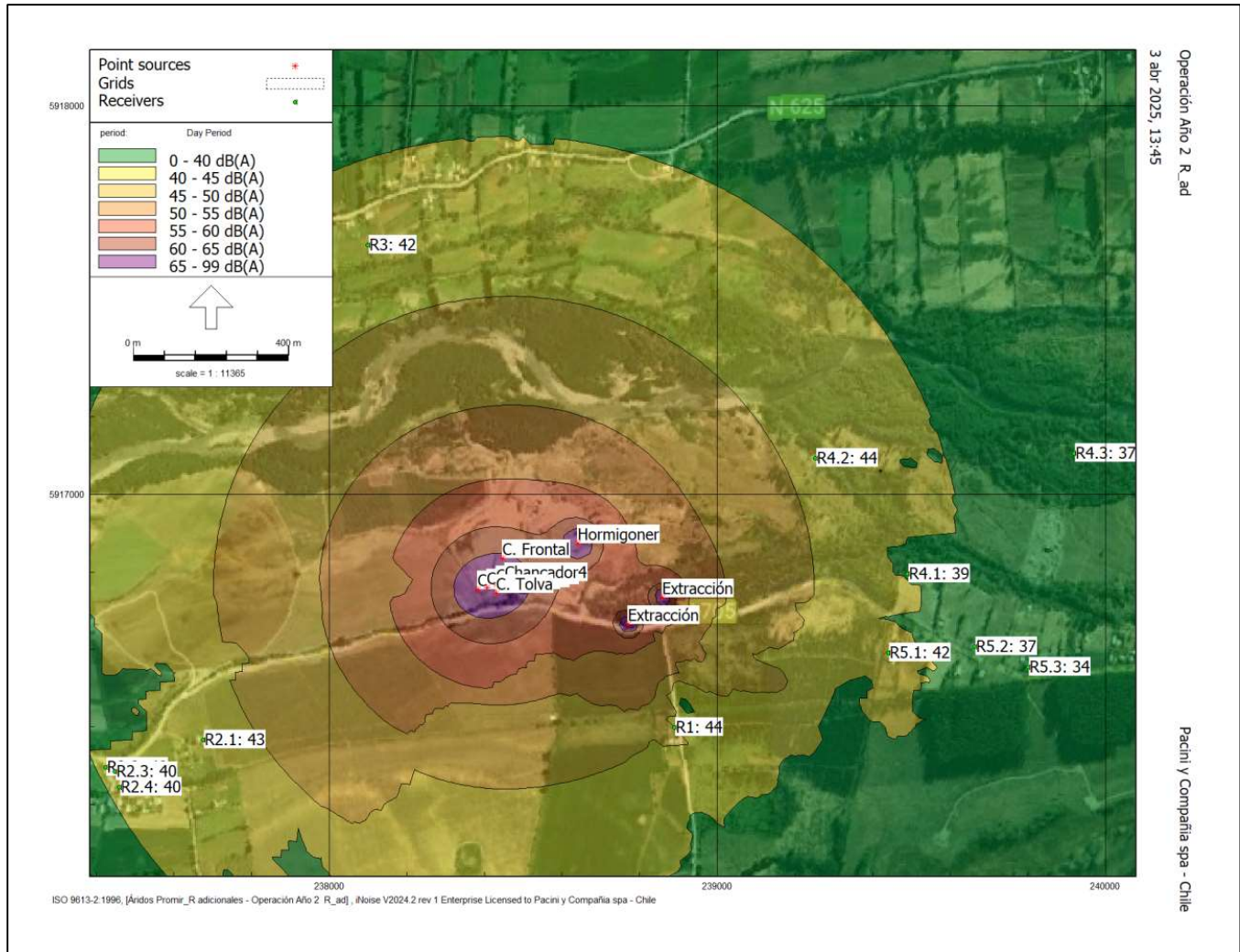
Figura 15. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora Estimados en Receptores Fase de Operación (Año 1) sin medidas de control.



Fuente: Elaboración propia.



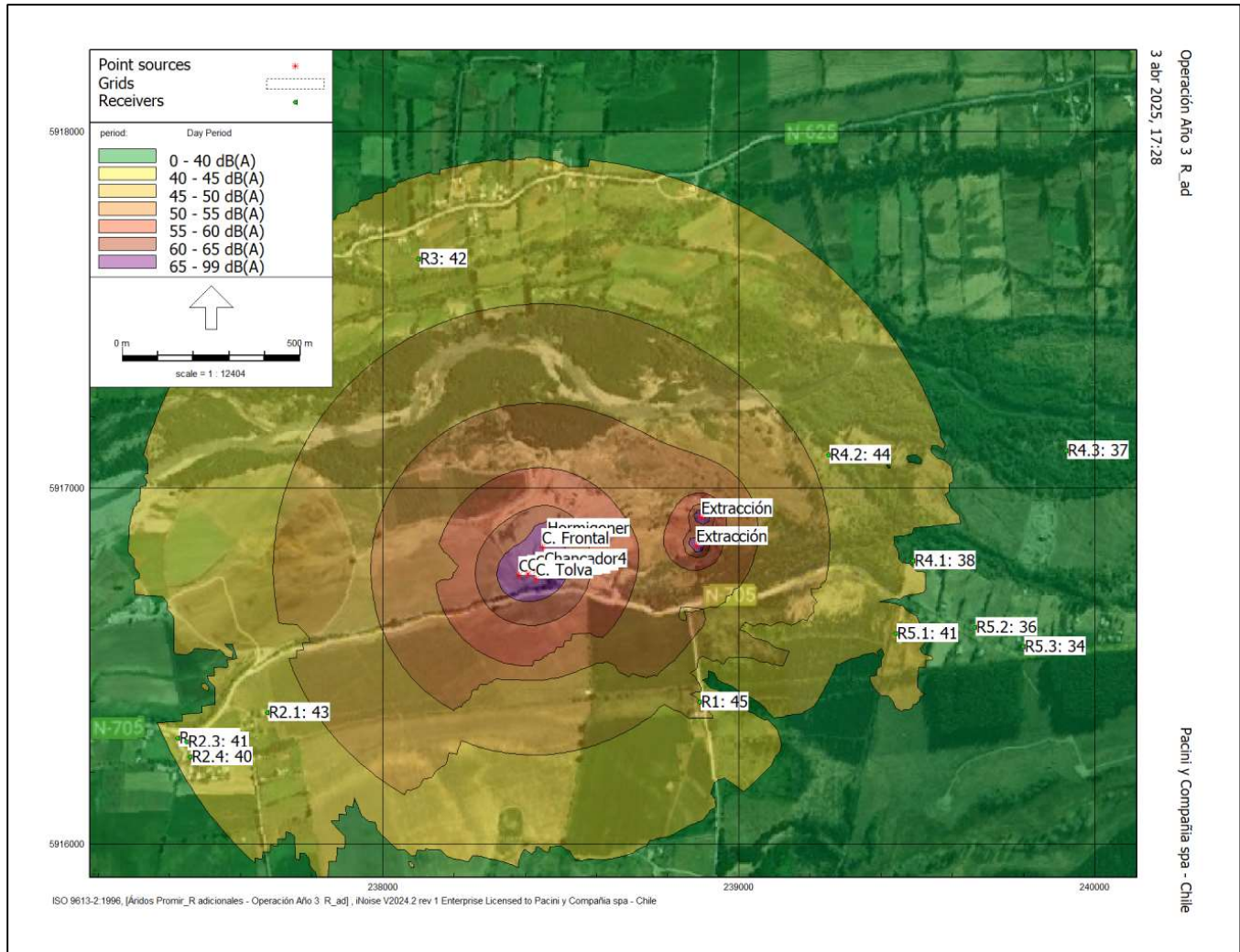
Figura 16. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora Estimados en Receptores Fase de Operación (Año 2) sin medidas de control.



Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora Estimados en Receptores Fase de Operación (Año 3) sin medidas de control.



Fuente: Elaboración propia.



Tabla 28. Niveles de Ruido Estimados en Receptores período diurno - fase de operación sin medidas de control.

Punto Evaluación	NPS Estimado Fase de Operación [dB(A)]			Límites Máximos Permisibles Diurno [dB(A)]
	Año 1	Año 2	Año 3	
R1	44	44	45	50
R2.1	43	43	43	50
R2.2	40	40	40	50
R2.3	40	40	41	50
R2.4	40	40	40	50
R3	42	42	42	48
R4.1	39	39	38	51
R4.2	44	44	44	51
R4.3	37	37	37	51
R5.1	42	42	41	51
R5.2	36	37	36	51
R5.3	34	34	34	51

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se observa en la tabla anterior, en la totalidad de los receptores, los niveles de inmisión de ruido se encuentran por debajo del límite máximo permisible a lo largo de los tres años de vida útil del proyecto.

5.3.2 Fauna Nativa

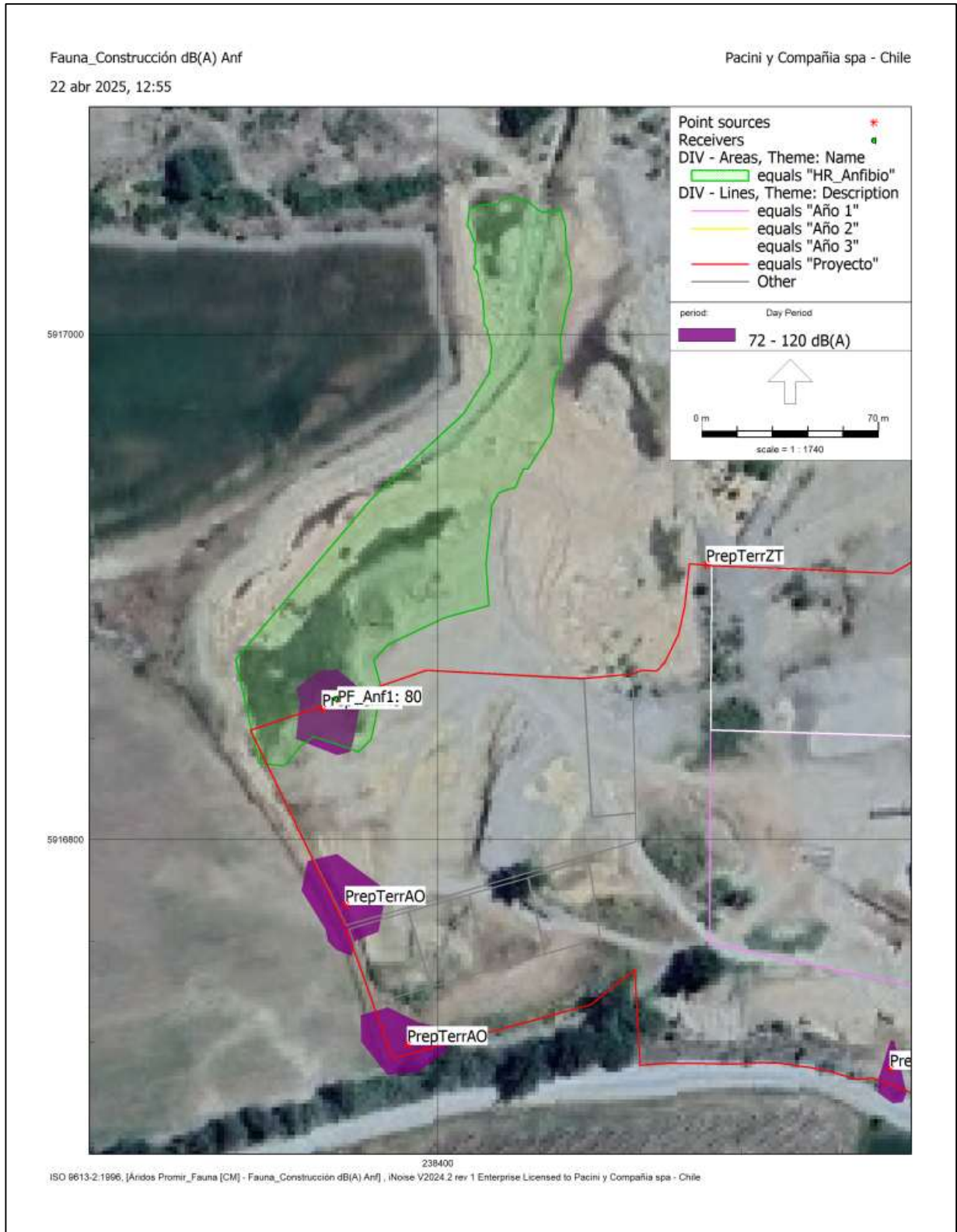
A continuación, se presentan los resultados obtenidos para los sectores de fauna identificados, los cuales se obtienen de la misma manera que para humanos, cuyos niveles de ruido se presentan en ponderación A, según el umbral de referencia establecidos en la Tabla 11 del presente informe

5.3.2.1 Fase de Construcción y Cierre

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la modelación para las fases de construcción y cierre del Proyecto. Para efectos de evaluación de la peor condición, los puntos de evaluación de fauna se ubican en los sectores de los hábitats relevantes más cercanos al área del Proyecto y a un Frente de Trabajo de Construcción del área del Proyecto. Se recalca que para estas modelaciones de ruido y su posterior evaluación se ha considerado el tipo de fuente de tipo intermitente – continua y los respectivos umbrales de 72 dB(A) para evaluación de anfibios.



Figura 18. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora Estimados en Fauna con ponderación A (anfibios) – Fase de Construcción y Cierre sin medidas de control.



Fuente: Elaboración propia.



A continuación, se presenta una comparación entre los NPS proyectados durante la fase de construcción y cierre para fauna y los NPSeq medidos en terreno.

Tabla 29: Comparación entre valores proyectados y medidos para fauna - Fase de Construcción y Cierre

Hábitat de fauna/ punto de evaluación	NPS modelado	NPSeq medido
PF_Anf	80 dB(A)	60 dB(A)

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, los NPS proyectado para el punto de evaluación superan los valores de la línea base obtenidos en la campaña de terreno. Por lo tanto, para este caso, los valores proyectados en estos puntos de evaluación serán comparados con los umbrales de afectación de fauna de referencia.

En las siguientes tablas se presentan los Niveles de Presión Sonora (NPS) estimados en los puntos de Fauna, asociados a las fases de construcción y cierre del Proyecto, en Ponderación.

Tabla 30. Niveles de ruido estimados en puntos de fauna umbral conductual – Fase de Construcción y Cierre.

Hábitat de fauna/ Punto de evaluación	Nivel modelado	Umbral de referencia	Distancia de Superposición del área de afectación
PF_Anf	80 dB(A)	72 dB(A)	16 m

Fuente: Elaboración propia.

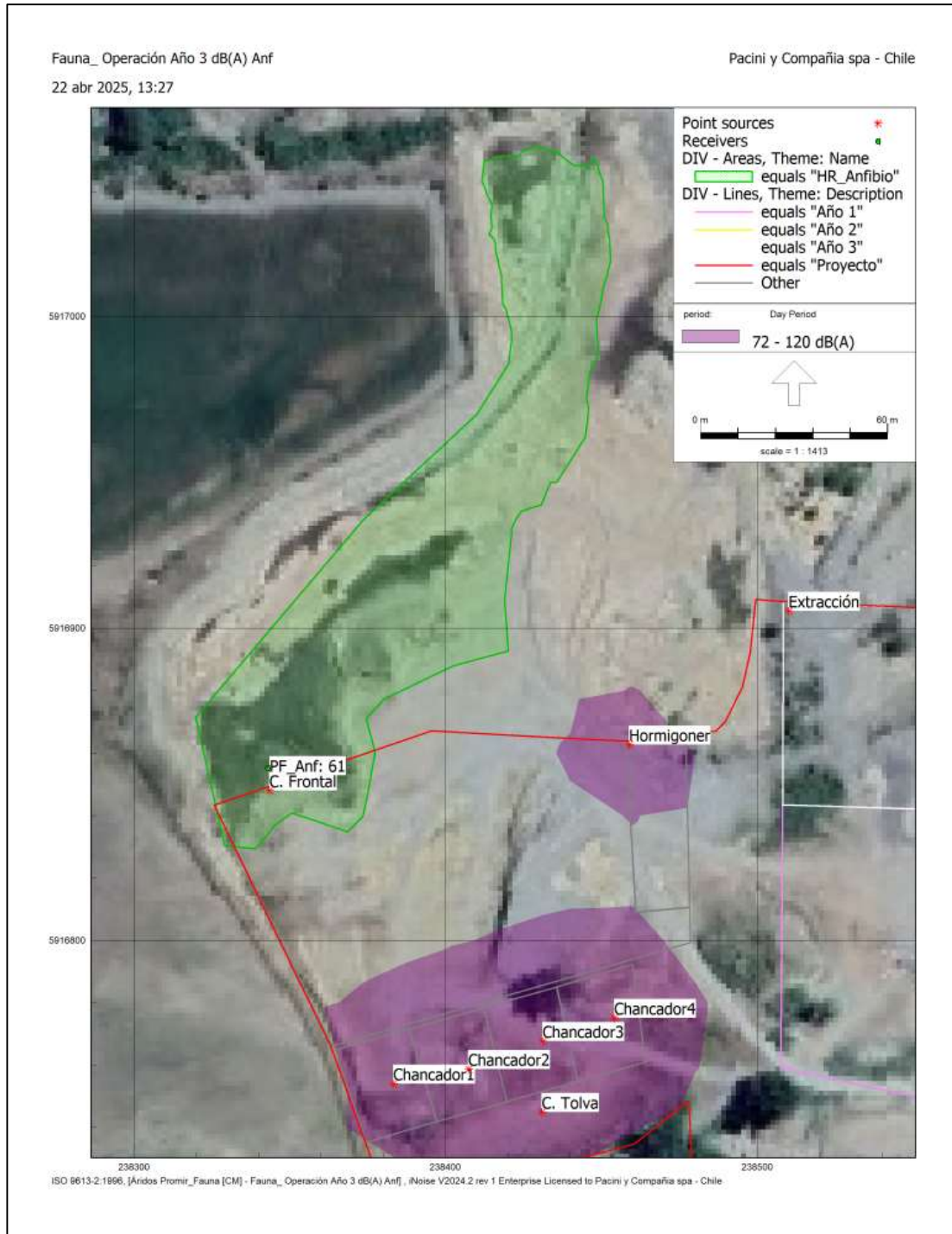
Como se aprecia en la tabla anterior, para anfibios la superación del umbral de afectación conductual ocurriría en una distancia de **hasta 16 m** del frente de trabajo. Vale decir, a distancias mayores, los niveles esperados serán menores que el umbral de afectación evaluado. Al respecto, se contempla el uso de medidas de control de ruido para esta fase del proyecto tal como se detalla más adelante en el ítem 6 de este documento, con ello se obtiene el cumplimiento del umbral esperado. x

5.3.2.2 Fase de Operación

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la modelación para los tres años de vida útil que contempla la fase de operación del Proyecto. Se consideran las fuentes emisoras de ruido presentes en esta fase correspondientes a aquellas ubicadas dentro del área de operación y zona de extracción. Para las modelaciones de la fase de operación, se ha considerado fuentes emisoras de ruido de tipo continua intermitente y por ende el respectivo umbral de 72 dB(A) para evaluación de anfibios. Dado que el hábitat relevante de anfibios se encuentra colindante al área de operación y alejado del área de extracción, se considera representativo de la peor condición, evaluar el tercer año de operación del Proyecto, ya que en esta etapa tanto la planta hormigonera como el polígono de extracción se ubican más cercanos al hábitat de relevancia para dicha especie.



Figura 19. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora estimados en fauna, en ponderación A (Anfibios)– Fase de Operación sin medidas de control.



Fuente: Elaboración propia.



Tabla 31: Comparación entre valores proyectados y medidos para fauna periodo diurno- Fase de Operación

Hábitat de fauna/ punto de evaluación	NPS modelado	NPSeq medido
PF_Anf	61	60 dB(A)

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, los NPS proyectado superan los valores de la línea base obtenidos en la campaña de terreno. Por lo tanto, para este caso, los valores proyectados en estos puntos de evaluación serán comparados con los umbrales de afectación de fauna de referencia.

En la siguiente tabla se presentan los Niveles de Presión Sonora (NPS) estimados en los puntos de Fauna, asociados a la fase de operación del Proyecto

Tabla 32. Niveles de ruido estimados en puntos de fauna Umbral conductual – Fase de Operación

Hábitat de fauna/ Punto de evaluación	Nivel modelado	Umbral de referencia
PF_Anf	61	72dB(A)

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla anterior los valores proyectados para el grupo se encuentran por debajo de los umbrales de referencia para efectos conductuales durante las fases de operación. Por ende, se concluye que no existirá afectación en los hábitats de fauna evaluados.



5.3.3 *Vibración*

5.3.3.1 *Método de Cálculo*

La estimación de la vibración sobre cada punto de evaluación se determina utilizando la siguiente relación:

$$PPV_{proyectado} = PPV_{Ref} \left(\frac{25}{D} \right)^{1,5}$$

Donde:

- $PPV_{proyectado}$: Velocidad de partícula peak en [pulgadas/s].
- D: Distancia a determinar en [m] utilizando como referencia las velocidades.
- PPV_{Ref} : Velocidad de partícula de referencia medias a 25 [pies] en [pulgadas/s].

Por otra parte, el modelo de cálculo para estimar el nivel de vibraciones (Lv) en un receptor ubicado a una cierta distancia de la fuente se indica en la siguiente expresión:

$$Lv(D) = Lv(25 Ft) - 30 \log (D/25)$$

Donde:

- $Lv(D)$: Nivel de vibración proyectada a una cierta distancia D.
 $Lv(25 Ft)$: Nivel de vibración referencia de una maquinaria evaluada a 25 pies.
D: Distancia de vibración proyectada [pies]

5.3.3.2 *Fase de Construcción y Cierre*

En la siguiente tabla se presentan las Velocidades Peak de Partículas (PPV) y los Niveles de Vibración (Lv) estimados en los receptores.

Tabla 33. PPV y Lv estimados en receptores – Fase de Construcción y Cierre

Punto Receptor	PPV Estimado [pulgadas/s]	Lv Estimado [VdB]	PPV Límite [pulgadas/s]	Lv Límite [VdB]
R1	0,00094272	47	0,2	72
R2.1	0,00020082	34	0,2	72
R2.2	0,00013170	30	0,2	75
R2.3	0,00013460	30	0,2	75
R2.4	0,00013265	30	0,2	75
R3	0,00046270	41	0,2	72
R4.1	0,00032457	38	0,2	72
R4.2	0,00059627	43	0,2	72
R4.3	0,00012982	30	0,2	72
R5.1	0,00035199	38	0,2	72



Punto Receptor	PPV Estimado [pulgadas/s]	Lv Estimado [VdB]	PPV Límite [pulgadas/s]	Lv Límite [VdB]
R5.2	0,00019520	33	0,2	75
R5.3	0,00015624	31	0,2	72

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que las PPV alcanzan un valor máximo de 0,00094 [pulgadas/s] y los Lv alcanzan un nivel máximo de 40 [VdB], a partir de lo cual se desprende que las faenas en la fase de construcción no superarían los límites permisibles.

5.3.3.3 Fase de Operación

En la siguiente tabla se presentan las Velocidades Peak de Partículas (PPV) y los Niveles de Vibración (Lv) estimados en los receptores.

Tabla 34. PPV y Lv estimados en receptores – Fase de Operación

Punto Receptor	PPV Estimado [pulgadas/s]	Lv Estimado [VdB]	PPV Límite [pulgadas/s]	Lv Límite [VdB]
R1	0,00039953	40	0,2	72
R2.1	0,00008511	27	0,2	72
R2.2	0,00005581	23	0,2	75
R2.3	0,00005704	23	0,2	75
R2.4	0,00005622	23	0,2	75
R3	0,00019610	34	0,2	72
R4.1	0,00013756	31	0,2	72
R4.2	0,00025271	36	0,2	72
R4.3	0,00005502	23	0,2	72
R5.1	0,00014918	31	0,2	72
R5.2	0,00008273	26	0,2	75
R5.3	0,00006622	24	0,2	72

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que las PPV alcanzan un valor máximo de 0,00039 [pulgadas/s] y los Lv alcanzan un nivel máximo de 40 [VdB], a partir de lo cual se desprende que las faenas en la fase de operación no superarían los límites permisibles.



6 MEDIDAS DE CONTROL – DISEÑO DEL PROYECTO

En consideración de los resultados de la sección 5.3.2.1 para la fase de construcción y cierre el Proyecto incorporara acciones de ajustes en el diseño para controlar las emisiones de ruido en la especie de fauna nativa presente en el hábitat de relevancia para anfibios. En complemento a lo anterior cabe hacer presente que de acuerdo a los lineamientos del **CRITERIO DE EVALUACIÓN EN EL SEIA: APLICACIÓN DE LA MEDIDA DE RESCATE Y RELOCALIZACIÓN**, el Proyecto considera la acción de Rescate y Relocalización, para la especie en evaluación presentando los antecedentes para tramitar y ejecutar el permiso ambiental sectorial detallado en el artículo 146 del D.S. N°40/2013 previo al inicio de la fase de construcción del Proyecto por lo que, en caso de que el monitoreo del PAS 146 garantice que, tras la relocalización, no hay registros de la especie *Pleurodema thaul* en el hábitat de relevancia al momento de ejecutar las acciones y obras del Proyecto, no será necesaria la implementación de las barreras señaladas.

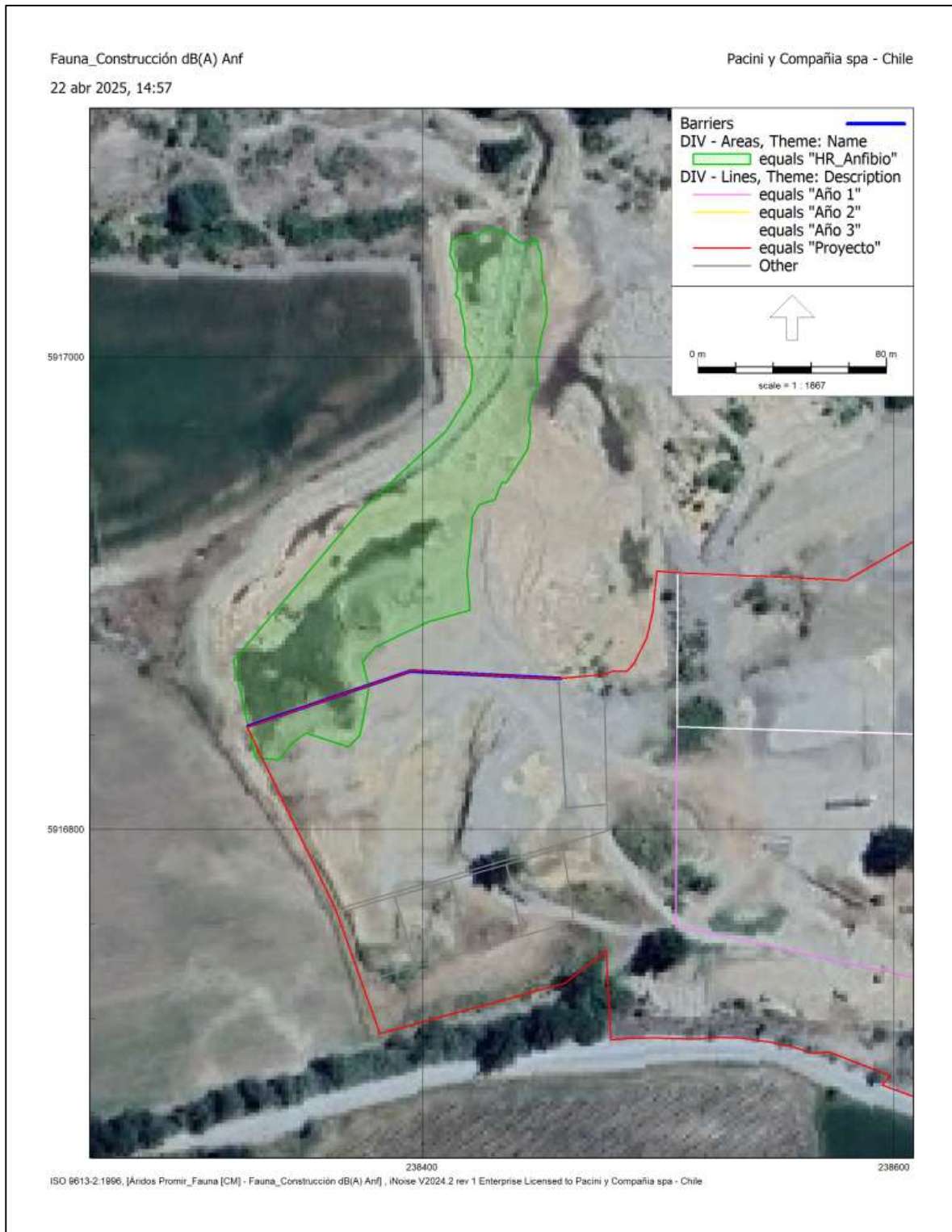
Los ajustes de diseño corresponden a barreras acústicas, contemplando su instalación en el deslinde norte del área de operación, con una altura de 2,4 metros. El material utilizado deberá contar con una densidad superficial igual o superior a 10 [kg/m²] (por ejemplo, paneles de madera OSB de 15 [mm] de espesor o material equivalente).

Las uniones entre paneles, así como la conexión con el suelo, deberán ser herméticas para evitar fugas de sonido y mantener la efectividad de la medida. La atenuación producida por la difracción sonora será calculada de manera interna por el software utilizado para las modelaciones acústicas, conforme a lo establecido en la norma ISO 9613.

La siguiente imagen muestra destacada en color azul la ubicación de dicha barrera acústica.



Figura 20. Ubicación de barrera acústica durante fase de operación y cierre.



Fuente: Elaboración propia.



7 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

7.1 Ruido

7.1.1 *Asentamientos Humanos*

A continuación, se presentan los resultados para las fases del Proyecto con la respectiva evaluación de cumplimiento según la normativa o el estándar de referencia utilizado.

7.1.1.1 *Fase de Construcción y Cierre*

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la modelación de la fase de construcción del Proyecto y su posterior evaluación conforme al DS 38/11 del MMA. En la siguiente tabla se detallan los Niveles de Presión Sonora (NPS) estimados en los receptores, asociados a dicha fase.

Tabla 35. Evaluación Niveles de Ruido Estimados en Receptores - fase de construcción y Cierre.

Punto Evaluación	NPS Estimado Construcción [dB(A)]	Límites Máximos Permisibles Diurno [dB(A)]	Evaluación D.S. N°38/11 del MMA
R1	38	50	Cumple
R2.1	37	50	Cumple
R2.2	34	50	Cumple
R2.3	34	50	Cumple
R2.4	33	50	Cumple
R3	36	48	Cumple
R4.1	32	51	Cumple
R4.2	38	51	Cumple
R4.3	29	51	Cumple
R5.1	33	51	Cumple
R5.2	30	51	Cumple
R5.3	29	51	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, los valores estimados fluctúan entre 29 y 38 [dB(A)], niveles que se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles para la fase de construcción, por ende, existe cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

7.1.1.2 *Fase de Operación*

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la modelación de las fases de operación del Proyecto para sus tres años de vida útil y su posterior evaluación de acuerdo con el DS 38/11 del MMA.



Tabla 36. Niveles de Ruido Estimados en Receptores período diurno - fase de operación sin medidas de control.

Punto Evaluación	NPS Estimado Fase de Operación [dB(A)]			Límites Máximos Permisibles Diurno [dB(A)]	Evaluación D.S. N°38/11 del MMA
	Año 1	Año 2	Año 3		
R1	44	44	45	50	Cumple
R2.1	43	43	43	50	Cumple
R2.2	40	40	40	50	Cumple
R2.3	40	40	41	50	Cumple
R2.4	40	40	40	50	Cumple
R3	42	42	42	48	Cumple
R4.1	39	39	38	51	Cumple
R4.2	44	44	44	51	Cumple
R4.3	37	37	37	51	Cumple
R5.1	42	42	41	51	Cumple
R5.2	36	37	36	51	Cumple
R5.3	34	34	34	51	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, los valores estimados se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles en todos los receptores, por ende, existe cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados a lo largo de los 3 años de vida útil del proyecto.

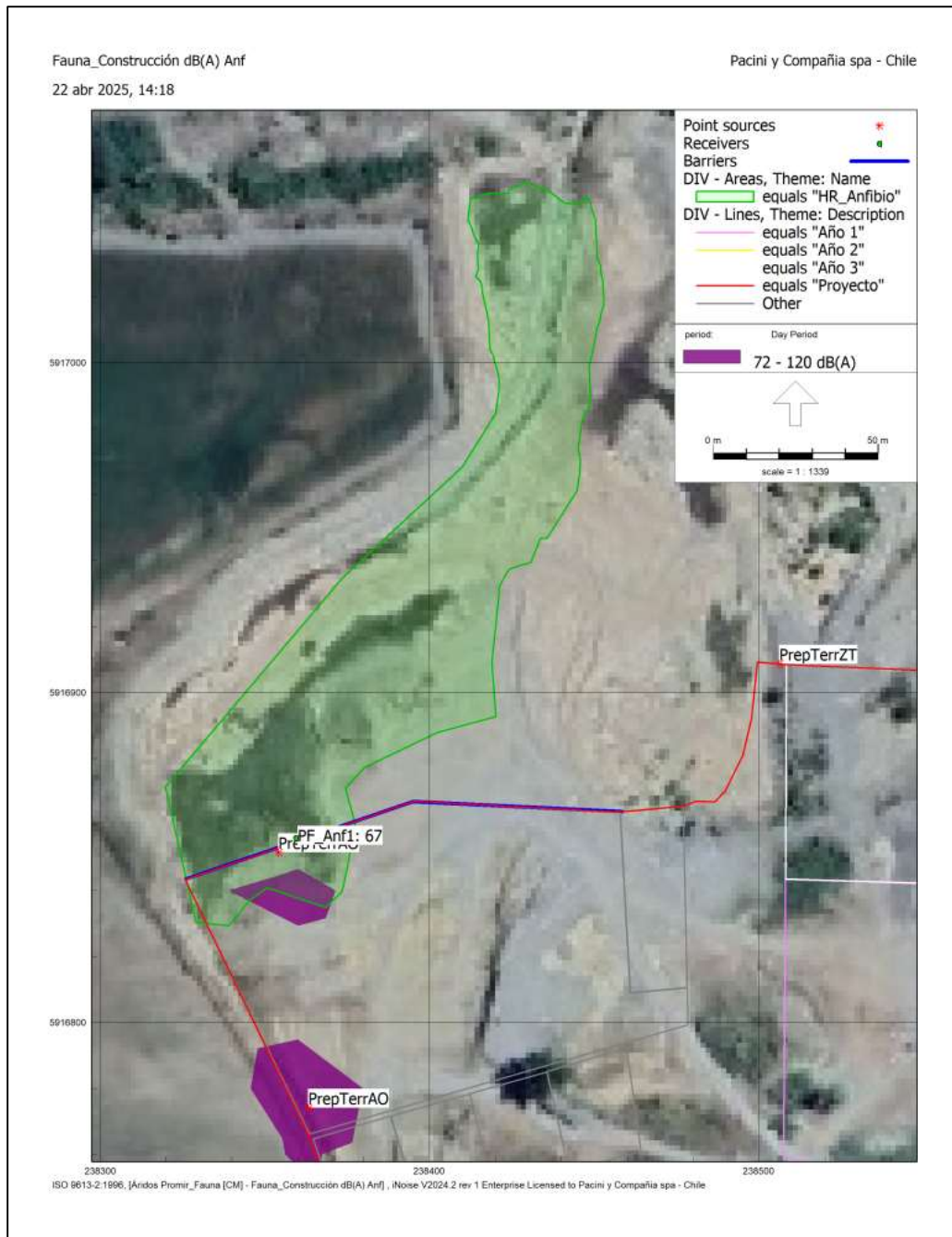


7.1.2 *Fauna Nativa*

7.1.2.1 *Fase de Construcción y Cierre*

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la modelación para las fases de construcción y cierre del Proyecto una vez aplicada la medida de control de barrera acústica y su posterior evaluación

Figura 21. Mapa de ruido y Niveles de Presión Sonora estimados en fauna, en ponderación A (Anfibios)– Fase de construcción y cierre con medidas de control.



Fuente: Elaboración propia.



Tabla 37. Evaluación de ruido estimado en puntos de fauna Umbral conductual – Fase de Construcción y Cierre con medidas de control

Hábitat de fauna/ Punto de evaluación	Nivel modelado	Umbral de referencia
PF_Anf	67 dB(A)	72 dB(A)

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla anterior, para anfibios no existe superación del umbral de afectación una vez instalada la barrera acústica. Es importante que, para asegurar la efectividad de tal medida de control, las uniones entre paneles, así como la conexión con el suelo, deberán ser herméticas para evitar fugas de sonido.

7.1.2.2 Fase de Operación

En las siguientes tablas se presenta la evaluación de los Niveles de Presión Sonora (NPS) estimados en los puntos de Fauna, asociados a la fase de operación del Proyecto.

Tabla 38. Evaluación de Niveles de ruido estimados en puntos de fauna Umbral conductual – Fase de Operación

Hábitat de fauna/ Punto de evaluación	Nivel modelado	Umbral de referencia
PF_Anf	61	72 dB(A)

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se observa en las tablas anteriores, durante la fase de operación del Proyecto se evidencia que durante la fase de operación del proyecto no existe impacto para la especie de anfibios

7.2 Vibraciones

7.2.1 Fase Construcción y Cierre

En la siguiente tabla se presentan las Velocidades Peak de Partículas (PPV) y los Niveles de Vibración (Lv) estimados en los receptores durante las fases de construcción y Cierre del proyecto.

Tabla 39. PPV y Lv estimados para evaluación en receptores – Fase de Construcción y Cierre

Punto Receptor	PPV Estimado [pulgadas/s]	Lv Estimado [VdB]	PPV Límite [pulgadas/s]	Lv Límite [VdB]	Evaluación
R1	0,00094272	47	0,2	72	No Supera
R2.1	0,00020082	34	0,2	72	No Supera
R2.2	0,00013170	30	0,2	75	No Supera
R2.3	0,00013460	30	0,2	75	No Supera
R2.4	0,00013265	30	0,2	75	No Supera
R3	0,00046270	41	0,2	72	No Supera
R4.1	0,00032457	38	0,2	72	No Supera
R4.2	0,00059627	43	0,2	72	No Supera
R4.3	0,00012982	30	0,2	72	No Supera



Punto Receptor	PPV Estimado [pulgadas/s]	Lv Estimado [VdB]	PPV Límite [pulgadas/s]	Lv Límite [VdB]	Evaluación
R5.1	0,00035199	38	0,2	72	No Supera
R5.2	0,00019520	33	0,2	75	No Supera
R5.3	0,00015624	31	0,2	72	No Supera

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que las PPV alcanzan un valor máximo de 0,00094 [pulgadas/s] y los Lv alcanzan un nivel máximo de 47 [VdB], a partir de lo cual se desprende que las faenas en las fases de construcción y cierre no superan los límites permisibles.

7.2.2 Fase Operación

En la siguiente tabla se presentan las Velocidades Peak de Partículas (PPV) y los Niveles de Vibración (Lv) estimados en los receptores durante la fase de operación del proyecto.

Tabla 40. PPV y Lv estimados en receptores – Fase de Operación

Punto Receptor	PPV Estimado [pulgadas/s]	Lv Estimado [VdB]	PPV Límite [pulgadas/s]	Lv Límite [VdB]	Evaluación
R1	0,00039953	40	0,2	72	No Supera
R2.1	0,00008511	27	0,2	72	No Supera
R2.2	0,00005581	23	0,2	75	No Supera
R2.3	0,00005704	23	0,2	75	No Supera
R2.4	0,00005622	23	0,2	75	No Supera
R3	0,00019610	34	0,2	72	No Supera
R4.1	0,00013756	31	0,2	72	No Supera
R4.2	0,00025271	36	0,2	72	No Supera
R4.3	0,00005502	23	0,2	72	No Supera
R5.1	0,00014918	31	0,2	72	No Supera
R5.2	0,00008273	26	0,2	75	No Supera
R5.3	0,00006622	24	0,2	72	No Supera

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que las PPV alcanzan un valor máximo de 0,00039 [pulgadas/s] y los Lv alcanzan un nivel máximo de 40 [VdB], a partir de lo cual se desprende que las faenas en la fase de operación no superarían los límites permisibles.



8 ANÁLISIS FINAL Y CONCLUSIONES

- Se identificaron y evaluaron doce (12) receptores asociados a asentamientos humanos, con usos residencial, social y comercial, ubicados en los sectores cercanos al Proyecto, todos emplazados en Zona Rural del D.S. N°38/11 del MMA, según los instrumentos de planificación territorial, PRC de El Carmen
- Por otra parte, en base a lo informado por los especialistas, se identificó un (1) hábitat de relevancia para la nidificación, reproducción o alimentación de fauna nativa, asociados al grupo anfibios.
- Se realizaron modelaciones acústicas y estimaciones de vibración configurando los escenarios más desfavorables posibles, para las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto.
- Los resultados de dichas estimaciones proyectados hacia la posición de los receptores humanos arrojan niveles de ruido y vibraciones que se encuentran por debajo los correspondientes límites máximos permisibles.
- Para el caso del hábitat relevante para la Fauna (en este caso anfibios), se estimaron los niveles de ruido asociados a la ejecución de las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto, en los escenarios más desfavorables.
- Para la fase de construcción y cierre, se determinó una potencial afectación del tipo conductual en el hábitat de relevancia de anfibios, para lo cual el proyecto contempla la implementación de una barrera acústica de 2,4 metros de altura ubicada en el deslinde norte del área de operación del proyecto (Figura 20) por lo que no habrá afectación conductual sobre el hábitat definido.
- Por su parte, la evaluación de fauna nativa para la fase de operación del proyecto permitió demostrar que no existe afectación conductual sobre el hábitat de anfibios.
- Se estimaron y evaluaron las Velocidades Peak de Partículas (PPV) y los Niveles de Vibración (Lv) asociados a la ejecución del Proyecto, cuyos valores cumplen con el criterio de referencia internacional para la evaluación de daño estructural y molestia.

En conclusión, si bien el Proyecto contempla emisiones de ruido y vibraciones asociadas a sus distintas fases, de acuerdo con los antecedentes expuestos en el presente estudio y los resultados obtenidos, es posible concluir que dichas emisiones bajo condiciones operativas desfavorables, considerando la implementación de las medidas de control de ruido detalladas para la fase de construcción, no superarán los valores establecidos por la normativa vigente ni por las normativas de referencia aplicables, según corresponda.

Por lo tanto, el Proyecto no genera riesgo para la salud de la población ni afectación sobre la fauna nativa en virtud de lo definido en el Artículo 5 y 6 del Reglamento del SEIA (D.S N°40/2012 del MMA, modificado por el D.S. 30/2023 del MMA), en sus fases de Construcción, Operación y Cierre.



9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, Servicio Evaluación Impacto Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente (2019).
- Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente - Norma de Emisión de Ruidos Generados por fuentes que indica.
- Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa, Servicio de Evaluación Ambiental, enero, 2023.
- Transit Noise and Vibration Impact Assessment, Federal Transit Administration, 2018, EEUU.



10 APÉNDICES

10.1 Apéndice 1: Fichas de fuentes de ruido de referencia



CARACTERIZACIÓN ACÚSTICA: PASO DE CAMIONES TOLVA EN MOVIMIENTO (CON CARGA)

Características fuente:	Paso de Camión Tolva con Carga								
Condición operativa fuente:	En movimiento								
Descriptor acústico:	NPSeq								
Tiempo de medición:	15 segundos								
Distancia Fuente-Sonómetro:	3 metros								
	Medición realizada mientras el camión circulaba a través de una vía de ripio.								
	Niveles de presión sonora:								
	Frecuencia en Hz, niveles en dB							dB(A)	
	63	125	250	500	1k	2k	4k		8k
	52	59	61	67	70	70	64	56	75
Condiciones meteorológicas Temperatura: 21°C Velocidad del viento: 3 km/h Humedad: 45%	Fecha de medición: 07 de agosto de 2020	Equipo de medición: Larson Davis Modelo LxT2							
Notas: Camiones con acoplado en movimiento, medido en Planta ENAMI.									



10.2 Apéndice 2: Certificados de calibración Instrumentos



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Código: SON20230129 LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO : LARSON DAVIS
MODELO SONÓMETRO : LxT2
NÚMERO SERIE SONÓMETRO : 0006623
MARCA MICRÓFONO : PCB PIEZOTRONICS
MODELO MICRÓFONO : 375A04
NÚMERO SERIE MICRÓFONO : 329915

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : PACINI Y COMPAÑÍA SPA
DIRECCIÓN : AVENIDA PAJARITOS 3195, MAIPÚ, REGIÓN METROPOLITANA

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN : 13/11/2023
FECHA CALIBRACIÓN : 13/11/2023
FECHA EMISIÓN INFORME : 13/11/2023

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.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Código: CAL20230116
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

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

DATOS DEL CALIBRADOR

FABRICANTE CALIBRADOR : LARSON DAVIS
MODELO : CAL150
NÚMERO DE SERIE : 6499

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : PACINI Y CÍA. SPA
DIRECCIÓN : AV. PAJARITOS N°3195, MAIPÚ, SANTIAGO,
REGIÓN METROPOLITANA.

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN : 13/11/2023
FECHA CALIBRACIÓN : 13/11/2023
FECHA EMISIÓN INFORME : 13/11/2023

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.



Este informe ha sido elaborado bajo los controles establecidos por el Sistema de Gestión de Calidad de Ruido Ambiental SpA., certificado por Bureau Veritas Certification conforme con la norma ISO 9001:2015. Número de Certificado Serie: BVCSG9620.

