SOCIEDAD CONCESIONARIA RUTA 5

TALCA -CHILLÁN S.A. (SURVÍAS)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS PUENTES EN LOS SUBSECTORES C Y D DEL SECTOR 1 – RUTA 5 SUR, CONCESIÓN RUTA 5 TRAMO TALCA – CHILLÁN

CAPÍTULO 5 DESCRIPCIÓN PORMENORIZADA DE AQUELLOS EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY 19.300

0	12-07-2024	REVISIÓN CLIENTE	CMV	OAY	PQR	
Rev.	Fecha	EMITIDO PARA	PREPARÓ	REVISÓ	APROBÓ	SURVÍAS
			P-103050			RECIBIDO
N° Documento		103050-INF-AMB-005-R0				0

ÍNDICE DE CONTENIDOS

5. DESCRIPCIÓN PORMENORIZADA DE AQUELLOS EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY QUE DAN ORIGEN A LA NECESIDAD DE ELABORAR UN EIA 6

5.1. PERTINENCIA DE INGRESO DEL PROYECTO AL SEIA 7

5.2. ANÁLISIS DE ARTÍCULO 11 DE LA LEY 19.300 7

5.2.1. a) RIESGO PARA LA SALUD DE LA POBLACIÓN, DEBIDO A LA CANTIDAD Y CALIDAD DE EFLUENTES, EMISIONES O RESIDUOS 8

5.2.1.1. Conclusiones del análisis del artículo 5 del RSEIA 39

5.2.2. b) EFECTOS ADVERSOS SIGNIFICATIVOS SOBRE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES, INCLUIDOS EL SUELO, AGUA Y AIRE 39

5.2.2.1. Conclusiones del análisis del artículo 6 del RSEIA 89

5.2.3. c) REASENTAMIENTO DE COMUNIDADES HUMANAS O ALTERACIÓN SIGNIFICATIVA DE LOS SISTEMAS DE VIDA Y COSTUMBRES DE GRUPOS HUMANOS (ARTÍCULO 7 RSEIA) 90

5.2.3.1. Conclusiones del análisis del artículo 7 del RSEIA 92

5.2.4. d) LOCALIZACIÓN EN O PRÓXIMA A POBLACIONES, RECURSOS Y ÁREAS PROTEGIDAS, SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN, HUMEDALES PROTEGIDOS Y GLACIARES, SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS, ASÍ COMO EL VALOR AMBIENTAL DEL TERRITORIO EN QUE SE PRETENDE EMPLAZAR 92

5.2.4.1. Conclusiones del análisis del artículo 8 del RSEIA 96

5.2.5. e) ALTERACIÓN SIGNIFICATIVA, EN TÉRMINOS DE MAGNITUD O DURACIÓN, DEL VALOR PAISAJÍSTICO O TURÍSTICO DE UNA ZONA 96

5.2.5.1. Conclusiones del análisis del artículo 9 del RSEIA 97

5.2.6. f) ALTERACIÓN DE MONUMENTOS, SITIOS CON VALOR ANTROPOLÓGICO, ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO Y, EN GENERAL, LOS PERTENECIENTES AL PATRIMONIO CULTURAL 97

5.2.6.1. Conclusiones del análisis del artículo 10 del RSEIA 98

5.3. Conclusión 99

5.4. Impactos Significativos que dan origen a la presentación de un EIA.....99

5.5. Potenciales riesgos que el proyecto o actividad podría generar en la salud de las personas 100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5-1: Emisiones Estimadas para la región del Maule por año de Construcción..... 9

Tabla 5-2: Emisiones Estimadas para la región de Ñuble por año de Construcción.....10

Tabla 5-3: Potencia Acústica de Fuentes de Emisión Sonora 12

Tabla 5-4: Nivel de Potencia Acústica global de escenarios de la fase de construcción.....14

Tabla 5-5: Receptores identificados en el área de influencia del Proyecto 16

Tabla 5-6: Nivel proyectado para la condición más desfavorable en receptores 19

Tabla 5-7: Niveles de emisión vibratoria de las fuentes aplicables al proyecto.....23

Tabla 5-8: Receptores identificados en el área de influencia del Proyecto 24

Tabla 5-9: Niveles de Vibración proyectados y evaluación para criterio de daño en estructuras 26

Tabla 5-10: Niveles de Vibración proyectados y evaluación para criterio de molestia en las personas.....29

Tabla 5-11: Cantidad máxima estimada residuos asimilables a domiciliario Fase de Construcción 33

Tabla 5-12: Cantidad estimada de residuos industriales no peligrosos Fase de Construcción y destino final.....35

Tabla 5-13: Cantidad estimada de residuos industriales peligrosos Fase de Construcción.....38

Tabla 5-14: Superficies de las obras que componen el área de influencia consolidada del Proyecto, para el componente Suelo, considerando obra permanente y temporales 40

Tabla 5-15: Superficies de suelos categorizadas según su CCUS en el área de influencia del Proyecto.....41

Tabla 5-16: Riesgo de Erosión Actual y Riesgo de Erosión Potencial en el área de influencia del Proyecto por cada puente evaluado.....43

Tabla 5-17: Resumen del Riesgo de Erosión Actual y Potencial en el área de influencia del Proyecto.....45

Tabla 5-18: Especies endémicas y sus distribuciones.....48

Tabla 5-19: Superficies de unidades vegetacionales e intervención.....49

Tabla 5-20: Superficies de unidades vegetacionales e intervención.....52

Tabla 5-21: Superficies de unidades vegetacionales intervenidas en puentes de 3 vanos o más 53

Tabla 5-22: Superficies de unidades vegetacionales intervenidas en puentes de 1 vano.....55

Tabla 5-23: Registros de macroinvertebrados por puente y campaña.....59

Tabla 5-24: Registros de fauna íctica por puente y campaña.....61

Tabla 5-25: Umbrales de ruido para determinar impacto acústico sobre anfibios y avifauna.....66

Tabla 5-26: Especies en el AI que están amenazadas o casi amenazadas 67

Tabla 5-27: Especies endémicas presentes en el AI 67

Tabla 5-28: Especies de distribución restringida y/o con poblaciones reducidas.....68

Tabla 5-29: Resumen de especies con condición de singularidad ambiental 68

Tabla 5-30: Especies de baja movilidad amenazadas y/o protegidas que se encuentran en el AI 69

Tabla 5-31: Hábitats de relevancia para fauna en el AI 70

Tabla 5-32: Presencia de sensibilidades en los 14 sectores del Proyecto.....71

Tabla 5-33: Emisiones Estimadas [t] fase de Construcción 75

Tabla 5-34: Emisiones Estimadas por año de Construcción.....75

Tabla 5-35: Potencia Acústica de Fuentes de Emisión Sonora 78

Tabla 5-36: Nivel de Potencia Acústica global de escenarios de la fase de construcción.....80

Tabla 5-37: Niveles de ruido proyectados y niveles basales de ruido medidos en receptores representativos de hábitat de fauna 82

Tabla 5-38: Cantidad de Combustible requerido por cada puente del proyecto.....83

Tabla 5-39: Cantidad de sustancias peligrosas requeridas para la Fase de Construcción 85

Tabla 5-40: Resumen de impactos Significativos 90

Tabla 5-41: Humedales que pertenecen al Inventario Nacional de Humedales del MMA 93

Tabla 5-42: Resumen de impactos Significativos 100

Tabla 5-43: Emisiones a Compensar 101

5. DESCRIPCIÓN PORMENORIZADA DE AQUELLOS EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY QUE DAN ORIGEN A LA NECESIDAD DE ELABORAR UN EIA

Este capítulo tiene como objetivo analizar y justificar el ingreso del proyecto “Construcción de Nuevos Puentes en los Subsectores C y D del Sector 1-Ruta 5 Sur, Concesión Ruta 5 Tramo Talca – Chillán” al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), además de identificar las causales de ingreso al sistema a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), según lo establecido en la legislación ambiental vigente.

La pertinencia de ingreso al SEIA y la presentación de un EIA, se determinará evaluando las características del Proyecto y sus efectos, según lo establecido en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA) modificada por la Ley N° 20.417 que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, y por el D.S. N° 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), del Ministerio del Medio Ambiente el cual es modificado por el D.S. N°30/2023.

El artículo 8 de la LBGMA establece que los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 de la misma Ley sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental. Esto implica que dichos proyectos, obligatoriamente, deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), presentando una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o bien, un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en caso de generar o presentar a lo menos uno de los efectos, características o circunstancias señaladas en el artículo 11 de la LBGMA, indicados a continuación:

a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos;
b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;
c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;
d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar;
e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y
f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

De acuerdo con lo anterior, en el presente capítulo se reconoce la pertinencia de ingreso del Proyecto “Construcción de Nuevos Puentes en los Subsectores C y D del Sector 1-Ruta 5 Sur, Concesión Ruta 5 Tramo Talca – Chillán” al SEIA y se analiza la presencia y/u ocurrencia de los efectos, características o circunstancias señaladas en el Artículo 11 de la LBGMA.

5.1. PERTINENCIA DE INGRESO DEL PROYECTO AL SEIA

De acuerdo con lo indicado en el artículo 10 de la Ley N° 19.300 y sus modificaciones establecidas en la Ley N° 20.417, el Proyecto podría enmarcarse en la siguiente tipología:

s) Ejecución de obras o actividades que puedan significar una alteración física o química a los componentes bióticos, a sus interacciones o a los flujos ecosistémicos de humedales que se encuentran total o parcialmente dentro del límite urbano, y que impliquen su relleno, drenaje, secado, extracción de caudales o de áridos, la alteración de la barra terminal, de la vegetación azonal hídrica y ripariana, la extracción de la cubierta vegetal de turberas o el deterioro, menoscabo, transformación o invasión de la flora y la fauna contenida dentro del humedal, indistintamente de su superficie.

De la revisión exhaustiva del mencionado Artículo 3, no es de aplicabilidad algún literal como tipología secundaria pues, por una parte la Ruta 5 Sur Tramo Talca Chillan no clasifica dentro de la definición de autopista (literal e.7) y por otra, tampoco el proyecto se localiza en un área de protección oficial señalada en el literal p) pues si bien hay tres (3) humedales urbanos identificados en el inventario nacional de humedales del MMA, éstos no cuentan a la fecha de ingreso del presente EIA con Resolución Exenta que los clasifique como área bajo protección oficial.

Considerando que el Proyecto consiste en la rehabilitación, construcción y habilitación de 18 Puentes localizados en o próximas a humedales que se encuentran total o parcialmente dentro del límite urbano, se concluye que su ingreso al SEIA se debe a la tipología señalada en el literal s) del Artículo 10 de la LBGMA.

5.2. ANÁLISIS DE ARTÍCULO 11 DE LA LEY 19.300

Conforme a lo estipulado en el artículo 11 de la LBGMA, los proyectos o actividades enumeradas en su artículo 10, requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan alguno de los efectos, características o circunstancias señaladas en el referido artículo 11.

Del mismo modo, el artículo 4 del D.S. Nº 40/2012 Reglamento del SEIA el cual no es modificado por el D.S. N°30/2023 del MMA, señala que el titular de un proyecto o actividad correspondiente a alguna de las tipologías indicadas en el artículo 3 de dicho Reglamento, deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental, salvo que dicho proyecto o actividad genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el artículo 11 de la LBGMA. Estos efectos, características o circunstancias (conocidos también como criterios), están detallados en los artículos del 5 al 10 del RSEIA, de los cuales los artículos 6 y 7 son modificados por el D.S. N°30/2023 del MMA.

A continuación, se procede con el análisis de cada uno de estos criterios, indicando claramente cuáles de los impactos identificados en el Capítulo N°4 generan los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la LBGMA por los cuales el Proyecto se somete al SEIA mediante un EIA. Asimismo, se justifica técnicamente la inexistencia de los demás efectos, características o circunstancias.

5.2.1. a) RIESGO PARA LA SALUD DE LA POBLACIÓN, DEBIDO A LA CANTIDAD Y CALIDAD DE EFLUENTES, EMISIONES O RESIDUOS

Para evaluar si el Proyecto genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce, según lo establecido en el literal a) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, se considerarán los criterios detallados en el artículo 5 del D.S. N° 40/2012, RSEIA, el cual no es modificado por el D.S. N°30/2023 del MMA.

Artículo 5.- Riesgo para la salud de la población.

El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos.

Al objeto de evaluar si se genera o presenta el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará la presencia de población en el área de influencia, cuya salud puede verse afectada por:

a) La superación de los valores de las concentraciones y períodos establecidos en las normas primarias de calidad ambiental vigentes o el aumento o disminución significativos, según corresponda, de la concentración por sobre los límites establecidos en éstas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento.

El proyecto se emplaza en las regiones de Maule y Ñuble, y ambas cuentan con Planes de Prevención y Descontaminación Atmosférica, a saber:

- D.S. N° 49/2015 Establece Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA) para las Comunas de Talca y Maule, en la Región del Maule
- D.S. N° 48/2015 Establece Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para las Comunas de Chillán y Chillán Viejo, en la Región de Ñuble.

Respecto la Región del Maule, las comunas de Talca y Maule, mediante el Decreto Supremo Nº 12, de 4 de febrero de 2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, son declaradas Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP10, como concentración anual y de 24 horas. Cabe señalar que el proyecto en evaluación no contempla puentes en las comunas de Talca y Maule.

En la siguiente Tabla se muestran las emisiones estimadas del proyecto para la región del Maule en los años 1, 2 y 3 de la Fase de Construcción, correspondientes a los puentes Cunaco Oriente (comuna de Villa Alegre), Ancoa N°1 y 2 Oriente (comuna de Linares), Longaví Oriente (comuna de Longaví), Copihue Oriente y Poniente (comuna de Retiro), Colliguay Oriente (comunas de Retiro y Parral), Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Poniente (comuna de Parral).

Tabla 5-1: Emisiones Estimadas para la región del Maule por año de Construcción

	MPT [t/año]	MP10 [t/año]	MP2,5 [t/año]	CO [t/año]	NOx [t/año]	HC [t/año]	SO2 [t/año]	NH3 [t/año]	CH4 [t/año]	N2O [t/año]	CO2 [t/año]
Año 1	60,44	22,43	6,74	17,60	47,90	3,77	1,73	0,01	3.774,79	437,91	1.744,73
Año 2	22,97	6,37	2,69	7,15	20,99	1,63	0,82	0,01	1.394,46	168,52	774,34
Año 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total fase	**83,41**	**28,80**	**9,43**	**24,75**	**68,89**	**5,40**	**2,55**	**0,02**	**5.169,25**	**606,43**	**2.519,07**

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

En la Región de Ñuble, las comunas de Chillan y Chillán Viejo fueron declaradas Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP10 y por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, ambas como concentración diaria, y declara zona latente por material particulado respirable MP10, como concentración anual. Lo anterior, con base en lo señalado por el Decreto Supremo N° 36, de 23 de octubre de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

En la siguiente Tabla se muestran las emisiones estimadas del proyecto para la región de Ñuble en los años 1, 2 y 3 de la Fase de Construcción:

Tabla 5-2: Emisiones Estimadas para la región de Ñuble por año de Construcción

	MPT [t/año]	MP10 [t/año]	MP2,5 [t/año]	CO [t/año]	NOx [t/año]	HC [t/año]	SO2 [t/año]	NH3 [t/año]	CH4 [t/año]	N2O [t/año]	CO2 [t/año]
Año 1	8,89	9,76	3,56	10,69	27,42	2,17	0,91	0,01	2.490,17	280,08	870,06
Año 2	15,41	4,26	2,09	6,34	16,01	1,29	0,53	0,00	1.494,16	167,51	476,55
Año 3	5,41	1,35	0,61	1,17	3,54	0,28	0,14	0,00	211,48	26,20	132,55
Total fase	**29,71**	**15,37**	**6,26**	**18,2**	**46,97**	**3,74**	**1,58**	**0,01**	**4.195,81**	**473,79**	**1.479,16**

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

b) La superación de los valores de ruido establecidos en la normativa ambiental vigente. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento.

Niveles de ruido

La metodología de predicción y evaluación de impacto acústico consiste en la identificación de potenciales fuentes de impacto a partir del listado de obras y actividades del Proyecto presentes en cada una de las actividades que se desarrollan durante la fase de construcción.

Las emisiones acústicas de cada una de las fuentes identificadas son referenciadas a la normativa internacional BS5228-1:2009 “Code of Practice for Noise and Vibration control on Construction and open sites – Part 1: Noise” establecida como referencia para fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA en el documento “Guía Para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA” (2019).

De acuerdo con los lineamientos establecidos en dicho documento, las emisiones de las fuentes identificadas son caracterizadas considerando la condición más desfavorable, correspondiente al mayor número de fuentes en operación simultánea, de acuerdo con el tipo de actividad a ejecutar, en la posición más cercana al receptor.

Las modelaciones acústicas para cada una de las actividades de construcción se realizan con el software especializado SoundPlan v7.1 el cual permite generar mapas de propagación sonora y determinar el ruido proyectado por las distintas fuentes de ruido que operan simultáneamente y su inmisión en los receptores definidos. La metodología de cálculo de propagación se basa en la normativa ISO 9613 la cual utiliza los principios de atenuación divergente por distancia junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Como entrada para el modelo se consideran los niveles de potencia acústica de las fuentes de ruido referenciadas a la norma BS5228-1:2009. Además, se consideran condiciones

meteorológicas de 10°C y 70% de humedad, lo que constituye una situación desfavorable por la baja atenuación de propagación sonora bajo dichas condiciones ambientales.

Los niveles proyectados en la ubicación de los receptores son contrastados con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente D.S. N°38/11 del MMA.

Actividades y Fuentes de Emisión Acústica

El proyecto contempla una duración máxima de 29 meses para la fase de construcción la cual se compone de 10 escenarios de trabajo los que se identifican a continuación.

- Escenario 1 – Demolición: Corresponde a la operación de un martillo demoledor hidráulico en simultáneo con un cargador frontal y camión tolva.
- Escenario 2 – Movimiento de Materiales y Relleno: Considera la operación simultánea de 1 Retroexcavadora, 1 Camión Tolva, 1 Cargador Frontal y 1 Excavadora. En los puentes Longaví Oriente y Nebuco Oriente se contempla el uso de 2 retroexcavadoras.
- Escenario 3 – Subrasante: Considera el uso de 1 Motoniveladora.
- Escenario 4 – Encauzamiento: Considera el uso de 1 Bulldozer.
- Escenario 5 – Compactación: Considera el uso simultáneo de 1 compactadora, 1 compactadora pequeña, 1 placa compactadora y 1 retroexcavadora. En los puentes Longaví Oriente y Nebuco Oriente se contempla el uso de 2 retroexcavadoras.
- Escenario 6 – Izaje: Contempla el uso de 1 grúa, 1 grúa pequeña y 1 camión grúa. En los puentes Ancoa 2 Oriente, Longaví Oriente y Nebuco se consideran 2 grúas para este frente.
- Escenario 7 – Frente de Obra: Contempla el uso de 1 camión aljibe.
- Escenario 8 – Hormigonado: Contempla el uso de 1 camión mixer.
- Escenario 9 – Traslado de Maquinaria: Contempla el uso de 2 camiones cama baja.
- Escenario 10 – Fundaciones: Contempla el uso de 1 pilotera.

Cabe señalar que paralelamente a las fuentes identificadas en los escenarios anteriores se considera la operación de un generador eléctrico al interior de la instalación de faenas de cada puente.

Complementariamente a los escenarios constructivos descritos se evalúa un escenario de rutas de camiones a empréstitos, descarga de residuos y traslado de insumos a lo largo del trazado del Proyecto.

La frecuencia de camiones para áridos se estima en 1 camión por faena (18) con 3 trayectos (ida/retorno) diarios para suministro.

La frecuencia de camiones para transporte de escombros se estima en 1 camión por faena (18) para el transporte de escombros (1 vez al día).

La frecuencia de camiones para transporte de residuos domésticos se estima en 1 camión cada 3 días desde las 16 instalaciones de faena hacia los rellenos sanitarios.

La frecuencia de camiones para transporte de residuos peligrosos se estima en 1 camión cada 6 meses desde 3 Instalaciones de Faena donde se almacenarán de forma transitoria en una Bodega de Residuos Peligrosos hacia sitio autorizado de disposición final.

Se considera en la evaluación la condición de mayor emisión representada por la circulación de camiones de áridos debido a su mayor frecuencia de viajes diarios.

La siguiente tabla presenta los niveles de potencia acústica de las fuentes de ruido indicadas para cada escenario constructivo, referenciadas a la normativa internacional BS 5228-1:2009 “Code of Practice for Noise and Vibration control on Construction and open sites – Part 1: Noise.” Entre paréntesis se indica la tabla y número de fuente en la cual se encuentra la fuente de ruido listada.

Tabla 5-3: Potencia Acústica de Fuentes de Emisión Sonora

N°	Fuente de Ruido	Espectro de Potencia Sonora 1/1 Octava dBA								Lw [dBA]
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Global
1	Retroexcavadora (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°66)	73.8	74.9	86.4	91.8	91.0	91.2	85	76.9	96.9
2	Martillo Hidráulico (BS5228 2009 part1 Tabla C5 N°1)	87.8	91.9	97.4	101.8	109.0	112.2	111	107.9	116.6
3	Cargador Frontal (BS5228 2009 part1 Tabla C6 N°32)	84.8	88.9	89.4	94.8	98.0	97.2	93	84.9	102.7
4	Motoniveladora* (BS5228 2009 part1 Tabla C6 N°31)	76.8	85.9	89.4	90.8	99.0	94.2	90	78.9	101.5
5	Bulldozer* (BS5228 2009 part1 Tabla C5 N°14)	65.8	84.9	81.4	86.8	97.0	96.2	89	80.9	100.4
6	Compactadora (BS5228 2009 part1 Tabla C5 N°21)	78.8	82.9	83.4	92.8	88.0	84.2	81	74.9	95.4

N°	Fuente de Ruido	Espectro de Potencia Sonora 1/1 Octava dBA								Lw [dBA]
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Global
7	Compactadora Pequeña (BS5228 2009 part1 Tabla C5 N°28)	83.8	91.9	95.4	97.8	98.0	99.2	92	85.9	104.5
8	Placa Compactadora (BS5228 2009 part1 Tabla C2 N°41)	71.8	85.9	90.4	102.8	102.0	104.2	92	84.9	108.1
9	Grúa (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°41)	74.8	82.9	87.4	94.8	94.0	92.2	83	75.9	99.1
10	Grúa pequeña (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°41)	81.8	87.9	90.4	87.8	92.0	92.2	85	76.9	97.8
11	Camión Grúa (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°41)	81.8	87.9	90.4	87.8	92.0	92.2	85	76.9	97.8
12	Camión Aljibe (BS5228 2009 part1 Tabla C6 N°37)	81.8	92.9	94.4	103.8	101.0	103.2	99	91.9	108.6
13	Camión Mixer (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°27)	85.8	85.9	93.4	97.8	101.0	104.2	94	85.9	107.1
14	Camión Tolva (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°5)	74.8	75.9	74.4	79.8	88.0	85.2	79	69.9	90.9
15	Cama Baja (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°5)	74.8	75.9	74.4	79.8	88.0	85.2	79	69.9	90.9
16	Pilotera (BS5228 2009 part1 Tabla C3 N°15)	76.8	90.9	95.4	97.8	102.0	108.2	103	95.9	110.7
17	Excavadora (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°63)	78.8	97.9	94.4	99.8	99.0	98.2	93	81.9	105.5
18	Generador (BS5228 2009 part1 Tabla C6 N°39)	80.8	85.9	86.4	88.8	83.0	80.2	74	66.9	93.1

Fuente: Contador y Campos, 2023.

* fuente en circulación, se calcula Lw/m como fuente lineal.

Los niveles de potencia acústica ingresados al modelo de propagación sonora fueron calculados a partir de los niveles de presión sonora medidos a 10 m de distancia descritos en la norma de referencia BS5228-1 según la ecuación[1]:

$$Lw = Lp+20*\log(r)+8 \text{ [dBA]} - \text{Para fuentes puntuales}$$

$$Lw = Lp+10*\log(r)+5 \text{ [dBA]} - \text{Para fuentes lineales}$$

Donde:

Lw: Nivel de Potencia Acústica en dBA

Lp: Nivel de presión sonora en dBA

r: Distancia Punto Medición a Fuente de Ruido

De acuerdo con los niveles de potencia acústica antes descritos, los escenarios de la fase de construcción presentan los siguientes niveles de emisión:

Tabla 5-4: Nivel de Potencia Acústica global de escenarios de la fase de construcción

Escenario	Fuente	Nivel de Potencia Acústica Lw [dBA]	Cantidad	Nivel de Potencia Acústica Total Lw [dBA]
Demolición	Martillo Hidráulico	116.6	1	116.6
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			116.6
Mov. De Materiales y Relleno	Retroexcavadora	96.9	1	96.9
	Camión Tolva	90.9	1	90.9
	Cargador Frontal	102.7	1	102.7
	Excavadora	105.5	1	105.5
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			107.9
Subrasante	Motoniveladora	101.5	1	101.5
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			102.1
Encauzamiento	Bulldozer*	100.4	1	100.4

[1] Arenas y Gerges, “Fundamentos y Control del Ruido y Vibraciones”

Escenario	Fuente	Nivel de Potencia Acústica Lw [dBA]	Cantidad	Nivel de Potencia Acústica Total Lw [dBA]
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			101.1
Compactación	Compactadora	95.4	1	95.4
	Compactadora Pequeña	104.5	1	104.5
	Placa Compactadora	108.1	1	108.1
	Retroexcavadora	96.9	1	96.9
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			112.1
Izaje	Grúa	99.1	1	99.1
	Grúa Pequeña	97.8	1	97.8
	Camión Grúa	97.8	1	97.8
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			103.5
Frente de Obra	Camión Aljibe	108.7	1	108.7
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			108.8
Hormigonado	Camión mixer	107.1	1	107.1
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			107.3
Traslado de Maquinaria	Cama Baja	90.9	2	93.9
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			96.5
Fundaciones	Pilotera	110.7	1	110.7
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			110.8

Fuente: Contador y Campos, 2023.

Receptores Identificados

Para la definición de los puntos representativos en el AI del Proyecto se consideraron los siguientes lineamientos del documento de referencia “Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019)”:

- Representar la ubicación más expuesta de un receptor o un conjunto de ellos a las emisiones de ruido vibración.
- Incluir un número suficiente de puntos para representar la totalidad de receptores potencialmente afectados.
- Considerar que el ciclo temporal más vulnerable a las emisiones de niveles de ruido y vibraciones debe ser coincidente con los períodos más sensibles de los receptores que se representan.

La siguiente tabla presenta una descripción de los receptores identificados siguiendo los lineamientos antes indicados.

Tabla 5-5: Receptores identificados en el área de influencia del Proyecto

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84		Descripción	Obra Asociada	Distancia [m]	Homologación a zona del D.S. N°38/11 del MMA
CN1	257815	6042885	Comercial (Hostería)	Puente Cunaco Oriente	140	Zona Rural
CN2	257658	6042527	Vivienda	Puente Cunaco Oriente	223	Zona Rural
CN3	257812	6042971	Vivienda	Puente Cunaco Oriente	239	Zona Rural
AC1-1	262348	6028200	Predio Agrícola	Puente Ancoa N°1 Oriente	92	Zona Rural
AC2-1	262148	6027960	Industria	Puente Ancoa N°2 Oriente	200	Zona Rural
AC2-2	262343	6027739	Industria/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Ancoa N°2 Oriente	135	Zona Rural
LG-1	254621	6012198	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Longaví Oriente	175	Zona Rural
LG-2	254626	6012345	Vivienda	Puente Longaví Oriente	77	Zona Rural
LG-3	254522	6012398	Vivienda	Puente Longaví Oriente	40	Zona Rural
LG-4	254295	6012122	Vivienda	Puente Longaví Oriente	70	Zona Rural
CP-1	248585	6002834	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Copihue Oriente y Poniente	165	Zona Rural

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84		Descripción	Obra Asociada	Distancia [m]	Homologación a zona del D.S. N°38/11 del MMA
CP-2	248640	6002908	Comercial	Puente Copihue Oriente y Poniente	232	Zona Rural
CP-3	248519	6002429	Predio Agrícola	Puente Copihue Oriente y Poniente	263	Zona Rural
CLL-1	247921	5999009	Agrícola/Industrial	Puente Colliguay Oriente	478	Zona Rural
CLL-2	247747	5999788	Agrícola/Industrial	Puente Colliguay Oriente	300	Zona Rural
PR-1	247231	5996616	Industrial	Puente Parral Oriente y Ramal Poniente	67	Zona III
PR-2	247147	5996684	Comercial	Puente Parral Ramal Oriente y Poniente	92	Zona II
PR-3	247111	5996488	Comercial	Puente Parral Ramal Oriente y Poniente	97	Zona II
ÑI-1	245726	5978897	Vivienda	Puente Ñiquén Oriente	363	Zona Rural
ÑI-2	245978	5978559	Agrícola/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Ñiquén Oriente	79	Zona Rural
ÑI-3	246302	5978120	Vivienda	Puente Ñiquén Oriente	610	Zona Rural
NV-1	235658	5965201	Vivienda	Puente Navotavo Oriente	60	Zona II
NV-2	235625	5965243	Vivienda	Puente Navotavo Oriente	71	Zona II
NV-3	235727	5965106	Industrial/Comercial	Puente Navotavo Oriente	84	Zona II
LL-1	231997	5961185	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	44	Zona II
LL-2	231983	5961142	Vivienda	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	71	Zona II

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84		Descripción	Obra Asociada	Distancia [m]	Homologación a zona del D.S. N°38/11 del MMA
LL-3	231921	5961132	Vivienda	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	78	Zona II
LL-4	231902	5961560	Comercial	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	352	Zona II
NQ-1	767102	5958404	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Ninquihue Poniente	86	Zona II
NQ-2	767149	5958676	Agrícola	Puente Ninquihue Poniente	181	Zona II
NQ-3	766986	5958421	Industrial/Oficina	Puente Ninquihue Poniente	150	Zona II
MN-1	765287	5956210	Agrícola	Puente Menelhue Poniente	138	Zona Rural
MN-2	765425	5956096	Industrial	Puente Menelhue Poniente	39	Zona Rural
MN-3	765565	5956102	Agrícola	Puente Menelhue Poniente	175	Zona Rural
NB-1	749229	5940984	Vivienda	Puente Nebuco Oriente	192	Zona III
NB-2	749323	5941032	Vivienda	Puente Nebuco Oriente	162	Zona III
NB-3	749379	5941041	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Nebuco Poniente (tercera pista y calle local)	187	Zona III
NB-4	749487	5941618	Vivienda	Puente Nebuco Poniente (tercera pista y calle local)	396	Zona III

Fuente: Contador y Campos, 2023.

Medidas de Control Incorporadas al Modelo

Se considera la implementación de pantallas acústicas de 3.6 m de altura conformado por una placa OSB de 15 mm de espesor o material equivalente técnico de densidad superficial igual o superior a 10 kg/m^2. En su cara interior el panel incorpora lana de vidrio o mineral de 50 mm de

espesor con una protección ante desprendimiento. Si este elemento absorbente presenta en alguna de sus caras algún film de protección (papel o aluminio) este no debe quedar a la vista.

Dichos apantallamientos se ubicarán en la zona de trabajo en los puentes y como apantallamiento local en el generador ubicado al interior de la instalación de faenas.

El apantallamiento debe mantener la hermeticidad en todas las uniones entre paneles y en canales superior e inferior de terminación de la barrera.

Estructuralmente el sistema de soporte del cierre perimetral debe permitir la estabilidad dimensional, evitando a su vez que los paneles y su estructura de soporte se desprendan, por ende, deberá ser implementado con materiales que cumplan el requerimiento de densidad superficial mínima mencionado y la altura respectiva.

La siguiente tabla presenta un resumen de los niveles proyectados en la evaluación de impacto acústico presentando en cada caso el mayor nivel en cada receptor representando la condición más desfavorable de emisión.

Tabla 5-6: Nivel proyectado para la condición más desfavorable en receptores

Receptor	Descripción	Piso	Nivel Máximo Permitido [dBA] Diurno	Nivel Proyectado [dBA]	Evaluación D.S. N°38/11 del MMA	Escenario Constructivo
CN1	Comercial (Hostería)	1	65.0	50.0	Cumple	Escenario 1 - Demolición
CN2	Vivienda	1	65.0	42.3	Cumple	Escenario 1 - Demolición
CN3	Vivienda	1	65.0	53.1	Cumple	Escenario 1 – Demolición
AC1-1	Predio Agrícola	1	65.0	53.1	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
AC2-1	Industria	1	65.0	45.0	Cumple	Escenario 1 - Demolición
AC2-2	Industria	1	65.0	58.8	Cumple	Escenario 1 – Demolición
LG1	Vivienda	1	65.0	49.1	Cumple	Escenario 1 – Demolición
LG2	Vivienda	1	65.0	59.0	Cumple	Escenario 1 – Demolición
LG3	Vivienda	2	65.0	61.4	Cumple	Escenario 1 – Demolición
LG4	Vivienda	1	65.0	49.4	Cumple	Escenario 6 – Izaje:

Receptor	Descripción	Piso	Nivel Máximo Permitido [dBA] Diurno	Nivel Proyectado [dBA]	Evaluación D.S. N°38/11 del MMA	Escenario Constructivo
CP1	Vivienda	1	65.0	49.0	Cumple	Escenario 1 – Demolición
CP2	Comercial	1	65.0	52.0	Cumple	Escenario 1 – Demolición
CP3	Predio Agrícola	1	65.0	54.2	Cumple	Escenario 1 – Demolición
CLL1	Agrícola/Industrial	1	65.0	43.6	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
CLL2	Agrícola/Industrial	1	65.0	51.6	Cumple	Escenario 1 – Demolición
PR1	Industrial	1	65.0	58.8	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
PR2	Comercial	1	60.0	59.7	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
PR3	Comercial	1	60.0	55.7	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
NI1	Vivienda	1	65.0	41.4	Cumple	Escenario 1 – Demolición
NI2	Agrícola	1	65.0	42.0	Cumple	Escenario 1 – Demolición
NI3	Vivienda	1	65.0	35.9	Cumple	Escenario 1 – Demolición
NV1	Vivienda	1	60.0	55.8	Cumple	Escenario 1 – Demolición
NV2	Vivienda	1	60.0	55.2	Cumple	Escenario 1 – Demolición
NV3	Industrial/Comercial	1	60.0	58.0	Cumple	Escenario 1 – Demolición
LL1	Vivienda	1	60.0	59.4	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
LL2	Vivienda	1	60.0	58.2	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
LL3	Vivienda	1	60.0	59.7	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
LL4	Comercial	1	60.0	43.2	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
NQ1	Vivienda	1	60.0	59.4	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
NQ2	Agrícola	1	60.0	58.5	Cumple	Escenario 1 – Demolición
NQ3	Industrial/Oficina	1	60.0	55.1	Cumple	Escenario 3 - Subrasante

Receptor	Descripción	Piso	Nivel Máximo Permitido [dBA] Diurno	Nivel Proyectado [dBA]	Evaluación D.S. N°38/11 del MMA	Escenario Constructivo
MN1	Agrícola	2	65.0	51.5	Cumple	Escenario 1 – Demolición
MN2	Industrial	1	65.0	63.8	Cumple	Escenario 1 – Demolición
MN3	Agrícola	1	65.0	48.0	Cumple	Escenario 1 – Demolición
NB1	Vivienda	1	65.0	47.0	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
NB2	Vivienda	1	65.0	48.6	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
NB3	Vivienda	1	65.0	48.4	Cumple	Escenario 3 - Subrasante
NB4	Vivienda	1	65.0	44.8	Cumple	Escenario 3 - Subrasante

Fuente: Contador y Campos, 2023.

En el Anexo 4-2 del Capítulo N°4 del presente EIA se entregan detalles del análisis para la evaluación de impacto para este componente.

Vibraciones

La metodología de predicción y evaluación de impacto vibratorio consiste en la identificación de potenciales fuentes de impacto a partir del listado de obras y actividades del Proyecto presentes en cada una de las actividades que se desarrollan durante la fase de construcción.

La norma FTA indica que las fuentes deben evaluarse individualmente a partir de los niveles de vibración de referencia tabulados en el texto de la norma utilizando las ecuaciones de propagación para evaluación del potencial daño en estructuras y molestia en las personas.

Actividades y Fuentes de Emisión Vibratoria

El proyecto contempla una duración máxima de 29 meses para la fase de construcción la cual se compone de 10 escenarios de trabajo los que se identifican a continuación.

- Escenario 1 – Demolición: Corresponde a la operación de un martillo demoledor hidráulico en simultáneo con un cargador frontal y camión tolva.
- Escenario 2 – Movimiento de Materiales y Relleno: Considera la operación simultánea de 1 Retroexcavadora, 1 Camión Tolva, 1 Cargador Frontal y 1 Excavadora. En los puentes Longaví Oriente y Nebuco Oriente se contempla el uso de 2 retroexcavadoras.

- Escenario 3 – Subrasante: Considera el uso de 1 Motoniveladora.
- Escenario 4 – Encauzamiento: Considera el uso de 1 Bulldozer.
- Escenario 5 – Compactación: Considera el uso simultáneo de 1 compactadora, 1 compactadora pequeña, 1 placa compactadora y 1 retroexcavadora. En los puentes Longaví Oriente y Nebuco Oriente se contempla el uso de 2 retroexcavadoras.
- Escenario 6 – Izaje: Contempla el uso de 1 grúa, 1 grúa pequeña y 1 camión grúa. En los puentes Ancoa 2 Oriente, Longaví Oriente y Nebuco se consideran 2 grúas para este frente.
- Escenario 7 – Frente de Obra: Contempla el uso de 1 camión aljibe.
- Escenario 8 – Hormigonado: Contempla el uso de 1 camión mixer.
- Escenario 9 – Traslado de Maquinaria: Contempla el uso de 2 camiones cama baja.
- Escenario 10 – Fundaciones: Contempla el uso de 1 pilotera.

Cabe señalar que paralelamente a las fuentes identificadas en los escenarios anteriores se considera la operación de un generador eléctrico al interior de la instalación de faenas de cada puente.

Complementariamente a los escenarios constructivos descritos se consideran las rutas de camiones a empréstitos, descarga de residuos y traslado de insumos a lo largo del trazado del Proyecto.

La frecuencia de camiones para áridos se estima en 1 camión por faena (18) con 3 trayectos (ida/retorno) diarios para suministro.

La frecuencia de camiones para transporte de escombros se estima en 1 camión por faena (18) para el transporte de escombros (1 vez al día).

La frecuencia de camiones para transporte de residuos domésticos se estima en 1 camión cada 3 días desde las 16 instalaciones de faena hacia los rellenos sanitarios.

La frecuencia de camiones para transporte de residuos peligrosos se estima en 1 camión cada 6 meses desde 3 Instalaciones de Faena donde se almacenarán de forma transitoria en una Bodega de Residuos Peligrosos hacia sitio autorizado de disposición final.

Para las fuentes aplicables al Proyecto los niveles de emisión homologados a la norma FTA para una distancia de referencia de 25 pies es la siguiente.

Tabla 5-7: Niveles de emisión vibratoria de las fuentes aplicables al proyecto

N°	Fuente	PPV a 25 pies [in/s]	Lv [VdB] ref: 1micro-in/s
1	Martillo Hidráulico	0,035	79
2	Bulldozer	0,089	87
3	Camión Tolva	0,076	86
4	Pilotera	0,089	87

Fuente: Tabla 7-4, FTA Report N°0123.

Receptores Identificados

Para la definición de los puntos representativos en el AI del Proyecto se consideraron los siguientes lineamientos del documento de referencia “Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019)”:

- Representar la ubicación más expuesta de un receptor o un conjunto de ellos a las emisiones de vibración.
- Incluir un número suficiente de puntos para representar la totalidad de receptores potencialmente afectados.
- Considerar que el ciclo temporal más vulnerable a las emisiones de niveles de vibraciones debe ser coincidente con los períodos más sensibles de los receptores que se representan.

La siguiente tabla presenta una descripción de los receptores identificados siguiendo los lineamientos antes indicados.

Tabla 5-8: Receptores identificados en el área de influencia del Proyecto

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84		Descripción	Obra Asociada	Distancia [m]
CN1	257815	6042885	Comercial (Hostería)	Puente Cunaco Oriente	140
CN2	257658	6042527	Vivienda	Puente Cunaco Oriente	223
CN3	257812	6042971	Vivienda	Puente Cunaco Oriente	239
AC1-1	262348	6028200	Predio Agrícola	Puente Ancoa N°1 Oriente	92
AC2-1	262148	6027960	Industria	Puente Ancoa N°2 Oriente	200
AC2-2	262343	6027739	Industria/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Ancoa N°2 Oriente	135
LG-1	254621	6012198	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Longaví Oriente	175
LG-2	254626	6012345	Vivienda	Puente Longaví Oriente	77
LG-3	254522	6012398	Vivienda	Puente Longaví Oriente	40
LG-4	254295	6012122	Vivienda	Puente Longaví Oriente	70
CP-1	248585	6002834	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Copihue Oriente y Poniente	165
CP-2	248640	6002908	Comercial	Puente Copihue Oriente y Poniente	232
CP-3	248519	6002429	Predio Agrícola	Puente Copihue Oriente y Poniente	263
CLL-1	247921	5999009	Agrícola/Industrial	Puente Colliguay Oriente	478
CLL-2	247747	5999788	Agrícola/Industrial	Puente Colliguay Oriente	300
PR-1	247231	5996616	Industrial	Puente Parral Oriente y Ramal Poniente	67
PR-2	247147	5996684	Comercial	Puente Parral Ramal Oriente y Poniente	92
PR-3	247111	5996488	Comercial	Puente Parral Ramal Oriente y Poniente	97
ÑI-1	245726	5978897	Vivienda	Puente Ñiquén Oriente	363
ÑI-2	245978	5978559	Agrícola/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Ñiquén Oriente	79
ÑI-3	246302	5978120	Vivienda	Puente Ñiquén Oriente	610
NV-1	235658	5965201	Vivienda	Puente Navotavo Oriente	60
NV-2	235625	5965243	Vivienda	Puente Navotavo Oriente	71
NV-3	235727	5965106	Industrial/Comercial	Puente Navotavo Oriente	84
LL-1	231997	5961185	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	44
LL-2	231983	5961142	Vivienda	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	71
LL-3	231921	5961132	Vivienda	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	78
LL-4	231902	5961560	Comercial	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	352
NQ-1	767102	5958404	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Ninquihue Poniente	86

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84		Descripción	Obra Asociada	Distancia [m]
NQ-2	767149	5958676	Agrícola	Puente Ninquihue Poniente	181
NQ-3	766986	5958421	Industrial/Oficina	Puente Ninquihue Poniente	150
MN-1	765287	5956210	Agrícola	Puente Menelhue Poniente	138
MN-2	765425	5956096	Industrial	Puente Menelhue Poniente	39
MN-3	765565	5956102	Agrícola	Puente Menelhue Poniente	175
NB-1	749229	5940984	Vivienda	Puente Nebuco Oriente	192
NB-2	749323	5941032	Vivienda	Puente Nebuco Oriente	162
NB-3	749379	5941041	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Nebuco Poniente (tercera pista y calle local)	187
NB-4	749487	5941618	Vivienda	Puente Nebuco Poniente (tercera pista y calle local)	396

Fuente: Contador y Campos, 2023.

Con un criterio conservador se evalúa el potencial daño a las estructuras considerando la categoría 2 de edificaciones sin diseño de ingeniería.

Para la evaluación de impacto vibratorio se desarrolla un el cálculo de propagación a partir de las ecuaciones 1 y 2 del presente documento para evaluación de criterios de daño en estructuras y molestia en las personas respectivamente.

A continuación, se presentan los resultados del cálculo de propagación vibratoria desarrollado para la fase de construcción del Proyecto y las fuentes de emisión evaluadas. En cada caso se presenta la tabla de niveles de vibración proyectados en los receptores contrastando los niveles con los máximos permitidos de la norma FTA.

Cabe señalar que los puentes Parral Ramales Oriente y Poniente, Lilahue Oriente y Poniente Calle Local y Nebuco Poniente Calle Local no contemplan actividades de demolición.

Evaluación de Criterio de Daño en Estructuras

Tabla 5-9: Niveles de Vibración proyectados y evaluación para criterio de daño en estructuras

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84		Descripción	Obra Asociada	Distancia [m]	PPV Proyectado [in/s]				PPV máximo permitido [in/s]	Evaluación norma FTA - Criterio de Daño
						Martillo Hidráulico	Bulldozer	Camión Tolva	Pilotera		
CN1	257815	6042885	Comercial (Hostería)	Puente Cunaco Oriente	140	0.0004	0.0011	0.0010	0.0011	0.2	Cumple
CN2	257658	6042527	Vivienda	Puente Cunaco Oriente	223	0.0002	0.0006	0.0005	0.0006	0.2	Cumple
CN3	257812	6042971	Vivienda	Puente Cunaco Oriente	239	0.0002	0.0005	0.0004	0.0005	0.2	Cumple
AC1-1	262348	6028200	Predio Agrícola	Puente Ancoa N°1 Oriente	92	0.0008	0.0021	0.0018	0.0021	0.2	Cumple
AC2-1	262148	6027960	Industria	Puente Ancoa N°2 Oriente	200	0.0003	0.0007	0.0006	0.0007	0.2	Cumple
AC2-2	262343	6027739	Industria/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Ancoa N°2 Oriente	135	0.0005	0.0012	0.0010	0.0012	0.2	Cumple
LG-1	254621	6012198	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Longaví Oriente	175	0.0003	0.0008	0.0007	0.0008	0.2	Cumple
LG-2	254626	6012345	Vivienda	Puente Longaví Oriente	77	0.0011	0.0028	0.0024	0.0028	0.2	Cumple
LG-3	254522	6012398	Vivienda	Puente Longaví Oriente	40	0.0029	0.0074	0.0063	0.0074	0.2	Cumple
LG-4	254295	6012122	Vivienda	Puente Longaví Oriente	70	0.0013	0.0032	0.0027	0.0032	0.2	Cumple
CP-1	248585	6002834	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Copihue Oriente y Poniente	165	0.0003	0.0009	0.0008	0.0009	0.2	Cumple
CP-2	248640	6002908	Comercial	Puente Copihue Oriente y Poniente	232	0.0002	0.0005	0.0005	0.0005	0.2	Cumple
CP-3	248519	6002429	Predio Agrícola	Puente Copihue Oriente y Poniente	263	0.0002	0.0004	0.0004	0.0004	0.2	Cumple
CLL-1	247921	5999009	Agrícola/Industrial	Puente Colliguay Oriente	478	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.2	Cumple

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84		Descripción	Obra Asociada	Distancia [m]	PPV Proyectado [in/s]				PPV máximo permitido [in/s]	Evaluación norma FTA - Criterio de Daño
						Martillo Hidráulico	Bulldozer	Camión Tolva	Pilotera		
CLL-2	247747	5999788	Agrícola/Industrial	Puente Colliguay Oriente	300	0.0001	0.0004	0.0003	0.0004	0.2	Cumple
PR-1	247231	5996616	Industrial	Puente Parral Oriente y Ramal Poniente	67	-	0.0034	0.0029	0.0034	0.2	Cumple
PR-2	247147	5996684	Comercial	Puente Parral Ramal Oriente y Poniente	92	-	0.0021	0.0018	0.0021	0.2	Cumple
PR-3	247111	5996488	Comercial	Puente Parral Ramal Oriente y Poniente	97	-	0.0020	0.0017	0.0020	0.2	Cumple
ÑI-1	245726	5978897	Vivienda	Puente Ñiquén Oriente	363	0.0001	0.0003	0.0002	0.0003	0.2	Cumple
ÑI-2	245978	5978559	Agrícola/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Ñiquén Oriente	79	0.0010	0.0027	0.0023	0.0027	0.2	Cumple
ÑI-3	246302	5978120	Vivienda	Puente Ñiquén Oriente	610	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.2	Cumple
NV-1	235658	5965201	Vivienda	Puente Navotavo Oriente	60	0.0016	0.0040	0.0034	0.0040	0.2	Cumple
NV-2	235625	5965243	Vivienda	Puente Navotavo Oriente	71	0.0012	0.0031	0.0027	0.0031	0.2	Cumple
NV-3	235727	5965106	Industrial/Comercial	Puente Navotavo Oriente	84	0.0010	0.0024	0.0021	0.0024	0.2	Cumple
LL-1	231997	5961185	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	44	-	0.0064	0.0055	0.0064	0.2	Cumple
LL-2	231983	5961142	Vivienda	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	71	-	0.0031	0.0027	0.0031	0.2	Cumple
LL-3	231921	5961132	Vivienda	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	78	-	0.0027	0.0023	0.0027	0.2	Cumple
LL-4	231902	5961560	Comercial	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	352	-	0.0003	0.0002	0.0003	0.2	Cumple
NQ-1	767102	5958404	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Ninquihue Poniente	86	0.0009	0.0023	0.0020	0.0023	0.2	Cumple
NQ-2	767149	5958676	Agrícola	Puente Ninquihue Poniente	181	0.0003	0.0008	0.0007	0.0008	0.2	Cumple

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84		Descripción	Obra Asociada	Distancia [m]	PPV Proyectado [in/s]				PPV máximo permitido [in/s]	Evaluación norma FTA - Criterio de Daño
						Martillo Hidráulico	Bulldozer	Camión Tolva	Pilotera		
NQ-3	766986	5958421	Industrial/Oficina	Puente Ninquihue Poniente	150	0.0004	0.0010	0.0009	0.0010	0.2	Cumple
MN-1	765287	5956210	Agrícola	Puente Menelhue Poniente	138	0.0005	0.0012	0.0010	0.0012	0.2	Cumple
MN-2	765425	5956096	Industrial	Puente Menelhue Poniente	39	0.0030	0.0077	0.0066	0.0077	0.2	Cumple
MN-3	765565	5956102	Agrícola	Puente Menelhue Poniente	175	0.0003	0.0008	0.0007	0.0008	0.2	Cumple
NB-1	749229	5940984	Vivienda	Puente Nebuco Oriente	192	-	0.0007	0.0006	0.0007	0.2	Cumple
NB-2	749323	5941032	Vivienda	Puente Nebuco Oriente	162	-	0.0009	0.0008	0.0009	0.2	Cumple
NB-3	749379	5941041	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Puente Nebuco Poniente (tercera pista y calle local)	187	-	0.0007	0.0006	0.0007	0.2	Cumple
NB-4	749487	5941618	Vivienda	Puente Nebuco Poniente (tercera pista y calle local)	396	-	0.0002	0.0002	0.0002	0.2	Cumple

Fuente: Contador y Campos, 2023.

Se proyectan niveles que cumplen con el máximo permitido en todos los receptores para el criterio de daño en estructuras considerando las fuentes de mayor emisión vibratoria.

Evaluación de Criterio de Molestia en las Personas

Tabla 5-10: Niveles de Vibración proyectados y evaluación para criterio de molestia en las personas

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84		Descripción	Obra Asociada	Distancia [m]	Lv Proyectado [VdB]				Lv máximo permitido [VdB]	Evaluación norma FTA - Criterio de Molestia
						Martillo Hidráulico	Bulldozer	Camión Tolva	Pilotera		
CN1	257815	6042885	Comercial (Hostería)	Puente Cunaco Oriente	140	41	49	48	49	72	Cumple
CN2	257658	6042527	Vivienda	Puente Cunaco Oriente	223	35	43	42	43	72	Cumple
CN3	257812	6042971	Vivienda	Puente Cunaco Oriente	239	34	42	41	42	72	Cumple
AC1-1	262348	6028200	Predio Agrícola	Puente Ancoa N°1 Oriente	92	47	55	54	55	72	Cumple
AC2-1	262148	6027960	Industria	Puente Ancoa N°2 Oriente	200	36	44	43	44	75	Cumple
AC2-2	262343	6027739	Industria	Puente Ancoa N°2 Oriente	135	42	50	49	50	75	Cumple
LG-1	254621	6012198	Vivienda	Puente Longaví Oriente	175	38	46	45	46	72	Cumple
LG-2	254626	6012345	Vivienda	Puente Longaví Oriente	77	49	57	56	57	72	Cumple
LG-3	254522	6012398	Vivienda	Puente Longaví Oriente	40	57	65	64	65	72	Cumple
LG-4	254295	6012122	Vivienda	Puente Longaví Oriente	70	50	58	57	58	72	Cumple
CP-1	248585	6002834	Vivienda	Puente Copihue Oriente y Poniente	165	39	47	46	47	72	Cumple
CP-2	248640	6002908	Comercial	Puente Copihue Oriente y Poniente	232	34	42	41	42	75	Cumple
CP-3	248519	6002429	Predio Agrícola	Puente Copihue Oriente y Poniente	263	33	41	40	41	72	Cumple
CLL-1	247921	5999009	Agrícola/Industrial	Puente Colliguay Oriente	478	25	33	32	33	75	Cumple
CLL-2	247747	5999788	Agrícola/Industrial	Puente Colliguay Oriente	300	31	39	38	39	75	Cumple
PR-1	247231	5996616	Industrial	Puente Parral Oriente y Ramal Poniente	67	-	59	58	59	75	Cumple

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84		Descripción	Obra Asociada	Distancia [m]	Lv Proyectado [VdB]				Lv máximo permitido [VdB]	Evaluación norma FTA - Criterio de Molestia
						Martillo Hidráulico	Bulldozer	Camión Tolva	Pilotera		
PR-2	247147	5996684	Comercial	Puente Parral Ramal Oriente y Poniente	92	-	55	54	55	75	Cumple
PR-3	247111	5996488	Comercial	Puente Parral Ramal Oriente y Poniente	97	-	54	53	54	75	Cumple
ÑI-1	245726	5978897	Vivienda	Puente Ñiquén Oriente	363	29	37	36	37	72	Cumple
ÑI-2	245978	5978559	Agrícola	Puente Ñiquén Oriente	79	49	57	56	57	72	Cumple
ÑI-3	246302	5978120	Vivienda	Puente Ñiquén Oriente	610	22	30	29	30	72	Cumple
NV-1	235658	5965201	Vivienda	Puente Navotavo Oriente	60	52	60	59	60	72	Cumple
NV-2	235625	5965243	Vivienda	Puente Navotavo Oriente	71	50	58	57	58	72	Cumple
NV-3	235727	5965106	Industrial/Comercial	Puente Navotavo Oriente	84	48	56	55	56	75	Cumple
LL-1	231997	5961185	Vivienda	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	44	-	64	63	64	72	Cumple
LL-2	231983	5961142	Vivienda	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	71	-	58	57	58	72	Cumple
LL-3	231921	5961132	Vivienda	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	78	-	57	56	57	72	Cumple
LL-4	231902	5961560	Comercial	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	352	-	37	36	37	75	Cumple
NQ-1	767102	5958404	Vivienda	Puente Ninquihue Poniente	86	47	55	54	55	72	Cumple
NQ-2	767149	5958676	Agrícola	Puente Ninquihue Poniente	181	38	46	45	46	72	Cumple
NQ-3	766986	5958421	Industrial/Oficina	Puente Ninquihue Poniente	150	40	48	47	48	75	Cumple
MN-1	765287	5956210	Agrícola	Puente Menelhue Poniente	138	41	49	48	49	72	Cumple

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84		Descripción	Obra Asociada	Distancia [m]	Lv Proyectado [VdB]				Lv máximo permitido [VdB]	Evaluación norma FTA - Criterio de Molestia
						Martillo Hidráulico	Bulldozer	Camión Tolva	Pilotera		
MN-2	765425	5956096	Industrial	Puente Menelhue Poniente	39	58	66	65	66	75	Cumple
MN-3	765565	5956102	Agrícola	Puente Menelhue Poniente	175	38	46	45	46	72	Cumple
NB-1	749229	5940984	Vivienda	Puente Nebuco Oriente	192	-	45	44	45	72	Cumple
NB-2	749323	5941032	Vivienda	Puente Nebuco Oriente	162	-	47	46	47	72	Cumple
NB-3	749379	5941041	Vivienda	Puente Nebuco Poniente (tercera pista y calle local)	187	-	45	44	45	72	Cumple
NB-4	749487	5941618	Vivienda	Puente Nebuco Poniente (tercera pista y calle local)	396	-	36	35	36	72	Cumple

Fuente: Contador y Campos, 2023.

Se proyectan niveles que cumplen con el máximo permitido en todos los receptores para el criterio de molestia en las personas considerando las fuentes de mayor emisión vibratoria.

En el Anexo 4-4 del Capítulo N°4 del presente EIA se entregan detalles del análisis para la evaluación de impacto para este componente.

c) La exposición a contaminantes debido al impacto de las emisiones y efluentes sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, en caso de que no sea posible evaluar el riesgo para la salud de la población de acuerdo con las letras anteriores.

Emisiones

Se establece que los efectos generados por las emisiones atmosféricas y de ruido del Proyecto en sus fases de construcción y operación son posibles de evaluar en función de los literales a) y b) anteriores, por lo tanto, se concluye la no aplicación del presente literal para este tipo de emisiones.

Aguas Servidas

En las instalaciones de faenas proyectadas, se dispondrán servicios higiénicos según lo establecido en la normativa vigente (DS N°594/2000 MINSAL).

Estos servicios higiénicos consisten en baños químicos, los cuales estarán durante toda la fase de construcción en cada una de las Instalaciones de Faena y en los frentes de trabajo según corresponda el avance de las obras. Estos baños químicos serán, provistos y mantenidos por una empresa debidamente autorizada por la Seremi de Salud.

Se estima que la generación de aguas servidas durante la Fase de Construcción del proyecto es aproximada de 3 m^3 diarios de agua servida en cada instalación de faena, cálculo basado en un consumo de 100 litros por persona al día y considerando una cantidad estimada de trabajadores por Instalación de Faena de 30 trabajadores.

Residuos Industriales Líquidos

Las aguas residuales solo serán producto de la limpieza de las canoas de los camiones mixer y serán almacenadas temporalmente en una cámara o estanque de acumulación, que por decantación separarán los sólidos. El agua almacenada se evapora, dejando en su interior los sólidos potenciados por los procesos naturales de secado de hormigón. Al decantar, estos restos sólidos serán retirados y trasladados como escombros a sitio autorizado.

En la fase de construcción del Proyecto no se prevé la generación de residuos industriales líquidos.

d) La exposición a contaminantes debido al impacto generado por el manejo de residuos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

El proyecto generará residuos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos durante la fase de construcción y operación. A continuación, se indican sus características y descripción cuantitativa para cada fase.

Residuos sólidos domésticos (RSD)

Los residuos domésticos y asimilables (RSD) serán manejados dentro de la obra en contenedores adecuados con tapa y almacenados temporalmente en un sitio destinado para ese fin.

Se estima una generación máxima de 0,474 t/día de residuos sólidos domiciliarios, considerando una cantidad de trabajadores de 474 y una tasa de generación diaria de 1 kg/trabajador. Los residuos están conformados principalmente por restos de alimentos, restos de envoltorios de papel y plástico.

Los residuos serán retirados y dispuestos en sitios autorizados, según se muestra en la siguiente tabla.

La cantidad total de RSD generados por el proyecto para el año 2026 es de 6,88 m^3, para el año 2027 es de 15,73 m^3 y para el año 2028 es de 3,29 m^3 lo que da un total de 25,9 m^3.

La estimación de las cantidades máximas de RSD por año y destino final autorizado se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5-11: Cantidad máxima estimada residuos asimilables a domiciliario Fase de Construcción

Nombre de la Estructura	Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios (RSD)						
	2026		2027		2028		Destinatario
	Volumen (m^3)	Peso (t)	Volumen (m^3)	Peso (t)	Volumen (m^3)	Peso (t)	
Puente Cunaco Oriente	-	-	1,00	0,66	-	-	El Retamo
Puente Ancoa N° 1 Oriente	1,50	1,28	1,20	1,03	-	-	El Retamo
Puente Ancoa N° 2 Oriente	-	-	2.70	2.31	-	-	El Retamo
Puente Longaví Oriente	1,38	1,49	0,82	0,88	-	-	El Retamo
Puente Copihue Poniente	1,00	0,66	-	-	-	-	El Retamo
Puente Copihue Oriente	-	-	6,00	3,55	-	-	El Retamo
Puente Colliguay Oriente	-	-	0,29	0,30	0,21	0,23	El Retamo
Puente Parral Oriente	0,5	0,52	-	-	-	-	El Retamo
Puente Parral Ramal Oriente	0,5	0,52	-	-	-	-	El Retamo
Puente Parral Ramal Poniente	-	-	1,00	0,66	-	-	El Retamo
Puente Ñiquén Oriente	-	-	0,50	0,53	-	-	Ecobio
Puente Navotavo Oriente	0,10	0,07	0,90	0,59	-	-	Ecobio
Puente Lilahue CL Oriente	0,50	0,53	-	-	-	-	Ecobio

Nombre de la Estructura	Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios (RSD)						
	2026		2027		2028		Destinatario
	Volumen (m^3)	Peso (t)	Volumen (m^3)	Peso (t)	Volumen (m^3)	Peso (t)	
Puente Lilahue CL Poniente	-	-	0,50	0,53	-	-	Ecobio
Puente Ninquihue Poniente	0,25	0,17	0,75	0,50	-	-	Ecobio
Puente Menelhue Poniente	-	-	-	-	1,00	0,66	Ecobio
Puente Nebuco Oriente	1,15	1,17	1,85	1,40	-	-	Ecobio
Puente Nebuco Poniente (tercera pista y Calle Local)	-	-	0,92	0,70	2,08	1,58	Ecobio
Total	**6,88**	**6,41**	**15,73**	**11,33**	**3,29**	**2,47**	

Fuente: Elaboración propia, 2023

Residuos sólidos No Peligrosos (RSNP)

Estos residuos corresponden a escombros provenientes de la demolición de puentes, materiales sobrantes de las faenas de construcción y montaje de equipos, en este caso, despuntes, fierro, envoltorios plásticos, tuberías, madera, embalajes, entre otros, los que serán almacenados en sitio de residuos no peligrosos.

En cuanto a la disposición final de este tipo de residuo, los reciclables o reutilizables, tales como madera, despuntes de metal, cartones, entre otros, serán entregados a destinatarios autorizados privilegiando su reciclaje. En cuanto a los escombros, éstos se enviarán a sitios autorizados. En caso de existir alguna contingencia que impida la utilización de alguno de los depósitos antes mencionados, los residuos podrán ser dispuestos solo en recintos que cuenten con la respectiva autorización.

Estos sitios corresponden a las empresas Ecomaule situado en la comuna de Río Claro en la Región del Maule y la empresa Ecobio, localizada en la comuna de Chillan Viejo en la Región de Ñuble. Todos estos lugares de disposición final de residuos corresponden a terceros autorizados y que cuentan los permisos y autorizaciones vigentes.

En relación con el transporte de los RSNP a estos sitios, éste se efectuará en vehículos autorizados pertenecientes a la misma empresa de destino final, camión tolva de hasta 25 m^3 de capacidad, debidamente autorizados por la autoridad competente y con todos los permisos vigentes.

Se estima una generación de residuos de 6.909 (t) para el año 2026, 7.053 (t) para el año 2027 y 905 (t) para el año 2028, lo que da un total de 14.867 (t).

Las cantidades estimadas de residuos industriales no peligrosos y su destino final se indican en la siguiente Tabla:

Tabla 5-12: Cantidad estimada de residuos industriales no peligrosos Fase de Construcción y destino final

Nombre de la Estructura	Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSNP)								
	2026			2027			2028		
	Volumen Escombros (m^3)	Volumen Metálicos (m^3)	Peso (t)	Volumen Escombros (m^3)	Volumen Metálicos (m^3)	Peso (t)	Volumen Escombros (m^3)	Volumen Metálicos (m^3)	Peso (t)
Puente Cunaco Oriente	-		-	438	164	663	-	-	-
Puente Ancoa N° 1 Oriente	814	170	1.081	0	136	149	-	-	-
Puente Ancoa N° 2 Oriente	-		-	1.270	476	1.921	-	-	-
Puente Longaví Oriente	554	208	837	1.107	415	1.675	-	-	-
Puente Copihue Poniente	373	140	564	-	-	-	-	-	-
Puente Copihue Oriente	-		-	373	140	564	-		-
Puente Colliguay Oriente	-		-	236	51	316	0	38	42
Puente Parral Oriente	747	156	993	0	124	137	-		-
Puente Parral Ramal Oriente	0	100	110	0	80	88	-		-
Puente Parral Ramal Poniente	-		-	0	180	198	-		-
Puente Ñiquén Oriente	-	-	-	335	126	506	-		-
Puente Navotavo Oriente	274	10	313	0	92	102	-		-
Puente Lilahue Oriente Calle Local	0	25	28	-		-	-		-
Puente Lilahue Poniente Calle Local	-	-	-	0	25	28	-		-
Puente Ninquihue Poniente	505	47	607	0	142	156	-		-
Puente Menelhue Poniente	-		-	-		-	465	174	703
Puente Nebuco Oriente	1.888	272	2.376	0	436	479	-		-

Nombre de la Estructura	Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSNP)								
	2026			2027			2028		
	Volumen Escombros (m^3)	Volumen Metálicos (m^3)	Peso (t)	Volumen Escombros (m^3)	Volumen Metálicos (m^3)	Peso (t)	Volumen Escombros (m^3)	Volumen Metálicos (m^3)	Peso (t)
Puente Nebuco Poniente (tercera pista y Calle Local)	-		-	0	65	71	0	145	160
Total	**5.155**	**1.128**	**6.909**	**3.759**	**2.652**	**7.053**	**465**	**357**	**905**

Fuente: Elaboración propia, 2023

Residuos sólidos Peligrosos (RESPEL)

Los residuos sólidos peligrosos (RESPEL) generados en la etapa de construcción del proyecto son principalmente:

- Elementos de Protección Personal contaminados.
- Huaipes contaminados.
- Tinetas vacías.

Los residuos sólidos industriales peligrosos (RESPEL) generados en la etapa de construcción del proyecto se almacenarán en contenedores resistentes, rotulados según la NCh1411 de Letreros de Seguridad y NCh 2190 acerca de Distintivos para Transporte de Sustancias Peligrosas. Se mantendrán las hojas de seguridad en español y según la NCh 2245 de Hoja de datos de seguridad para productos químicos.

La bodega para almacenamiento temporal de residuos peligrosos (BAT), se localizarán en tres (3) Instalaciones de Faena del proyecto. Estas bodegas cumplirán con las exigencias del D.S. N°148/2004 del MINSAL que “Aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos”. La Bodega contará con extintor de incendio, ventilación y sistema de control de derrames. La materialidad de la construcción cumplirá con la resistencia al fuego según su carga de combustible. Permanecerá cerrada con control de acceso y se mantendrá en todo momento un listado actualizado que indique la cantidad de RESPEL almacenado.

Los residuos se almacenarán temporalmente en estas Bodegas y por períodos menores a 6 meses.

La cantidad estimada de RESPEL para el año 2026 es de 0,25 m^3 y 0,35 t, para el año 2027 es de 0,51 m^3 y 0,60 t y para el año 2028 es de 0,25 m^3 y 1,02 t, lo que da un total de 1,01 m^3 y 1,96 t.

El destinatario final para los RESPEL es la empresa Ecobio y el transporte se realizará con transportistas autorizados

La cantidad de generación de RESPEL estimada en cada obra se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5-13: Cantidad estimada de residuos industriales peligrosos Fase de Construcción

Nombre de la Estructura	Residuos Sólidos Peligrosos (RESPEL)					
	2026		2027		2028	
	Volumen (m^3)	Peso (t)	Volumen (m^3)	Peso (t)	Volumen (m^3)	Peso (t)
Puente Cunaco Oriente	-	-	0,03	0,019	-	-
Puente Ancoa N° 1 Oriente	0,05	0,07	0,05	0,048	-	-
Puente Ancoa N° 2 Oriente	-	-	0,06	0,048	-	-
Puente Longaví Oriente	0,01	0,014	0,05	0,024	-	-
Puente Copihue Poniente	0,03	0,04	-	-	-	-
Puente Copihue Oriente	-	-	0,04	0,024	-	-
Puente Colliguay Oriente	-	-	0,01	0,1	-	-
Puente Parral Oriente	0,04	0,057	-	-	-	-
Puente Parral Ramal Oriente	0,04	0,057	-	-	-	-
Puente Parral Ramal Poniente	-	-	0,05	0,025	-	-
Puente Ñiquén Oriente	-	-	0,07	0,034	-	-
Puente Navotavo Oriente	0,02	0,013	0,04	0,01	-	-
Puente Lilahue CL Oriente	0,03	0,05	-	-	-	-
Puente Lilahue CL Poniente	-	-	0,04	0,023	-	-
Puente Ninquihue Poniente	-	-	0,04	0,025	-	-
Puente Menelhue Poniente	-	-	-	-	0,19	0,941
Puente Nebuco Oriente	0,03	0,05	0,01	0,001	-	-
Puente Nebuco Poniente (tercera pista y Calle Local)	-	-	0,02	0,214	0,06	0,077
Total	**0,25**	**0,35**	**0,51**	**0,60**	**0,25**	**1,02**

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En el Anexo 1-8 del Capítulo N°1 del presente EIA se incluyen los permisos del destinatario final de RESPEL. Cabe indicar que la Bodega RESPEL, la cual cumplirá con las características definidas en el D.S. N°148/04 del MINSAL, tendrá autorización sanitaria para su funcionamiento durante la implementación de la Instalación de Faena en la Fase de Construcción del proyecto.

5.2.1.1. Conclusiones del análisis del artículo 5 del RSEIA

Las emisiones estimadas de MP para los tres (3) años de la fase de construcción del proyecto para los puentes emplazados en la Región del Maule, se encuentran dentro de los niveles normados para los D.S. N° 49/2015 Establece Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA) para las Comunas de Talca y Maule, en la Región del Maule y el D.S. Nº 12, de 4 de febrero de 2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que declarada Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP10, como concentración anual y de 24 horas.

Sin embargo, las emisiones estimadas de MP para los tres (3) años de la fase de construcción del proyecto para los puentes emplazados en la Región de Ñuble, son superiores a los límites establecidos en el PPDA de las comunas de Chillán y Chillán viejo. Por lo anterior, el proyecto presenta emisiones que son causal de una exigencia de compensación de emisiones en la fase de construcción del proyecto.

Como consecuencia de lo anterior, el Proyecto requiere presentar un programa de compensación de emisiones para cumplir con lo dispuesto en el Artículo 54 del D.S. Nº 48/2015 “Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Chillán y Chillán Viejo”.

5.2.2. b) EFECTOS ADVERSOS SIGNIFICATIVOS SOBRE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES, INCLUIDOS EL SUELO, AGUA Y AIRE

Para evaluar si el Proyecto genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, según lo establecido en el literal b) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, se considerarán los criterios detallados en el artículo 6 del D.S. N°40/2012, RSEIA el cual es modificado por el N° 30/2023.

Artículo 6.- Efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables.

El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

Se entenderá que el proyecto o actividad genera un efecto adverso significativo sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire si, como consecuencia de la extracción de estos recursos; el emplazamiento de sus partes, obras o acciones; o sus emisiones, efluentes o residuos, se afecta la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro; se altera la capacidad de regeneración o renovación del recurso; o bien, se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y

ecosistemas. Deberá ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos o que tengan el carácter de sumidero de origen natural de conformidad con lo dispuesto en el artículo 3 letra u) de la Ley N°21.455, Marco de Cambio Climático.

A objeto de evaluar si se presenta la situación a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

a) La pérdida de suelo o de su capacidad para sustentar biodiversidad por degradación, erosión, impermeabilización, compactación o presencia de contaminantes

La superficie del proyecto contempla la utilización efectiva de 3,4 Ha, sin embargo, el Área de Influencia se define en 34.26 ha, según detalle en tabla siguiente:

Tabla 5-14: Superficies de las obras que componen el área de influencia consolidada del Proyecto, para el componente Suelo, considerando obra permanente y temporales

N°	Puente	Obras		Superficie obras [Ha]	Porcentaje de representatividad de obras en AI [%]	Área de Influencia (AI) de suelo [Ha]
		Temporales [Ha]	Permanentes [Ha]			
1	Puente Cunaco Oriente	0,20	0,41	0,61	1,77%	2,00
2	Puentes Ancoa N°1 y N°2 Oriente	0,20	0,84	1,04	3,03%	4,69
3	Puente Longaví Oriente	0,20	0,67	0,87	2,55%	4,72
4	Puente Copihue Oriente y Poniente	0,40	0,06	0,47	1,36%	2,21
5	Puente Colliguay Oriente	0,20	0,08	0,28	0,81%	1,81
6	Puente Parral Oriente, Ramal Oriente y Ramal Poniente	0,40	0,08	0,48	1,39%	2,27
7	Puente Ñiquén Oriente	0,20	0,08	0,28	0,81%	1,96
8	Puente Navotavo Oriente	0,20	0,07	0,28	0,80%	2,01
9	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	0,40	0,05	0,46	1,33%	2,30
10	Puente Ninquihue Poniente	0,20	0,05	0,25	0,73%	1,87
11	Puente Menelhue Poniente	0,20	0,07	0,27	0,77%	1,94
12	Puente Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local)	0,60	0,67	1,27	3,70%	4,21
TOTAL		3,4	0,26	0,14	0,34	34,26

Fuente: Envis, 2023

Considerando los antecedentes recopilados en la revisión bibliográfica, la visita a terreno y los criterios utilizados según la "Pauta para el estudio de suelo" (SAG, 2011 rectificada 2016), dentro del área de influencia (AI) de 34,29 Ha, se definieron cinco unidades homogéneas de suelo (UHS), en base a características de propias del suelo, geoforma, uso actual y cobertura vegetacional del sitio de estudio. Estas fueron denominadas como:

- UH1 – Zona Intervenida,
- UH2 – Zona Urbana/Industrial,
- UH3 – Caja de Río / Curso de agua,
- UH4 – Misceláneo/ Bosque-Matorral y
- UH5 – Terraza Aluvial/Terraza Agrícola.

En la siguiente Tabla de detalla la superficie y Clase de Capacidad de Uso asociada a cada UHS.

Tabla 5-15: Superficies de suelos categorizadas según su CCUS en el área de influencia del Proyecto

Unidad Homogénea de Suelo (UHS)	Capacidad de Uso de Suelo (CUS)	Superficie (Ha) en el AI	Porcentaje (%) en el AI
UH1 - Zona Intervenida	n.a.	17,92	52,31
UH2 - Zona Urbana/Industrial	n.a.	2,61	7,61
UH3 - Caja de Río / Curso de Agua	n.a.	3,47	10,16
UH4 – Misceláneo/ Bosque-Matorral	VIIe-2	0,82	2,39
	VIIs-1	2,10	6,11
	VIIs-3	0,14	0,41
	VIIs-8	1,83	5,33
	VIIs-9	0,99	2,88
UH5 - Terraza Aluvial/ Terraza Agrícola	IIIw-4	1,20	3,50
	IIs-8	0,88	2,55
	IVs-8	0,34	1,00
	IVs-9	0,45	1,37
	IVw-4	0,51	1,48
	VIs-9	0,98	2,85
	Vw-13-14	0,02	0,05
TOTAL		34,26	100

*n.a. = No Aplica.

Fuente: Envis, 2023.

De acuerdo con el modelo el riesgo de erosión actual se presentaron tres categorías: riesgo medio, severo y muy severo, con 2,49 Ha, 0,77 Ha y 6,99 Ha respectivamente. De la superficie de riesgo actual (condición modelada sin proyecto) pasa a un nivel de riesgo de severo en una condición con proyecto,

el riesgo de erosión actual severo se incrementa en 1,05 Ha a un riesgo de erosión potencial muy severa en una condición con proyecto, y finalmente el riesgo de erosión actual muy severa aumenta en 1,45 en una situación con Proyecto.

En relación con la erosión actual, se obtuvo que mayoritariamente no existe evidencia de erosión, siendo representada como no aparente, salvo en los Puentes Ancoa N°1 y N°2 Oriente, Puente Menelhue Poniente y Puente Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local) que se observó erosión ligera y en Puente Ñiquén Oriente una categoría moderada de erosión actual. Además, el 70,07% del Área de Influencia de suelo, correspondió a otros usos del territorio, y no aplica estimación de erosión actual.

En la tabla siguiente se presenta detalle de esta información.

Tabla 5-16: Riesgo de Erosión Actual y Riesgo de Erosión Potencial en el área de influencia del Proyecto por cada puente evaluado

N°	Puente	Riesgo de Erosión Actual	Clase	Superficie [Ha]	% en el AI	Riesgo de Erosión Potencial	Clase	Superficie [Ha]	% en el AI
2	**Puente Cunaco Oriente**	Medio	2	0,875	2,55	Alto	3	0,875	2,55
		Muy alto	4	0,172	0,50	Muy alto	4	0,172	0,50
		Otros usos del territorio	5	0,949	2,77	Otros usos del territorio	5	0,949	2,77
3	**Puente Ancoa N°1 y N°2 Oriente**	Muy alto	4	1,805	5,27	Muy alto	4	1,805	5,27
		Otros usos del territorio	5	2,889	8,43	Otros usos del territorio	5	2,889	8,43
4	**Puente Longaví Oriente**	Otros usos del territorio	5	4,72	13,78	Otros usos del territorio	5	4,72	13,78
5	**Puente Copihue Oriente y Poniente**	Muy alto	4	1,088	3,18	Muy alto	4	1,088	3,18
		Otros usos del territorio	5	1,118	3,26	Otros usos del territorio	5	1,118	3,26
6	**Puente Colliguay Oriente**	Muy alto	4	0,781	2,28	Muy alto	4	0,781	2,28
		Otros usos del territorio	5	1,032	3,01	Otros usos del territorio	5	1,032	3,01
7	**Puente Parral Oriente y Parral Ramal Oriente y Poniente**	Muy alto	4	0,207	0,60	Muy alto	4	0,207	0,60
		Otros usos del territorio	5	2,063	6,02	Otros usos del territorio	5	2,063	6,02
8	**Puente Ñiquén Oriente**	Alto	3	0,767	2,24	Muy alto	4	0,944	2,76
		Muy alto	4	0,177	0,52	Otros usos del territorio	5	1,012	2,95
		Otros usos del territorio	5	1,012	2,95				
9	**Puente Navotavo Oriente**	Otros usos del territorio	5	2,009	5,86	Otros usos del territorio	5	2,009	5,86
10	**Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local**	Medio	2	0,508	1,48	Alto	3	0,508	1,48
		Muy alto	4	0,315	0,92	Muy alto	4	0,315	0,92
		Otros usos del territorio	5	1,478	4,31	Otros usos del territorio	5	1,478	4,31
11	**Puente Ninquihue Poniente**	Muy alto	4	0,159	0,46	Muy alta	4	0,159	0,46
		Otros usos del territorio	5	1,713	5,00	Otros usos del territorio	5	1,713	5,00

N°	Puente	Riesgo de Erosión Actual	Clase	Superficie [Ha]	% en el AI	Riesgo de Erosión Potencial	Clase	Superficie [Ha]	% en el AI
12	**Puente Menelhue Poniente**	Medio	2	0,433	1,26	Alto	3	0,433	1,26
		Muy alto	4	0,228	0,67	Muy alto	4	0,228	0,67
		Otros usos del territorio	5	1,277	3,73	Otros usos del territorio	5	1,277	3,73
13	**Puente Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y Calle Local)**	Medio	2	0,676	1,97	Muy alto	4	2,096	6,12
		Muy alto	4	1,42	4,14	Otros usos del territorio	5	2,118	6,18
		Otros usos del territorio	5	2,118	6,18				
	TOTAL			**34,26**	**100**	**TOTAL**		**34,26**	**100**

Fuente: ENVIS, 2023

En la siguiente Tabla se presenta un resumen con los riesgos de erosión actual y potencial observados en el área de influencia del Proyecto, la superficie en hectáreas (Ha) y su representatividad en porcentaje (%).

Tabla 5-17: Resumen del Riesgo de Erosión Actual y Potencial en el área de influencia del Proyecto

Riesgo	Clase	Riesgo actual [Ha]	Representación en el AI [%]	Riesgo potencial [Ha]	Representación en el AI [%]
Riesgo Medio	2	2,49	7,27		0,00
Riesgo Alto	3	0,77	2,24	1,82	5,30
Riesgo Muy alto	4	6,99	20,41	8,44	24,62
Otros usos del territorio	5	24,01	70,07	24,01	70,07
TOTAL		**34,26**	**100**	**34,26**	**100**

Fuente: ENVIS, 2023

Respecto del análisis de sensibilidad al cambio climático, de las cadenas de valor analizadas, se observó la Región de Ñuble, presentan un mayor riesgo por incendios forestales y perdidas de verdor que la Región de Maule y las sequias hidrológicas presentan leve aumento riesgo de severo a muy severo en la Región del Maule y fuerte aumento del riesgo de severo a muy severo en la Región de Ñuble. Estas condiciones pueden gatillar activación de fenómenos erosivos, dado que la perdida de cobertura vegetal, por incendios forestales, perdida de verdor y sequias hidrológicas.

En base a los hallazgos, el Proyecto presenta un factor de sensibilidad en términos del componente Suelo, debido a la presencia de dos unidades homogéneas de suelo denominadas: UH4 – Quebrada y o Bosque y UH5 – Terraza Aluvial/Terraza Agrícola, el primero corresponde a ecosistemas altamente susceptibles a la activación de procesos erosivos del suelo, principalmente por la pendiente del sitio y las clases texturales, y por presentar una alta capacidad de sustentar biodiversidad; y el segundo, comprende suelos agrícolas con clases de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) que van entre II a IV, siendo suelos utilizados para la agricultura. Además, se identificaron objetos de protección asociados a suelos hídricos de los Puentes Ancoa N°2 Oriente, Puentes Parral Oriente, Puente Copihue Oriente y Poniente, Puente Lilahue Oriente – Poniente Calle Local y Puentes Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local), representando 1,06 Ha de superficie, equivalente al 3,1% del Área de Influencia consolidada de suelo.

b) La superficie con plantas, algas, hongos, animales silvestres y biota intervenida, explotada, alterada o manejada y el impacto generado en dicha superficie. Para la evaluación del impacto se deberá considerar la diversidad biológica, así como la presencia y abundancia de especies silvestres en estado de conservación o la existencia de un plan de recuperación, conservación y gestión de dichas especies, de conformidad a lo señalado en el artículo 37 de la Ley.

Flora y Vegetación

Con el objetivo de contextualizar adecuadamente el entorno del Proyecto en términos biogeográficos, se realizó una revisión y selección bibliográfica en el cual se incluyeron antecedentes generales respecto de la clasificación de regiones ecológicas y formaciones vegetacionales definidas para el AI (Gajardo, 1994. La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y Distribución Geográfica, Luebert y Pliscoff, 2017. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile y Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Actualización 2008 y 2009 para las Regiones en estudio de CONAF). Sobre la base de estas fuentes, el Proyecto se ubica en la “Región del Matorral y del Bosque Esclerófilo”, el que ha sido casi completamente reemplazado dado que es la zona con mayor densidad de población del País, lo cual se refleja en un alto grado de alteración de las comunidades vegetales, al extremo de que son excepcionales las muestras de la vegetación original. Por su parte los autores Luebert y Pliscoff (2017), señalan que se encuentra inserta en la formación vegetal del Bosque esclerófilo específicamente en los pisos piso Bosque esclerófilo mediterráneo interior de *Lithraea caustica* y *Peumus boldus* y el piso Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven* y *Lithraea caustica*. Donde la presión de pastoreo de estos ambientes lleva progresivamente a una pérdida de los elementos arbóreos característicos y la incorporación de elementos del bosque espinoso de *Acacia caven*, que es lo que se aprecia visualmente en terreno. Los autores señalan además que ambos pisos se encuentran en categoría de riesgo al analizarlos como ecosistemas en base a la disminución progresiva de su superficie original, con un nivel de amenaza alto En peligro crítico y En peligro respectivamente.

El levantamiento en terreno de flora y vegetación se realizó con recorridos pedestres y estaciones de muestreo que fue dirigido a los parches de vegetación que se encontraban en el Área de Influencia preliminar del Proyecto y que consideró un conjunto de predios en donde se insertan las obras.

En el área del Proyecto existe la presencia escasa de formaciones vegetales remanentes y que corresponden a todos los fragmentos de vegetación nativa y que representan las formaciones originales de bosques esclerófilos y bosques espinosos del interior y que se

encuentran en categorías de riesgo a nivel de ecosistemas. Además, hay formaciones frágiles como los ecosistemas llamados “Pitrantos”, que se registraron en el Puente Colliguay Oriente.

Por su parte, el Área de Influencia consolidada registra a los bosques de exóticas asilvestradas como predominantes con un 35% y en una proporción menor de Praderas y Vegetación ribereña con 11% y 9% respectivamente. El proceso iterativo del Área de Influencia reduce su superficie la que no presenta unidades de Bosque nativo.

Las áreas que ocuparían las Instalaciones de Faena corresponden esencialmente a herbazales ruderales y sectores con matorral de zarza (*Rubus constrictus*), con presencia menor de ejemplares arbóreos principalmente de origen alóctono. No se registró ninguna sensibilidad en estas áreas.

- **Respecto de la Flora singular, endémica y/o en categoría de conservación presente en el AI**

Del trabajo en terreno se registraron 201 taxas siendo las familias Asteraceae, Poaceae, Fabaceae y Polygonaceae las mayormente representadas con 32, 18, 17 y 10 especies respectivamente. Predomina el hábito herbáceo con 143 especies, con una mayor presencia de especies exóticas contando con 147 taxas por sobre las 37 especies nativas, además de las 10 endémicas. Las especies endémicas registradas y sus distribuciones altitudinal y latitudinal según Rodríguez *et al* (2018) son:

Tabla 5-18: Especies endémicas y sus distribuciones

Especie	Distribución regional	Rango altitudinal	Está en DS N°68	Lugar de registro
Alstroemeria ligtu	VAL, RME, LBO, MAU, NUB, BIO, ARA	0-800 m.	--	Puente Ancoa N°1 Oriente
Crinodendron patagua	VAL, RME, LBO, MAU, NUB, BIO	0-1800 m.	Sí	Puente Colliguay Oriente
Equisetum pyramidale	ATA, COQ, VAL, RME, LBO, MAU, NUB, BIO, ARA	10-2600 m.	--	Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local
Lobelia tupa	VAL, LBO, MAU, NUB, BIO, ARA, LRI, LLA, JFE	0-1000 m.	Sí	Puente Ancoa N°1 Oriente
Luma chequen	COQ, VAL, RME, LBO, MAU, NUB, BIO, ARA, LRI, LLA	0-1100 m.	Sí	Puente Colliguay Oriente

Fuente: Rodríguez *et al* (2018)

Las especies endémicas en relación con su rango de distribución, ninguna se encuentra cercana a su límite de altitud o latitud. De estas especies *Alstroemeria ligtu, Crinodendron patagua, Lobelia tupa y Luma chequen* se encuentran en el área de estudio, pero fuera del AI consolidado y del área de intervención directa de las obras. En particular sólo la especie *Equisetum pyramidale* se registró dentro del AI consolidada y próximo al área de obras.

El helecho *Equisetum pyramidale* se registró solo en el Puente Lilahue hacia el oriente en dos formaciones, Matorral arborescente y Pradera, con bastante frecuencia a una densidad de 7 individuos por m^2 en el área de intervención indirecta de las obras.

En relación con las especies en categoría de conservación en el área del Proyecto, sólo se registró una especie de helecho en categoría de “Preocupación menor” *Blechnum hastatum* (DS 19/2012 MMA). Su registro ocurrió bajo la estructura del Puente Ñiquén, se contabilizaron 11 ejemplares en ese punto. El reemplazo de este puente afectaría al 100% de los ejemplares registrados en el AI dada su ubicación.

- **Respecto de la Cobertura de las Unidades de Vegetación presentes en el AI**

En relación con las superficies de intervención se consideró una intervención directa producto de la demolición y construcción de los puentes, utilizando un área circundante alrededor de tales obras de 10 m, dado por el margen de acción que necesitan las

maquinarias involucradas (rampa de acceso) en esas labores de acuerdo con el método constructivo establecido. Además, un área de intervención indirecta relacionado con el efecto que tendrá el encauzamiento temporal de los cauces sobre la vegetación asociada directamente al curso, considerando las distancias aguas arriba y aguas abajo de desvío temporal de los cauces. En general está distancia se definió a 50 m a cada lado del cauce para todos los puentes, con excepción de los puentes Nebuco oriente y Nebuco poniente, en los que se consideró 90 m aguas arriba y 60 m aguas abajo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la línea de base, las superficies de las unidades vegetacionales Agrícola, Bosque de alóctonas asilvestradas, Cortina arbórea, Matorral, Matorral arborescente, Pradera y Vegetación ribereña, junto con la superficie de intervención directa e indirecta se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 5-19: Superficies de unidades vegetacionales e intervención

Puente	UH	Sup. (ha) en AI	Sup. Intervención (ha)	% de Int.	Nha int[2]	Sup. Intervención indirecta (ha)
Colliguay Oriente	Matorral	0,770	0,002	0%	--	0,061
	Matorral arborescente	0,870	0,029	3%	--	0,23
	Pradera	0,140	0,002	1%	--	--
Copihue Oriente y Poniente	Agrícola	0,190	0,001	1%	--	--
	Bosque de alóctonas asilvestradas	2,430	0,043	2%	43	0,283
	Cortina arbórea	0,060	0,012	20%	--	--
	Matorral	0,030	0,007	23%	--	--
	Pradera	0,160	0,018	11%	--	
	Vegetación ribereña	--	--	--	--	0,100
Cunaco Oriente	Bosque de alóctonas asilvestradas	1,000	0,036	4%	32	0,121
	Matorral arborescente	0,060	0,016	27%	--	--
	Pradera	0,210	0,022	10%	--	--
	Vegetación ribereña	--	--	--	--	0,111
Ancoa Nº 1 Oriente	Bosque de alóctonas asilvestradas	2,770	0,001	0%	1	0,749

[2] Se incorpora la densidad estimada de intervención, en base a las parcelas de inventario realizadas, sólo para aquellas unidades con formaciones arbóreas.

Puente	UH	Sup. (ha) en AI	Sup. Intervención (ha)	% de Int.	Nha int^2	Sup. Intervención indirecta (ha)
	Matorral arborescente	0,440	0,154	35%	--	0,128
	Pradera	--	--	--	--	0,039
Ancoa Nº 2 Oriente	Bosque de alóctonas asilvestradas	2,200	0,004	0%	5	0,294
	Matorral arborescente	0,420	0,129	31%	--	--
	Pradera	0,460	0,018	4%	--	--
	Vegetación ribereña	--	--	--	--	0,116
Longaví Oriente	Bosque de alóctonas asilvestradas	0,390	0,017	4%	19	0,110
	Pradera	0,500	0,010	2%	--	0,028
	Vegetación ribereña	--	--	--	--	0,024
Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Poniente	Bosque de alóctonas asilvestradas	0,590	0,052	9%	52	0,154
	Cortina arbórea	0,030	0,004	13%	--	--
	Matorral arborescente	0,030	0,009	30%	--	0,018
	Pradera	0,550	0,060	11%	--	--
	Vegetación ribereña	0,170	0,037	22%	31	0,061
Ñiquén Oriente	Bosque de alóctonas asilvestradas	--	--	--	--	0,028
	Matorral	0,100	0,011	11%	--	--
	Vegetación ribereña	0,290	0,015	5%	20	0,116
Navotavo Oriente	Bosque de alóctonas asilvestradas	--	--	--	--	0,042
	Vegetación ribereña	--	--	--	--	0,055
Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	Bosque de alóctonas asilvestradas	0,520	0,053	10%	61	0,185
	Pradera	0,310	0,018	6%	--	--
	Vegetación ribereña	0,110	0,032	29%	56	0,056

Puente	UH	Sup. (ha) en AI	Sup. Intervención (ha)	% de Int.	Nha int^2	Sup. Intervención indirecta (ha)
Ninquihue Poniente	Bosque de alóctonas asilvestradas	0,300	0,047	16%	40	0,150
	Pradera	0,340	0,011	3%	--	--
	Vegetación ribereña	--	--	--	--	0,072
Menelhue Poniente	Agrícola	0,170	0,002	1%	--	--
	Pradera	0,170	0,007	4%	--	0,014
	Vegetación ribereña	1,070	0,046	4%	136	0,193
Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local)	Bosque de alóctonas asilvestradas	4,150	0,399	10%	1.087	1,589
	Cortina arbórea	0,050	0	0%	--	--
	Pradera	1,180	0,478	41%	--	--
	Vegetación ribereña	0,080	0,079	99%	--	--

Fuente: ENVIS, 2023.

De acuerdo con la tabla anterior, las unidades más intervenidas en términos porcentuales se encuentran en los puentes Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local), Ancoa N°1 y 2 Oriente, Parral Oriente, Ramales Oriente y Poniente y Lilahue Oriente y Poniente Calle Local. Las unidades corresponden a Vegetación ribereña y Praderas en el Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local), en este caso se aclara que la intervención de las unidades de vegetación ribereña se eleva a esa cifra, dado que la mayor parte de vegetación ribereña se encuentra integrada en un continuo, no diferenciable, a los bosques de alóctonas que llegan y abarcan la ribera del río. Por lo que la vegetación ribereña señalada son unidades con fisionomía de herbazales, que claramente difiere de la fisionomía de bosque. Matorral arborescente en los puentes Ancoa N°1 y N°2. Matorral arborescente y Vegetación ribereña en el puente Parral. Vegetación ribereña en el Lilahue Oriente y Poniente Calle Local. También hay intervenciones por sobre el 20% de la superficie de la UH en el puente Cunaco para la UH Matorral arborescente y en el puente Copihue Oriente y Poniente para la UH Matorral y Cortina arbórea.

Es dable precisar que las unidades mencionadas se encuentran dominadas por especies exóticas, con presencia predominante de aromo (*Acacia dealbata*), zarza (*Rubus constrictus*) y rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*).

En el caso de las obras temporales (Instalación de faenas) estas fueron situadas principalmente en áreas con matorral, cortinas arbóreas, herbazales o praderas a orilla de camino con gran presencia de herbáceas ruderales con bajo valor ambiental e infraestructura, como secciones de la Ruta 5. La información se presenta a continuación.

Tabla 5-20: Superficies de unidades vegetacionales e intervención

Puente ubicación IF	UH	Sup. (ha) en AI	Sup. Intervención (ha)	% de Intervención	Nha int[3]
Colliguay Oriente	Matorral	0,770	0,003	0%	--
	Pradera	0,140	0,045	32%	--
Copihue Oriente y Poniente	Cortina arbórea	0,120	0,067	56%	--
	Matorral	0,080	0,063	79%	--
	Pradera	0,160	0,026	16%	--
Cunaco Oriente	Matorral arborescente	0,060	0,032	53%	--
	Pradera	0,210	0,064	30%	--
Ancoa Nº 1 Oriente	Matorral arborescente	0,440	0,042	10%	--
Ancoa Nº 2 Oriente	Matorral arborescente	0,420	0,042	10%	--
Longaví Oriente	Bosque de alóctonas asilvestradas	0,390	0,002	1%	3
	Pradera	0,500	0,053	11%	--
Parral Oriente y Ramales Oriente y Poniente	Pradera	0,550	0,041	7%	--
Ñiquén Oriente	Agrícola	0,560	0,006	1%	--
	Matorral	0,100	0,087	87%	--
Navotavo Oriente	--	--	--	--	--
Lilahue Oriente y Poniente Calle Local	Bosque de alóctonas asilvestradas	0,520	0,005	1%	6
	Cortina arbórea	0,060	0,045	75%	--
	Pradera	0,310	0,085	27%	--
Ninquihue Poniente	Bosque de alóctonas asilvestradas	0,300	0,001	0%	1

[3] Se incorpora la densidad estimada de intervención, en base a las parcelas de inventario realizadas, sólo para aquellas unidades con formaciones arbóreas.

Puente ubicación IF	UH	Sup. (ha) en AI	Sup. Intervención (ha)	% de Intervención	Nha int[3]
	Pradera	0,340	0,086	25%	--
Menelhue Poniente	Pradera	0,170	0,051	30%	--
Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local)	Bosque de alóctonas asilvestradas	4,150	0,056	1%	153
	Pradera	1,180	0,068	6%	--

Fuente: ENVIS, 2023.

De acuerdo con la tabla las unidades más intervenidas en términos porcentuales se encuentran en los puentes Ñiquén Oriente, Lilahue Oriente y Poniente Calle Local y Copihue Oriente y Poniente. Las unidades corresponden a Matorral en el Puente Ñiquén Oriente, que son setos dominados por zarza (*Rubus constrictus*) con quilo (*Muehlenbeckia hastulata*) e ingreso de renovales de aromo (*Acacia dealbata*); Cortina arbórea en puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local, compuesta por aromo (*Acacia dealbata*) y *Salix caprea* y Matorral en el Puente Copihue Oriente y Poniente, que corresponde a setos dominados por zarza (*Rubus constrictus*) y herbáceas ruderales. También hay intervenciones por sobre el 50% de la superficie de la UH en el puente Cunaco Oriente para la UH Matorral arborescente con setos dominados por zarza (*Rubus constrictus*) y sauce llorón (*Salix babylonica*); y en el puente Copihue Oriente y Poniente para la UH Cortina arbórea dominados por álamos (*Populus sp.*) y zarza (*Rubus constrictus*).

La evaluación de impactos se realizó agrupando los puentes en aquellos de 3 o más vanos, los que corresponden a Puente Ancoa N°1 y N°2 Oriente, Puente Longaví Oriente y Puente Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local); y los demás puentes que presentan 1 vano. Además, se separó la evaluación con respecto a las UH intervenidas. Esto se presenta en las siguientes tablas.

Tabla 5-21: Superficies de unidades vegetacionales intervenidas en puentes de 3 vanos o más

Puentes de 3 o más vanos								
UH	*Ancoa 1 Oriente*	*Ancoa 2 Oriente*	*Longaví Oriente*	*Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local)*	**Tot int. (Ha) UH**	Sup. (Ha) en el Área de Influencia	**%int**	**Nha int.**
Bosque de alóctonas asilvestradas	0,000	0,004	0,019	0,450	**0,473**	15,650	**3%**	1.268

Matorral arborescente	0,196	0,171	--	--	**0,367**	2,130	**17%**	--
Pradera	--	0,018	0,063	0,416	**0,497**	4,770	**10%**	--
Vegetación ribereña	--	--	--	0,079	**0,079**	4,100	**2%**	--

Fuente: ENVIS, 2023.

Tabla 5-22: Superficies de unidades vegetacionales intervenidas en puentes de 1 vano.

Puentes de 1 vano												
UH	*Ñiquén Oriente*	*Colliguay Oriente*	*Copihue Oriente y poniente*	*Cunaco Oriente*	*Lilahue Oriente y Poniente calle local*	*Menelhue Poniente*	*Ninquihue Poniente*	*Parral Oriente y Ramales oriente y Poniente*	**Tot int. (Ha) UH**	Sup. (Ha) en el AI	**%int**	**Nha int.**
Bosque de alóctonas asilvestradas	--	0,000	0,043	0,036	0,058	0,000	0,048	0,052	**0,385**	15,650	**2%**	430
Cortina arbórea	--	--	0,079	--	0,045	--	--	0,004	**0,128**	0,340	**38%**	--
Matorral	0,098	0,005	0,07	--	--	--	--	--	**0,173**	1,030	**17%**	--
Matorral arborescente	--	0,029		0,048	--	--	--	0,009	**0,086**	2,130	**4%**	--
Pradera	--	0,047	0,044	0,086	0,103	0,058	0,097	0,101	**0,536**	4,770	**11%**	--
Vegetación ribereña	0,015	--	--	--	0,032	0,046	--	0,037	**0,130**	4,100	**3%**	243

Fuente: ENVIS, 2023.

Como puede observarse las UH más intervenidas globalmente son Cortina arbórea, Matorral arborescente y Pradera. Así también la densidad de individuos arbóreos intervenidos alcanza los 1.268 ind/ha en la UH Bosque de alóctonas asilvestradas y de 243 ind/ha en la UH Vegetación ribereña.

- **Respecto de la Fragmentación de la vegetación presente en el AI**

Uno de los principales problemas que ha producido la extinción de especies o una disminución creciente en sus poblaciones, se debe principalmente a la pérdida del hábitat, su disminución y la falta de continuidad. Los efectos de la fragmentación han sido ampliamente analizados en el plano científico, aunque sus consecuencias dependen de muchos factores, como la intensidad del impacto, de los aspectos inherentes a la vegetación fragmentada, de aspectos físicos y micro climáticos, los que, en definitiva, hacen incierto su efecto en el tiempo. El problema que se plantea es que dichas perturbaciones producen fragmentos o generan parches, provocando interrupciones discretas en un continuo vegetacional, esto puede observarse en la apertura de cualquier estrato vegetal.

Esta situación ocurre en la vegetación ribereña, en donde la demolición de las estructuras de los puentes la intervendrá, producto del movimiento de maquinarias y desplome de las estructuras en la demolición de ellas. Esto provocará una separación del continuo vegetal de esta unidad que se desarrolla bajo los puentes, fragmentándola. No obstante, la situación de esta unidad es muy disímil en los diferentes puentes. Como se señaló en la línea de base, la vegetación hidrófila, dependiendo de las dimensiones y altura de los puentes, variaba desde la presencia de macrófitas y acuáticas estrictas hasta la existencia exclusiva de herbáceas y arbustos higrófitos o ejemplares renovales de especies arbóreas. También varía en relación con el continuo, ya que en muchos casos no existía esta continuidad o disminuía evidentemente al cruzar el vano, esto se puede constatar principalmente en los puentes de un vano: Cunaco Oriente, Colliguay Oriente, Parral Oriente y Ramales Oriente y Poniente, Navotavo Oriente y Lilahue Oriente y Poniente Calle Local.

Flora No Vascular

<u>Briofitas</u>

El levantamiento de información en terreno realizado en la temporada de primavera permitió observar que estos organismos se encontraban con mayor frecuencia en las estructuras mismas de los puentes, en sus estribos, pilotes o cepas y en el sustrato aledaño al puente, que presenta escasa vegetación y mucho material de ripio y piedras de mayor tamaño, presumiblemente por el aporte hídrico producto del escurrimiento de las aguas de lluvia. En esas zonas se constató la presencia de 15 especies de briófitos. La mayoría de los taxones encontrados corresponden a especies asociadas a ambientes perturbados, con la excepción de *Philonotis curvata* y *Triquetrella patagonica*, que también son frecuentes en zonas con vegetación natural en los lugares donde se realizaron las colectas. De estos registros 13 de ellos corresponden al *Phyllum Bryophyta* típicamente conocidos como musgos, y 2 de ellos al *Phyllum Marchantiophyta* a los que se les conocen como hepáticas. La mayoría de los taxas (53%) corresponden a ejemplares de origen geográfico cosmopolita, con 3 especies catalogadas como endémicas (20%), pero de amplia distribución. Las cuales son *Cratoneuropsis chilensis, Gertrudiella fusca* y *Triquetrella patagónica.*

La gran mayoría de las especies se encuentran en ambientes muy deteriorados y pobres en términos de suelo y vegetación, siendo habitual la compañía de especies herbáceas del tipo ruderal. Algunas

especies registradas, como las del género *Bryum* y *Tortula*, son especies cosmopolita que se desarrollan en sitios alterados por el hombre, como por ejemplo bordes de rutas y ciudades (Rovere & Calabrese, 2011). En general presentaron formas de vida del tipo cespitoso corto o cojín pequeño dado el ambiente predominante de exposición al sol permanente, mucha sequedad y alta polución en la mayoría de esos sitios, siendo esta forma de vida la que posiblemente les permita mantenerse en esas zonas soportando largos periodos de sequedad y deshidratación. No hubo registros sobre sustratos del tipo madera, madera en descomposición o corteza.

Respecto de las especies en categoría de conservación o sensibles dentro del Área de Influencia, la prospección de terreno no dio cuenta de la presencia de especies en categoría de conservación, en base a los 18 procesos vigentes para ninguno de los Phyllum registrados.

Hongos

El levantamiento de información en terreno realizado en la primavera de 2022 y el otoño de 2023 permitió observar que estos organismos no se encontraban con frecuencia en el Área de Influencia, obteniéndose un registro total de 5 especies de hongos. Los registros ocurrieron sobre diferentes sustratos, en tocones con árboles recién cortados, en estiércol de caballo y sobre el suelo con nada o escasa vegetación de herbáceas. La mayoría de los taxas (80%) corresponden a ejemplares de amplia distribución de origen geográfico cosmopolita. Todas las especies de hongos se encuentran en ambientes alejados del emplazamiento de obras, en bosques de alóctonas asilvestradas, plantaciones de avellano europeo y praderas o sectores con escasa vegetación, desarrollándose con cobertura vegetal o en sectores más abiertos, en sitios con menor alteración antrópica. Los registros no dan cuenta de la presencia de especies de hongos en categoría de conservación, en base a los 18 procesos vigentes para ninguno de los Phyllum registrados. En este caso el componente no tiene singularidades a evaluar dada la inexistencia de especies en categoría de conservación ni endemismos registrados.

Considerando lo antes señalado, a continuación, se realiza la valoración y evaluación de impactos para briofitas.

Biota Acuática

De acuerdo con lo señalado en la línea de base de ecosistemas acuáticos, se levantó información de los componentes biológicos y registro *in situ* de parámetros físicos y químicos de interés para determinar la condición del sistema. Los parámetros según la norma vigente NCh1333 para el desarrollo de la vida acuática, resultaron con una calidad de agua apta. De tal manera que los cauces presentaron aguas suficientemente oxigenadas, con una unidad de pH cercano a la neutralidad y condiciones resilientes según valores altos de alcalinidad.

Respecto al fitoplancton, en todos los puntos de muestreo se reportó presencia de fitoplancton, con 44 especies pertenecientes a un total 6 phyllum, correspondientes a Bacillariophyta, Rhodophyta, Chlorophyta, Charophyta, Cyanobacteria y Euglenophyta. La mayor abundancia correspondió a

Bacillariophyta, como es usual en aguas continentales, destacándose los géneros, *Navicula*, *Gomphonema*, *Nitzchia* y el de mayor representatividad fue *Melosira*. Se destaca la presencia de Cyanophyta, que se ven favorecidas en ambientes con síntomas de eutroficación, como fue la situación para todos los cauces.

En base a los registros de fitobentos, en todos los puntos se reportó su presencia, con un registro total de 6 phyllum que fueron los siguientes: Bacillariophyta, Rhodophyta, Chlorophyta, Charophyta, Cyanobacteria y Cryptophyta. El más relevante por su abundancia fue Bacillariophyta, como es usual en aguas continentales, destacándose los géneros, *Rhoicosphenia*, *Navicula*, *Cocconeis* y *Nitzchia*. Este componente bentónico es muy relevante en la red trófica fluvial, y son útiles como indicadores de la calidad de agua. También la presencia de Cyanophyta se releva para un 35 % de los cauces, que pudiese estar relacionado por la eutroficación que estos presentaron.

Las macrófitas estuvieron presente en la mayoría de los puntos de muestreo, en la zona de ribera esta fue en general de gran abundancia, esperable por la condición eutrófica de los tramos evaluados. De menor representatividad fue en cauces con sustratos blandos de arena y fango-limo, y aguas turbias. Se favorecieron las formas de vida emergentes, flotantes y sumergidas con hojas flotantes. La zona ripariana se observó dominada por arbustos, árboles y pastos, pertenecientes a vegetación terrestre.

Respecto a los componentes mencionados para la evaluación ambiental ninguno representa un recurso propio del país que sea escaso, recurso único, ni representativo (Art. 6, inciso 2° SEIA). No presentan categoría de conservación ni endemismo, ninguno de estos componentes. Sin embargo, son importantes porque forman parte de la red trófica y componentes del ecosistema, que con las actividades de construcción se prevé se verá alterado.

Respecto a los macroinvertebrados bentónicos y fauna íctica estos presentan especies en categoría de conservación, para lo cual se consultó los listados oficiales establecidos por Decretos, según el procedimiento señalado en el DS N° 75, del 2004 MINSEGPRES “Reglamento para Clasificación de Especies Silvestres”, reemplazado por el Decreto N° 29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente.

Además, para las especies de fauna íctica se consultó información de diversas fuentes bibliográficas, para determinar la fauna potencialmente presente en la zona del Proyecto.

Respecto a los macroinvertebrados se registró 6 Phyllum; Arthropoda, Annellida, Platyhelminthes, Oligochaeta, Nematoda y Mollusca. En general la riqueza fue más alta para la estación de primavera 2022 respecto a otoño 2023. La mayor abundancia estuvo representada por las familias Chironomidae, e Hydropsychidae, Phyllum Oligochaeta y Nematoda, reconocidos como bioindicadores tolerantes a la contaminación orgánica. Cabe destacar que dentro del Phyllum Arthropoda, se registraron tres especies de la Clase Crustacea, Orden Decapoda que presentaron categoría de conservación. Estas pertenecen a la Familia Aeglidae y Parastacidae. Las especies fueron las siguientes, *Aegla pewenchae* en categoría de preocupación menor (LC), y *Aegla laevis talcahuano* en Peligro (EN), ambas por DS

52/MMA,2014, ambas nativas (11° proceso). También el crustáceo decápodo *Samastacus spinifrons* en categoría de conservación “Preocupación Menor” DS 52/MMA,2013 (10 ° proceso), el cual fue reportado durante la campaña de primavera 2022 y de otoño 2023.

Se puede observar que siete puentes de 1 vano presentaron especies con categoría de conservación y dos puentes de mayor tamaño (a partir de 3 vanos). En la siguiente tabla se indican el detalle del número de ejemplares, registro de especies de zoobentos, por campaña, y puente asociado, con la categoría de conservación correspondiente.

Tabla 5-23: Registros de macroinvertebrados por puente y campaña.

Campaña	Puente relacionado	Código cauce	Especie Ind/m²		
			Samastacus spinifrons	*Aegla pewenchae*	*Aegla laevis talcahuano*
			Categoría de Conservación		
			Preocupación Menor	Preocupación Menor	En Peligro
Primavera 2022	Ancoa N°2 oriente (3 vanos)	E8 Río Ancoa	-	26	-
	Copihue Oriente y Poniente (1 vano)	E11 Estero Copihue	-	22	-
		E12 Estero Copihue	-	4	-
	Parral Oriente, Ramales Oriente y Poniente (1 vano)	E16 Estero Parral	-	11	-
	Ñiquén Oriente (1 vano)	E17 Río Ñiquén	-	-	11
		E18 Río Ñiquén	-	11	-
	Lilahue Poniente Calle Local (1 vano)	E22 Estero Carbonero	-	-	11
	Ninquihue Poniente (1 vano)	E23 Estero Lirutao	4	4	-
		E24 Estero Lirutao	4	-	-
Otoño 2023	Longaví Oriente (8 vanos)	E9 Río Longaví	-	19	-
		E10 Río Longaví	-	4	-
	Copihue Poniente (1 vano)	E12 Estero Copihue	4	-	15
	Parral Oriente (1 vano)	E16 Estero Parral	-	4	-
	Ñiquén Oriente (1 vano)	E18 Río Ñiquén	4	-	-
	Navotavo Oriente (1 vano)	E20 Estero Navotavo	-	19	-

Campaña	Puente relacionado	Código cauce	Especie Ind/m²		
			Samastacus spinifrons	*Aegla pewenchae*	*Aegla laevis talcahuano*
			Categoría de Conservación		
			Preocupación Menor	Preocupación Menor	En Peligro
	Ninquihue Poniente (1 vano)	E24 Estero Lirutao	15	-	-
	Menelhue Poniente (1 vano)	E25 Estero Rauco	4	-	-
		E26 Estero Rauco	33	-	-

ENVIS, 2023.

En relación con las especies identificadas de fauna íctica por las campañas realizadas, se determinó la presencia de 7 especies de peces. El origen de las especies identificas corresponde a 2 introducidas y 5 nativas que poseen categoría de conservación.

Las categorías de conservación fueron obtenidas a partir de los listados oficiales establecidos por Decretos, según el procedimiento señalado en el DS N° 75, del 2004 MINSEGPRES “Reglamento para Clasificación de Especies Silvestres”, reemplazado por el Decreto N° 29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, se especifica lo siguiente:

- *Percichthys trucha*: “Casi Amenazada”
- *Trichomycterus aerolatus*: “Vulnerable”
- *Basilichthys australis*: “Vulnerable”
- *Cheirodon galusdae*: “Vulnerable”.
- *Percilia gillissi: “*En Peligro”
- *Gambusia holbrooki,* especie introducida
- *Oncorhynchus mykiss,* especie introducida

Por su parte durante la campaña realizada en otoño de 2023 se registraron 9 especies, 3 introducidas y 6 nativas.

- *Brachygalaxias bullocki:* “Vulnerable”
- *Percichthys trucha:* “Casi Amenazada”
- *Trichomycterus aerolatus:* “Vulnerable”
- *Basilichthys australis:* “Vulnerable”
- *Cheirodon galusdae:* “Vulnerable”.
- *Percilia gillissi:* “En Peligro”.

- *Gambusia holbrooki:* "Introducida"
- *Oncorhynchus mykiss:* "Introducida"
- *Australoheros facetus:* "Introducida".

Se puede observar que todos los puentes de mayor tamaño (a partir de 3 vanos) presentaron fauna íctica nativa a excepción de Ancoa N°1 Oriente. En la siguiente tabla los puentes asociados y la categoría de conservación de la fauna íctica nativa.

Tabla 5-24: Registros de fauna íctica por puente y campaña.

Puente asociado y vano	Cauce y Código asociado	Especie					
		Brachygalaxias bullocki	*Percichthys trucha*	*Trichomycterus aerolatus*	*Percilia gillissi*	*Basilichthys australis*	*Cheirodon galusdae*
		Categoría de Conservación					
		Vulnerable	Casi Amenazada	Vulnerable	En Peligro	Vulnerable	Vulnerable
		Primavera 2022					
Ancoa N°2 Oriente (3 vanos)	Río Ancoa E8		16	16	3		
Longaví Oriente (8 vanos)	Río Longaví E10			5			
Copihue Poniente (1 vano)	Estero Copihue E12		5			1	10
Parral Oriente (1 vano)	Estero Parral E16		14	7	3	1	
Ñiquén Oriente (1 vano)	Río Ñiquén E17		7	12			
	Río Ñiquén E18		5	18			
Navotavo Oriente (1 vano)	Estero Navotavo E19		1	18			
	Coche Pérez E20			11			
Ninquihue Poniente (1 vano)	Estero Lirutao E23		12	1		2	
	Estero Lirutao E24		3	2	1	1	
Menelhue Poniente	Estero Rauco E25		12	8			1

Puente asociado y vano	Cauce y Código asociado	Especie					
		Brachygalaxias bullocki	*Percichthys trucha*	*Trichomycterus aerolatus*	*Percilia gillissi*	*Basilichthys australis*	*Cheirodon galusdae*
		Categoría de Conservación					
		Vulnerable	Casi Amenazada	Vulnerable	En Peligro	Vulnerable	Vulnerable
(1 vano)	Estero Rauco E26		21	3		3	
Nebuco Poniente tercera pista y calle local (4 vanos)	Chillán E27		1	14			
	Río Chillán E28			2			
	Otoño 2023						
Ancoa Nº2 Oriente (3 vanos)	Río Ancoa E7		2				2
	Río Ancoa E8		16	24	2	1	5
Longaví Oriente (8 vanos)	Río Longaví E10			24			
Parral Oriente (1 vano)	Estero Parral E16		6			1	
Ñiquén Oriente (1 vano)	Río Ñiquén E17		3				
	Río Ñiquén E18		18	3	6		
Navotavo Oriente (1 vano)	Estero Navotavo E19			15			
	Estero Navotavo E20			27			
Ninquihue Poniente (1 vano)	Estero Lirutao E23	5			2		8
	Estero Lirutao E24		1		5		
Menelhue Poniente (1 vano)	Estero Rauco E25		6	1	7		
	Estero Rauco E26	1	18		10		1
Nebuco Poniente	Río Chillán E27		13	14	10		

Puente asociado y vano	Cauce y Código asociado	Especie					
		Brachygalaxias bullocki	*Percichthys trucha*	*Trichomycterus aerolatus*	*Percilia gillissi*	*Basilichthys australis*	*Cheirodon galusdae*
		Categoría de Conservación					
		Vulnerable	Casi Amenazada	Vulnerable	En Peligro	Vulnerable	Vulnerable
(tercera pista y calle local) (4 vanos)	Río Chillán E28				8		

ENVIS, 2023.

El Proyecto intervendrá de manera temporal los cursos de agua, realizando diversas acciones en la etapa de construcción, como movimiento de tierra, demoliciones, infraestructura, desvío de cauces que se prevé una afectación a nivel de ecosistema. Estos podrán ser alterados para todos los componentes que lo conforman (nivel estructural), como también a nivel de su organización (nivel funcionamiento donde se dan los procesos como interacciones entre componentes bióticos y abióticos). Es así como la calidad de agua-sedimentos se verá afectada temporalmente, lo que afecta la integridad de los ecosistemas. Así también, los desvíos de cauce provocarán alteración de la hidro morfología y zona de ribera donde se prevé un impacto para las poblaciones bentónicas.

Por otra parte, entre la composición de las especies en el área de influencia hubo registro de especies, que representan un recurso escaso y representativo, estas poseen categoría de conservación, de tal manera que es necesaria su protección, a través de actividades de rescate y relocalización.

Cabe señalar que, a mayor tamaño del área afectada es esperable una mayor alteración de lo componentes que forman parte del ecosistema y por tanto su integridad. Es por esta razón que los impactos se evaluaran según tamaño de la obra, considerando dos grupos de puentes, a saber:

- Puentes de mayor tamaño a partir de 3 vanos (un total de 5): Puente Ancoa N°1 Oriente y Ancoa N°2 Oriente relacionado con el río Ancoa; Puente Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local) con río Chillán. Estos van desde 160 m a 320 m de largo; con desvíos de cauce aguas arriba entre 50 m a 90 m y aguas abajo entre 50 m a 60 m. La superficie de intervención de cauce va desde 1,67 ha a 3,2 ha.

- Puentes de tamaño menor contienen 1 vano (un total de 14): Cunaco Oriente, Copihue Oriente y Poniente, Colliguay Oriente, Ñiquén Oriente, Navotavo Oriente, Ninquihue Poniente, Menelhue Poniente, Parral Oriente. Estos van desde 25 m a 40 m de largo; con desvíos de cauce de 50 m, aguas arriba y aguas abajo, con superficie de intervención de cauce de 2,7 ha.

Bajo el análisis realizado se prevén dos tipos de impactos diferenciados en puentes de gran (3 o más vanos) y pequeño tamaño (1 vano).

Fauna

El área de influencia del componente fauna se definió de acuerdo con el criterio 15 del capítulo 3.1 de la Guía para la Descripción del Área de Influencia (SEA, 2017), considerando en el comienzo un área de influencia preliminar amplia que posteriormente se ajustó hasta obtener un área de influencia consolidada según los registros de presencia de especies sensibles y hábitats relevantes.

El área de influencia consolidada (en delante AI) para Fauna en los sectores de puentes de un solo vano, que corresponden a Cunaco Oriente, Copihue Poniente, Copihue Oriente, Colliguay Oriente, Parral Oriente, Parral Ramal Oriente, Parral Ramal Poniente, Ñiquén Oriente, Navotavo Oriente, Lilahue Oriente Calle Local, Lilahue Poniente Calle Local, Ninquihue Poniente y Menelhue Poniente tiene una superficie total de 13,4 ha, mientras que el AI para puentes de tres o más vanos, que corresponden a Ancoa N°1 Oriente, Ancoa N°2 Oriente, Longaví Oriente, Nebuco Oriente y Nebuco Poniente (tercera pista y calle Local) suma un total de 20,3 ha.

Las descripciones en terreno señalan que el hábitat en el área de influencia se encuentra altamente modificado por acción antrópica, estando la vegetación originaria casi completamente sustituida por terrenos de cultivo y por especies exóticas invasoras como el aromo (*Acacia dealbata*) y la zarzamora (*Rubus ulmifolius*), además el ecosistema se encuentra alterado por la presencia de depredadores exóticos que incluyen perros, gatos y ratas.

En la realización de cuatro (4) campañas estacionales se registró una riqueza de 58 especies de aves, 14 especies de mamíferos, 4 especies de reptiles y 4 especies de anfibios. Con respecto al origen de la fauna se tiene que el 8,7% son introducidas, 7,5% son endémicas y el 83,8% son nativas. En relación con el estado de conservación, se estableció que 12 están clasificadas como Preocupación Menor, 2 están como Vulnerable, 2 están clasificadas como Casi Amenazada y 1 como Datos Insuficientes.

En el informe “Evaluación de impacto acústico sobre fauna nativa” de la Línea de Base del Proyecto (Capítulo N°3 del EIA), se evaluó el impacto acústico en los receptores de fauna mediante un modelo de propagación sonora que incluye todas las actividades de construcción, considerando la condición más desfavorable de emisión acústica, es decir, el mayor número de fuentes operando simultáneamente según el tipo de actividad a ejecutar, en la posición más cercana al receptor. En el modelamiento también se incluyen las barreras de control acústico que se usarán en los frentes de trabajo y en el generador de la instalación de faena. Posteriormente, los niveles proyectados en la ubicación de los receptores son contrastados con los umbrales de afectación indicados en la guía de referencia Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa (SEA, 2022).

Para la evaluación de impacto acústico sobre la fauna se seleccionaron siete puentes donde se registraron hábitats relevantes por presentar actividad reproductiva de anfibios y de avifauna acuática: Ancoa N°2 Oriente, Longaví Oriente, Copihue Oriente y Poniente, Ñiquén Oriente, Lilahue Oriente y Poniente Calle Local, Ninquihue Poniente y Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local).

En la siguiente tabla, se señalan los umbrales de afectación de referencia para anfibios y avifauna, señalando para cada uno el tipo de efecto y la fuente de emisión.

Tabla 5-25: Umbrales de ruido para determinar impacto acústico sobre anfibios y avifauna

Clase	Descripción del efecto	Tipo de efecto	Tipo de fuente	Umbral
Anfibios	Cambio de frecuencia en las vocalizaciones	Conductual	Continua (ruido ambiental)	62 dB(C) promedio
	Reducción en duración de cantos en anuros machos	Conductual	Continua-intermitente (transporte)	72 dB(A) promedio
Aves	Cambio de frecuencia en vocalizaciones	Conductual	Continua (ruido ambiental)	60 dB(A) promedio
	Disminución del éxito reproductivo	Conductual	Continua (ruido ambiental)	58 dB(A) promedio
			Intermitente (ruido de construcción, transporte)	68 dB(A) promedio
	Efectos sobre la fisiología y desarrollo	Fisiológico	Continua-intermitente (transporte)	60 dB(A) máxima
	Aumento del estado de alerta y vigilancia	Conductual	Impulsiva (militar o tronaduras)	80 dB(A) máxima, 63 dB(A) promedio
	Daño auditivo directo	Fisiológico	Impulso único (tronaduras)	140 dB(A) máxima

Fuente: Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos Por Ruido Sobre Fauna Nativa (SEA, 2022).

De acuerdo con los resultados presentados en el informe “Evaluación de impacto acústico sobre fauna nativa”, los niveles proyectados superan los umbrales de afectación para anfibios y avifauna acuática en todos los sectores evaluados de manera *acotada al interior de los frentes de trabajo*, no observándose buffer de afectación mayores ampliados al exterior de las faenas.

Entre la fauna descrita en el AI se encuentran especies singulares por estar clasificadas en categoría de amenaza o casi amenazadas, por ser endémicas, por ser localmente restringidas debido a su especificidad de hábitat y por presentar poblaciones reducidas. De las especies que se encuentran en categoría de conservación hay 4 especies en categoría de amenaza o casi amenazadas (ver Tabla 4-52) que corresponden a *Calyptocephalella gayi* (rana chilena) (Vulnerable), *Pleurodema thaul* (sapito de 4 ojos) (Casi amenazada), *Rhinella arunco* (sapo de rulo) (Vulnerable) y *Batrachyla taeniata* (ranita de antifaz) (Casi amenazada).

Tabla 5-26: Especies en el AI que están amenazadas o casi amenazadas

Clase	Especie	Nombre común	Categoría de amenaza, incluyendo Casi Amenazada	Decreto que lo indica
Amphibia	*Calyptocephalella gayi*	Rana chilena	Vulnerable	DS 50/2008 MINSEGPRES
Amphibia	*Pleurodema thaul*	Sapito de 4 ojos	Casi Amenazada	DS 41/2011 MMA
Amphibia	*Rhinella arunco*	Sapo de rulo	Vulnerable	DS 41/2011 MMA
Amphibia	*Batrachyla taeniata*	Ranita de antifaz	Casi Amenazada	DS 42/2011 MMA

Fuente: ENVIS, 2023.

Se estableció que en el AI existe un 8,75% de especies que son singulares por su endemismo, las cuales aparecen individualizadas en la siguiente tabla:

Tabla 5-27: Especies endémicas presentes en el AI

Clase	Especie	Nombre común	Origen
Aves	*Pseudasthenes humicola*	Canastero	Endémica
Aves	*Scytalopus fuscus*	Churrín del norte	Endémica
Aves	*Nothoprocta perdicaria*	Perdiz chilena	Endémica
Reptiles	*Liolaemus tenuis*	Lagartija esbelta	Endémica
Reptiles	*Philodryas chamissonis*	Culebra de cola larga	Endémica
Amphibia	*Calyptocephalella gayi*	Rana chilena	Endémica
Amphibia	*Rhinella arunco*	Sapo de rulo	Endémica

Fuente: ENVIS, 2023.

Respecto de especies de distribución restringida, la fauna de anfibios del área de influencia puede considerarse como localmente restringida debido a su especificidad de hábitat, estando su presencia en el lugar condicionada por la disponibilidad y calidad de hábitats ribereños para realizar su ciclo de vida completo de huevo, larva y adulto, además de encontrar alimento y refugio. Esta condición también se puede asignar al roedor *Myocastor coipus* (coipo) que utiliza los cauces y riberas de los esteros para obtener alimento y como corredor para sus desplazamientos.

Según los criterios de protección del artículo 3° de la Ley de Caza, entre la avifauna registrada las especies *Tringa melanoleuca* (pitotoy grande), *Gallinula melanops* (taguita), *Cistothorus platensis* (chercán de las vegas), *Dryobates lignarius* (Carpinterito), *Ardea cocoi* (garza cuca) y *Podilymbus podiceps* (picureo) están consideradas como *especies con densidades poblacionales reducidas*

(criterio S). Esta condición también está asignada a las especies *Calyptocephalella gayi* (rana chilena), *Liolaemus tenuis* (lagartija esbelta) y *Myocastor coipus* (coipo) (ver tabla siguiente).

Tabla 5-28: Especies de distribución restringida y/o con poblaciones reducidas

Clase	Especie	Nombre común	Distribución localmente restringida	Poblaciones reducidas
Aves	*Tringa melanoleuca*	Pitotoy grande	-	✓
Aves	*Gallinula melanops*	Taguita	-	✓
Aves	*Cistothorus platensis*	Chercán de las vegas	-	✓
Aves	*Dryobates lignarius*	Carpinterito	-	✓
Aves	*Ardea cocoi*	Garza cuca	-	✓
Aves	*Podilymbus podiceps*	Picuero	-	✓
Reptilia	*Liolaemus tenuis*	Lagartija esbelta	-	✓
Amphibia	*Calyptocephalella gayi*	Rana chilena	✓	✓
Amphibia	*Pleurodema thaul*	Sapito de 4 ojos	✓	-
Amphibia	*Rhinella arunco*	Sapo de rulo	✓	-
Amphibia	*Batrachyla taeniata*	Ranita de antifaz	✓	-
Mammalia	*Myocastor coipus*	Coipo	✓	✓

Fuente: ENVIS, 2023.

En la Tabla siguiente, se presenta el resumen de especies registradas que presentan una o más condiciones de singularidad. Aquellas que reúnen la mayoría de las condiciones de singularidad ambiental son *Calyptocephalella gayi* (rana chilena) y *Rhinella arunco* (sapo de rulo). De acuerdo con esto, *C. gayi* se presenta como una especie altamente sensible al reunir las 4 condiciones de singularidad ambiental (vulnerable, endémica, restringida localmente por su requerimiento de hábitats acuáticos y con poblaciones reducidas), seguida de *R. arunco* que reúne 3 condiciones (vulnerable, endémica y restringida localmente por su requerimiento de hábitats acuáticos).

Tabla 5-29: Resumen de especies con condición de singularidad ambiental

Clase	Especie	Nombre común	A	E	DLR	PR
Aves	*Tringa melanoleuca*	Pitotoy grande				✓
Aves	*Pseudasthenes humicola*	Canastero		✓		
Aves	*Scytalopus fuscus*	Churrín del norte		✓		
Aves	*Nothoprocta perdicaria*	Perdiz chilena		✓		
Aves	*Porphyriops melanops*	Taguita				✓
Aves	*Cistothorus platensis*	Chercán de las vegas				✓
Aves	*Dryobates lignarius*	Carpinterito				✓
Aves	*Ardea cocoi*	Garza cuca				✓
Aves	*Podilymbus podiceps*	Picureo				✓
Reptilia	*Liolaemus tenuis*	Lagartija esbelta		✓		✓
Reptilia	*Philodryas chamissonis*	Culebra de cola larga		✓		
Amphibia	*Calyptocephalella gayi*	Rana chilena	✓	✓	✓	✓
Amphibia	*Pleurodema thaul*	Sapito de 4 ojos	✓		✓	

Clase	Especie	Nombre común	A	E	DLR	PR
Amphibia	*Rhinella arunco*	Sapo de rulo	✓	✓	✓	
Amphibia	*Batrachyla taeniata*	Ranita de antifaz	✓		✓	
Mammalia	*Myocastor coipus*	Coipo			✓	✓

Nota: A= Amenazada; E= Endémica; DLR= Distribución localmente restringida; PR= Poblaciones reducidas. Fuente: ENVIS, 2023.

En el AI existen especies consideradas de baja movilidad, lo cual es una condición que las hace más susceptibles de sufrir impactos ante perturbaciones del hábitat debido a su limitada capacidad para desplazarse (ver Tabla siguiente). Esta condición le otorga un mayor grado de sensibilidad a los anfibios amenazados o casi amenazados.

Tabla 5-30: Especies de baja movilidad amenazadas y/o protegidas que se encuentran en el AI

Clase	Especie	Nombre común	Clasificación RCE	Criterio protección art. 3° Ley de Caza	Movilidad
Reptilia	*Liolaemus chilensis*	Lagartija chilena	LC	B, E, I	Baja
Reptilia	*Liolaemus cyanogaster*	Lagartija de vientre azul	LC	E	Baja
Reptilia	*Liolaemus tenuis*	Lagartija esbelta	LC	S, E, V	Baja
Reptilia	*Philodryas chamissonis*	Culebra de cola larga	LC	B, E, V	Baja
Amphibia	*Calyptocephalella gayi*	Rana chilena	VU	S, E, P	Baja
Amphibia	*Pleurodema thaul*	Sapito de 4 ojos	NT	E, V, F[1]	Baja
Amphibia	*Rhinella arunco*	Sapo de rulo	VU	B, E, V	Baja
Amphibia	*Batrachyla taeniata*	Ranita de antifaz	NT	E, V	Baja

Nota: RCE= Reglamento de Clasificación de Especies. LC= Preocupación Menor. NT= Casi Amenazada. VU= Vulnerable. B= Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria. S= Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas. E= Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales. V= Especie catalogada como en estado de conservación vulnerable. I= Especie catalogada como escasa o inadecuadamente conocida. [1]= Clasificada como vulnerable (V) de Coquimbo al Maule y como fuera de peligro (F) del Ñuble (anteriormente región de Bío Bío) a Los Lagos.

Fuente: ENVIS, 2023.

En el AI existen otras sensibilidades que tienen relación con la presencia de hábitats relevantes en cuanto a su función como área de reproducción y como corredor biológico. Respecto de áreas reproductivas, se determinó que en el sector del puente Ancoa N°2 Oriente hay actividad reproductiva avifauna acuática por observación de adultos junto con sus polluelos de las especies *Porphyriops melanops* (taguita) y *Podilymbus podiceps* (picureo). También en diversos sectores se observaron

larvas de anfibios y se oyeron anfibios adultos emitiendo llamadas de apareamiento. Respecto de sensibilidades relacionadas con la disponibilidad de corredores biológicos, en la línea de base se describen los cauces y riberas como áreas para el desplazamiento de *Myocastor coipus* (coipo) (puentes Cunaco, Ñiquén y Menelhue) y de *Galictis cuja* (quique) (puente Ñiquén), pudiendo verse afectada esta función por fragmentación del hábitat durante la etapa de construcción de los puentes.

Tabla 5-31: Hábitats de relevancia para fauna en el AI

Hábitat sensible	Clase	Especie	Sector proyecto
Área reproducción	Aves	*Porphyriops melanops*	Puente Ancoa N°2 Oriente
Área reproducción	Aves	*Podilymbus podiceps*	Puente Ancoa N°2 Oriente
Área reproducción	Amphibia	*Calyptocephalella gayi*	Puentes Ancoa N°1 y Ancoa N°2 Oriente, Ninquihue Poniente y Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local)
Área reproducción	Amphibia	*Pleurodema thaul*	Puentes Ancoa N°2 Oriente, Longaví Oriente, Copihue Oriente y Poniente, Ñiquén Oriente, Lilahue Oriente y Poniente Calle Local, Ninquihue Poniente y Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local)
Área reproducción	Amphibia	*Rhinella arunco*	Puente Longaví Oriente
Área reproducción	Amphibia	*Batrachyla taeniata*	Puentes Copihue Oriente y Poniente, Colliguay Oriente y Lilahue Oriente y Poniente Calle Local
Corredor biológico	Mammalia	*Myocastor coipus*	Puentes Cunaco Oriente, Ñiquén Oriente y Menelhue Poniente
Corredor biológico	Mammalia	*Galictis cuja*	Sector proyecto

ENVIS, 2023.

Los componentes sensibles identificados en el AI se pueden clasificar en 2 grandes categorías, la primera corresponde a *Presencia de fauna de baja movilidad amenazada o protegida* que incluye a *C. gayi* y *R. arunco* que son especies altamente singulares, además de la totalidad de microvertebrados protegidos con condición de baja movilidad, es decir, el total de anfibios (*C. gayi*, *R. arunco*, *P. thaul* y *B. taeniata*) y reptiles registrados (*L. chilensis*, *L. cyanogaster*, *L. tenuis* y *Philodryas chamissonis*). La segunda categoría corresponde a *Presencia de hábitats relevantes* que agrupa los sectores con presencia hábitat reproductivo de anfibios y de avifauna no amenazada, además de corredores biológicos para mamíferos de alta movilidad no amenazados (*Myocastor coipus* y *Galictis cuya*).

Tabla 5-32: Presencia de sensibilidades en los 14 sectores del Proyecto

Sensibilidad		Puentes													Presencia (%)
		Cu	A1	A2	Lo	Cop	Co	Pa	Ñi	Na	Li	Ni	Me	Ne	
Presencia de fauna de baja movilidad amenazada o protegida	*C. gayi*	-	P	P	-	-	-	-	-	-	-	P	-	P	28,6
	R. arunco	-	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,1
	Fauna de baja movilidad protegida	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	100
Presencia de hábitats relevantes	Hábitat reproductivo de anfibios	-	P	P	P	P	P	-	P	-	P	P	-	P	64,3
	Hábitat reproductivo de avifauna no amenazada	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,1
	Corredor biológico para mamíferos de alta movilidad no amenazados	P	-	-	-	-	-	-	P	-	-	-	P	-	21,4

Nota: P= Presencia.; Cu= Cunaco; An1= Ancoa N°1; An2= Ancoa N°2; Lo= Longaví; Cop= Copihue; Co= Colliguay; Pa= Parral; Ñi= Ñiquén; Na= Navotavo; Li= Lilahue; Ni= Ninquihue; Me= Menelhue; Ne= Nebuco.

Fuente: ENVIS, 2023.

La Relevancia o Valor Ambiental (VA) de los componentes ambientales se refiere a las propiedades intrínsecas de cada uno de los componentes ambientales presentes en el área de influencia del Proyecto, lo que se determina en función del estado actual o condición de Línea de Base.

c) La magnitud y duración del impacto del proyecto o actividad sobre el suelo, agua o aire en relación con la condición de línea de base.

Suelo

La superficie del proyecto contempla la utilización efectiva de 3,83 Ha, sin embargo, el AI se define en 34,26 ha, según detalle en Tabla 5-14.

Considerando los antecedentes recopilados en la revisión bibliográfica, la visita a terreno y los criterios utilizados según la “Pauta para el estudio de suelo” (SAG, 2011 rectificada 2016), dentro del área de influencia (AI) de 34,26 Ha, se definieron cinco unidades homogéneas de suelo (UHS), en base a características de propias del suelo, geoforma, uso actual y cobertura vegetacional del sitio de estudio. Estas fueron denominadas como:

- UH1 – Zona Intervenida,

- UH2 – Zona Urbana/Industrial,
- UH3 – Caja de Río / Curso de agua,
- UH4 – Misceláneo/ Bosque-Matorral y
- UH5 – Terraza Aluvial/Terraza Agrícola.,

En la Tabla 5-15 se puede ver la CUS según UHS.

En base a los hallazgos, el Proyecto presenta un factor de sensibilidad en términos del componente Suelo, debido a la presencia de dos unidades homogéneas de suelo denominadas: UH4 – Quebrada y o Bosque y UH5 – Terraza Aluvial/Terraza Agrícola, el primero corresponde a ecosistemas altamente susceptibles a la activación de procesos erosivos del suelo, principalmente por la pendiente del sitio y las clases texturales, y por presentar una alta capacidad de sustentar biodiversidad; y el segundo, comprende suelos agrícolas con clases de Capacidad de Uso de Suelo (CUS) que van entre II a IV, siendo suelos utilizados para la agricultura. Además, se identificaron objetos de protección asociados a suelos hídricos de los Puentes Ancoa N°2 Oriente, Puentes Parral Oriente, Puente Copihue Oriente - Poniente, Puente Lilahue Oriente – Poniente Calle Local y Puentes Nebuco Oriente -Poniente 8tercera pista y calle local), representando 1,06 Ha de superficie, equivalente al 3,1% del AI consolidada de suelo.

Agua y Sedimentos

En base a los resultados de los 26 puntos de muestro, que abarca el emplazamiento de los 18 puentes, se puede indicar que según la norma vigente NCh 1333 el agua de los cauces es apta para el desarrollo de vida acuática, los valores corresponden a aguas suficientemente oxigenadas, con una unidad de pH cercano a la neutralidad y condiciones resilientes según valores altos de alcalinidad.

En relación con el uso recreacional con contacto directo, la mayoría de los cauces presentaron aguas transparentes, de baja turbiedad, sin presencia de aceites flotantes, con valores de pH neutros y coliformes fecales de concentraciones bajas no superando la norma. Excepciones hubo en algunos cauces por turbidez, asociado a remoción de sedimentos por trabajos cercanos en el cauce, y sector anegado, como también las altas concentraciones de coliformes fecales para tres cauces, asociado a basuras en la ribera y descargas atribuidas a casas rurales aledañas.

Respecto a los metales totales, los cauces resultaron de una buena calidad apta para uso de regadío, a excepción algunos puntos de muestreo, en primavera y en mayor número para otoño, que limitan este uso. Los cauces presentaron una alta concentración de algunos de los siguientes elementos: aluminio (Al), boro (Bo), hierro (Fe), manganeso (Mn) y litio cítrico (Li.cit), y en menor representatividad Molibdeno (Mo), Plata (Ag) y Cromo (Cr). Destacó el manganeso, ampliamente superado en estos cauces, lo cual podría estar relacionado con aportes de desagües detectados. Por otra parte, el hierro y aluminio no son metales críticos, y su solubilidad es limitada a pH neutro, como fue registrado para

todos los cauces. Cabe destacar que una alta concentración de hierro y manganeso provocan problemas de sobrevivencia para la fauna íctica.

Los cauces se clasificaron en una condición de eutrofia tanto por la alta concentración de fósforo total como de nitrógeno total. Esta alta condición de trofía ha sido atribuida a cambios de uso de suelo con incremento erosivo y descargas por actividades antrópicas.

Respecto a sedimentos se registró aceites y grasa como también hidrocarburos en algunos cauces, atribuido a contaminación difusa, aporte materia orgánica en basuras, escurrimientos del suelo relacionado con tráfico de carreteras. Se presentaron concentraciones en sedimentos de algunos metales, con efectos biotóxicos como Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Plomo (Pb), Mercurio (Hg) y Zinc (Zn), en relación con la norma internacional (Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life in Interim Marine Sediment Quality Guidelines" (2002)). Los sedimentos presentaron naturaleza inorgánica y granulometría fina que favorece la retención de componentes potencialmente reactivos. Sin embargo, dada la condición de unidad de pH de rango neutro en la calidad de agua, la biodisponibilidad de metales se ve limitada y los sedimentos tenderían a comportarse como sumideros.

Cabe destacar que en base a un análisis de hábitat basado en observaciones hidromorfológicas, se presentaron alrededor de 50 % de los cauces de regular calidad, de ambientes homogéneos, que por sus condiciones físicas serían más susceptibles a perturbación de calidad de agua-sedimentos, por una menor capacidad de dilución. Entre algunas de estas características estarían los cauces de predominio de flujo laminar, con presencia de pozones de baja circulación, de aguas preferentemente turbias, con abundante vegetación y con granulometría fina, tipo limo y lechos con inclusión de sedimentos. De tal manera que, para el análisis se considerarán tres grupos de puentes:

- Puentes de menor tamaño de un vano, asociados a cauces con condiciones físicas más homogéneas que tienden a una baja capacidad de dilución: Cunaco Oriente, Colliguay Oriente y Lilahue Oriente y Poniente Calle Local.

- Puentes de menor tamaño de un vano, asociado a cauces con condiciones físicas más heterogéneas, presencia de escurrimientos laminares y rápidos, predominancia de sustrato duro en el lecho (bolones y gravas), no fijado por sedimento, aguas transparentes, con una tendencia a mayor capacidad de dilución: Cunaco Oriente, Copihue Oriente y Poniente, Colliguay Oriente, Ñiquén Oriente, Navotavo Oriente, Ninquihue Poniente, Menelhue Poniente, Parral Oriente.

- Puentes de mayor tamaño a partir de 3 vanos (un total de 5): Puente Ancoa N°1 Oriente y Ancoa N°2 Oriente relacionado Valoración Ambiental del componente.

La superficie de intervención por obra de construcción va desde las 1,67 Ha a 2,7 Ha, con desvío de cauce de 50 m aguas arriba y aguas debajo de la intervención, y en el caso de dos puentes de mayor envergadura (4 vanos) se extiende el desvío de cauce a 90 m, antes y después de construcción.

Aire

A partir de los resultados del cálculo del inventario de emisiones para la calidad de aire, se puede concluir que las emisiones estimadas para la Fase de Construcción del Proyecto son relevantes desde el punto de vista ambiental. Es preciso señalar que, las actividades realizadas en las diferentes fases se encuentran estimadas en un escenario desfavorable, considerando que las actividades se realizan al mismo tiempo, en la totalidad de las áreas, por lo tanto, es posible señalar la existencia de una sobreestimación de las emisiones presentadas. No obstante, la afectación se considera temporal, mientras dure la construcción del Proyecto.

A continuación, se presentan las emisiones totales de la Fase de Construcción correspondientes a 29 meses de construcción del Proyecto y considerando de manera simultánea las actividades relacionadas con esta fase. En la siguiente tabla se presenta la emisión anual de material particulado y de gases de combustión. Respecto a contaminantes tales como NO_2, SO_2, O_3 y CO, no presenta saturación en las concentraciones establecidas como límites permisibles, en sus respectivas normativas ambientales vigentes, dentro del rango escogido para el análisis (2009 – 2015).

Tabla 5-33: Emisiones Estimadas [t] fase de Construcción

Fuente	MPT [t]	MP10 [t/]	MP2,5 [t]	CO [t]	NOx [t]	HC [t]	SO2 [t]	NH3 [t]	CH4 [t]	N2O [t]	CO2 [t]
Demolición	11,47	11,47	1,15								
Escarpes	0,14	0,14	0,02								
Excavaciones	1,84	0,38	0,19								
Carga y descarga	0,24	0,11	0,02								
Compactación	50,93	10,42	5,35								
Nivelación	0,00	0,00	0,00								
Resuspendido en Caminos	61,82	14,99	2,28								
Combustión maquinaria	2,19	2,19	2,19	27,88	46,00	3,79	0,08	0,02	9.180,14	908,12	845,18
Combustión vehículos	0,18	0,18	0,18	1,88	8,64	0,35	0,01	0,01	0,16	0,06	1.282,65
Grupos Electrógenos	4,30	4,30	4,30	13,19	61,22	5,00	4,03		184,77	172,03	1.870,39
Total [t]	**133,12**	**44,18**	**15,68**	**42,95**	**115,86**	**9,14**	**4,12**	**0,03**	**9.365,07**	**1.080,21**	**3.998,23**

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Tabla 5-34: Emisiones Estimadas por año de Construcción

Año	MPT [t/año]	MP10 [t/año]	MP2,5 [t/año]	CO [t/año]	NOx [t/año]	HC [t/año]	SO2 [t/año]	NH3 [t/año]	CH4 [t]	N2O [t]	CO2 [t]
Año 1	89,33	32,19	10,30	28,29	75,32	5,94	2,63	0,02	6.264,96	717,98	2.614,79
Año 2	38,38	10,64	4,78	13,49	37,00	2,92	1,35	0,01	2.888,62	336,03	1.250,89
Año 3	5,41	1,35	0,61	1,17	3,54	0,28	0,14	0,00	211,48	26,20	132,55
Total [t]	**133,12**	**44,18**	**15,68**	**42,95**	**115,86**	**9,14**	**4,12**	**0,03**	**9.365,07**	**1.080,21**	**3.998,23**

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Las emisiones atmosféricas generadas durante la Fase de Construcción estarán asociadas principalmente a los movimientos de tierra, tránsito de vehículos a sitios de disposición final para residuos sólidos, empréstitos, planta de hormigón/asfalto, suministro de acero y agua industrial, y operación de maquinarias.

d) La superación de los valores de las concentraciones establecidos en las normas secundarias de calidad ambiental vigentes o el aumento o disminución significativos, según corresponda, de la concentración por sobre los límites establecidos en éstas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las normas vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento. En caso de que no sea posible evaluar el efecto adverso de acuerdo con lo anterior, se considerará la magnitud y duración del efecto generado sobre la biota por el proyecto o actividad y su relación con la condición de línea de base.

Norma Secundaria de Calidad de aire

El proyecto no presenta superación a las Normas Secundarias de Calidad e Aire.

Norma Secundaria de Calidad de agua

Los cursos de agua presentes en el AI del proyecto no poseen Normas Secundarias de Calidad de Agua vigente, ni en elaboración.

e) La diferencia entre los niveles estimados de ruido 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 metodología de predicción y evaluación de impacto acústico consiste en la identificación de potenciales fuentes de impacto a partir del listado de obras y actividades del Proyecto presentes en cada una de las actividades que se desarrollan durante la fase de construcción.

Las emisiones acústicas de cada una de las fuentes identificadas son referenciadas a la normativa internacional BS5228-1:2009 “Code of Practice for Noise and Vibration control on Construction and open sites – Part 1: Noise” establecida como referencia para fuentes reguladas por el D.S. N°38/11 del MMA en el documento “Guía Para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA” (2019).

De acuerdo con los lineamientos establecidos en dicho documento, las emisiones de las fuentes identificadas son caracterizadas considerando la condición más desfavorable, correspondiente al mayor número de fuentes en operación simultánea, de acuerdo con el tipo de actividad a ejecutar, en la posición más cercana al receptor.

Las modelaciones acústicas para cada una de las actividades de construcción se realizan con el software especializado SoundPlan v7.1 el cual permite generar mapas de propagación sonora y determinar el ruido proyectado por las distintas fuentes de ruido que operan simultáneamente y su inmisión en los receptores definidos. La metodología de cálculo de propagación se basa en la normativa ISO 9613 la cual utiliza los principios de atenuación divergente por distancia junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Como entrada para el modelo se consideran los niveles de potencia acústica de las fuentes de ruido referenciadas a la norma BS5228-1:2009. Además, se consideran condiciones meteorológicas de 10°C y 70% de humedad, lo que constituye una situación desfavorable por la baja atenuación de propagación sonora bajo dichas condiciones ambientales.

Los niveles proyectados en la ubicación de los receptores son contrastados con los umbrales de afectación indicados en la guía de referencia para evaluación sobre fauna nativa.

Actividades y Fuentes de Emisión Acústica

El proyecto contempla una duración máxima de 29 meses para la Fase de Construcción la cual se compone de 10 escenarios de trabajo los que se identifican a continuación.

- Escenario 1 – Demolición: Corresponde a la operación de un martillo demoledor hidráulico en simultáneo con un cargador frontal y camión tolva.
- Escenario 2 – Movimiento de Materiales y Relleno: Considera la operación simultánea de 1 Retroexcavadora, 1 Camión Tolva, 1 Cargador Frontal y 1 Excavadora. En los puentes Longaví Oriente y Nebuco Oriente se contempla el uso de 2 retroexcavadoras.
- Escenario 3 – Subrasante: Considera el uso de 1 Motoniveladora.
- Escenario 4 – Encauzamiento: Considera el uso de 1 Bulldozer.
- Escenario 5 – Compactación: Considera el uso simultáneo de 1 compactadora, 1 compactadora pequeña, 1 placa compactadora y 1 retroexcavadora. En los puentes Longaví Oriente y Nebuco Oriente se contempla el uso de 2 retroexcavadoras.
- Escenario 6 – Izaje: Contempla el uso de 1 grúa, 1 grúa pequeña y 1 camión grúa. En los puentes Ancoa 2 Oriente, Longaví Oriente y Nebuco se consideran 2 grúas para este frente.
- Escenario 7 – Frente de Obra: Contempla el uso de 1 camión aljibe.
- Escenario 8 – Hormigonado: Contempla el uso de 1 camión mixer.
- Escenario 9 – Traslado de Maquinaria: Contempla el uso de 2 camiones cama baja.
- Escenario 10 – Fundaciones: Contempla el uso de 1 pilotera.

Cabe señalar que paralelamente a las fuentes identificadas en los escenarios anteriores se considera la operación de un generador eléctrico al interior de la instalación de faenas de cada puente.

La siguiente tabla presenta los niveles de potencia acústica de las fuentes de ruido indicadas para cada escenario constructivo, referenciadas a la normativa internacional BS 5228-1:2009 “Code of Practice for Noise and Vibration control on Construction and open sites – Part 1: Noise.” Entre paréntesis se indica la tabla y número de fuente en la cual se encuentra la fuente de ruido listada.

Tabla 5-35: Potencia Acústica de Fuentes de Emisión Sonora

N°	Fuente de Ruido	Espectro de Potencia Sonora 1/1 Octava dBA								Lw [dBA] Global
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
1	Retroexcavadora (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°66)	73.8	74.9	86.4	91.8	91.0	91.2	85	76.9	96.9
2	Martillo Hidráulico (BS5228 2009 part1 Tabla C5 N°1)	87.8	91.9	97.4	101.8	109.0	112.2	111	107.9	116.6
3	Cargador Frontal (BS5228 2009 part1 Tabla C6 N°32)	84.8	88.9	89.4	94.8	98.0	97.2	93	84.9	102.7
4	Motoniveladora* (BS5228 2009 part1 Tabla C6 N°31)	76.8	85.9	89.4	90.8	99.0	94.2	90	78.9	101.5
5	Bulldozer* (BS5228 2009 part1 Tabla C5 N°14)	65.8	84.9	81.4	86.8	97.0	96.2	89	80.9	100.4
6	Compactadora (BS5228 2009 part1 Tabla C5 N°21)	78.8	82.9	83.4	92.8	88.0	84.2	81	74.9	95.4
7	Compactadora Pequeña (BS5228 2009 part1 Tabla C5 N°28)	83.8	91.9	95.4	97.8	98.0	99.2	92	85.9	104.5
8	Placa Compactadora (BS5228 2009 part1 Tabla C2 N°41)	71.8	85.9	90.4	102.8	102.0	104.2	92	84.9	108.1
9	Grúa (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°41)	74.8	82.9	87.4	94.8	94.0	92.2	83	75.9	99.1
10	Grúa pequeña (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°41)	81.8	87.9	90.4	87.8	92.0	92.2	85	76.9	97.8
11	Camión Grúa (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°41)	81.8	87.9	90.4	87.8	92.0	92.2	85	76.9	97.8
12	Camión Aljibe (BS5228 2009 part1 Tabla C6 N°37)	81.8	92.9	94.4	103.8	101.0	103.2	99	91.9	108.6
13	Camión Mixer (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°27)	85.8	85.9	93.4	97.8	101.0	104.2	94	85.9	107.1
14	Camión Tolva (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°5)	74.8	75.9	74.4	79.8	88.0	85.2	79	69.9	90.9
15	Cama Baja (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°5)	74.8	75.9	74.4	79.8	88.0	85.2	79	69.9	90.9

N°	Fuente de Ruido	Espectro de Potencia Sonora 1/1 Octava dBA								Lw [dBA] Global
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
16	Pilotera (BS5228 2009 part1 Tabla C3 N°15)	76.8	90.9	95.4	97.8	102.0	108.2	103	95.9	110.7
17	Excavadora (BS5228 2009 part1 Tabla C4 N°63)	78.8	97.9	94.4	99.8	99.0	98.2	93	81.9	105.5
18	Generador (BS5228 2009 part1 Tabla C6 N°39)	80.8	85.9	86.4	88.8	83.0	80.2	74	66.9	93.1

Fuente: Contador y Campos, 2023.

* fuente en circulación, se calcula Lw/m como fuente lineal.

Los niveles de potencia acústica ingresados al modelo de propagación sonora fueron calculados a partir de los niveles de presión sonora medidos a 10 m de distancia descritos en la norma de referencia BS5228-1 según la ecuación[4]:

$$Lw = Lp+20*\log(r)+8 \text{ [dBA]} - \text{Para fuentes puntuales}$$

$$Lw = Lp+10*\log(r)+5 \text{ [dBA]} - \text{Para fuentes lineales}$$

Donde:

Lw: Nivel de Potencia Acústica en dBA

Lp: Nivel de presión sonora en dBA

r: Distancia Punto Medición a Fuente de Ruido

De acuerdo con los niveles de potencia acústica antes descritos, los escenarios de la fase de construcción presentan los siguientes niveles de emisión:

[4] Arenas y Gerges, “Fundamentos y Control del Ruido y Vibraciones”

Tabla 5-36: Nivel de Potencia Acústica global de escenarios de la fase de construcción

Escenario	Fuente	Nivel de Potencia Acústica Lw [dBA]	Cantidad	Nivel de Potencia Acústica Total Lw [dBA]
Demolición	Martillo Hidráulico	116.6	1	116.6
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			116.6
Mov. De Materiales y Relleno	Retroexcavadora	96.9	1	96.9
	Camión Tolva	90.9	1	90.9
	Cargador Frontal	102.7	1	102.7
	Excavadora	105.5	1	105.5
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			107.9
Subrasante	Motoniveladora	101.5	1	101.5
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			102.1
Encauzamiento	Bulldozer*	100.4	1	100.4
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			101.1
Compactación	Compactadora	95.4	1	95.4
	Compactadora Pequeña	104.5	1	104.5
	Placa Compactadora	108.1	1	108.1
	Retroexcavadora	96.9	1	96.9
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			112.1
Izaje	Grúa	99.1	1	99.1
	Grúa Pequeña	97.8	1	97.8
	Camión Grúa	97.8	1	97.8
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			103.5
Frente de Obra	Camión Aljibe	108.7	1	108.7

Escenario	Fuente	Nivel de Potencia Acústica Lw [dBA]	Cantidad	Nivel de Potencia Acústica Total Lw [dBA]
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			108.8
Hormigonado	Camión mixer	107.1	1	107.1
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			107.3
Traslado de Maquinaria	Cama Baja	90.9	2	93.9
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			96.5
Fundaciones	Pilotera	110.7	1	110.7
	Generador en instalación de faenas	93.1	1	93.1
	Total			110.8

Fuente: Contador y Campos, 2023.

Áreas de Hábitat Relevante

De acuerdo con lo establecido en el levantamiento de línea base de fauna del presente Proyecto, se determinó la existencia de hábitats relevantes (ribera y pradera antrópica) en 7 sectores del Proyecto (E04 – Puente Ancoa Oriente N°1 y 2, E05 – Puente Longaví Oriente, E06 - Puente Copihue Oriente y Poniente, E09 – Puente Ñiquén Oriente, E11 – Puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local, E12 – Puente Ninquihue Poniente, E14 – Puente Nebuco Oriente y Poniente tercera pista y calle local) por su importancia para la reproducción de anfibios clasificados en categoría de amenaza, y 1 sector por presentar actividad reproductiva de avifauna acuática (E04 – Puente Ancoa Oriente N°1 y 2).

Medidas de Control Incorporadas al Modelo

Se considera la implementación de pantallas acústicas de 3.6 m de altura conformado por una placa OSB de 15 mm de espesor o material equivalente técnico de densidad superficial igual o superior a 10 kg/m^2. En su cara interior el panel incorpora lana de vidrio o mineral de 50 mm de espesor con una protección ante desprendimiento. Si este elemento absorbente presenta en alguna de sus caras algún film de protección (papel o aluminio) este no debe quedar a la vista.

Dichos apantallamientos se ubicarán en la zona de trabajo en los puentes y como apantallamiento local en el generador ubicado al interior de la instalación de faenas.

El apantallamiento debe mantener la hermeticidad en todas las uniones entre paneles y en canales superior e inferior de terminación de la barrera.

Estructuralmente el sistema de soporte del cierre perimetral debe permitir la estabilidad dimensional, evitando a su vez que los paneles y su estructura de soporte se desprendan, por ende, deberá ser implementado con materiales que cumplan el requerimiento de densidad superficial mínima mencionado y la altura respectiva.

En general se observan superaciones de umbrales de afectación para especies de anfibios y avifauna acotadas al interior de las áreas de trabajo en puentes para todos los frentes de construcción evaluados.

Si bien la evaluación de afectación se realiza sobre un área representativa del objeto de protección, es posible estimar la alteración de los niveles basales considerando los registros puntuales realizados en los receptores representativos de hábitat relevante de fauna.

Los niveles de línea base medidos son superiores al aporte del escenario de mayor emisión en los receptores de puente Ancoa Oriente N°1 y 2, Longaví Oriente, Ñiquén Oriente, Ninquihue Poniente y Nebuco Oriente y Poniente (tercera pista y calle local). Los niveles proyectados superan el nivel basal únicamente en el puente Lilahue Oriente y Poniente Calle Local.

La siguiente tabla presenta un resumen de los niveles proyectados para la condición más desfavorable de emisión en cada receptor y el nivel basal de ruido medido durante la campaña de terreno.

Tabla 5-37: Niveles de ruido proyectados y niveles basales de ruido medidos en receptores representativos de hábitat de fauna

Receptor	Descripción	Mayor Nivel Proyectado [dBA]	Nivel de Línea Base de Ruido [dBA]
AC2-2	Hábitat Relevante Especies Anfibios y Avifauna	58.8	63.8
LG-1	Hábitat Relevante Anfibios	49.1	57.2
CP-1	Hábitat Relevante Anfibios	49.0	62.4
NI-2	Hábitat Relevante Anfibios	42.0	78.6
LL-1	Hábitat Relevante Anfibios	59.4	53.9
NQ-1	Hábitat Relevante Anfibios	59.4	80.2
NB-3	Hábitat Relevante Anfibios	48.4	55.5

Fuente: Contador y Campos, 2023.

Es importante indicar que los niveles puntuales proyectados en receptores de caracterización de fauna son inferiores a los umbrales de afectación para especies de anfibios (72 dBA) y de avifauna en el caso de puente Ancoa (68 dBA).

Los niveles proyectados para los 10 escenarios que conforman la fase de construcción presentan niveles que superan los umbrales de afectación para especies de anfibios y avifauna acotadas al interior de los frentes de trabajo de los puentes. No se observan buffer de afectación mayores ampliados al exterior de las faenas.

El análisis en receptores puntuales representativos del área de hábitat relevante en los que se realizó la caracterización de niveles basales de ruido da cuenta de niveles de ruido proyectados inferiores al nivel de línea base en 6 de los 7 receptores medidos. Cabe destacar que los niveles proyectados en dichos receptores, los que consideran la condición más desfavorable de emisión, se mantienen por debajo de los umbrales de afectación aplicables a las fuentes del proyecto y a las especies de fauna identificadas (anfibios y avifauna).

En el Anexo 4-3 del Capítulo N°4 del EIA se entregan detalles del análisis para la evaluación de impacto para este componente

f) El impacto generado por la utilización y/o manejo de productos químicos, residuos, así como cualesquiera otras sustancias que puedan afectar los recursos naturales renovables.

Combustible

Para la Fase de Construcción el Proyecto requerirá de combustible (diésel) para el movimiento de vehículos y equipos motorizados, el cual será obtenido de las estaciones de servicio más cercanas como COPEC, PETROBAS y SHELL. La cantidad total de petróleo diésel estimada que se requerirá para el proyecto completo es de 234 m^3 para 2026, 395 m^3 para 2027 y 52 m^3 para 2028, es decir un total de 681 m^3 equivalente a 550 (t).

Tabla 5-38: Cantidad de Combustible requerido por cada puente del proyecto

Nombre de la Estructura	Combustible (Petróleo Diesel)					
	2026		2027		2028	
	Volumen (m^3)	Peso (t)	Volumen (m^3)	Peso (t)	Volumen (m^3)	Peso (t)
Puente Cunaco Oriente	-	-	32	25	-	-
Puente Ancoa N° 1 Oriente	50	40	22	18	-	-
Puente Ancoa N° 2 Oriente	-	-	72	68	-	-
Puente Longaví Oriente	50	40	50	40	-	-
Puente Copihue Poniente	29	23	-	-	-	-
Puente Copihue Oriente	-	-	25	20	-	-

Nombre de la Estructura	Combustible (Petróleo Diesel)					
	2026		2027		2028	
	Volumen (m^3)	Peso (t)	Volumen (m^3)	Peso (t)	Volumen (m^3)	Peso (t)
Puente Colliguay Oriente	-	-	17	14	8	6
Puente Parral Oriente	17	13	8	6	-	-
Puente Parral Ramal Oriente	17	13	8	6	-	-
Puente Parral Ramal Poniente	-	-	25	20	-	-
Puente Ñiquén Oriente	-	-	19	15	-	-
Puente Navotavo Oriente	3	2	25	20	-	-
Puente Lilahue Oriente Calle Local	17	13	-	-	-	-
Puente Lilahue Poniente Calle Local	-	-	17	13	-	-
Puente Ninquihue Poniente	6	5	25	20	-	-
Puente Menelhue Poniente	-	-	-	-	25	20
Puente Nebuco Oriente	25	20	25	20	-	-
Puente Nebuco Poniente (tercera pista y Calle Local)	-	-	25	20	19	15
Total	**214**	**169**	**395**	**325**	**52**	**41**

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Residuos peligrosos

La generación de residuos peligrosos en la Fase de Construcción tendrá lugar en los frentes de trabajo e instalaciones de faenas y consistirán principalmente en: elementos de Protección Personal contaminados; huaipes contaminados, tinetas vacías.

Estos residuos serán almacenados en contenedores resistentes, rotulados según la NCh1411 de Letreros de Seguridad y NCh 2190 acerca de Distintivos para Transporte de Sustancias Peligrosas. Se mantendrán las hojas de seguridad en español y según la NCh 2245 de Hoja de datos de seguridad para productos químicos.

La bodega para almacenamiento temporal de residuos peligrosos (BAT), se localizarán en tres (3) Instalaciones de Faena del proyecto. Estas bodegas cumplirán con las exigencias del D.S.

N°148/2004 del MINSAL que “Aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos”. Contará con extintor de incendio, ventilación y sistema de control de derrames. La materialidad de la construcción cumplirá con la resistencia al fuego según su carga de combustible. Permanecerá cerrada con control de acceso y se mantendrá en todo momento un listado actualizado que indique la cantidad de RESPEL almacenado.

Los residuos se almacenarán temporalmente en estas Bodegas y por períodos menores a 6 meses.

Sustancias peligrosas

Las sustancias peligrosas se almacenarán en contenedores resistentes, rotulados según la NCh1411 de Letreros de Seguridad y NCh 2190 acerca de Distintivos para Transporte de Sustancias Peligrosas. Se mantendrán las hojas de seguridad en español y según la NCh 2245 de Hoja de datos de seguridad para productos químicos.

La bodega para almacenamiento de sustancias peligrosas, se localizarán en cada una de las Instalaciones de Faena del proyecto. Estas bodegas cumplirán con las exigencias del D.S. N°43/2015 del MINSAL, y contarán con extintor de incendio, ventilación y sistema de control de derrames. La materialidad de la construcción cumplirá con la resistencia al fuego según su carga de combustible. Permanecerá cerrada con control de acceso y se mantendrá en todo momento un listado actualizado que indique la cantidad de sustancias peligrosas almacenadas.

Lo siguientes Tabla indica el tipo de sustancias peligrosa (SUSPEL) y su cantidad estimada de almacenamiento durante la Fase de Construcción del proyecto.

Tabla 5-39: Cantidad de sustancias peligrosas requeridas para la Fase de Construcción

SUSPEL	Cantidad	Clase NCh 382/17
Pintura spray	350 l/mes	Clase 2
Anticorrosivo	1.400 kg/mes	Clase 3
Diluyente	1.50 l/mes	Clase 3
Pintura / Esmalte sintético	1.400 l/mes	Clase 3
Anticongelante	350 l/mes	Clase 9
Desincrustante	3,5 m^3/mes	Clase 8
Combustible Diesel	2.100 l/mes	Clase 3

SUSPEL	Cantidad	Clase NCh 382/17
Lubricantes	37,1 l/mes	Clase 3

Fuente: Elaboración propia, 2023

g) El impacto generado por el volumen o caudal de recursos hídricos a intervenir o explotar, así como el generado por el transvase de una cuenca o subcuenca hidrográfica a otra, incluyendo el generado por ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas y superficiales.

La evaluación de dicho impacto deberá considerar siempre la magnitud de la alteración en:

g.1) Cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas fósiles.

El Proyecto no considera la intervención de cuerpos de agua subterráneas que contengas aguas fósiles pues no se identifica su presencia en el área de influencia del Proyecto.

g.2) Cuerpos o cursos de aguas en que se generen fluctuaciones de niveles.

El Proyecto considera las intervenciones de cauces, sin embargo, estas obras son temporales, por lo que no generarán un impacto significativo en el AI del proyecto.

g.3) Vegas y/o bofedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas.

El Proyecto no considera la intervención vegas y/o bofedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas.

g.4) Áreas o zonas de humedales, estuarios y turberas que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales.

Se utilizó como Área de Influencia (AI) Ecosistémica el AI definida para el componente Flora y Vegetación debido a su estabilidad dentro de un ecosistema durante el tiempo y a su resiliencia en eventos climáticos (ej. Lluvia intensa/Crecidas de ríos) que puedan afectar mayormente la estructura del humedal y sus Objetos de Protección (OP) correspondiente al aire, agua, biota y suelo (Guía de Humedales, 2023). Esta AI siguió la regulación dada por el literal a) del Artículo 2 del Reglamento del SEIA (el cual no es modificado por el D.S. N°30/2023), que comprende las partes, acciones y obras físicas que forman parte del Proyecto, las que deben ser consideradas con el fin de determinar si estas causan alguno de los efectos, características o circunstancias presentes en el Artículo 11 de la Ley N°19.300, justificando la existencia o inexistencia de estos.

Para describir en general el ecosistema asociado al Proyecto, se tomó como referencia el principal hábitat posible de recibir impactos. Por este motivo, el ecosistema descrito en la Línea de Base Ecosistémica (Capítulo N°3 del EIA), guarda relación con el Ecosistema de Humedal Ripario o Ripariano, el cual es la zona de transición entre el ecosistema terrestre y acuático, conservando componentes de ambos y el cual se sitúa inmediatamente bajo y alrededor de las obras del Proyecto.

Según el SEA, en su reciente Guía de Humedales (2023): *"En el marco del SEIA, el término Objeto de Protección (OP) hace referencia al elemento o componente del medio ambiente que se pretende proteger de los impactos ambientales que pueda generar la ejecución de un proyecto o actividad. Los elementos del medio ambiente que son OP en el SEIA se desprenden del artículo 11 de la Ley N°19.300 y del Reglamento del SEIA. En el caso particular de los humedales, tal como lo precisa la Contraloría General de la República (CGR) en el Dictamen N°E157665/2021, son OP de estos sus flujos ecosistémicos, sus componentes y las interacciones entre estos".*

Por lo tanto, la Línea de Base ecosistémica (sustento de esta evaluación) buscó identificar, describir y relacionar los OP en el Área de Influencia (AI) del Proyecto, sus relaciones (modelo teórico) y los servicios ecosistémicos que resultan de esta interacción. Estos fueron identificados con base en los lineamientos dados por la Guía Área de Influencia en Humedales en el SEIA (SEA, 2023) y en conformidad a lo señalado en el artículo 37 de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N.º 19.300/1994 MINSEGPRES, modificada por la Ley N°20.417 MINSEGPRES), el artículo 18 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012) del MMA, y por el D.S. Nº8/2014), y el artículo 8° del Reglamento de la Ley de Humedales Urbanos (Decreto N° 15/2020).

La conceptualización y modelado de variables ecosistémicas permite un entendimiento completo de todos los componentes y sus funciones en un área determinada. En este sentido, la Línea de Base ecosistémica humedal ripariano se enfocó en lo "persistente", en este caso en los componentes resilientes de un ecosistema sumamente intervenido y degradado. El ecosistema descrito en este estudio se define como humedal ripariano debido a lo ya dispuesto por la convención Ramsar y por la metodología de toma de datos, los cuales se enfocaron en este tipo de hábitat de transición que involucra componentes terrestres y acuáticos.

El modelo conceptual del Ecosistema Humedal Ripariano representa una síntesis, dada por la información recopilada de líneas base, respecto de los componentes y procesos que regulan las interacciones del humedal, incluyendo los forzantes externos importantes (actividad humana, lluvias, luz solar). Los componentes abióticos (Aire, Agua, y Suelo) generan los parámetros y los nutrientes que permiten la sobrevivencia de los componentes bióticos. Los componentes bióticos por otra parte se relacionan mediante la cadena trófica, la cual comprende como productores primarios el fitoplancton, fitobentos y macrófitas, los cuales generan la energía necesaria para los siguientes estratos o consumidores (zooplancton, zoobentos, ictiofauna y fauna terrestre).

Los ecosistemas de humedales ribereños existentes en el AI del Proyecto indican complejas relaciones ecosistémicas que propician la existencia de vida silvestre y la mantención de componentes bióticos claves para ella en ambientes fuertemente antropizados. El ecosistema presente en el Proyecto refleja la resiliencia de la biodiversidad y sus componentes u OP los cuales son indispensables entre ellos para la conformación y mantención del ecosistema *per se*. Debido a esto, se debe tener especial cuidado en los efectos e impactos que podría generar el proyecto en cada componente y el consiguiente efecto "cascada" a los otros OP que conforman el ecosistema y lo mantienen en equilibrio.

A la luz de lo antes dicho y considerando la relación de los distintos componentes levantados en el área de influencia, se dio un marco conceptual que permite identificar de forma global la sensibilidad del sistema, así como también las funciones y servicios que provee al humano.

La Relevancia o Valor Ambiental (VA) de los OP y sus propiedades intrínsecas son representadas como un todo (modelo) dentro del ecosistema humedal ripariano presente en el área de influencia del Proyecto. Estas características, relaciones y singularidades están determinadas e identificadas dentro del modelo teórico del Ecosistema. Tomando como base esta caracterización (del todo), se dirige el análisis, entendiendo este modelo ecosistémico, como el receptor de impactos, abarcando sus interrelaciones dependientes entre componentes.

Adicionalmente, mediante la recopilación de datos del componente Medio Humano, se identificaron los usos o beneficios ecosistémicos asociados al AI del Proyecto. Estos servicios se presentan de forma separada en su análisis de VA, debido a que incluyen variables psicológicas relacionadas a la percepción humana y variables sociales que dirigen el análisis hacia una ponderación distinta del componente biótico y abiótico del ecosistema.

g.5) La superficie o volumen de un glaciar susceptible de modificarse.

El Proyecto no considera la intervención de glaciares pues no se identifica su presencia en el área de influencia del Proyecto.

h) Los impactos que pueda generar la introducción de especies exóticas al territorio nacional o en áreas, zonas o ecosistemas determinados.

El Proyecto no considera la introducción de especies exóticas al territorio nacional, como tampoco en áreas, zonas o ecosistemas determinados.

i) Los impactos generados por pérdida de residencia climática de los ecosistemas.

El proyecto no considera la pérdida de residencia climática de los ecosistemas en el área de influencia.

5.2.2.1. Conclusiones del análisis del artículo 6 del RSEIA

El proyecto genera impactos significativos sobre el componente flora y vegetación terrestre, a propósito de la afectación a cobertura vegetacional ribereña y al efecto borde sobre esta misma, en puentes de 1 vano y 3 vanos o más según se detalla en tabla siguiente:

Tabla 5-40: Resumen de impactos Significativos

Impacto
C-FyV-1.6-1V: Pérdida de cobertura vegetacional de Vegetación ribereña
C-FyV-3-1V: Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal
C-FyV-1.4-3V: Pérdida de cobertura vegetacional de Vegetación ribereña
C-FyV-3-3V: Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.2.3. c) REASENTAMIENTO DE COMUNIDADES HUMANAS O ALTERACIÓN SIGNIFICATIVA DE LOS SISTEMAS DE VIDA Y COSTUMBRES DE GRUPOS HUMANOS (ARTÍCULO 7 RSEIA)

Para evaluar si el Proyecto genera reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, según lo establecido en el literal c) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, se considerarán los criterios detallados en el artículo 7 del D.S. N° 40/2012 Reglamento del SEIA, el cual es modificado por el D.S. N°30/2023.

Artículo 7.- Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

Se entenderá por comunidades humanas o grupos humanos a todo conjunto de personas que comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, se considerará el desplazamiento y reubicación de grupos humanos que habitan en el área de influencia del proyecto o actividad.

Desplazamiento y reubicación de grupos humanos que habitan en el área de influencia del proyecto o actividad

El Proyecto considera la reubicación de personas que se encuentren en situación de calle, procurando que aquellas sean reasentadas en hogares de acogida autorizados.

Traslado y reubicación de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas

En los predios donde se requiere un desplazamiento de residentes o actividad comercial, no se identificó la existencia de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, por lo que el Proyecto no contempla el traslado y reubicación de estos grupos.

A objeto de evaluar la alteración significativa a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, se considerará la generación de efectos adversos significativos sobre la calidad de vida de éstos, en consideración a la duración o magnitud de cualquiera de las circunstancias que se mencionan a continuación, respecto de las cuales se deberá analizar la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático, en la medida que sea pertinente:

a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural.

El Proyecto no considera la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural.

b) La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento.

En este sentido, el AI para el componente de Medio Humano dará cuenta de un espacio geográfico en el que se inscriben los factores de impacto del Proyecto y las relaciones sociales desplegadas por grupos humanos y que evidencian la conformación de comunidades (estables, permanentes y que elaboran redes de colaboración acaso económicas, productivas, de organización y administración de los espacios comunitarios e identitarias).

Aun cuando el proyecto considera desvíos de tránsito durante toda la fase de construcción del proyecto, estos no obstruirán el libre tránsito ni existirá aumento significativo en los tiempos de traslado.

c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.

El Proyecto no considera la alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.

d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

Durante el levantamiento de información para la descripción de la Línea de Base del componente arqueología, en el sector de la Instalación de Faenas Puente Ñiquén Oriente de identifica una animita activa ya que presenta ofrendas recientes.

Cabe señalar que, si bien la animita no forma parte del patrimonio cultural arqueológico, sí corresponde a una manifestación de religiosidad popular, por lo que de ser necesario ocupar el espacio donde ésta de emplaza, el Mandante debe contactará a los familiares de la persona fallecida en el lugar, para que éstos autoricen el traslado o resguardo de la animita para no ser afectada por las obras del Proyecto.

5.2.3.1. Conclusiones del análisis del artículo 7 del RSEIA

De acuerdo con el análisis realizado, se constata que las obras y actividades del proyecto no genera Reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, no requiere ingresar al SEIA mediante un EIA por los efectos, características y circunstancias consideradas en el literal c) del artículo 11 de la Ley N° 19.300 y en el artículo 7 del RSEIA.

5.2.4. d) LOCALIZACIÓN EN O PRÓXIMA A POBLACIONES, RECURSOS Y ÁREAS PROTEGIDAS, SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN, HUMEDALES PROTEGIDOS Y GLACIARES, SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS, ASÍ COMO EL VALOR AMBIENTAL DEL TERRITORIO EN QUE SE PRETENDE EMPLAZAR

Para evaluar si el Proyecto se localiza en o próximo a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar, según lo establecido en el literal d) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, se considerarán los criterios detallados en el artículo 8 del D.S. N° 40/2012, el cual no es modificado por el D.S. N°30/2023, RSEIA.

Artículo 8.- Localización y valor ambiental del territorio.

El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad se localiza en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad.

Se entenderá por poblaciones protegidas a los pueblos indígenas, independiente de su forma de organización.

Se entenderá por recursos protegidos aquellos colocados bajo protección oficial mediante un acto administrativo de autoridad competente, con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza o conservar el patrimonio ambiental.

Se entenderá por áreas protegidas cualesquiera porciones de territorio, delimitadas geográficamente y establecidas mediante un acto administrativo de autoridad competente, colocadas bajo protección oficial con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza o conservar el patrimonio ambiental.

Se entenderá por humedales protegidos aquellos ecosistemas acuáticos incluidos en la Lista a que se refiere la Convención Relativa a las Zonas Húmedas de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de las Aves Acuáticas, promulgada mediante Decreto Supremo N° 771, de 1981, del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Se entenderá que un territorio cuenta con valor ambiental cuando corresponda a un territorio con nula o baja intervención antrópica y provea de servicios ecosistémicos locales relevantes para la población, o cuyos ecosistemas o formaciones naturales presentan características de unicidad, escasez o representatividad.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad es susceptible de afectar poblaciones protegidas, se considerará la extensión, magnitud o duración de la intervención en áreas donde ellas habitan.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad es susceptible de afectar recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o territorios con valor ambiental, se considerará la extensión, magnitud o duración de la intervención de sus partes, obras o acciones, así como de los impactos generados por el proyecto o actividad, teniendo en especial consideración los objetos de protección que se pretenden resguardar.

En tanto y de acuerdo con el inventario Nacional de Humedades, se observó que en el AI de suelo confluye en los siguientes humedales, los cuales se aprecian en la tabla siguiente. Estos sitios y su ecosistema representan susceptibilidad a impactos ambientales por parte del Proyecto, ya que alberga vida que se sostiene producto del ecosistema, por lo que corresponderían a objetos de conservación.

Tabla 5-41: Humedales que pertenecen al Inventario Nacional de Humedales del MMA

Nombre de humedal	Código inventario	Puente
Río Ancoa	HPU-07-16	Puentes Ancoa N°1 Oriente y N°2 Oriente
Río Longaví	HUR-07-03	Puente Longaví Oriente
Estero Parral	HUR-07-12	Puentes Parral Oriente, Parral Ramal Poniente y Parral Ramal Oriente

Nombre de humedal	Código inventario	Puente
Estero Navotavo	HUR-16-16	Puente Navotavo Oriente
Río Chillán	HUR-16-33, HUR-16-30	Puentes Nebuco Oriente y Nebuco Poniente 8tercera pista y calle local)

Fuente: ENVIS, 2022.

Se utilizó como Área de Influencia (AI) Ecosistémica el AI definida para el componente Flora y Vegetación debido a su estabilidad dentro de un ecosistema durante el tiempo y a su resiliencia en eventos climáticos (ej. Lluvia intensa/Crecidas de ríos) que puedan afectar mayormente la estructura del humedal y sus Objetos de Protección (OP) (Aire, Agua, Biota y Suelo) Guía de Humedales (2023). Esta AI siguió la regulación dada por la Letra a) del Artículo 2 del Reglamento del SEIA, que comprende las partes, acciones y obras físicas que forman parte del Proyecto, las que deben ser consideradas con el fin de determinar si estas causan alguno de los efectos, características o circunstancias presentes en el Artículo 11 de la Ley N°19.300, justificando la existencia o inexistencia de estos.

Para describir en general el ecosistema asociado al Proyecto, se tomó como referencia el principal hábitat posible de recibir impactos. Por este motivo, el ecosistema descrito en la Línea de Base Ecosistémica guarda relación con el Ecosistema de Humedal Ripario o Ripariano, el cual es la zona de transición entre el ecosistema terrestre y acuático, conservando componentes de ambos y el cual se sitúa inmediatamente bajo y alrededor de las obras del Proyecto.

Según el SEA, en su reciente Guía de Humedales (2023): *"En el marco del SEIA, el término Objeto de Protección (OP) hace referencia al elemento o componente del medio ambiente que se pretende proteger de los impactos ambientales que pueda generar la ejecución de un proyecto o actividad. Los elementos del medio ambiente que son OP en el SEIA se desprenden del artículo 11 de la Ley N°19.300 y del Reglamento del SEIA. En el caso particular de los humedales, tal como lo precisa la Contraloría General de la República (CGR) en el Dictamen N°E157665/2021, son OP de estos sus flujos ecosistémicos, sus componentes y las interacciones entre estos".*

Por lo tanto, la línea de base ecosistémica (sustento de esta evaluación) buscó identificar, describir y relacionar los OP en el Área de Influencia (AI) del Proyecto, sus relaciones (modelo teórico) y los servicios ecosistémicos que resultan de esta interacción. Estos fueron identificados en base a los lineamientos dados por la Guía Área de Influencia en Humedales en el SEIA (SEA, 2023) y en conformidad a lo señalado en el artículo 37 de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N.º 19.300/1994 MINSEGPRES, modificada por la Ley N°20.417 MINSEGPRES), el Artículo 18 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012 y por el D.S. Nº8/2014), y el artículo 8° del Reglamento de la Ley de Humedales Urbanos (Decreto N° 15/2020).

La conceptualización y modelado de variables ecosistémicas permite un entendimiento completo de todos los componentes y sus funciones en un área determinada. En este sentido, la línea base ecosistémica humedal ripariano se enfocó en lo “persistente”, en este caso en los componentes resilientes de un ecosistema sumamente intervenido y degradado. El ecosistema descrito en este estudio se define como humedal ripariano debido a lo ya dispuesto por la convención Ramsar y por la metodología de toma de datos, los cuales se enfocaron en este tipo de hábitat de transición que involucra componentes terrestres y acuáticos.

El modelo conceptual del Ecosistema Humedal Ripariano representa una síntesis, dada por la información recopilada de líneas base, respecto de los componentes y procesos que regulan las interacciones del humedal, incluyendo los forzantes externos importantes (actividad humana, lluvias, luz solar). Los componentes abióticos (Aire, Agua, y Suelo) generan los parámetros y los nutrientes que permiten la sobrevivencia de los componentes bióticos. Los componentes bióticos por otra parte se relacionan mediante la cadena trófica, la cual comprende como productores primarios el fitoplancton, fitobentos y macrófitas, los cuales generan la energía necesaria para los siguientes estratos o consumidores (zooplancton, zoobentos, ictiofauna y fauna terrestre).

Los ecosistemas de humedales ribereños existentes en el AI del Proyecto indican complejas relaciones ecosistémicas que propician la existencia de vida silvestre y la mantención de componentes bióticos claves para ella en ambientes fuertemente antropizados. El ecosistema presente en el Proyecto refleja la resiliencia de la biodiversidad y sus componentes u OP los cuales son indispensables entre ellos para la conformación y mantención del ecosistema *per se*. Debido a esto, se debe tener especial cuidado en los efectos e impactos que podría generar el proyecto en cada componente y el consiguiente efecto “cascada” a los otros OP que conforman el ecosistema y lo mantienen en equilibrio.

A la luz de lo antes dicho y considerando la relación de los distintos componentes levantados en el área de influencia, se dio un marco conceptual que permite identificar de forma global la sensibilidad del sistema, así como también las funciones y servicios que provee al humano.

La Relevancia o Valor Ambiental (VA) de los OP y sus propiedades intrínsecas son representadas como un todo (modelo) dentro del ecosistema humedal ripariano presente en el área de influencia del Proyecto. Estas características, relaciones y singularidades están determinadas e identificadas dentro del modelo teórico del Ecosistema. Tomando como base esta caracterización (del todo), se dirige el análisis, entendiendo este modelo ecosistémico, como el receptor de impactos, abarcando sus interrelaciones dependientes entre componentes.

Adicionalmente, mediante la recopilación de datos del componente Medio Humano, se identificaron los usos o beneficios ecosistémicos asociados al AI del Proyecto. Estos servicios se presentan de forma separada en su análisis de Valor Ambiental, debido a que incluyen variables psicológicas relacionadas a la percepción humana y variables sociales que dirigen el análisis hacia una ponderación distinta del componente biótico y abiótico del ecosistema.

5.2.4.1. Conclusiones del análisis del artículo 8 del RSEIA

De acuerdo con los antecedentes entregados se puede concluir que existen impactos significativos sobre el componente flora y vegetación, a propósito de la afectación a cobertura vegetacional ribereña y el efecto borde sobre esta misma.

5.2.5. e) ALTERACIÓN SIGNIFICATIVA, EN TÉRMINOS DE MAGNITUD O DURACIÓN, DEL VALOR PAISAJÍSTICO O TURÍSTICO DE UNA ZONA

Para evaluar si el Proyecto altera significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, según lo establecido en el literal e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, se considerarán los criterios detallados en el artículo 9 del D.S. N° 40/2012 el cual no es modificado por el D.S. N°30/2023, RSEIA.

Artículo 9.- Valor paisajístico o turístico.

El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.

Se entenderá que una zona tiene valor paisajístico cuando, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o presenta alteración significativa del valor paisajístico de una zona, se considerará:

Valor paisajístico

a) La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a una zona con valor paisajístico.

De acuerdo con el resultado de la Línea de Base de Paisaje, el Proyecto no se emplaza en una zona con valor paisajístico, aunque si bien se reconoce la presencia general del atributo relieve y agua como parcialmente incluidos en el área de influencia de paisaje del Proyecto, se descarta su vinculación directa en el entorno paisajístico, por lo que no existe una cualificación de valor de paisaje que pueda ser intervenido por la materialización del Proyecto.

Por lo tanto, dado que no se reconoce un valor paisajístico, el Proyecto no genera impactos en esta componente y por consecuencia, no genera ningún efecto sobre la duración o magnitud en que se obstruye la visibilidad a una zona con este valor.

b) La duración o la magnitud en que se alteren atributos de una zona con valor paisajístico.

De acuerdo con lo indicado en la letra a) no se reconoce un valor paisajístico en el área en que se emplazará el Proyecto, por lo tanto, no alterará los atributos de una zona con este valor.

Valor turístico

Se entenderá que una zona tiene valor turístico cuando, teniendo valor paisajístico, cultural y/o patrimonial, atraiga flujos de visitantes o turistas hacia ella. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o presenta alteración significativa del valor turístico de una zona, se considerará la duración o magnitud en que se obstruya el acceso o se alteren zonas con valor turístico

A objeto de justificar que el proyecto, en cualquiera de sus fases, no genera o presenta alteración significativa del valor turístico de una zona, se considerará:

La duración o magnitud en que se obstruya el acceso a zonas con valor turístico

El Proyecto no considera la intervención de zonas de valor turístico pues no se identifica su presencia en el área de influencia del Proyecto.

La duración o magnitud en que se alteren zonas con valor turístico

El Proyecto no considera la intervención de zonas de valor turístico pues no se identifica su presencia en el área de influencia del Proyecto.

5.2.5.1. Conclusiones del análisis del artículo 9 del RSEIA

De acuerdo con el análisis realizado, se constata que el Proyecto no altera, en términos de magnitud o duración, el valor paisajístico o turístico de una zona, por tanto, no requiere ingresar al SEIA mediante un EIA por los efectos, características y circunstancias consideradas en el literal e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300 y en el artículo 9 del Reglamento del SEIA.

5.2.6. f) ALTERACIÓN DE MONUMENTOS, SITIOS CON VALOR ANTROPOLÓGICO, ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO Y, EN GENERAL, LOS PERTENECIENTES AL PATRIMONIO CULTURAL

Para evaluar si el Proyecto altera monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, según lo establecido en el literal f) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, se considerarán los criterios detallados en el artículo 10 del D.S. N° 40/2012 el cual no es modificado por el D.S. N°30/2023, RSEIA.

Artículo 10.- Alteración del patrimonio cultural.

El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:

a) La magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore, intervenga o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley N° 17.288

Patrimonio cultural Arqueológico

En el área de influencia no se identifica la presencia de restos arqueológicos, por lo que no se prevé afectación de estos.

Monumento Histórico

En el área de influencia no se identifica la presencia de Monumentos Históricos, por lo que no se prevé afectación de estos.

Patrimonio cultural Paleontológico

En el área de influencia no se identifica la presencia de restos paleontológicos, por lo que no se prevé afectación de estos.

b) La magnitud en que se modifiquen o deterioren en forma permanente construcciones, lugares o sitios que, por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural, incluido el patrimonio cultural indígena.

Conforme a los antecedentes expuestos en la Línea de Base, Capitulo 3 del EIA, no se identifican construcciones, lugares o sitios que, por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenezcan al patrimonio cultural, incluido el patrimonio cultural indígena.

c) La afectación a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones habituales propias de la cultura o folclore de alguna comunidad o grupo humano, derivada de la proximidad y naturaleza de las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad, considerando especialmente las referidas a los pueblos indígenas

El proyecto no afectará lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones habituales propias de la cultura o folclore de alguna comunidad o grupo humano, derivada de la proximidad y naturaleza de las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad, considerando especialmente las referidas a los pueblos indígenas.

5.2.6.1. Conclusiones del análisis del artículo 10 del RSEIA

Según el análisis realizado, se constata que las actividades del Proyecto no generarían la alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, por tanto, no requiere ingresar al SEIA mediante un EIA por los efectos,

características y circunstancias consideradas en el literal f) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, y en el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

5.3. CONCLUSIÓN

El proyecto presenta emisiones que son causal de una exigencia de compensación de emisiones en la fase de construcción para cumplir con lo dispuesto en el Artículo 54 del D.S. Nº 48/2015 “Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Chillán y Chillán Viejo”.

El proyecto genera efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire; en particular en el componente Flora y vegetación identificados como: C-FyV-1.6-1V: Pérdida de cobertura vegetacional de Vegetación ribereña, C-FyV-3-1V: Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal, C-FyV-1.4-3V: Pérdida de cobertura vegetacional de Vegetación ribereña y C-FyV-3-3V: Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal.

El proyecto no genera reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

El proyecto se localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares y áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

El Proyecto no genera alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.

El proyecto no genera alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

El proyecto no sobrepasa los límites establecidos en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes.

5.4. IMPACTOS SIGNIFICATIVOS QUE DAN ORIGEN A LA PRESENTACIÓN DE UN EIA

De acuerdo con el análisis realizado en el Capítulo 4 del presente EIA los Impactos significativos que dan origen a la presentación del del proyecto como un Estudio de Impacto Ambiental son:

Tabla 5-42: Resumen de impactos Significativos

Impacto	Magnitud de Impacto	Valor Ambiental	Impacto Total	Jerarquía	Significancia
C-FyV-1.6-1V: Pérdida de cobertura vegetacional de Vegetación ribereña	-10	8,2	-82	Alto	Si
C-FyV-3-1V: Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal	-10	8,2	-82	Alto	Si
C-FyV-1.4-3V: Pérdida de cobertura vegetacional de Vegetación ribereña	-10	8,2	-82	Alto	Si
C-FyV-3-3V: Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal	-10	8,2	-82	Alto	SI

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.5. POTENCIALES RIESGOS QUE EL PROYECTO O ACTIVIDAD PODRÍA GENERAR EN LA SALUD DE LAS PERSONAS

De acuerdo a lo solicitado en el literal h) del artículo 18 del D.S. Nº 40/2012 el cual no es modificado por el D.S. N°30/2023 RSEIA, cuando el proyecto o actividad deba presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) por generar riesgo para la salud de la población a que se refiere la letra a) del artículo 11 de la Ley, y además no existieran Normas Primarias de Calidad o de Emisión en Chile o en los Estados de referencia que señale el artículo 11 del RSEIA, el Titular deberá considerar el desarrollo de un capítulo específico, relativo a los potenciales riesgos que el proyecto o actividad podría generar en la salud de las personas. Dado que existen Normas Primarias de Calidad del Aire en Chile y en particular un Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) en la comuna de Chillán Viejo donde se emplaza el puente Nebuco del Proyecto, no se requiere desarrollar un capítulo específico según señala el literal h) del artículo antes mencionado.

En esa línea, si bien las emisiones estimadas de MP para los tres (3) años de la fase de construcción del proyecto, son superiores a los límites establecidos en el D.S. Nº 48/2015 “Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Chillán y Chillán Viejo”, el proyecto presenta emisiones que son causal de una exigencia de compensación de emisiones en la fase de construcción del proyecto. Por lo anterior, el Proyecto requiere presentar un programa de compensación de emisiones para cumplir con lo dispuesto en el Artículo 54 del D.S. Nº 48/2015 “Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Chillán y Chillán Viejo”.

La tabla siguiente muestra las emisiones a compensar para el Proyecto, las que corresponde al Año 1 (3,70 t/año) pues cubren la tasa de emisión del Ano 2 (1,79 t/año) y que es inferior.

Tabla 5-43: Emisiones a Compensar

Año	Emisión MP [t/año]	Emisión para compensar MP (120%) [t/año]
Año 1	3,08	3,70
Año 2	1,49	1,79
Total [t]	4,57	5,49

Fuente: Elaboración Propia.