DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

"INCORPORACIÓN DE TRONADURA COMO MÉTODO COMPLEMENTARIO EN LA EXTRACCIÓN MECÁNICA DE MATERIAL ESTÉRIL EN MINA INVIERNO"

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES NECESARIOS QUE JUSTIFIQUEN LA INEXISTENCIA DE AQUELLOS EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY QUE PUEDEN DAR ORIGEN A LA NECESIDAD DE EFECTUAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

2 ANTECEDENTES NECESARIOS QUE JUSTIFIQUEN LA INEXISTENCIA DE AQUELLOS EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY QUE PUEDEN DAR ORIGEN A LA NECESIDAD DE EFECTUAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6

2.1 INGRESO AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 6

2.2 ANTECEDENTES NECESARIOS QUE JUSTIFIQUEN LA INEXISTENCIA DE AQUELLOS EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY 19.300 QUE PUEDEN DAR ORIGEN A LA NECESIDAD DE EFECTUAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 9

2.2.1 Antecedentes requeridos en el literal b) del artículo 19 del D.S. N° 40/12, MMA; Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental 9

2.2.2 Análisis específico respecto de los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la ley 19.300 que pueden dar origen a la necesidad de efectuar un estudio de impacto ambiental 43

2.3 CONCLUSIÓN FINAL 94

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2-1: Coordenadas Vértices del Área de Modelación (DATUM WGS 84) 11

Tabla 2-2: Ubicación de puntos de evaluación asociados a receptores humanos. 13

Tabla 2-3: Ubicación de puntos de evaluación asociados a ACI y borde costero en Seno Otway... 19

Tabla 2-4: Periodo de monitoreo considerado para cada contaminante Monitoreado en la Estación Puerto 21

Tabla 2-5: Periodo de monitoreo considerado para cada contaminante Monitoreado en la Estación Mina 21

Tabla 2-6: Línea de Base de Calidad del Aire, Estación Puerto (µg/m^{3}N) 21

Tabla 2-7: Línea de Base de Calidad del Aire, Estación Mina (µg/m^{3}N) 22

Tabla 2-8: Línea de Base para MPS (mg/m^2-día) 22

Tabla 2-9: Diversidad específica y equitabilidad de las especies de vertebrados que habitan durante invierno y verano en Estancia Invierno, Isla Riesco 26

Tabla 2-10: Abundancia jerárquica de las 10 especies características de la Estancia Invierno y ambiente litoral durante invierno y verano. 27

Tabla 2-11: Especies en categorías de conservación según RCE noviembre de 2014, presentes en el área de estudio de Estancia Invierno, Isla Riesco. 30

Tabla 2-12: Insumos para la operación del Proyecto. 41

Tabla 2-13: Evaluación de cumplimiento del D.S Nº38/2011 del MMA. Fase de construcción*, periodo diurno. 46

Tabla 2-14: Evaluación de cumplimiento del D.S Nº38/2011 del MMA. Fase de construcción*, periodo nocturno. 46

Tabla 2-15: Evaluación de cumplimiento del D.S Nº38/2011 del MMA. Fase de operación, faenas de perforación*. Periodo diurno. 48

Tabla 2-16: Evaluación de cumplimiento del D.S Nº38/2011 del MMA. Fase de operación, faenas de perforación*. Periodo nocturno. 48

Tabla 2-17: Evaluación de impacto acústico en receptores sensibles.Periodo diurno. 50

Tabla 2-18: Evaluación de cumplimiento según normativa OPB 841.14. Periodo diurno. 50

Tabla 2-19: Evaluación de cumplimiento según normativa OPB 841.14. Periodo nocturno. 51

Tabla 2-20: Criterio de evaluación de impacto vibratorio para faenas de perforación. Evaluación de molestia. 52

Tabla 2-21: Criterio de evaluación de impacto vibratorio sobre estructuras para faenas de perforación. 52

Tabla 2-22: Evaluación de impacto vibratorio sobre estructuras habitables. Evento de tronadura. 52

Tabla 2-23: Análisis Artículo 5 Efluentes Líquidos durante la etapa de construcción y operación del Proyecto. 53

Tabla 2-24: Puntos de interés para calidad del aire (Coordenadas DATUM WGS 84) 56

Tabla 2-25: Normas de Calidad vigentes en Chile del Aire Consideradas en el Análisis 57

Tabla 2-26: Análisis Artículo 5 Emisiones a la Atmósfera etapa de construcción 58

Tabla 2-27: Aportes del Proyecto en Puntos de Interés (µg/m³N)* Etapa de Construcción..... 59

Tabla 2-28: Aportes Análisis respecto de Normativa Vigente Estación Puerto (µg/m³N)* - Etapa de Construcción. 60

Tabla 2-29: Análisis respecto de Normativa Vigente Estación Mina (µg/m³N) - Etapa de Construcción 60

Tabla 2-30: Análisis Artículo 5 Emisiones a la Atmósfera etapa de operación..... 62

Tabla 2-31: Aportes del Proyecto en Puntos de Interés (µg/m³N)* Etapa de Operación..... 63

Tabla 2-32: Análisis respecto de Normativa Vigente Estación Puerto (µg/m³N)*- Etapa de Operación 64

Tabla 2-33: Análisis respecto de Normativa Vigente Estación Mina (µg/m³N) - Etapa de Operación 64

Tabla 2-34: Análisis respecto de la normativa de referencia MPS (mg/m2/día). Etapa de Operación*..... 65

Tabla 2-35: Aportes del proyecto Mina Invierno respecto de Normativa Vigente Punto Casa 2 Estancia Cañadón (µg/m³N) - Etapa de Operación en su máxima capacidad..... 67

Tabla 2-36: Evaluación de efectos sinérgicos en casa 1 Estancia Cañadón (punto 4) respecto de Normativa Vigente (µg/m³N) 68

Tabla 2-37: Evaluación de efectos sinérgicos en casa 2 Estancia Cañadón (punto 5) respecto de Normativa Vigente (µg/m³N) 68

Tabla 2-38: Análisis Artículo 5 Residuos Sólidos 69

Tabla 2-39: Sensibilidad y rango de frecuencia para cada especie animal. 74

Tabla 2-40: Efectos potenciales del ruido sobre la fauna. 75

Tabla 2-41: Umbral de efectos adversos en mamíferos..... 75

Tabla 2-42: Umbral de efectos adversos en roedores. 75

Tabla 2-43:Umbral de efectos adversos en aves..... 75

Tabla 2-44: Umbral de efectos adversos en reptiles. 75

Tabla 2-45: Grupos de audición funcional definidos por Southall *et al.* (2007)..... 77

Tabla 2-46: Valores criterio asociados a efectos fisiológicos producto de la exposición a ruido... 77

Tabla 2-47: Valores criterio asociados a afectación de comportamiento producto de la exposición a ruido..... 78

Tabla 2-48: Evaluación de cumplimiento del criterio EPA. Fase de construcción..... 79

Tabla 2-49: Evaluación de cumplimiento del criterio EPA. Fase de operación, faenas de perforación. 79

Tabla 2-50: Insumos para la operación del Proyecto. 82

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2-1: Área de Modelación de calidad del aire del Proyecto. 12

Figura 2-2: Esquema de ubicación de receptores humanos. Vista general de puntos receptores según EIA Mina Proyecto Invierno más puntos nuevos 15

Figura 2-3: Esquema de ubicación de receptores humanos. Puntos 6, 19 y 20..... 16

Figura 2-4: Ubicación del Proyecto, y puntos de evaluación referencial asociados a ACI y borde costero en Seno Otway. 18

Figura 2-5: Área Curvas de abundancia jerárquica de Whittaker del total especies vertebradas y sus números presentes en verano e invierno en Estancia Invierno. 28

Figura 2-6: Ruta Y-560 y localización de las instalaciones del Proyecto..... 36

Figura 2-7: Ubicaciones proyectadas de Polvorines y Cancha de Nitrato de Amonio (además, en zona en color amarillo, se presenta área de desarrollo del rajo donde se ejecutarán las tronaduras). 37

Figura 2-8: Mapa de propagación sonora según NPSeq en (dB(A)). Fase de construcción..... 47

Figura 2-9: Mapa de propagación sonora según NPSeq en (dB(A)) de las faenas de perforación (peor escenario)..... 49

Figura 2-10: Envolvente de cumplimiento del umbral de 85 [dB(Z)]. 81

2 ANTECEDENTES NECESARIOS QUE JUSTIFIQUEN LA INEXISTENCIA DE AQUELLOS EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY QUE PUEDEN DAR ORIGEN A LA NECESIDAD DE EFECTUAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el presente Capítulo se desarrolla el contenido exigido por la letra c) del artículo 12 de la Ley Nº 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley Nº 20.417 (LBGMA), y por la letra b) del artículo 19 del D.S. Nº 40/12, del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). De acuerdo con el artículo 11 de la LBGMA y el artículo 4 del RSEIA, para determinar si un proyecto o actividad sometido a evaluación de impacto ambiental requiere de la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se debe analizar si genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias señalados en las normas citadas.

En este Capítulo se desarrolla dicho análisis para el Proyecto "Incorporación de tronadura como método complementario en la extracción mecánica de material estéril en Mina Invierno" (en adelante, el Proyecto).

2.1 INGRESO AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La pertinencia de ingreso del Proyecto "Incorporación de Tronadura como Método Complementario en la Extracción Mecánica de Material Estéril en Mina Invierno" al SEIA se ha determinado a la luz de lo establecido en los artículos 8° y 10° de la Ley Nº 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y en el artículo 2, letra g) del Decreto Supremo Nº 40 de 2012 del Ministerio de Medio Ambiente y sus modificaciones, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

El D.S. Nº 40/12 MMA antes citado, define en su artículo 2°, letra g), que se debe entender por modificación de un Proyecto o actividad, en el marco del SEIA, la "*realización de obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad, de modo tal que éste sufra cambios de consideración*". Al mismo tiempo, define lo que se entenderá por cambios de consideración a un Proyecto, señalando los siguientes criterios:

> *g1. Las partes, obras o acciones tendientes a intervenir o complementar el proyecto o actividad constituyen un proyecto o actividad listado en el artículo 3 del presente Reglamento;*
>
> *g.2. Para los proyectos que se iniciaron de manera previa a la entrada en vigencia del sistema de evaluación de impacto ambiental, si la suma de las partes, obras o acciones tendientes a intervenir o complementar el proyecto o actividad de manera posterior a la entrada en vigencia de dicho sistema que no han sido calificados ambientalmente, constituye un proyecto o actividad listado en el artículo 3 del presente Reglamento.*
>
> *Para los proyectos que se iniciaron de manera posterior a la entrada en vigencia del sistema de evaluación de impacto ambiental, si la suma de las partes, obras y acciones que no han sido calificadas ambientalmente y las partes, obras o acciones tendientes a intervenirlo o*

complementarlo, constituyen un proyecto o actividad listado en el artículo 3 del presente Reglamento;

g.3. Las obras o acciones tendientes a intervenir o complementar el proyecto o actividad modifican sustantivamente la extensión, magnitud o duración de los impactos ambientales del proyecto o actividad; o

g.4. Las medidas de mitigación, reparación y compensación para hacerse cargo de los impactos significativos de un proyecto o actividad calificado ambientalmente, se ven modificadas sustantivamente.

Para efectos de los casos anteriores, se considerarán los cambios sucesivos que haya sufrido el proyecto o actividad desde la entrada en vigencia del sistema de evaluación de impacto ambiental.

En consideración a las características de las partes, obras y acciones del presente Proyecto, descritas en detalle en el Capítulo 1 de la presente Declaración de Impacto Ambiental (DIA), se presenta la siguiente situación:

- Las partes, obras y acciones que comprende el presente Proyecto no constituyen un nuevo proyecto de desarrollo minero, sino que introducen adecuaciones a un proyecto minero existente (Proyecto Mina Invierno) y cuyo objetivo es introducir un método complementario para efectos de la remoción del material estéril.
- Que las partes, obras y acciones que comprende el presente Proyecto tendientes a intervenir o complementar Mina Invierno no implican una nuevo proyecto de desarrollo minero.
- Las obras o acciones comprendidas en el presente Proyecto no modifican la superficie ambientalmente autorizada a intervenir mediante el proceso de calificación ambiental que dio origen a la RCA 025/2011. Tampoco modifica la cantidad de material a extraer, ya sea material estéril o carbón.
- Como se verá a lo largo de la presente DIA, las obras o acciones comprendidas en el presente Proyecto no modifican sustantivamente la extensión, magnitud o duración de los impactos ambientales del actual proyecto Mina Invierno.
- El presente Proyecto no modifica las medidas de mitigación, reparación y compensación establecidas para Mina Invierno.

No obstante, cumpliendo con lo ordenado por la Resolución Exenta N° 191 del 17 de julio de 2014 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, que se pronuncia sobre la pertinencia de ingreso de este Proyecto al SEIA, se procede a someter al procedimiento de calificación ambiental el presente Proyecto.

Así, el presente Proyecto complementa un proyecto minero, de aquellos listados en el Artículo 3° literal i) del Reglamento, que indica lo siguiente:

"i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda."

Por su parte, se añade indica que el presente Proyecto incluye entre sus obras dos polvorines para el almacenamiento de elementos explosivos de aquellos señalados en la Clase 1, División 1.1 de la NCh 382.Of 2004. En tal sentido, se ha analizado la descripción que Artículo 3° literal ñ.2) del Reglamento, el que indica lo siguiente:

> *"ñ.2. Producción, disposición o reutilización de sustancias explosivas, que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a dos mil quinientos kilogramos diarios (2.500 kg/día).*
>
> *Capacidad de almacenamiento de sustancias explosivas en una cantidad igual o superior a dos mil quinientos kilogramos (2.500 kg).*
>
> *Se entenderá por sustancias explosivas aquellas señaladas en la Clase 1, División 1.1 de la NCh 382. Of 2004, o aquella que la reemplace."*

En tal sentido, cabe señalar que la cantidad total de elementos explosivos a utilizar será del orden de 1.700 kilogramos mensuales y para ello, los polvorines, en su conjunto, contarán con una capacidad de almacenamiento de elementos explosivos del orden de 2.000 kilogramos. De esta forma, si bien el Proyecto se ha considerado el literal ñ.2) antes indicado, las cantidades que este dispone no se verán alcanzadas por éste, no aplicándose, en la especie, dicha normativa.

Finalmente, se deja constancia que con fecha 17 de marzo de 2015, Mina Invierno S.A. presentó al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto "INCORPORACIÓN DE TRONADURA COMO MÉTODO COMPLEMENTARIO EN LA EXTRACCIÓN MECÁNICA DE MATERIAL ESTÉRIL EN MINA INVIERNO", de características muy similares al presente Proyecto. Posteriormente, con fecha 28 de abril de 2015, mediante Resolución Exenta N° 072/2015, del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, se resolvió poner término anticipado al procedimiento de evaluación de dicha Declaración, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 18 bis de la Ley N°19.300, por los fundamentos señalados en los considerandos 10 y 11 de la citada Resolución N° 072/2015.

Al respecto, se debe destacar que la presente Declaración de Impacto Ambiental ha incorporado toda la información y todos los antecedentes, análisis y demás elementos que permiten dar respuesta satisfactoria y subsanar todas las consideraciones que se tuvieron a la vista en la Resolución Exenta N° 072/2015. De este modo, la presente DIA incorpora toda la información requerida, de forma tal que no carece de información relevante o esencial para su evaluación que no pudiese ser subsanada mediante aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones, así como los antecedentes que permiten demostrar que resulta plenamente pertinente la presentación del Proyecto mediante una DIA. A mayor abundamiento, en el **Anexo 9** de la presente DIA, se acompaña un informe que contiene todas las consideraciones a que se refieren los numerales 10 y 11 de la citada Resolución N° 072/2015, incorporándose para cada una de ellas la referencia y la forma específica mediante la cual esta DIA aborda cada uno de los requisitos de información.

Asimismo, en el análisis de los efectos del Proyecto sobre los componentes del medio ambiente se han considerado las Guías de Evaluación de Impacto Ambiental emitidas por la Dirección Ejecutiva

del Servicio de Evaluación Ambiental, en lo referente a los literales a) y b) del artículo 11 de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

2.2 ANTECEDENTES NECESARIOS QUE JUSTIFIQUEN LA INEXISTENCIA DE AQUELLOS EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY 19.300 QUE PUEDEN DAR ORIGEN A LA NECESIDAD DE EFECTUAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.2.1 Antecedentes requeridos en el literal b) del artículo 19 del D.S. N° 40/12, MMA; Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

A continuación se desarrolla el contenido exigido en la letra b) del artículo 19 del D.S. 40/12 de MMA, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), referido a los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley que puedan dar origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental.

Para ello, en primer lugar, se presentan los antecedentes que permiten realizar el análisis respectos de los requerimientos de los puntos b.1 a b.7 del literal b) del artículo 19 del RSEIA.

Posteriormente, en el punto 2.3 de este capítulo se presentan los antecedentes y análisis específicos respecto de la eventual presencia o generación de los efectos, características y circunstancias a que se refiere el artículo 11 de la Ley N°19.300.

2.2.1.1 b.1) Sobre la determinación y justificación del Área de Influencia del Proyecto.

De acuerdo al Artículo 2 literal a) del RSEIA, el área de influencia de un proyecto se define como el "*área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias*".

Dicho lo anterior, y para efectos de dar cumplimiento a lo establecido en el RSEIA, se ha procedido a definir las áreas de influencia de cada elemento del medio ambiente que pudiere ser susceptible de ser afectado por el presente Proyecto, tomando en consideración las zonas donde se emplazarán las obras y acciones del Proyecto y aquellas donde podrían llegar a producirse impactos significativos en virtud de los criterios establecidos en el Artículo 11 de la Ley 19.300 y el Título II del RSEIA.

En este sentido, a continuación se describe los componentes del medio ambiente factibles de verse afectados por el Proyecto y luego la extensión territorial de dicha eventual afectación.

A modo de contexto, cabe señalar que el presente Proyecto corresponde a una modificación del proyecto denominado "Mina Invierno" cuyo Estudio de Impacto Ambiental fue aprobado mediante RCA025 del 21 de febrero del año 2011 de la Comisión de Evaluación de la Región de Magallanes o la Antártica Chilena, consistente en la extracción de estériles y carbón sub-bituminoso desde el Yacimiento Invierno, desde donde es transportado mediante camiones hacia el stock que forma

parte de las instalaciones portuarias ubicadas en Punta Lackwater, para su almacenamiento y posterior embarque.

Los ajustes a los que se refiere el presente Proyecto se orientan a que Mina Invierno, utilice un método complementario para efectos de remover el material estéril, consistente en incorporar la ejecución de tronaduras de baja carga mediante el uso de explosivos tipo ANFO, contemplando aplicar, un máximo de 4 tronaduras semanales, con un volumen aproximado no superior a 100.000 m^3 de material a remover en cada tronadura. Todo lo anterior, sujeto al cumplimiento de todas y cada una de las disposiciones y normativas sectoriales sobre el manejo de explosivos y métodos de explotación minera que sean aplicables.

Cabe indicar que el Proyecto no incorpora modificaciones en las actividades de carga de camiones, traslado a botadero, manejo de botaderos ni el plan de disposición de material estéril de Mina Invierno. Tampoco incorpora modificaciones al método de extracción del carbón señalado, es decir, la extracción del mineral seguirá siendo de manera "*directa mediante palas hidráulicas y uso eventual de tractores para apoyar el desgarre del carbón desde los mantos, lo que permitirá la extracción selectiva de éstos una vez removido el material estéril*", tal como lo señala el numeral 4.2.4.1.4 de la RCA 025/2011, antes señalada.

Asimismo, se destaca que las partes, obras y acciones principales que incorpora el Presente Proyecto se encuentran circunscritas dentro de la superficie de proyecto calificada ambientalmente mediante la RCA025/2011.

Los componentes del medio ambiente que eventualmente podrían verse afectados por las obras y actividades del presente Proyecto y sus áreas de influencias se analizan a continuación:

2.2.1.1.1 Definición y justificación del área de influencia del Proyecto

Tal como se expuso anteriormente, el área de influencia del Proyecto puede presentar diferentes extensiones dependiendo del componente del medio ambiente eventualmente afectado. Dado lo anterior, a continuación se detalla las consideraciones que se han tenido a la vista para efectos de definir los componentes y la extensión de ellos como parte del área de influencia:

A. Calidad del Aire:

Uno de los temas generales observados por la Seremi del Medio Ambiente Región de Magallanes y la Antártica Chilena, mediante Oficio Ordinario Nº 146, de 2015, en el marco de la evaluación de impacto ambiental de la anterior DIA, correspondió a una supuesta falta de estimación de emisiones para todas las etapas del proyecto. Adicionalmente, el Proyecto no habría acompañado una modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos que permita descartar riesgo y efectos. Todas estas observaciones se encuentran cabal y correctamente abordadas en esta DIA y, en particular, en el presente capítulo y sus Anexos según se revisará a continuación.

Tal como se concluye en el estudio de modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos que se presenta en el **Anexo 4** de esta DIA, el área de influencia del Proyecto en la componente calidad del aire se circunscribe a la superficie que abarca las actuales instalaciones de Mina Invierno. Ello, sin perjuicio, como se explicará a continuación, que se ha analizado un área mucho más extensa para efectos de descartar impactos significativos.

Dado que la calidad del aire se ha analizado en función de definir si el Proyecto genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias, el área de influencia de este componente se define como el área que abarca la presencia de población y recursos naturales que pudiesen verse afectadas por las emisiones de material particulado y gases, producto de las actividades de la etapa de construcción, así como de las actividades de operación del Proyecto, considerándose además el efecto conjunto de las operaciones actuales de Mina Invierno.

El área de análisis se ha definido en virtud de la metodología utilizada para la caracterización de las emisiones del Proyecto y la evaluación de la dispersión de dichas emisiones en la calidad del aire. En este caso, el área de modelación corresponde a una grilla de 41 x 41 km, con un espaciamiento de 1 km, en cuyo interior se encuentra ubicado el sitio de emplazamiento del Proyecto y diversos puntos de interés; entre ellos se han considerado la presencia de construcciones que pudieren implicar la presencia de población. La siguiente tabla presenta las coordenadas del área analizada:

Tabla 2-1: Coordenadas Vértices del Área de Modelación (DATUM WGS 84)

Vértice	Este (m)	Norte (m)
Noreste	345.005	4.166.135
Noroeste	303.894	4.164.625
Suroeste	305.404	4.123.611
Sureste	346.516	4.125.129

Fuente: Algoritmos, 2015. (**Anexo 4** de esta DIA)

La figura siguiente presenta el área de modelación, en la cual se encuentran los principales puntos de interés evaluados en ella.

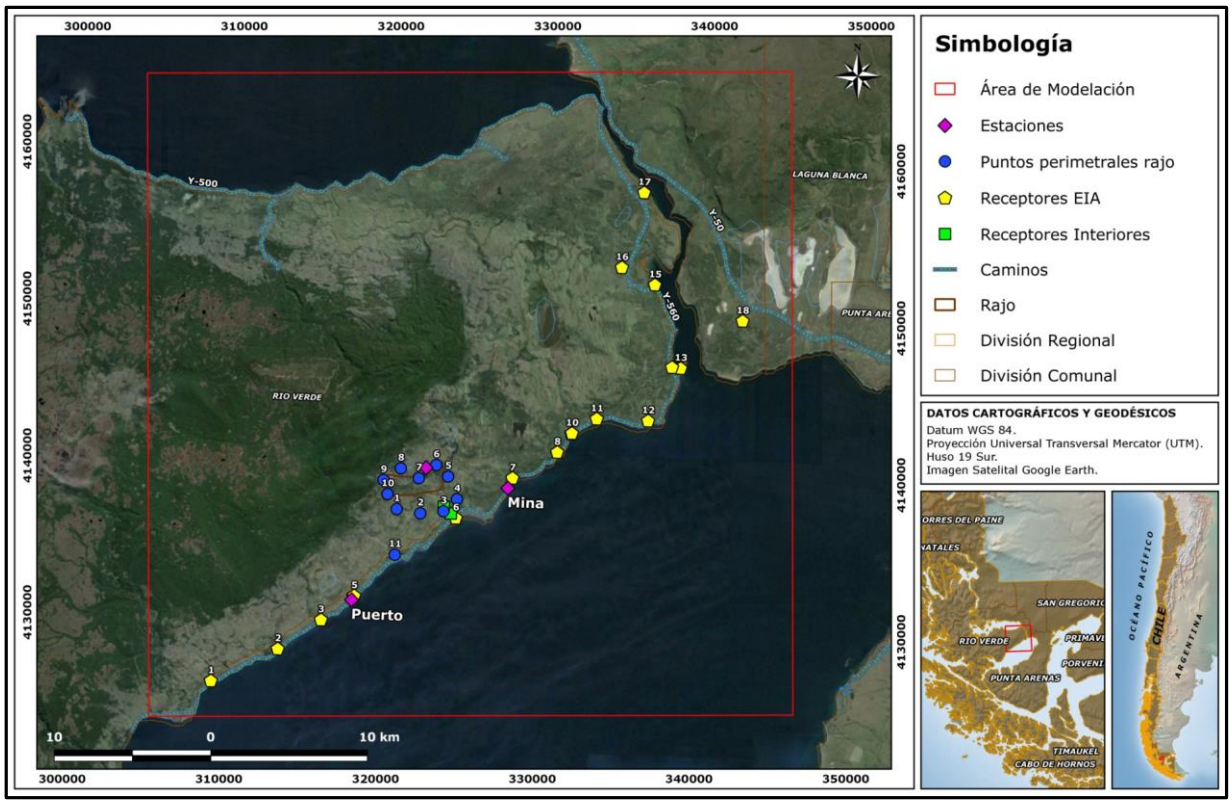


Figura 2-1: Área de Modelación de calidad del aire del Proyecto.

Cabe destacar que dicho polígono de 41 x 41 km no corresponde al área de influencia del Proyecto (la cual, como se ha indicado -y tal como lo muestran los resultados de la modelación- se circunscribe al área de las actuales faenas mineras de Mina Invierno), sino que corresponde al área de modelación, en la cual se ha incorporado la evaluación de los efectos no solo de las actividades de construcción, de perforación y tronaduras, sino que también las actividades de transporte de insumos por las rutas existentes. Ello explica el haber considerado un área tan extensa, a pesar de que, como se desprende de los informes específicos (**Anexo 4**), en ellas los impactos esperados respecto de la calidad del aire serán prácticamente imperceptibles.

B. Ruido y vibraciones.

En relación a la determinación del área de influencia para este componente cabe tener presente las observaciones planteadas por la Seremi de Salud de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena en la anterior evaluación de la DIA, en el sentido que el titular no habría justificado ni definido apropiadamente el área de influencia del proyecto (literal d) Art. 18 del RSEIA por el impacto acústico. Al respecto, esta observación se encuentra abordada en esta DIA y, en particular, en el presente capítulo y sus Anexos según se revisará a continuación.

El área de influencia para este componente está definida por los posibles receptores presentes en el área circundante al emplazamiento del Proyecto que pudieren verse afectados por las emisiones de ruido generadas por las obras u actividades del Proyecto en sus diferentes etapas, de manera

que permita verificar la superación de los valores de ruido establecidos en la normativa ambiental vigente y/o de referencia. En este sentido, y respecto de presencia de personas, se identificaron 21 potenciales receptores de las emisiones de ruido; éstos corresponden a la presencia de construcciones que pudieren implicar la presencia de población.

Cabe señalar que, en virtud de lo indicado en el numeral 11.2.2 de la Resolución Exenta N° 72, de fecha 28 de abril de 2015, del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, se han incluido además como punto de interés aquellos receptores que se encuentran al interior de las instalaciones mineras, tales como los sitios de descanso de trabajadores (Hotel Las Bandurrias y Centro de Alojamiento).

A su vez, para el caso de la evaluación de las emisiones de ruido en relación a los recursos naturales renovables y elementos pertenecientes a la biodiversidad, en específico para fauna, se definieron varios puntos, todos ellos localizados en el borde de la actual explotación minera (rajo). Esta medida se estima conservadora, por cuanto la presencia de fauna (tal como se describe en los documentos que se presentan en el **Anexo 11** de esta DIA), se verifica en las zonas de bosques, vegetación de empalizada, ambientes lóticos y lénticos, así como en el ambiente litoral, los que se encuentran más lejanos al emplazamiento del Proyecto. No obstante ello, y tal como se puede apreciar de los resultados presentados en el **Anexo 5** de esta DIA, el Proyecto dará cumplimiento a todos los estándares de referencia utilizados para evaluar los eventuales impactos sobre fauna (incluida fauna terrestre, aves y fauna marina).

Específicamente, el área de estudio para las componentes ruido y vibraciones se ha determinado según la presencia de receptores humanos, especies de fauna y/o estructuras que pueden verse afectadas por las emisiones que introducirá el Proyecto. En los siguientes apartados se describen los puntos de evaluación que caracterizan el área de estudio para cada componente.

C. Receptores humanos

En primera instancia, se consideran todos los receptores individualizados en el Proyecto Mina Invierno aprobado por RCA 025/2011, manteniendo su enumeración original. Estos puntos de evaluación corresponden a 17 viviendas emplazadas a lo largo de la ruta Y-560, dentro de las cuales, una ya no sería un receptor válido (punto 3). Además, se identificó un nuevo receptor ubicado en Estancia Palomares, en terreno continental, (debido a flujo vehicular) y otros dos puntos de evaluación que corresponden a los centros de alojamiento ubicados al interior del proyecto Mina Invierno. La siguiente tabla describe la ubicación de los receptores humanos considerados en el presente estudio, señalando además la distancia con las obras que contempla el Proyecto.

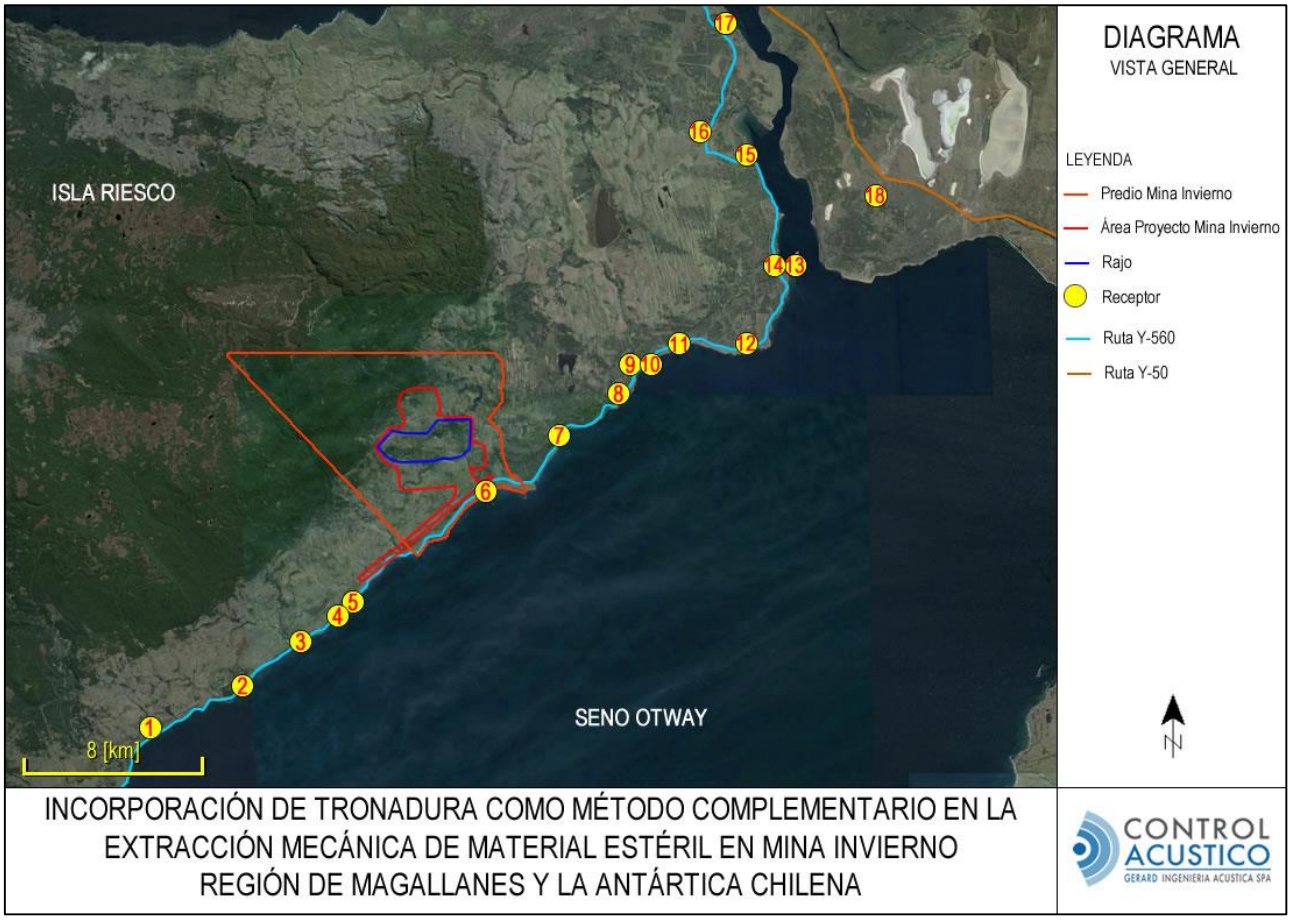
Tabla 2-2: Ubicación de puntos de evaluación asociados a receptores humanos.

Punto	Descripción	Uso efectivo	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19F		Distancia al Proyecto [m]
			Este	Norte	
1	Casa habitación ubicada en Estancia Lina.	Residencial	309289	4126004	> 10.000
2	Casa habitación ubicada en Rancho A-2.	Residencial	313485	4128190	> 10.000

Punto	Descripción	Uso efectivo	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19F		Distancia al Proyecto [m]
			Este	Norte	
3	Grupo de casas Habitación de material ligero, ubicada en caleta de pescadores artesanales.	Residencial	316.182	4.130.137	> 10.000
4	Casa habitación ubicada en Estancia Río Cañadón (casa 1).	Residencial	318210	4131687	7.090
5	Casa habitación ubicada en Estancia Río Cañadón (casa 2).	Residencial	318246	4131741	7.035
6	Casa habitación ubicada en Estancia Invierno.	Residencial	324561	4136923	1.940
7	Casa habitación ubicada en Estancia Anita Beatriz.	Residencial	328088	4139595	4.200
8	Casa habitación ubicada en Estancia Adela.	Residencial	330886	4141339	7.030
9	Casa habitación ubicada en Estancia Caledonia (casa 1).	Residencial	331744	4142549	8.145
10	Casa habitación ubicada en Estancia Caledonia (casa 2).	Residencial	331784	4142581	8.190
11	Casa habitación ubicada en Estancia Emiliana.	Residencial	333335	4143559	9.980
12	Casa habitación ubicada en Fundo Ankel.	Residencial	336615	4143547	> 10.000
13	Casa habitación ubicada en Centro de engorde de salmones.	Residencial	338581	4146968	> 10.000
14	Casa habitación ubicada en Puerto Curtze.	Residencial	338023	4147008	> 10.000
15	Casa habitación ubicada en Estancia El Trébol.	Residencial	336752	4152227	> 10.000
16	Casa habitación ubicada en Estancia Florita.	Residencial	334604	4153264	> 10.000
17	Casa habitación ubicada en Estancia Fitz Roy.	Residencial	335863	4158086	> 10.000
18	Viviendas ubicadas en Estancia Palomares	Residencial	342427	4150114	> 10.000
19	Hotel Las Bandurrias	Residencial	324238	4137220	1.520
20	Centro de Alojamiento Contratistas	Residencial	323774	4137635	920

Las siguientes ilustraciones muestran el emplazamiento de los receptores anteriormente detallados.

.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2015.

Figura 2-2: Esquema de ubicación de receptores humanos. Vista general de puntos receptores según EIA Mina Proyecto Invierno más puntos nuevos



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2015.

Figura 2-3: Esquema de ubicación de receptores humanos. Puntos 6, 19 y 20.

En las figuras y Tabla anteriores se visualiza que los receptores ubicados en los puntos 6, 19 y 20 presentan mayor cercanía con las obras que contempla el Proyecto, así como con las faenas actuales de extracción y carguío de material estéril y carbón, las cuales se desarrollan principalmente en el rajo de la mina. El resto de los receptores se ubica a más de 4.000 [m] del sitio de explotación, presentando mayor cercanía con la ruta Y-560, de manera que las actividades que implican flujo vehicular corresponden a la fuente de ruido de mayor influencia sobre estas ubicaciones.

Considerando lo anterior, el análisis de actividades asociadas al Proyecto (perforación, tronaduras) como las faenas de operación actual en Mina Invierno, se ha centrado en los receptores de mayor exposición, como lo es el caso de los puntos 6, 19 y 20. En la medida que se descarte la generación de impactos significativos sobre dichos receptores, se concluye que el resto de los receptores individualizados no conlleva riesgo de percibir algún efecto a raíz de las emisiones acústicas y/o vibratorias, puesto que se ubican a distancia significativamente mayores.

No obstante lo anterior, en todos los puntos anteriormente definidos se efectuaron mediciones de ruido de fondo y nivel de velocidad vibratoria, con la finalidad de obtener una caracterización de dichos ambientes en ausencia de las fuentes emisoras que introducirá el Proyecto.

D. Receptores de fauna

En relación a los receptores de fauna, es necesario tener presente que en la evaluación de impacto ambiental de la anterior DIA, la Seremi del Medio Ambiente de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, mediante Oficio Ordinario Nº 146, de 2015, formuló una serie de observaciones asociadas a una supuesta falta de representatividad de la modelación respecto del ruido del proyecto y sus efectos en la fauna. Lo anterior se asociaría a la elección de un punto de monitoreo sin fundamentar sus criterios de selección. Tampoco existiría una caracterización adecuada del componente fauna, por lo que no es posible estimar y definir los niveles y magnitudes de afectación. Adicionalmente, la supuesta falta de antecedentes respecto a este componente habría redundado en que no fue posible analizar y descartar el nivel de afectación sobre especies catalogadas en distintos grados de conservación, tanto de especies terrestres como de especies presentes en el borde costero. Las referidas observaciones se encuentran cabal y correctamente abordadas en la presente Declaración y sus Anexos según se revisará a continuación.

Para efectos de los receptores de fauna, se consideraron los antecedentes aportados por el documento "Informe consolidado de la fauna de vertebrados silvestres de la Estancia Invierno", que corresponde a un informe consolidado de la fauna vertebrada presente en el entorno de las faenas del proyecto portuario Isla Riesco (RCA 291/2009) y en los terrenos circundantes de la Mina Invierno (RCA 025/2011), ubicado en la estancia homónima. Dicho informe se acompaña en **Anexo 11** de esta DIA.

En las diferentes prospecciones y ambientes de la Estancia Invierno, incluida la franja litoral donde se ubica el puerto, se detectó la presencia de 84 especies de vertebrados: 3 especies de peces de aguas continentales (dos introducidas), 68 especies de aves, 9 especies de mamíferos terrestres (uno introducido) y 4 especies de cetáceos. Los tipos de hábitat que se distinguen son cuatro y corresponden a: i) borde costero, ii) bosque templado austral mixto, iii) lagunas y cursos de agua y iv) praderas antropógenas o palizadas.

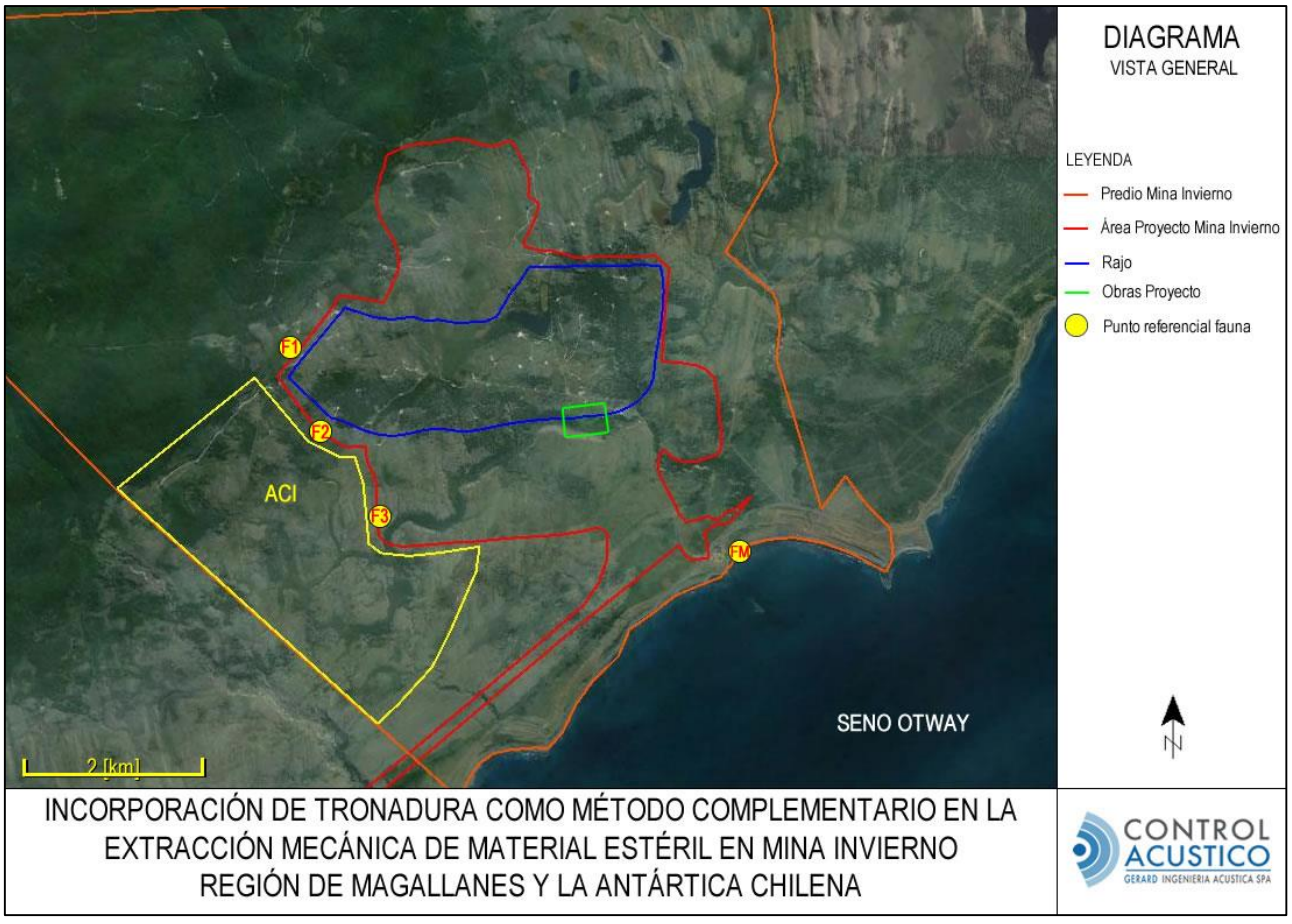
Para efectos de análisis acústico, el Área de Compensación Integrada (ACI) representa un sitio sensible, puesto que se ha establecido como un área integral de compensación en la cuenca del chorrillo Invierno 3, a través del mejoramiento (aumento) de la cobertura de bosque nativo, y el manejo de humedales y mejoramiento localizado de sus cauces, donde mediante la incorporación de pequeñas obras y la introducción de medidas de manejo, es posible mejorar sustancialmente sus condiciones de hábitat.

No obstante lo anterior, el análisis tiene como objetivo delimitar un contorno de exposición sonora considerando el umbral de 85 [dB(Z)] según el criterio EPA (y recomendación del SAG), con la finalidad determinar un área de afectación potencial asociada a especies en alguna categoría de conservación, principalmente *Campephilus magellanicus* (Carpintero negro).

Para efectos de caracterizar el ambiente acústico en el terreno que comprende el ACI, principalmente en las cercanías del área de explotación minera, se definieron tres (3) puntos de medición referenciales denominados F1, F2 y F3; donde se tomaron registros de nivel de presión sonora en bandas de tercio de octava de frecuencia.

Además, aun cuando las tronaduras se generarán a unos 2.500 [m] del borde costero del Seno Otway, y con la finalidad de descartar la generación de efectos en mamíferos marinos, se ha considerado dicha zona como un sitio a ser evaluado según el estándar aplicable, definiendo un punto de evaluación en el sector más cercano del borde costero (punto FM).

La siguiente ilustración exhibe un esquema de emplazamiento del Proyecto y los puntos de evaluación referenciales asociados al ACI y el borde costero del Seno Otway.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2015.

Figura 2-4: Ubicación del Proyecto, y puntos de evaluación referencial asociados a ACI y borde costero en Seno Otway.

Tabla 2-3: Ubicación de puntos de evaluación asociados a ACI y borde costero en Seno Otway.

Punto	Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19F		Distancia al Proyecto [m]
		Este	Norte	
F1	Punto de evaluación referencial asociado a ACI	319865	4139209	120
F2	Punto de evaluación referencial asociado a ACI	320148	4138319	225
F3	Punto de evaluación referencial asociado a ACI	320772	4137384	920
FM	Punto de evaluación referencial asociado borde costero en Seno Otway	324717	4136960	1990

No obstante todo lo anterior, además se ha incluido una evaluación del impacto acústico en todo el entorno del rajo (ver Anexo 5), para demostrar que el presente Proyecto cumple con el criterio o umbral EPA para fauna no sólo en el área ACI, sino que también en todo su entorno, aun cuando en estos deslindes no existen áreas significativas para la nidificación de fauna nativa, así como tampoco existen áreas especiales para su reproducción o alimentación, que pudieren ser afectadas por las emisiones de ruido.

E. Estructuras

Para efectos de la evaluación de vibraciones generadas por actividades de perforación y tronaduras, y su potencial daño sobre estructuras, los principales receptores residenciales corresponden a las edificaciones asociadas a los puntos 6, 19 y 20, antes identificados, en este caso la evaluación se realiza en relación a estructuras de tipo habitable.

A su vez, y en virtud de lo señalado y/o solicitado en el Ord. N° 144, de fecha 15 de abril de 2015, de la Dirección Regional de la Dirección General de Aguas (DGA), se ha considerado el análisis del eventual efecto sobre las obras hidráulicas aprobadas por la dicha Dirección mediante la Resolución Exenta DGA N°1664/2013, a fin de estimar el potencial efecto que pueden percibir dichas obras producto de las vibraciones.

F. Fauna

En relación a los receptores de fauna, es necesario tener presente que en la evaluación de impacto ambiental de la anterior DIA, la Seremi del Medio Ambiente de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, mediante Oficio Ordinario Nº 146, de 2015, formuló una observación asociada a una supuesta falta de antecedentes técnicos vinculadas a vibraciones del proyecto que permitan descartar los efectos sobre las comunidades de especies de fauna presentes en el área de influencia del proyecto. La referida observación se encuentran cabal y correctamente abordada en la presente Declaración y sus Anexos según se revisará a continuación. Cabe señalar, en primer lugar, que el Proyecto no contempla obras físicas que intervengan nuevos lugares donde exista presencia de fauna o ecosistemas terrestres. En efecto, tal como se ha indicado, todas las obras y acciones del Proyecto se circunscriben al interior de las instalaciones actuales del proyecto Mina Invierno, no afectando superficie adicional.

Ahora bien, debido a que el Proyecto contempla la generación de ruido por efecto de la ejecución de las actividades de perforación y tronaduras, principalmente, de la etapa de operación, es que se ha considerado la evaluación de los efectos de ruido sobre la fauna presente en el área circundante.

Dado lo anterior, el área de influencia del Proyecto para esta componente se ha definido en función de las áreas donde pudiere concentrarse fauna nativa asociada a hábitat de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación, que pudieren ser afectadas por las emisiones de ruido, considerándose para tales efectos el análisis sobre la base de estándares de referencia. Ahora bien, y tal como se ha indicado anteriormente, la evaluación de los eventuales efectos se ha realizado en todo el entorno del rajo, para demostrar que el presente Proyecto cumple con los requisitos ambientales aplicables, no sólo en el área ACI, sino que también en todo su entorno, aun cuando en estos deslindes no existen áreas significativas para la nidificación de fauna nativa, así como tampoco existen áreas especiales para su reproducción o alimentación, que pudieren ser afectadas por las emisiones de ruido.

Para tales efectos, el área considerada es la misma que se ha explicado en el punto anterior de ruido y vibraciones para receptores de fauna.

Por otra parte, y con relación a eventuales efectos sobre recursos naturales, debe considerarse la evaluación que se ha realizado respecto de las concentraciones esperadas de material particulado sedimentable (MPS) y anhídrido sulfuroso (SO_2), en comparación con las normas de referencia (para el caso del MPS) y con la norma secundaria de calidad del aire (en el caso del SO_2). Para ambos casos, se demuestra que se cumple ampliamente con dichos criterios y que los efectos del Proyecto en dichos ámbitos, son prácticamente imperceptibles.

G. Red vial existente.

El área de influencia de esta componente está definida por las rutas o vías públicas que el Proyecto utilizará para el transporte de personal, insumos, maquinaria y en general de materiales para la construcción y operación del Proyecto, considerando para tales efectos la Ruta Y-560.

2.2.1.1.2 Descripción del área de influencia por componente

A continuación se presenta una caracterización del área de influencia para cada componente:

A. Calidad del Aire

Para la caracterización de la calidad del aire imperante en el área de inserción del Proyecto, se consideraron los datos monitoreados por dos estaciones de calidad del aire ubicadas en la Isla Riesco, en las estaciones Puerto y Mina.

En la estación Puerto se monitorea MP_{10}, SO_2 y NO_2, y en estación de calidad del aire Mina se mide MP10, CO, SO_2 y NO_2.

Cabe señalar que, además se cuenta con información de Material Particulado Sedimentable (MPS) monitoreado por Mina Invierno en el marco del cumplimiento de la RCA 025/2011.

Las tablas siguientes presentan los periodos de monitoreo considerado para cada contaminante y/o gas en cada estación, de acuerdo a la información disponible y a los contaminantes monitoreados.

Tabla 2-4: Periodo de monitoreo considerado para cada contaminante Monitoreado en la Estación Puerto

Contaminantes Monitoreados Estación Puerto	Periodo 2014
MP_{10}	1 de enero al 31 diciembre 2014
SO_2	
NO_2	

Fuente: Algoritmos, 2015.

Tabla 2-5: Periodo de monitoreo considerado para cada contaminante Monitoreado en la Estación Mina

Contaminantes Monitoreados Estación Mina	Periodo 2014
PM10	1 de enero al 31 diciembre 2014
CO	
SO_2	
NO_2	

Fuente: Algoritmos, 2015.

A continuación se presenta los resultados de línea de base de calidad del aire obtenidos a partir de la información medida en la estación Puerto en el periodo antes indicado.

Tabla 2-6: Línea de Base de Calidad del Aire, Estación Puerto (µg/m³N)

Contaminante	Tipo de Norma	Estadístico	Valor (µg/m³N)	Norma	% Norma
SO_2	Primaria	Promedio del periodo	2,1	80	3%
		Percentil 99 Diario	4,0	250	2%
	Secundaria	Promedio del periodo	2,1	60	4%
		Percentil 99,7 Diario	4,1	260	2%
		Percentil 99,73 Horario	5,9	700	1%
MP_{10}	Primaria	Promedio del periodo	6,3	50	13%
		Percentil 98 Diario	19,3	150	13%
NO_2	Primaria	Promedio del periodo	3,5	100	4%
		Percentil 99 Horario	76,0	400	19%

Fuente: Algoritmos, 2015.

De la tabla anterior se desprende que las concentraciones de MP_{10}, SO_2 y NO_2 monitoreado en estación Puerto, no sobrepasan los valores límites establecidos en la normativa ambiental vigente y tampoco alcanzan el estado de latencia en ninguno de los contaminantes monitoreados.

La tabla siguiente presenta los resultados de línea de base de calidad del aire obtenidos a partir de la información medida en la estación de monitoreo Mina durante el periodo antes indicado.

Tabla 2-7: Línea de Base de Calidad del Aire, Estación Mina (µg/m³N)

Contaminante	Tipo de Norma	Estadístico	Valor (µg/m3N)	Norma	% Norma
SO_2	Primaria	Promedio del periodo	1,1	80	1%
		Percentil 99 Diario	1,6	250	1%
	Secundaria	Promedio del periodo	1,1	60	2%
		Percentil 99,7 Diario	1,6	260	1%
		Percentil 99,73 Horario	2,6	700	0%
MP_{10}	Primaria	Promedio del periodo	5,0	50	10%
		Percentil 98 Diario	21,0	150	14%
NO_2	Primaria	Promedio del periodo	2,5	100	2%
		Percentil 99 Horario	31,9	400	8%
CO	Primaria	Percentil 99 8 hrs.	1425,0	10.000	14%
		Percentil 99 Horario	3100,0	30.000	10%

Fuente: Algoritmos, 2015.

De la información expuesta se desprende que, al igual que en el caso de la Estación Puerto, no se sobrepasan los valores límites establecidos en la normativa ambiental vigente y tampoco se alcanzan el estado de latencia en ninguno de los gases monitoreados.

La tabla siguiente presenta los resultados de línea de base para Material Particulado Sedimentable (MPS) obtenidos a partir de la información medida en las 3 estaciones de monitoreo disponibles. Cabe señalar que para este parámetro no existe norma de calidad vigente en Chile, por lo tanto se utiliza la norma Suiza como referencia:

Tabla 2-8: Línea de Base para MPS (mg/m²-día)

Punto de monitoreo	Estadístico	Valor (mg/m²/día)	Norma•	% Norma
Receptor 4 (río Cañadón)	Promedio del periodo	46,3	200	23
Receptor 10 (Caledonia)		35,5	200	18
Receptor 6 (Anita Beatriz)		43,5	200	22

Fuente: Algoritmos, 2015.

De acuerdo a los resultados expuestos en la tabla precedente, el MPS en los receptores medidos, se encuentra bajo el límite que establece la norma Suiza de referencia, no superando el 23% de la norma.

En consecuencia, la línea de base de calidad del aire registrada en todas las estaciones consideradas, no sobrepasa, en ninguno de los parámetros, los límites establecidos en la normativa aplicable o los estándares utilizados como referencia.

El detalle de esta línea de base de encuentra en el **Anexo 4** de la presente DIA.

B. Ruido

En el marco de la evaluación anterior de esta DIA del Proyecto, la Seremi de Salud de la región de Magallanes y la Antártica Chilena representó una serie de observaciones asociadas a los niveles de ruido basales, toda vez que éstos corresponderían a mediciones registradas en el marco de la evaluación del proyecto con RCA N° 025/2011, y que se habrían asignado a los puntos de evaluación considerados en la DIA. Dichas observaciones se corrigen en esta presentación y al efecto, en el mes de junio de 2015 se realizaron nuevas mediciones de Nivel de Presión Sonora (NPS) en los puntos de evaluación asociados a receptores humanos (ver tabla 2-2 anterior). Los registros se efectuaron en [dB(A)] Lento, en periodo diurno y nocturno de acuerdo a la normativa de aplicación. Estas mediciones tuvieron como finalidad cuantificar el nivel de ruido basal de dichos sectores, por lo que descartan la influencia de fuentes propias correspondientes a las actividades de la Mina Invierno, dando cuenta del nivel de ruido de fondo característico de la ubicación de cada receptor.

Por su parte, y respecto de fauna, en los puntos F1, F2 y F3 antes definidos (ver tabla 2-3 anterior), se efectuaron mediciones de nivel de ruido de fondo en bandas de tercio de octava de frecuencia, obteniendo el nivel de presión sonora en [dB(Z)].

Todos los resultados y detalles de las mediciones se acompañan en el **Anexo 5** de la presente DIA.

La duración de cada medición de ruido estuvo sujeta a la diferencia que presentan los valores registrados cada 5 minutos, hasta que se considera la lectura como estable (diferencia menor o igual que 2 [dB(A)] entre cada lectura), de acuerdo al procedimiento de medición establecido en el D.S. N° 38/11 del MMA. El sonómetro se ubicó a 1.5 [m] en su eje vertical del suelo y, en lo posible, a 3,5 [m] de cualquier superficie reflectante en su eje horizontal (paredes, muros, ventanas). Para las mediciones se utilizó un sonómetro marca Svantek, modelo Svan 958 configurado como Clase 1 según la norma IEC 61672-1:2002. El instrumento fue debidamente calibrado en terreno por el operador. En el Anexo II del **Anexo 5** se entrega el certificado de calibración del instrumento utilizado.

C. Vibraciones

Se realizaron mediciones de vibraciones en los mismos puntos identificados para ruido asociados a receptores humanos. Para la realización de los registros de vibración se tomó como referencia lo señalado en la normativa *FTA-VA—90-1003-06 Transit Noise and Vibration Assessment* de la *Federal Transit Administration (FTA)* de Estados Unidos, la cual indica en su capítulo 11, punto 1, la caracterización de condiciones existentes de vibración. De esta forma, para documentar los niveles ambientales existentes en los puntos antes señalados, se realizó una medición por un periodo continuo de entre 10 a 30 minutos, obteniéndose un promedio representativo de las características vibratorias de cada sector. Los registros obtenidos corresponden a valores de Velocidad Vertical de Partícula (VVP) en [mm/seg], los cuales pueden ser utilizados como referencia en casos de futuras evaluaciones con normativas como la alemana DIN 4150 u otras que utilicen métrica similar. Luego, estos valores son convertidos a pulgadas por segundo, para poder obtener el nivel de velocidad descrito en la normativa norteamericana FTA-VA—90-1003-06 "Transit Noise and Vibration Assessment".

Los puntos de medición se ubicaron al exterior de las edificaciones identificadas como receptores, instalando el transductor en un montante imantado sobre una estaca metálica insertada en la tierra. En los casos donde no existiera la posibilidad de instalar la estaca metálica, el transductor se instaló en puntos de apoyo naturales en las inmediaciones del punto evaluado, mediante la aplicación de cera al soporte respectivo. Para los registros se utilizó un analizador en tiempo real marca Svantek modelo 958A en conjunto con un kit de medición de vibraciones.

Todos los resultados y detalles de las mediciones se acompañan en el **Anexo 5** de la presente DIA.

D. Fauna

En relación a este componente, en el marco de la evaluación de impacto de la anterior DIA del Proyecto, la Dirección Regional del SAG de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, mediante Oficio Ordinario Nº 269 solicitó a Mina Invierno entregar antecedentes de la presencia de sitios de nidificación, reproducción o alimentación de fauna silvestre, que permitan justificar la inexistencia de efectos adversos sobre la fauna silvestre por emisión de ruido. Ello por cuanto no queda justificado que el Área de Compensación Integrada sea el único receptor de importancia para fauna silvestre. Dicho análisis se aborda a continuación, así como en el **Anexo 5** de esta DIA.

Tal como se señala anteriormente, el Proyecto se ejecutará al interior de las instalaciones y faenas mineras del proyecto Mina Invierno, aprobado ambientalmente mediante RCA 025/2011. El proyecto Mina Invierno, también denominado proyecto original, contempla la extracción de carbón sub bituminoso mediante la extracción a rajo abierto. El proyecto minero ocupa una superficie aproximada de 1.509 ha, incluyendo las áreas requeridas para sus obras y actividades. Esta superficie representa aproximadamente el 20 % de la superficie de Estancia Invierno y 0,3 % de la superficie de la Isla Riesco.

Respecto de los hábitat presentes en el área de proyecto Mina Invierno, no se identifican elementos de particular singularidad, tal como se concluye del informe que se acompaña en el **Anexo 11** de esta DIA. Sin perjuicio de ello, Minera Invierno igualmente se encuentra implementando medidas de manejo ambiental respecto de aquellos efectos identificados en los hábitats y especies afectadas por el proyecto original, asociadas a las actividades de apertura, explotación y cierre del rajo.

La evaluación de impactos del proyecto original para la componente fauna generó medidas de manejo ambiental las que corresponden a las siguientes:

1. Manejo integrado de la cuenca Chorrillo Invierno 3 (Plan de Manejo del Área de Compensación Integrada (ACI) Invierno 3)
2. Realización de investigaciones científicas sobre Carpintero negro y huemul.
3. Realización de investigaciones científicas sobre el Coipo.
4. Protección de la fauna
5. Rescate y relocalización de Coipo.

A continuación se presenta un resumen de las características de la fauna presente en el área del proyecto Mina Invierno, más allá de los límites del rajo (se debe recordar que las principales actividades del presente Proyecto se ejecutarán en el rajo e instalaciones mineras actuales),

abarcando toda la superficie que abarca Mina Invierno (1.509 ha,), esta información ha sido recopilada desde los diversos estudios y análisis realizados en el marco del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto original y de las investigaciones científicas que forman parte de las medidas del mismo proyecto. Las prospecciones abarcan el periodo entre los años 2009-2012, mientras que las investigaciones científicas abordan hasta el año 2013.

Tal como se presenta en el **Anexo 11** de esta DIA, en el área se reconocieron cuatro distintos hábitat para fauna:

a) Ambiente litoral: comprende el borde de costa hasta el inicio de una terraza litoral que dista entre 400 a 600 m rumbo noroeste del eje de la ruta Y-560.
b) Palizadas o praderas antropógenas, generadas por el desmonte y quema recurrente de la cobertura boscosa original, donde aún subsisten fragmentos boscosos degradados con nula regeneración producto del ramoneo y pisoteo por ganado doméstico. La denominación local de palizada hace alusión a la abundancia de detritos leñosos remanentes de los incendios y desmontes destinados a generar pasturas.
c) Bosque caducifolios y mixtos de lenga (*Nothofagus pumilio)* y coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides).*
d) Ambiente lótico y léntico, conformado por cursos de agua menores (chorrillos) y dos lagunas permanentes (laguna Chica y Larga) las cuales se ubican en la sección noreste del predio en la zona de "drumlins", forma de relieve de origen glaciar.

En las diferentes prospecciones en los ambientes de la Estancia Invierno, incluida la franja litoral donde se ubica el puerto, realizadas desde el año 2009 hasta el año 2012, se detectó la presencia de 84 especies de vertebrados: 3 especies de peces de aguas continentales (dos introducidas), 68 especies de aves, 9 especies de mamíferos terrestres (uno introducido) y 4 especies de cetáceos. El número total de individuos detectados en el área corresponde a 3.298.

En términos genéricos, del total de especies registradas para Estancia Invierno y su borde costero durante la estación de verano, 62 especies corresponden a taxa residentes. Las especies numéricamente más abundantes fueron chincoles (*Zonotrichia capensis*), caiquenes (*Chloephaga picta*), cachañas (*Enicognathus ferrugineus*), rayaditos o yike-yikes (*Aphrastura spinicauda*), gaviota común (*Larus dominicanus*), zorzales (*Turdus falcklandii*), quetru no volador (*Tachyeres pteneres*), tordos (*Curaeus curaeus*) y cometocinos patagónicos (*Phrygilus patagonicus*). El número de individuos de estas nueve especies corresponde a más del 61% (n = 1584 ejemplares) del total de 2.596 especímenes con carácter de residentes detectados durante el período estival.

Sin embargo, durante el período invernal, algunas de las especies antes mencionadas disminuyen drásticamente en cuanto a su presencia. Las que sufren mayores disminuciones son: quetru no volador (de 91 a 1 ejemplar), gaviota común (de 94 a 7 especímenes) y tordos (de 89 a 18 individuos). En el caso de tordos se documentan migraciones locales (Venegas 1994) hacia áreas no congeladas, comportamiento que también pudiere aplicarse a gaviotas y a quetru no volador. Las restantes especies disminuyen su número pero en menor grado e incluso un mamífero marino incrementa su número desde 5 ejemplares durante verano a 63 individuos en invierno (*Lagenorhynchus australis*, delfín austral). Con todo, estas diez especies residentes explican más

del 72% del total de individuos de las 50 especies residentes detectadas durante invierno (993 individuos).

En relación a las especies visitantes estivales se cuentan 18 aves y un quiróptero Vespertilionidae, más tres cetáceos que corresponden a visitantes ocasionales (delfín nariz de botella, orca y ballena fin), las fluctuaciones numéricas entre verano e invierno son significativas (702 a 5 ejemplares, respectivamente) al igual que el número de especies (declinación desde 22 a 4 especies). Durante el verano, las especies visitantes numéricamente más abundantes fueron bandurrias (*Theristicus melanopis*), pato jergón chico (*Anas flavirostris*), pato jergón grande (*Anas georgica*), pato real (*Anas sibilatrix*), treile (*Vanellus chilensis*), pato cuchara (*Anas platalea*) y fío-fíos (*Elaenia albiceps*). Estas siete especies (cuatro acuáticas y tres asociadas a matorral-pradera y bosque) que en conjunto suman 631 individuos, dan cuenta casi del 90% del total de especímenes visitantes detectados (n = 702).

Durante invierno -y descontando el excepcional avistamiento de una ballena de aleta o ballena fin (*Balaenoptera physalis*) el 28 septiembre de 2011 desde la costa de la Estancia Invierno (WhaleSound Consultores)-, solo se observan tres especies de aves visitantes: pato anteojillo (*Anas specularis*), pollito de mar tricolor (*Phalaropus tricolor*) y dormilona tontita (*Muscisaxicola macloviana*), de la cual subsisten sumando 4 ejemplares. Con todo, el avistamiento del único ejemplar de dormilona tontita podría no ser anómalo, toda vez que si bien son aves migratorias, una fracción de la población permanece en la región durante invierno (Venegas 1994). Así el status de visitante estival conferido por la literatura a las especies antes descritas es plenamente coincidente con los hallazgos de las diferentes prospecciones efectuadas en Estancia Invierno.

La siguiente tabla, presenta el total de especies y su abundancia en conjunto con la diversidad específica (H'), la diversidad máxima (Hmax.) y la equitabilidad (J') para invierno y verano, más el total de especies detectado en la Estancia Invierno.

Tabla 2-9: Diversidad específica y equitabilidad de las especies de vertebrados que habitan durante invierno y verano en Estancia Invierno, Isla Riesco

	INVIERNO	VERANO	Total consolidado
Total especies	54	76	84
Total individuos	1.015	3.096	3.298
Shannon H'	2,6	3,3	3,52
Shannon Hmax	3,9	4,3	4,4
Shannon J'	0,6	0,7	0,7

La estación de invierno ostenta la menor diversidad de especies y equitabilidad, en términos de abundancia numérica. Esto es, la riqueza de especies es menor y algunas de ellas ostentan un elevado número de individuos, mientras que las restantes están representadas por muy pocos ejemplares. En cambio, durante el verano se incrementa la riqueza de especies al adscribirse los visitantes estivales, por lo que el valor del índice de diversidad asciende a 3,397 bits/individuo, incrementándose también la equitabilidad (J') que indica menor disparidad en cuanto al número de individuos por especie.

En la tabla siguiente se presentan las 10 especies numéricamente más abundantes que caracterizan a la fauna vertebrada del área de estudio tanto en invierno como verano. Es notable la estabilidad numérica entre ambas estaciones de caiquenes y zorzales y en menor grado, de cachañas y yike-yikes. Si bien el número de chincoles, especie dominante numéricamente durante el verano, cae fuertemente, aún persisten como una de las 10 especies que caracterizan el ensamble invernal. Las especies visitantes estivales como bandurrias, patos jergón chico y grande, cuyos números son importantes durante verano, desaparecen del área durante el invierno.

Tabla 2-10: Abundancia jerárquica de las 10 especies características de la Estancia Invierno y ambiente litoral durante invierno y verano.

INVIERNO (especies dominantes)	**N° INDIV**	**VERANO (especies dominantes)**	**N° INDIV**
Chloephaga picta (caiquén)	300	*Zonotrichia capensis* (chincol)	392
Enicognathus ferrugineus (cachaña)	109	*Chloephaga picta* (caiquén)	312
Aphrastura spinicauda (yike-yike)	94	*Enicognathus ferrugineus* (cachaña)	271
Turdus falcklandii (zorzal)	71	*Theristicus melanopis* (bandurria)	202
Lagenorhynchus australis (delfín austral)	63	*Aphrastura spinicauda* (yike-yike)	172
Phrygilus patagonicus (cometocino patagónico)	61	*Anas flavirostris* (pato jergón chico)	145
Zonotrichia capensis (chincol)	59	*Anas georgica* (pato jergón grande)	112
Carduelis barbata (jilguero)	29	*Larus dominicanus* (gaviota común)	94
Abrothrix xanthorhinus (laucha hocico anaranjado)	25	*Turdus falcklandii* (zorzal)	93
Polyborus plancus (carancho)	18	*Tachyeres pteneres* (quetru no volador)	91

La siguiente figura, que corresponde a un diagrama de Whittaker, el que grafica la abundancia jerárquica del total de especies vertebradas presentes en el área de estudio durante invierno y verano

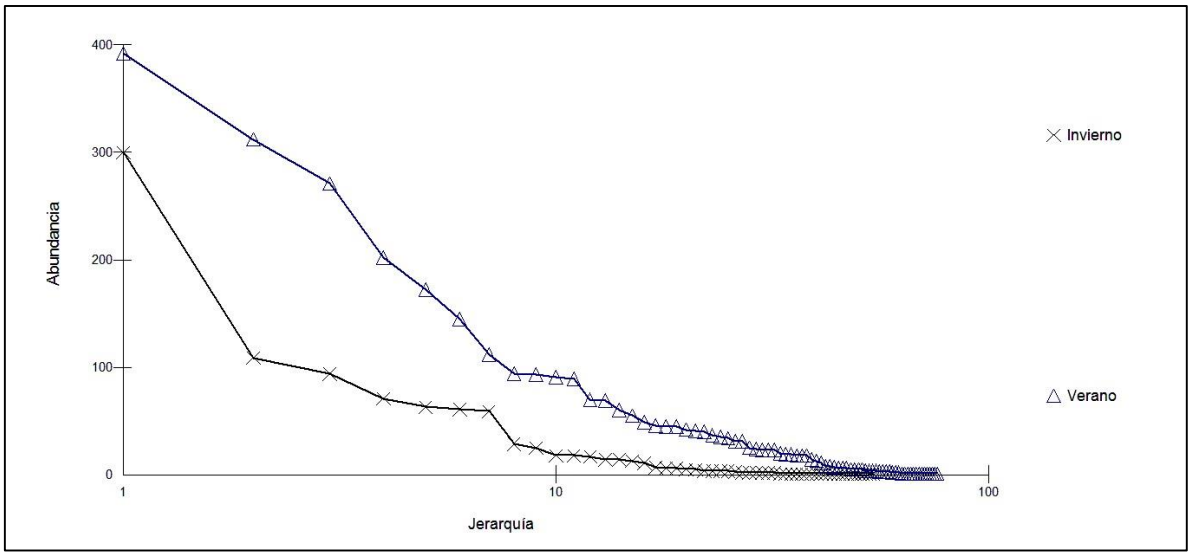


Figura 2-5: Área Curvas de abundancia jerárquica de Whittaker del total especies vertebradas y sus números presentes en verano e invierno en Estancia Invierno.

Este gráfico permite representar visualmente tanto la riqueza de especies como su equitabilidad. La riqueza de especies se obtiene contabilizando el número de íconos para cada situación (i.e. cuántas especies fueron jerarquizadas), mientras que la equitabilidad del ensamble se deriva de la pendiente de la línea que ajusta a cada situación. Una pendiente fuerte indica baja equitabilidad, lo cual es el caso para el período invernal, toda vez que algunas especies tienen una abundancia muy superior al de otras especies presentes en el colectivo (e.g., 300 caiquenes, 109 cachañas, 94 yike-yikes y así; ver Tabla 2 para las 10 primeras especies graficadas por estación). En cambio pendientes menos pronunciadas como la curva que representa al ensamble estival, indican mayor equitabilidad, dado que las abundancias de las diferentes especies no son tan dispares.

Si bien ambas curvas se diferencian claramente graficando así las diferencias en riqueza de especies y equitabilidad entre invierno y verano, sus pendientes son similares indicando que, con independencia de la estación, la comunidad está compuesta por unas pocas especies muy abundantes y las restantes prácticamente raras. Este patrón se puede observar básicamente en estadios tempranos de una sucesión o en ambientes desfavorables. En estos escenarios hostiles y con procesos sucesionales en curso, las especies diferirían marcadamente en su dominancia competitiva de manera que las especies más dominantes ocuparían una fracción grande del nicho y las demás especies deben repartirse lo que queda.

Así, las notorias fluctuaciones numéricas de la fauna residente entre estaciones contrastantes (verano-invierno) grafican la rigurosidad ambiental del entorno en el período invernal, que determinaría que solo algunas especies subsistan utilizando los escasos recursos allí presentes. El área de estudio se sitúa mayoritariamente en el tipo climático Transandino con Degeneración Esteparia (Dfk'c) y muy cerca de los climas Templado Frío con Gran Humedad (Cfk'c), por el oeste y el de Estepa Frío (BSk'c) por el oriente de la isla. Probablemente, la rigurosidad climática podría incrementarse localmente, toda vez que la exposición general de los terrenos de Estancia Invierno es rumbo sureste, orientación que limitaría en algo la irradiación determinando persistencia de

nieve a cotas menores durante un período más prolongado que la exposición contraria y prolongando la estación de heladas. En Estancia Invierno es común que los cursos de agua y las lagunas se congelen completamente en invierno por períodos prolongados, lo cual determina que sus recursos no estén disponibles, por ejemplo, para la avifauna acuática.

La rigurosidad ambiental también se refleja en el número de especies en categoría de conservación. Durante invierno solo 10 de las 18 especies listadas en el RCE están presentes en los diferentes ambientes. De las cuatro especies asociadas a ambientes acuáticos, en el litoral están presentes delfines australes (VU) un par de ejemplares de quetru volador (IC) y puede también, avistarse a la ballena fin (CR) que corresponde a un visitante ocasional. En aguas continentales (chorrillos) se avistaron dos coipos (VU) y en lagunas, bajo la cubierta de hielo, subsistirían los puyes (LC). El ambiente de matorral-pradera o palizada es el que concentraría el mayor número de especies en alguna categoría de conservación pero éstas tienen alta capacidad de dispersión como el cóndor (FP) o son predadores de alta movilidad como el puma (NT) y los zorros chilla y culpeo (ambos LC). La única especie asociada al ambiente boscoso corresponde a carpinteros negros (VU), los cuales también son organismos de alta movilidad. Salvo pumas, todas las especies antes nominadas, también están presentes durante el verano.

Con la llegada del verano y su concomitante incremento de recursos, el número de especies en algún estado de conservación se incrementa en ocho especies. Así, se integran seis taxa asociados con ambientes acuáticos. Tres de ellos son visitantes estivales de aguas continentales como pato cuchara (IC), chorlo de Magallanes (R) y becacina (VU). En el ambiente litoral sería factible observar a cetáceos visitantes ocasionales como delfín nariz de botella (EN) y orca (IC). Al ambiente matorral-pradera bosque se integran las bandurrias (FP), mientras que en el ambiente boscoso aparecen el peuquito (R, visitante estival) y el aguilucho de cola rojiza (R). Salvo bandurrias y patos cuchara, el número de individuos para las restantes especie no supera los 10 ejemplares.

En síntesis, en Estancia Invierno así como su ambiente litoral donde se ubica el puerto, se producen fuertes fluctuaciones estacionales tanto del número de especies como de individuos. Ambos números alcanzan su máximo durante el período estival, disminuyendo fuertemente durante el invierno. Esta marcada fluctuación es muy probablemente producto de las condiciones climáticas imperantes durante invierno en el área, propias de altas latitudes (en términos de rigurosidad), presencia de taxa visitantes estivales y, en parte también, reflejaría la historia de impactos antrópicos sobre fracción importante del área de estudio.

Del total de especies detectadas en Estancia Invierno (n = 84), un 21,4% (6 taxa visitantes y 12 residentes) presentan algún estado de conservación según el listado unificado de especies (RCE noviembre 2014, Ministerio del Medio Ambiente, Chile), tal como se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 2-11: Especies en categorías de conservación según RCE noviembre de 2014, presentes en el área de estudio de Estancia Invierno, Isla Riesco.

Taxa vertebrados asociados a distintos ambientes de Estancia Invierno, Isla Riesco,	Carácter	Hábitat	Categorías de Conservación RCE nov. 2014
*Balaenoptera physalus (*ballena fin)	VISIT ocasional	AC	CR
Tursiops truncatus (delfín nariz de botella)	VISIT ocasional	AC	EN
Vultur gryphus (cóndor)	RESIDENTE	MP	FP
Theristicus melanopis (bandurria)	VISIT estival	MP/BO	FP
Tachyeres patachonicus (quetru volador)	RESIDENTE	AC	IC
Anas platalea (pato cuchara)	VISIT estival	AC	IC
Orcinus orca (orca)	VISIT ocasional	AC	IC
Galaxias maculatus (puye)	RESIDENTE	AC	LC
Lycalopex culpaeus (zorro culpeo)	RESIDENTE	MP	LC
Lycalopex griseus (zorro chilla)	RESIDENTE	MP	LC
Puma concolor (puma)	RESIDENTE	MP/BO	NT
Accipiter bicolor (peuquito)	VISIT estival	BO	R
Buteo ventralis (aguilucho de cola rojiza)	RESIDENTE	BO	R
Pluvianellus socialis (chorlo de Magallanes)	RESIDENTE/MIGRATORIO	AC	R
Gallinago paraguaiae (becacina)	VISIT estival	AC	VU
Campephilus magellanicus (carpintero negro)	RESIDENTE	BO	VU
Myocastor coypus (coipo)	RESIDENTE	AC	VU
Lagenorhynchus australis (delfín austral)	RESIDENTE	AC	VU
CR = en peligro crítico; EN = en peligro; FP = fuera de peligro; IC = inadecuadamente conocida; LC = preocupación menor; NT = casi amenazada; R = rara; VU = vulnerable. *AC = asociado ambientes acuáticos; MP = matorral-pradera; BO = bosque; MP/BO = matorral-pradera y bosque.*			

Tres de ellas son visitantes estivales (pato cuchara, bandurria y becacina: inadecuadamente conocida, fuera de peligro y vulnerable, respectivamente) o visitantes ocasionales (orca, delfín nariz de botella y ballena fin: inadecuadamente conocida, en peligro y en peligro crítico, respectivamente). Las restantes 12 especies son residentes, tres corresponden a especies catalogadas como raras (peuquito, aguilucho de cola rojiza y chorlito de Magallanes). En la categoría de preocupación menor están puyes y los zorros chilla y culpeo. Los carpinteros negros, coipos y delfín austral son considerados taxa vulnerables, mientras que el quetru volador correspondería a un taxon inadecuadamente conocido.

De las 10 especies asociadas a ambientes acuáticos, cuatro de ellas utilizan el entorno marino. Tanto la ballena fin, el delfín nariz de botella y la orca son especies raras para el área (Capella & Vilina, 2013) y muy probablemente solo muestreos tan intensivos como los ejecutados (abril de 2011 a octubre de 2013; 93 campañas de un día de observación) potencialmente brindan la posibilidad de observar la presencia de estos cetáceos.

Los delfines australes son residentes en el área, siendo más abundantes durante invierno que en verano. Según Capella & Vilina (2013) en el área de estudio los delfines australes se asocian a los parches de huiros (*Macrocystis pyrifera*) presentes a lo largo de la costa, toda vez que el 74% de los avistamientos de esta especies se registraron dentro de los parches de huiros o en el borde y sólo el 24% de las observaciones se efectuaron en aguas abiertas. Este patrón de avistamiento es recurrente para las costas magallánicas y se relacionaría con la búsqueda de alimento y su consumo in situ. Se estima que, a nivel regional, la presencia e integridad de los "bosques" de esta alga parda constituirían el hábitat clave requerido por esta especie (Capella & Vilina, 2013).

El quetru volador (*Tachyeres patachonicus*) es un ave escasa y de difícil observación (Narosky & Babarskas, 2000). Está presente en las costas del sur de Chile desde la Región del Biobío al sur, Argentina e islas Falkland. En la Estancia Invierno fue detectada en prospecciones de GEA-UMAG en tres oportunidades, tanto en la laguna Larga como en el borde costero. Con todo, el máximo número de ejemplares avistados en una oportunidad correspondió a ocho. Su estado de conservación es inadecuadamente conocido (IC). En Argentina habita lagos, lagunas y ríos patagónicos pero en bajos números, los que se incrementan en ambientes fueguinos, lo suficiente para catalogarla como especie frecuente en términos de probabilidad de observación (Narosky & Babarskas, 2000). En Chile, las probabilidades de avistamiento se incrementarían latitudinalmente.

El pato cuchara (*Anas platalea*) si bien es un visitante regular no es una especie común (Venegas 1994; Narosky & Babarskas, 2000). Usualmente es observado en lagunas de agua dulce o pantanos de la vertiente oriental de la región de Magallanes en ambientes de estepa-matorral de áreas aisladas, aunque es frecuente encontrar algunas parejas en lagunillas del sector Tres Puentes, Punta Arenas. Durante el período pre-migratorio forma agrupaciones relativamente grandes (Venegas 1994). Probablemente, la observación de 42 individuos por GEA-UMAG en febrero de 2007 en la laguna Larga puede adscribirse a ese comportamiento gregario propio de la especie.

Los puyes (*Galaxia maculatus*), fueron clasificados inicialmente como Galaxias platei en la campaña limnológica de 2008 (Martínez et al. 2009). Sin embargo Pardo & Saldarriaga (2010) reportan la morfometría y la identidad específica correcta del único taxon íctico presente en las lagunas de Estancia Invierno (i.e., *Galaxias maculatus*). *G. maculatus* tiene una distribución circumantártica, a latitudes mayores de 30°S, encontrándose en Chile, Argentina, islas Falkland, Australia, Nueva Zelanda, las islas Chatham y Tasmania. En el sur de Chile, se encuentra en sistemas dulceacuícolas y estuarinos desde los 32°S en la zona central hasta los 53°S en la región patagónica de Tierra del Fuego (Vega et al. 2013). A nivel nacional el estado de conservación de G. *maculatus*, corresponde a vulnerable desde la Región del Maule al norte, pero desde la Región del Biobío al sur, su estado es de preocupación menor (LC). En Chile septentrional es categorizado como vulnerable, debido principalmente a la depredación por los salmones introducidos y por la sobre-explotación de sus juveniles, que han sostenido una pequeña pesquería artesanal hasta 1970.

Si bien el chorlo de Magallanes es considerado especie residente, su tamaño poblacional sería mínimo y adicionalmente una fracción de la población continental migra durante el invierno hacia

el noreste argentino (Venegas 1994), por lo que el único ejemplar avistado en una sola oportunidad (campaña GEA, laguna Larga, verano 2007), correspondería a un ejemplar errático, toda vez que serían bastante gregarios. Narosky & Babarskas (2000) determinan que esta ave es rara y de muy difícil observación. En febrero de 2010, en el marco de una campaña focalizada en coipos, el autor y Mario E. Parada (Biornat) prospectaron los diferentes cuerpos de agua, lagunas incluidas, pero salvo la avifauna usual (*Anatidae,* primordialmente) no se detectó su presencia. En febrero de 2012 se llevó a efecto una campaña intensiva (cuatro días; más de 14 horas de observación directa) centrada en detectar la eventual presencia de esta especie en la Estancia Invierno, particularmente en la laguna Mediana, antes de su vaciado por parte de las faenas de Mina Invierno (aprobado mediante RCA 025/2011). Independientemente del esfuerzo de muestreo y de las favorables condiciones climáticas, la especie no fue detectada en esa oportunidad (Martínez & Godoy, 2012).

La becacina (*Gallinago paraguaiae*) también corresponde a un taxón de difícil observación (Narosky & Babarskas, 2000) probablemente por su críptico plumaje y comportamiento discreto (Venegas 1994). Más al norte se le denomina vulgarmente porotera, por el ruido provocado por las plumas caudales al cortar el aire durante sus despliegues prenupciales (cortejo), caracterizados por vuelos en picada y rápidos giros. Al menos en la Región de Los Lagos, es común detectar esta especie, particularmente en lagunas someras las que se forman en depresiones de las praderas pastoriles cuando producto de las precipitaciones se alcanza la capacidad de campo (obs. pers.). Las becacinas se califican como Vulnerable tanto a nivel regional como nacional. Su estrecha asociación con marismas, vegas y humedales a lo largo de su rango de distribución nacional (Atacama al Cabo de Hornos), probablemente determina que su tamaño poblacional disminuya gradualmente, concomitantemente con el incremento del uso de acuíferos por actividades humanas.

Tanto a nivel nacional como regional, el coipo (*Myocastor coypus*) es categorizado como una especie vulnerable. En la región, su vulnerabilidad se explicaría muy probablemente por la escasez de cuerpos de agua dulce permanentes, condición que se deriva de las características climáticas imperantes en la región de Magallanes. Más al norte y al igual que la becacina, el uso incrementado de acuíferos por actividades humanas, determinaría la degradación y desaparición de su hábitat lo que determinaría su reducción numérica. Para la Estancia Invierno se ha obtenido información pormenorizada acerca de esta especie, en el marco de la necesaria relocalización de coipos de cuerpos de agua ubicados en el área de influencia directa del proyecto Mina Invierno (aprobado mediante RCA 025/2011). Las actividades se iniciaron en febrero de 2010 cuando especialistas recorrieron los cuerpos de agua detectando la presencia de dos coipos en el chorrillo Invierno 3, ubicado en la actual área de compensación integrada (ACI) del Proyecto Mina Invierno, actualmente en ejecución. Posteriormente, Biornat comenzó las actividades de captura de coipos, aclimatación, radio-marcaje, y relocalización en hábitat mejorados dentro del ACI. Estas actividades se han ejecutado entre 2011 a 2014.

El número total de coipos capturados alcanzó a 29 ejemplares, independientemente del gran esfuerzo de trampeo. Es de notar que la tasa de sobrevivencia de la especie no supera los tres años en el área de estudio y que uno de los agentes de mortalidad es la depredación por zorros culpeos,

con cinco eventos confirmados. A fines de 2014, el número de individuos efectivamente presentes era de siete ejemplares, aunque el estimado producto de la predicción de sobrevivencia mediante una curva de peso/edad sería de 11 individuos. Con todo, entre los hallazgos importantes están la capacidad dispersiva de los animales y la amplia sobreposición de ámbitos de hogar, lo que indicaría niveles de recursos alimentarios incrementados a la par de refugio, producto de la exclusión de ganado. Adicionalmente, el protocolo de aclimatación de los ejemplares capturados ha sido exitoso en términos de aceptación de refugios semi-artificiales, alimento alóctono y mantención del vínculo de pareja, logros en extremo importantes para efectos de manejar esta especie de fauna silvestre con problemas de conservación.

El carpintero negro (*Campephilus magellanicus*) es clasificado como especie en peligro (EN) entre las regiones VI a VII, mientras que entre las regiones VIII a XII se clasifica como vulnerable (VU). Este gradiente de conservación está en estrecha relación con la disminución del bosque nativo en sentido sur-norte.

Los carpinteros son aves de bosque especializadas que interactúan estrechamente con las diferentes especies de árboles (Winkler & Christie 2002). Los carpinteros descortezan y horadan el duramen para abrir las galerías de larvas de insectos xilófagos y consumirlos (Askin 1983). Sin embargo, también excavan en el cambium para extraer savia floemática, un recurso rico en energía y agua (Eberhardt 2000). Así, la abundancia de carpinteros es fuertemente afectada por la disponibilidad de recursos y la modalidad de manejo del bosque.

El género Campephilus está presente sólo en Centro y Sudamérica y comprende varias especies de carpinteros de gran tamaño (Winkler & Christie 2002), algunos de los cuales se han extinguido en tiempo reciente (e.g., *Campephilus principalis*) producto de la desaparición de los bosques de antiguo crecimiento a los cuales se asociaban estrechamente (Lammertink & Estrada 1995; Lammertink 1996). El carpintero negro, presente sólo en Chile y Argentina, habita bosques de Nothofagus de antiguo crecimiento, tanto deciduos como siempreverdes (Short 1970; Vuilleumier 1985; Winkler & Christie 2002). El taxón se especializa en el uso de árboles senescentes y muertos de al menos ocho especies, incluyendo cinco especies de Nothofagus, tanto para forrajear como anidar (Short 1970). Las larvas de insectos que habitan en el xilema (principalmente Cerambycidae), son particularmente importantes en la dieta de estas aves (Vergara & Schlatter 2004).

Según el libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile (Glade 1993), el carpintero negro está en Peligro de Extinción desde la Sexta a la Octava regiones, por la mínima superficie remanente de bosque nativo. En la Región de Magallanes ostenta el status de Vulnerable. Al menos en Tierra del Fuego, la abundancia de carpinteros negros es menor en rodales puros de lenga (caducifolios) que en rodales mixtos de coihue de Magallanes y lenga, toda vez que los primeros serían menos productivos porque se distribuyen en sitios con clima más severo, con acumulación de nieve durante invierno y menor humedad durante primavera (Vergara & Schlatter 2004). En estos rodales, los carpinteros utilizan árboles de diámetro superior con síntomas de senescencia en mayor proporción a su disponibilidad. Seleccionan árboles con DAP mayores a 20 cm, en el caso de lenga y mayores a 30 cm en el caso de coihue de Magallanes (Vergara & Schlatter 2004). Los resultados indican que los carpinteros negros que habitan en la Estancia Invierno prefieren un

hábitat similar, dado que en la campaña invernal se detectó la presencia de ejemplares en rodales mixtos, donde la cobertura de nieve era escasa o nula.

En adición a su estrecha asociación con bosques mixtos de antiguo crecimiento, según Vergara & Schlatter (2004), la actividad de forrajeo de carpinteros se traduce en la generación de refugios que utilizan para anidar otras especies sintópicas como pitíos (*Colaptes pitius*), chunchos (*Glaucidium nanum*) y cernícalos (*Falco sparverius*). Además, los carpinteros negros perforan "pozos" de savia en ejemplares de *Nothofagus betuloides*, nutriente altamente energético que también es utilizado por cachañas (*Enicognathus ferrugineus*), fío-fíos (*Elaenia albiceps*) y cometocinos patagónicos (*Phrygilus patagonicus*). Este último recurso es incluso fuertemente disputado por las dos últimas especies (Schlatter & Vergara, 2005)". En resumen, la presencia de carpinteros negros en el área de estudio indica la presencia de bosque de antiguo crecimiento, lo suficientemente extenso como para satisfacer sus especializados requerimientos de hábitat y alimento. Adicionalmente, su actividad genera recursos, en términos de micro hábitat y nutrientes, para al menos seis especies sintópicas.

Los efectos sobre carpinteros emergerían de la eventual remoción de cubierta boscosa continua; no obstante debe recordarse que este Proyecto no contempla intervención de superficie adicional a la intervención evaluada por el proyecto original (RCA 025/2011), ni menos de superficie boscosa.

La eventual remoción de los fragmentos de bosque diseminados en el ambiente de palizada, sólo podría expresarse en una reducción del área de forrajeo de esta especie, toda vez que estos ambientes, por su extensión exigua, no son muy aptos para nidificación (ver **Anexo 11** de esta DIA).

Al igual que coipos, el carpintero negro ha sido objeto de intensivo estudio entre 2012 a 2014 en varias propiedades de Mina Invierno, incluida la Estancia Invierno por parte de los consultores (Parada et al., 2014), estudios que aportan valiosa información sobre aspectos reproductivos, cuidado parental, selección general de hábitat, eventuales predadores, elementos básicos para sustentar propuestas de manejo y conservación de la especie.

Sin embargo, hay un elemento central a considerar para efectos de conservar cualquier especie; disponibilidad de hábitat en términos de superficie. A juicio de los autores del informe de fauna que se presenta en el **Anexo 11** de esta DIA (GEA – UMAG), la información más valiosa que emerge del exhaustivo trabajo de campo de los especialistas corresponde a que la actividad de carpinteros negros en el ambiente boscoso de Estancia Invierno es mínima o nula a cotas superiores a los 300 msnm.

Los tres depredadores terrestres en categorías de conservación: zorros chilla (LC), zorros culpeos (LC) y pumas (NT), tradicionalmente han sido sujetos a cacería en áreas rurales por sus expoliaciones sobre aves de corral (chillas) y ganado ovino (culpeo y puma). Son organismos de alta movilidad con áreas de campeo importantes, las que oscilan entre decenas de hectáreas para zorros y pueden llegar a kilómetros cuadrados para pumas. En el área sus avistamientos han sido escasos, particularmente de pumas, de los cuales solo se han percibido sus signos: huellas en nieve fresca en una oportunidad en el área central de la propuesta ACI, más fecas con restos de liebres

en el borde de bosque continuo, a una cota aproximada de 150 msnm. Para el caso de culpeos, existen registros tanto visuales como mediante trampas cámara, estos últimos relativamente recientes en las áreas de introducción de coipos. Adicionalmente, M. Parada (Biornat) asevera que al menos cinco coipos, introducidos al ACI en el chorrillo Invierno 3, han sido depredados por zorros. De no mediar cacería activa, estos depredadores pueden sobrevivir sin mayores problemas en cualquier sector de Estancia Invierno.

En el caso de peuquitos y aguilucho de cola rojiza no existen mayores antecedentes. Sin embargo estos rapaces se asocian estrechamente a ambientes boscosos de antiguo crecimiento. Si bien corresponden a taxa de muy difícil observación, al menos en la Región de Los Lagos se asocian a bosques de antiguo crecimiento con síntomas de decadencia, utilizando la misma estructura boscosa que *Strix rufipes* (concón). Martínez & Jaksic (1996) han desarrollado un modelo conceptual del hábitat de este estrígido, el cual es básicamente el mismo que requieren para estos dos rapaces, toda vez que son sintópicos con concones. Utilizando el concepto de especie paraguas, cualquier acción destinada a conservar la integridad de la población de carpinteros negros que se desarrolle en la Estancia Invierno, incidirá de forma positiva sobre estas rapaces.

Respecto de bandurrias, estas aves son visitantes estivales en categoría fuera de peligro (FP). Particularmente en la Estancia Invierno, nidifican en las cercanías de las construcciones de la Estancia Invierno. La colonia reproductiva, que muy probablemente utilizan cada año, está situada en la caja de un chorrillo que sirve de límite a la Estancia Anita Beatriz respecto de Estancia Invierno. Se llega al sitio avanzando unos 100m desde la ruta Y-560 en rumbo noroeste por la caja del chorrillo.

Usualmente la Estancia Invierno es visitada por cóndores. Sin embargo la frecuencia de avistamientos declinó de manera significativa con la salida del ganado ovino de la estancia (obs. pers.).

En Magallanes existen al menos dos grandes zonas con alta concentración de posaderos y territorios utilizado por cóndores, estas son la zona oriental de Última Esperanza, particularmente Parque Nacional Torres del Paine (Sarno et al. 2000) y la zona comprendida entre los senos Skyring y Otway (Kusch 2004, 2006). El posadero más conspicuo se ubica en el cerro Palomares frente al canal Fitz-Roy, lugar que dista aproximadamente 23 km en línea recta de la Estancia Invierno. En ese territorio, se han detectado entre 40 a 60 ejemplares (Kusch 2004, 2006). Toda vez que los cóndores centran su dieta en carroña, no es de extrañar que patrullen el sector de las lagunas, cuyos bordes contienen turberas que pueden atrapar ganado. De hecho, el 13 de febrero de 2007, se rescataron dos ovejas atascadas en el borde de una laguna ubicada a 210 m NE del pozo SSP14, específicamente en la coordenada UTM 4142122 N, 322948 W. En este sector de turberas, es recurrente el hallazgo de osamentas de ovinos menos afortunados, cuyos restos blandos muy probablemente contribuyeron a la dieta de los vultúridos del cerro Palomares". Los cóndores pueden volar cientos de kilómetros en busca de carroña y la cercanía del posadero de Cerro Palomares garantiza su presencia en aquellas estancias de Isla Riesco que tengan carga ovina.

Cabe indicar que, de acuerdo a los resultados de las prospecciones en terreno y estudios de investigación científicos realizados en torno a la fauna en Isla Riesgo, no se ha identificado la presencia de huemules.

Finalmente, en el **Anexo 11** de esta DIA se presenta una descripción más detallada de la Fauna presente en el área de Estancia Invierno. Ahora bien, de todo lo anterior, y del estudio de impacto acústico que se presenta en el **Anexo 5** de esta DIA, se concluye que el área de influencia se circunscribe a la envolvente en la cual se da cumplimiento a los estándares internacionales y/o de referencia utilizados para medir el efecto del ruido sobre fauna, y dentro de la cual no se identifican sitios o hábitat de relevancia para la nidificación, reproducción o alimentación de fauna.

E. Red vial existente

La única vía de acceso a la zona del Proyecto, por tierra, es por medio de la ruta Y-560. Este corresponde a un camino de ripio que conecta el sector de Ponsomby con el resto de las estancias. El tramo desde Ponsomby hasta Rocallosa se denomina Y-500 y el de Ponsomby a Estancia Invierno Y- 560.

La llegada a la isla desde el sector continental se realiza por medio de barcazas (actualmente el ferry Bahía Azul)

La siguiente figura presenta la Ruta Y-560 y el emplazamiento de las principales instalaciones del Proyecto.



Figura 2-6: Ruta Y-560 y localización de las instalaciones del Proyecto

2.2.1.2 b.2) Sobre la ubicación de las partes, obras y acciones del Proyecto.

Las principales partes, obras y acciones que incorpora el presente Proyecto se emplazan en los terrenos de la Estancia Invierno, ubicada en la parte sureste de la Isla Riesco, en la costa que

bordea el seno Otway, comuna de Río Verde, Provincia de Magallanes, Región de Magallanes y Antártica Chilena, al interior del área de intervención aprobado ambientalmente para el proyecto Mina Invierno, aprobado mediante RCA 025/2011.

Tal como se expone en el Capítulo 1 de esta DIA, el Proyecto contempla la instalación de dos polvorines y una cancha de almacenamiento de nitrato de amonio. Asimismo, y dado que el Proyecto contempla incorporar modificaciones al método de extracción de estéril que actualmente se realiza en Mina Invierno, las actividades de la etapa de operación de este mismo se desarrollarán al interior del rajo de extracción del proyecto aprobado mediante RCA 025/2011.

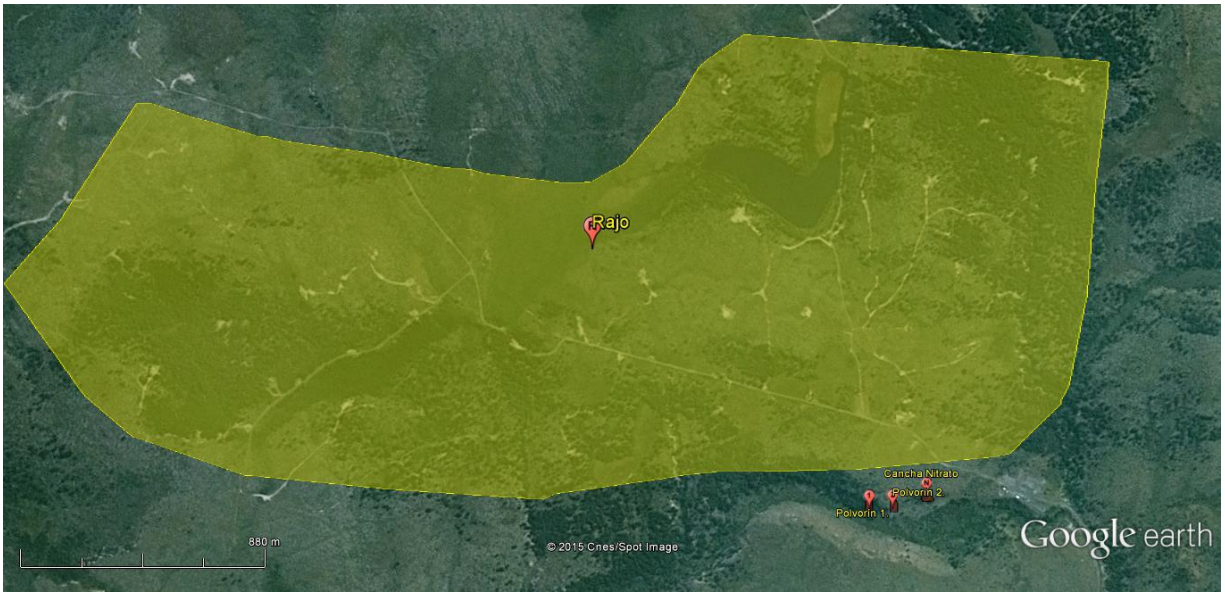


Figura 2-7: Ubicaciones proyectadas de Polvorines y Cancha de Nitrato de Amonio (además, en zona en color amarillo, se presenta área de desarrollo del rajo donde se ejecutarán las tronaduras).

Las principales actividades del Proyecto durante la etapa de construcción corresponderán a las instalaciones de faenas y a la instalación de las obras requeridas para la ejecución de las tronaduras, ellas corresponden a dos polvorines y cancha de nitrato. Para ello se contempla realizar movimientos de tierra y excavaciones; obras civiles; montaje de contenedores (polvorines); habilitación de cancha de nitrato y el cierre de las faenas. Todo tendrá una duración aproximada de cuatro meses. Todo ello involucra además, el tránsito de vehículos, transporte de personal y abastecimiento de insumos, equipos y maquinarias necesarios, tal como se describe en la sección 1.4 de esta DIA.

Por otro lado, las principales actividades de la etapa de operación del Proyecto corresponden a la ejecución de perforaciones y tronaduras, movimiento de vehículos y maquinarias que dan soporte a las actividades mencionadas, así como el transporte de vehículos para abastecimiento de insumos, equipos y maquinarias necesarios, tal como se describe en la sección 1.5 de esta DIA.

2.2.1.3 b.3) Sobre la extracción o explotación de recursos naturales renovables

El presente Proyecto no contempla la extracción ni explotación de recursos naturales renovables.

2.2.1.4 b.4) Emisiones, efluentes y residuos del Proyecto

Respecto de las emisiones que generará el Proyecto, y tal como se indica en el Capítulo 1 de esta DIA, el Proyecto en sus diversas fases generará emisiones a la atmósfera, residuos sólidos, residuos líquidos, ruido y vibraciones. A continuación se presenta una descripción general de cada uno, por cuanto, cabe señalar, que en el punto 2.3 de este capítulo y en el Capítulo 1 se expone en forma detallada la generación de emisiones, efluentes y residuos que generará el Proyecto y su forma de manejo.

2.2.1.4.1 Fase de construcción

-Emisiones a la Atmósfera

Las emisiones atmosféricas generadas por el Proyecto, corresponden a material particulado del proceso de excavación y material inerte resuspendido por el tránsito de vehículos; se contempla además la emisión de gases de combustión por el uso de maquinaria y camiones en la construcción.

-Residuos Líquidos

Durante la fase de construcción, y debido a la de mano de obra requerida por el Proyecto, se generará aguas servidas.

-Residuos Sólidos

Residuos domésticos

La fase de construcción se generará residuos domésticos correspondientes básicamente a restos de comida, envases, papeles y cartones.

Residuos Industriales no peligrosos

Estos corresponden a residuos propios del proceso de construcción y consisten, principalmente, en madera proveniente de despuntes y desechos de moldajes, restos de tuberías, alambres, trozos de fierro de construcción, vidrio, gomas y plásticos provenientes de envoltorios de suministros y otros desechos propios de este tipo de obras.

Residuos industriales peligrosos

Durante la construcción del Proyecto no se generarán residuos sólidos peligrosos distintos a aquellos propios de la mantención de los equipos e instalaciones (aceites usados, guaipes, etc.).

-Emisiones de Ruido

Durante la fase de construcción del Proyecto, las principales fuentes de emisión de ruido corresponden al uso de maquinarias y al tránsito de vehículos. En esta fase, se considera principalmente obras de excavación y movimiento de tierra con el objetivo de preparar el lugar, obras civiles, montaje de contenedores (Polvorines) y habilitación de cancha de acopio de Nitrato de Amonio.

2.2.1.4.2 Fase de operación

- Emisiones a la Atmósfera

Durante la etapa de operación del Proyecto se generará material particulado y gases a la atmósfera derivados de las actividades de tránsito de vehículos, funcionamiento de maquinaria, perforaciones y tronaduras. Cabe señalar que la tecnología a utilizar para efectuar las tronaduras implica una menor proyección de material hacia el aire. En su diseño, el material inerte añadido en la cima del pozo de tronadura (taco), generará el confinamiento de los gases de la explosión y previene una proyección excesiva (se observa como si se "levantara" el suelo unos centímetros, en la zona de tronadura, sin proyección importante de material o "nubes" de polvo o de tierra). Cabe mencionar que cuando se realicen las tronaduras, las faenas mineras extractivas se encontrarán detenidas; por lo tanto, durante la ejecución de tronaduras no existirá emisión de material particulado atribuible al tránsito de camiones y a otras faenas propia de la mina. Por otro lado, las actividades de perforaciones se realizarán con maquinaria especializada que incorpora sistemas colectores de polvo de alta eficiencia.

-Residuos Líquidos

Tal como se mencionó anteriormente, durante la fase de operación no se producirán residuos líquidos; solo aquellos de tipo sanitario que generarán los 6 operadores adicionales.

Manejo de aguas

Actualmente, Mina Invierno posee un sistema de manejo hidrológico que consta de obras de desvío y captación de escorrentías naturales, así como el manejo de las aguas que drenen al interior del rajo desde la superficie de los botaderos. Para el caso específico del drenaje de las aguas desde el interior de la mina, éstas serán evacuadas por bombeo desde la zona más baja en el fondo del rajo. Esta acumulación de agua en el fondo del rajo, como las obras de impulsión, irá variando en su posición y configuración junto con el avance y profundización de la mina.

En términos generales, el Proyecto no incorpora modificaciones al sistema de manejo de aguas de Mina Invierno.

-Residuos Sólidos

Residuos domésticos

La fase de operación implicará la generación de residuos domésticos, correspondientes básicamente en restos de comida, envases, papeles y cartones, entre otros, generados y manejados en las instalaciones que Mina Invierno dispone para ello.

Residuos Industriales no peligrosos

Debido a la operación del Proyecto, se generarán sacos de nitrato de amonio (fertilizante), los que se les considera como un desecho industrial, y tubos plásticos que quedan en la superficie del terreno (tubos plásticos no eléctricos), los que se retiran del frente después de la tronadura y se les dará el tratamiento de un desecho industrial no peligroso.

Residuos industriales peligrosos

Las cajas vacías que contienen los explosivos (cajas de detonadores y cajas de APD) son catalogados como residuos peligrosos en la Norma Chilena NCh Nº 382, los que deben ser quemados in situ, según disposiciones de la autoridad. Se estima una tasa de generación mensual del orden de 120 kg/mes.

-Otros residuos

Cabe indicar que en los eventos de tronadura, se generan emisiones atmosféricas de material particulado, ruido y residuos sólidos, todos los cuales se caracterizan en las secciones anteriores. Por su parte, el nitrato de amonio, el petróleo diésel y/o otros derivados del petróleo utilizado, se consumen íntegramente durante el proceso explosivo, no generándose emisiones atmosféricas ni tampoco emisiones al suelo o a cuerpos de agua producto del uso de estas sustancias. Lo anterior está dado porque la reacción química de la descomposición de un explosivo da como resultado una oxidación completa de todos sus componentes. Esta situación además se encuentra respaldada en el hecho de que la mezcla de nitrato de amonio y petróleo (ANFO) es realizada por el camión fábrica, el cual posee un sistema automático de alta precisión que asegura la utilización de las cantidades necesarias para que no exista ningún tipo de residuo.

Lo anterior permite descartar la probable generación de drenajes ácidos o aguas de contacto que sean alteradas por la presencia de alguno de estos elementos en el material estéril (en los botaderos o rajo), aspecto que fue consultado por la Seremi del Medio Ambiente de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, en la anterior evaluación de impacto ambiental de la DIA, precisamente en el Oficio Ordinario Nº 146 de 2015, de modo que en la presente DIA se encuentra correctamente abordado. No obstante lo anterior, es relevante señalar que el Proyecto Mina Invierno cuenta con un Plan de Vigilancia Ambiental para alerta temprana de calidad del agua, aprobado mediante la RCA 025/2011. Este Plan de Vigilancia permite verificar la variación de la calidad química de las aguas proveniente de los botaderos y rajo de manera de establecer una alerta temprana, el cual seguirá siendo aplicado.

-Emisiones de Ruido

Durante la fase de operación del Proyecto se generará emisiones de ruido derivadas de las actividades de perforaciones y tronaduras, principalmente. Cabe indicar que la actividad de tronadura ocurrirá como evento único en la Mina; es decir, cuando ella ocurra existirá paralización de las demás actividades de la operación actual de la Mina. Se realizará en horario diurno, de preferencia después de mediodía.

-Vibraciones

En la fase de operación se generarán vibraciones debido a las actividades de perforación y tronaduras necesarias para la remoción del material.

Como se indicó, en el punto 2.3 de este capítulo se expone en forma detallada la generación de emisiones, efluentes y residuos que generará el Proyecto y su forma de manejo y disposición.

2.2.1.5 b.5) Sobre el manejo de productos químicos y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente.

Tal como se expone en al Capítulo 1 de esta DIA, los insumos necesarios principales para la fabricación del ANFO y otros insumos requeridos para las tronaduras, corresponden a los que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2-12: Insumos para la operación del Proyecto.

Insumos requeridos para tronaduras	Manejo en faena
Pentolitas	Almacenamiento en polvorín.
Detonadores no eléctricos	Almacenamiento en polvorín.
Línea de iniciación	Almacenamiento en polvorín.
Nitrato de Amonio	Almacenamiento en cancha/galpón de almacenamiento exclusivo.
Petróleo u otros derivados del petróleo	Instalaciones existentes en Mina Invierno.

Además, debe considerarse el detalle señalado en el punto 1.5.2.4 del Capítulo 1 de este documento, en el cual se describe la carga del camión fábrica con Nitrato de Amonio y diésel y/u otro derivado del petróleo para producir el ANFO.

En **Anexo 2** de esta DIA, se adjuntan catálogos de ejemplos de productos (en este caso de una empresa proveedora) y en **Anexo 3** las hojas de seguridad de los productos correspondientes.

- **Insumos no explosivos:** Los insumos no explosivos que se requiere corresponden a Nitrato de Amonio y Petróleo Diésel y/u otros derivados del petróleo. El petróleo diésel corresponde al mismo tipo que se utiliza actualmente en Mina Invierno para los equipos y vehículos, por lo que se utilizarán las mismas instalaciones y procedimientos existentes en Mina Invierno para el carguío de este hidrocarburo directamente al camión fábrica. Asimismo, en caso de utilizarse aceites usados como alternativa o complemento al petróleo diésel, este insumo será provisto

desde las mismas instalaciones de Mina Invierno, reutilizándose de este modo, aceites descartables generados en las operaciones de maquinaria y equipos de la faena en general.
Por otro lado, el Nitrato de Amonio, cuya composición es básicamente asimilable a un fertilizante comúnmente utilizado en agricultura, incoloro e higroscópico, no inflamable y altamente soluble en agua, será comprado a proveedores externos y será manejado en una cancha de acopio al interior de las instalaciones de Mina Invierno. El carguío del nitrato de amonio al camión fábrica se realizará directamente en las canchas de acopio.

Las cantidades estimadas a utilizar de estos insumos no explosivos, los que, como se dijo, forman parte de la mezcla explosiva que es formada *in situ* en cada pozo, se indican a continuación:

- Nitrato de amonio: será del orden de 376 toneladas mensuales, como máximo.
- Petróleo diésel y/u otros derivados del petróleo: será del orden de 28,24 metros cúbicos mensuales, como promedio. En caso de utilizarse aceites usados en forma alternativa o complementaria, el Proyecto contempla reutilizar una parte de los volúmenes generados en las operaciones existentes de Mina Invierno.

- **Insumos explosivos:** Por su parte, los elementos explosivos corresponden a detonadores, línea de encendido y explosivos pentolitas. Estos insumos se manejan en contenedores especialmente habilitados para ello, almacenándose en los polvorines que deben cumplir las condiciones de emplazamiento y manejo según la siguiente configuración:

Las cantidades estimadas a utilizar de estos elementos explosivos, se indican a continuación:

- Detonadores conocidos con el nombre comercial de EZDet o similares: será del orden de 3.000unidades mensuales.
- Explosivos Booster APD450 (nombre comercial) o similares: será del orden de 3.000 unidades mensuales, y podrá disminuir dependiendo de la programación de las actividades de explotación minera. El requerimiento de este insumo es por la misma cantidad que para detonadores, dado que su utilización es recíproca. Cada uno de estos booster posee un peso de 450 gr.
- Líneas de encendido: será del orden de 17 unidades mensuales, y podrá disminuir dependiendo de la programación de las actividades de explotación minera.

En síntesis, la cantidad total de elementos explosivos a utilizar será del orden de 1.700 kilogramos mensuales. Para ello, los polvorines, en su conjunto, contarán con una capacidad de almacenamiento de elementos explosivos del orden de 2.000 kilogramos.

Dado el manejo que se dará a cada una de estas sustancias, no se espera que ello pueda afectar el medio ambiente.

2.2.1.6 b.6) Sobre afectación de tierras, áreas de desarrollo o pueblos indígenas

El Proyecto no afectará tierras, áreas de desarrollo o pueblos indígenas. A mayor abundamiento, y tal como se expone en el informe de Recopilación de Antecedentes relacionados con el conocimiento del patrimonio arqueológico de Isla Riesco e informes ambientales arqueológicos realizados en el marco del Proyecto Mina Invierno que se presenta en el **Anexo 10** de esta DIA, el presente Proyecto, no generará en ninguna de sus fases, 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 de poblaciones protegidas por leyes especiales, por cuanto no existe presencia de elementos patrimoniales de los pueblos Kawésqar y Tehuelche que puedan ser afectados. Esta fue una observación formulada en el marco de la anterior tramitación ambiental de este Proyecto, que concluyó con un término anticipado. La observación se informó mediante Ord. N° 154, de fecha 10 de abril de 2015, de la Oficina de Asuntos Indígenas de Punta Arenas de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI).

2.2.1.7 b.7) Sobre otra información ambiental adicional.

Debe tenerse presente las especificaciones y análisis pormenorizados que se presentan en los puntos anteriores y en el acápite siguiente.

2.2.2 Análisis específico respecto de los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la ley 19.300 que pueden dar origen a la necesidad de efectuar un estudio de impacto ambiental

De acuerdo con el artículo 11 de la Ley N° 19.300 y el Título II del Reglamento del SEIA, para determinar si un proyecto o actividad sometida a evaluación ambiental requiere de la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se debe analizar si genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias (criterios) señalados en las normas citadas.

Complementariamente, la letra b) del artículo 19 del mismo Reglamento, dispone que una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) debe contener todos los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley que pueden dar origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental; es decir, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

"*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."

A lo anterior se agrega que "*Para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el Artículo 11 del Reglamento*".

A continuación se analizan, identifican y describen los efectos estimados que podría ocasionar el Proyecto "Incorporación de tronadura como método complementario en la extracción mecánica de material estéril en Mina Invierno", en función de lo establecido en el Título II del Reglamento del SEIA, titulado "*De la Generación o Presencia de Efectos, Características o Circunstancias que Definen la Pertinencia de presentar un Estudio de Impacto Ambiental*", a fin de acreditar que, para el caso del presente Proyecto, es procedente la presentación de una DIA.

2.2.2.1 Artículo 5: Riesgo para la salud de la población

El Proyecto 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.

A 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 pueda 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, tanto en su fase de construcción y operación no generará emisiones significativas que estén por sobre los estándares señalados en las normas de emisión aplicables y vigentes. Por otra parte, las emisiones que se produzcan tampoco ocasionarán situaciones de latencia o saturación en la calidad del agua o aire o suelo en el sentido que puedan dar origen al incumplimiento de las normas de calidad y eventualmente generar riesgo sobre la salud de las personas.

En tanto las normas de calidad y emisión aplicables al Proyecto y su forma de cumplimiento se señalan en el Capítulo 3 de la presente DIA, correspondiente al Plan de Cumplimiento de la

Legislación Ambiental Aplicable. El análisis en detalle de los efectos de las emisiones atmosféricas del Proyecto sobre la calidad del aire se presenta en el **Anexo 4** de la presente DIA.

A modo de síntesis, y tal como se puede apreciar del análisis y resultados que se acompañan en **Anexo 4**, es posible concluir que el Proyecto no provocará riesgo sobre la salud de la población (y como se verá en el punto 2.1.9. siguiente, tampoco generará efectos adversos significativos en la calidad de los recursos naturales renovables), toda vez que:

- Los niveles de línea de base existentes en el entorno del Proyecto no superan el 80% de los límites normados por la legislación vigente y la utilizada como referencia, lo que implica que la zona circundante al Proyecto se encuentra fuera de latencia para material particulado respirable MP_{10} y MPS; así como para dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO).
- Al modelar los aportes del Proyecto en su entorno, tanto para sus etapas de construcción como de operación, se obtienen incrementos marginales y/o imperceptibles en las concentraciones ambientales de material particulado respirable MP_{10}, $MP_{2,5}$ y MPS; así como también en las concentraciones de SO_2, NO_2 y CO.
- Al sumar los aportes del Proyecto, en sus etapas de construcción y operación, a las concentraciones de línea de base, se obtienen valores inferiores al 80% de los límites normados por la legislación vigente y la utilizada como referencia, lo que implica que la zona circundante al Proyecto se mantendrá fuera de latencia para material particulado respirable MP_{10} y MPS, así como también para SO_2, NO_2 y CO.
- En relación al $MP_{2,5}$, los aportes del Proyecto son despreciables, por lo que se concluye que el proyecto no afectará la calidad del aire por este parámetro.

La norma suiza utilizada como referencia para el análisis de las emisiones de MPS se presenta en el **Anexo 12** de esta DIA.

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.

- Etapa de Construcción

Durante la etapa de construcción del Proyecto, las principales fuentes de emisión de ruido corresponden al uso de maquinarias y equipos para la instalación de polvorines y habilitación de la cancha de almacenamiento de nitrato de amonio.

Cabe señalar que estas actividades se desarrollarán dentro del área de las actuales faenas de Mina Invierno y que, además, se encuentra alejado de viviendas y de receptores. Tal como se señala en el Estudio Acústico que se presenta **Anexo 5** de esta DIA, el Proyecto, durante la fase de construcción del Proyecto, el nivel de inmisión sonora sobre los receptores sensibles fluctuaría entre 31 y 38 [dB(A)] para el periodo diurno y nocturno. Al comparar el nivel sonoro estimado con los máximos permisibles definidos para cada punto receptor, se verificó que las faenas constructivas cumplirán con los límites que impone el D.S. Nº 38/11 del MMA, Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica.

En efecto, a continuación se presentan los resultados de la evaluación de cumplimiento del D.S. Nº38/11 del MMA para los periodos diurno y nocturno respectivamente.

Tabla 2-13: Evaluación de cumplimiento del D.S Nº38/2011 del MMA. Fase de construcción*, periodo diurno.

Punto	NPSeq Modelado [dB(A)]	Máximo permitido según D.S. 38/11 del MMA [dB(A)]	Evaluación
6	38	45	Cumple
19	31	47	Cumple
20	38	43	Cumple

(*)Cabe destacar que el análisis de la inmisión de ruido en la fase de construcción considera, además de las faenas constructivas de este Proyecto, la emisión asociada a actividades actuales de extracción y carguío de material en el rajo de Mina Invierno.

Tabla 2-14: Evaluación de cumplimiento del D.S Nº38/2011 del MMA. Fase de construcción*, periodo nocturno.

Punto	NPSeq Modelado [dB(A)]	Máximo permitido según D.S. 38/11 del MMA [dB(A)]	Evaluación
6	38	45	Cumple
19	31	47	Cumple
20	38	42	Cumple

(*)Cabe destacar que el análisis de la inmisión de ruido en la fase de construcción considera, además de las faenas constructivas de este Proyecto, la emisión asociada a actividades actuales de extracción y carguío de material en el rajo de Mina Invierno.

La evaluación anterior permite concluir que durante la etapa de construcción se dará cumplimiento a la normativa de aplicación y que la ejecución de dichas obras no conlleva un aumento significativo del nivel de inmisión acústica que generan las operaciones actuales de Mina Invierno.

Cabe indicar que los puntos evaluados (6, 19 y 20) corresponden a los receptores residenciales más cercanos al área del Proyecto, ya que dado los resultados de las modelaciones considerando el escenario de mayor inmisión acústica del Proyecto durante la fase construcción, el mapa de propagación de ruido indica que a medida que aumenta la distancia entre el receptor y el área de faenas del Proyecto el aumento del nivel de presión sonora disminuye, tal como se aprecia en la siguiente figura. Por tanto, en la medida que el Proyecto cumple con la normativa en los receptores más cercanos, también cumple en los más lejanos. Sin perjuicio de ello, igualmente los puntos más lejanos fueron considerados en la evaluación, particularmente respecto de las otras actividades del Proyecto susceptibles de generar ruido (tráfico vehicular).

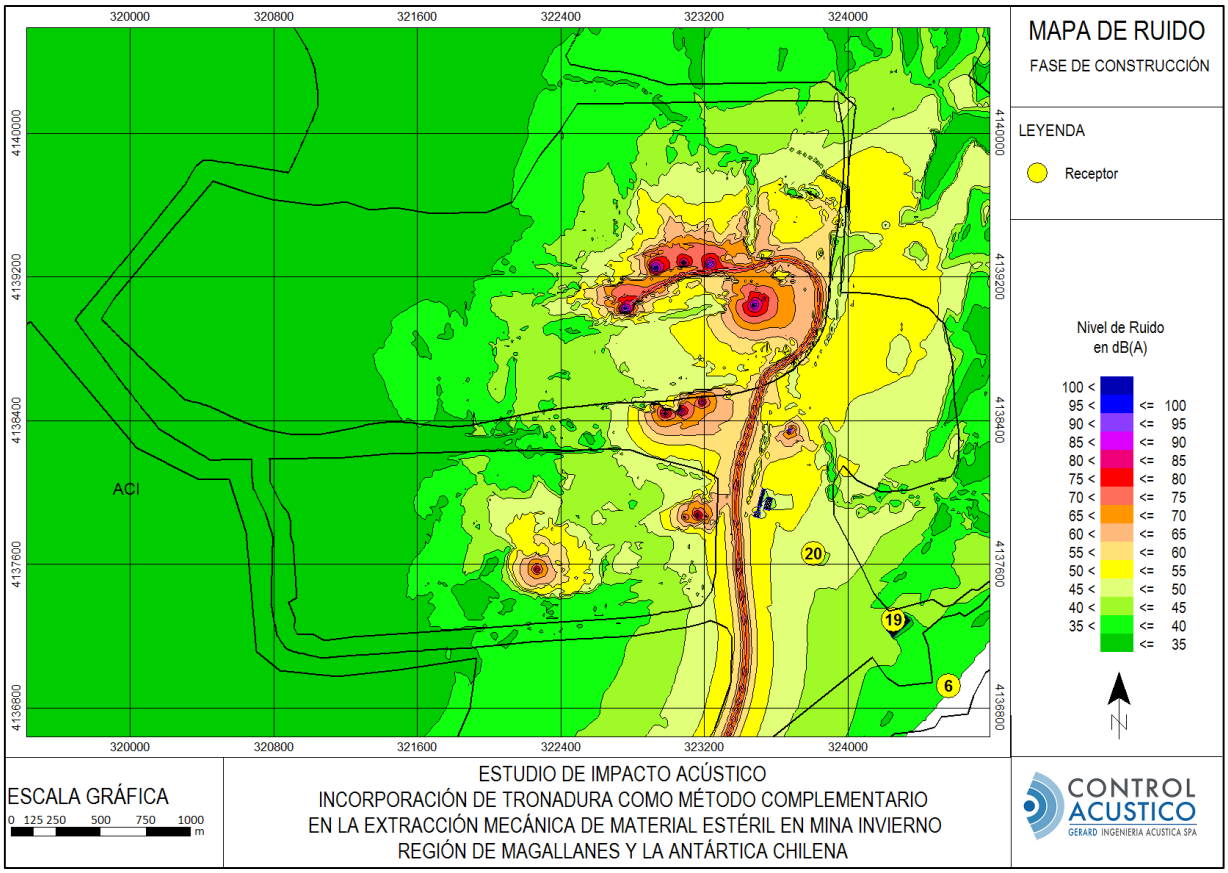


Figura 2-8: Mapa de propagación sonora según NPSeq en (dB(A)). Fase de construcción.

No obstante, a fin de reducir los niveles de ruido, se implementarán las siguientes acciones de gestión y control:

- Se exigirá a la empresa contratista que la maquinaria y camiones a utilizar se encuentre con su revisión técnica al día.
- Se realizarán mantenciones periódicas a la maquinaria y camiones involucrados en la construcción del Proyecto.
- Se utilizará maquinaria con sus respectivos equipos silenciadores, si corresponde.

- Etapa de Operación.

Durante la etapa de operación, la situación "con Proyecto" generará ruido debido las actividades de perforación y tronaduras necesarias para la remoción de material estéril, así como el flujo vehicular para el transporte de insumos.

De acuerdo a lo que concluye el estudio acústico y vibratorio que se presenta en el **Anexo 5** de esta DIA, el nivel de inmisión de ruido sobre los receptores más cercanos debido a las actividades de perforación fluctuaría entre 32 y 39 (dB(A)). Al comparar el nivel sonoro estimado con los máximos permisibles definidos para cada punto receptor, se verificó que las actividades de perforación darán cumplimiento a los límites que impone el D.S. Nº 38/11 del MMA, Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica.

En efecto, a continuación se presentan los resultados de la evaluación de cumplimiento del D.S. Nº38/11 del MMA para los periodos diurno y nocturno respectivamente, para las actividades de perforación. El análisis considera el ejercicio simultáneo de faenas de perforación y extracción y carguío de material en el rajo, a máxima carga de trabajo, considerando la situación más crítica o desfavorable desde el punto de vista ambiental en cuanto a emisión de ruido y ubicación fuente receptor (esto es, considerando el funcionamiento de la mina a plena capacidad de operación).

Tabla 2-15: Evaluación de cumplimiento del D.S Nº38/2011 del MMA. Fase de operación, faenas de perforación*. Periodo diurno.

Punto	NPSeq Modelado [dB(A)]	Máximo permitido según D.S. 38/11 del MMA [dB(A)]	Evaluación
6	39	45	Cumple
19	32	47	Cumple
20	38	43	Cumple

(*)El análisis considera la ejecución simultáneo de faenas de perforación y extracción y carguío de material en el rajo de Mina Invierno (incluída la operación a máxima capacidad a que se refiere la RCA 025/2011).

Tabla 2-16: Evaluación de cumplimiento del D.S Nº38/2011 del MMA. Fase de operación, faenas de perforación*. Periodo nocturno.

Punto	NPSeq Modelado [dB(A)]	Máximo permitido según D.S. 38/11 del MMA [dB(A)]	Evaluación
6	39	45	Cumple
19	32	47	Cumple
20	38	42	Cumple

(*)El análisis considera la ejecución simultáneo de faenas de perforación y extracción y carguío de material en el rajo de Mina Invierno (incluida la operación a máxima capacidad a que se refiere la RCA 025/2011).

Cabe indicar que los puntos evaluados (6, 19 y 20) corresponden a los receptores residenciales más cercanos al área del Proyecto, ya que dado los resultados de las modelaciones considerando el escenario de mayor inmisión acústica del Proyecto durante la fase operación, el mapa de propagación de ruido indica que a medida que aumenta la distancia entre el receptor y el área de

faenas del Proyecto el aumento del nivel de presión sonora disminuye, tal como se aprecia en la siguiente figura. Por tanto, en la medida que el Proyecto cumple con la normativa en los receptores más cercanos, también cumple en los más lejanos. Sin perjuicio de ello, igualmente los puntos más lejanos fueron considerados en la evaluación, particularmente respecto de las otras actividades del Proyecto susceptibles de generar ruido.

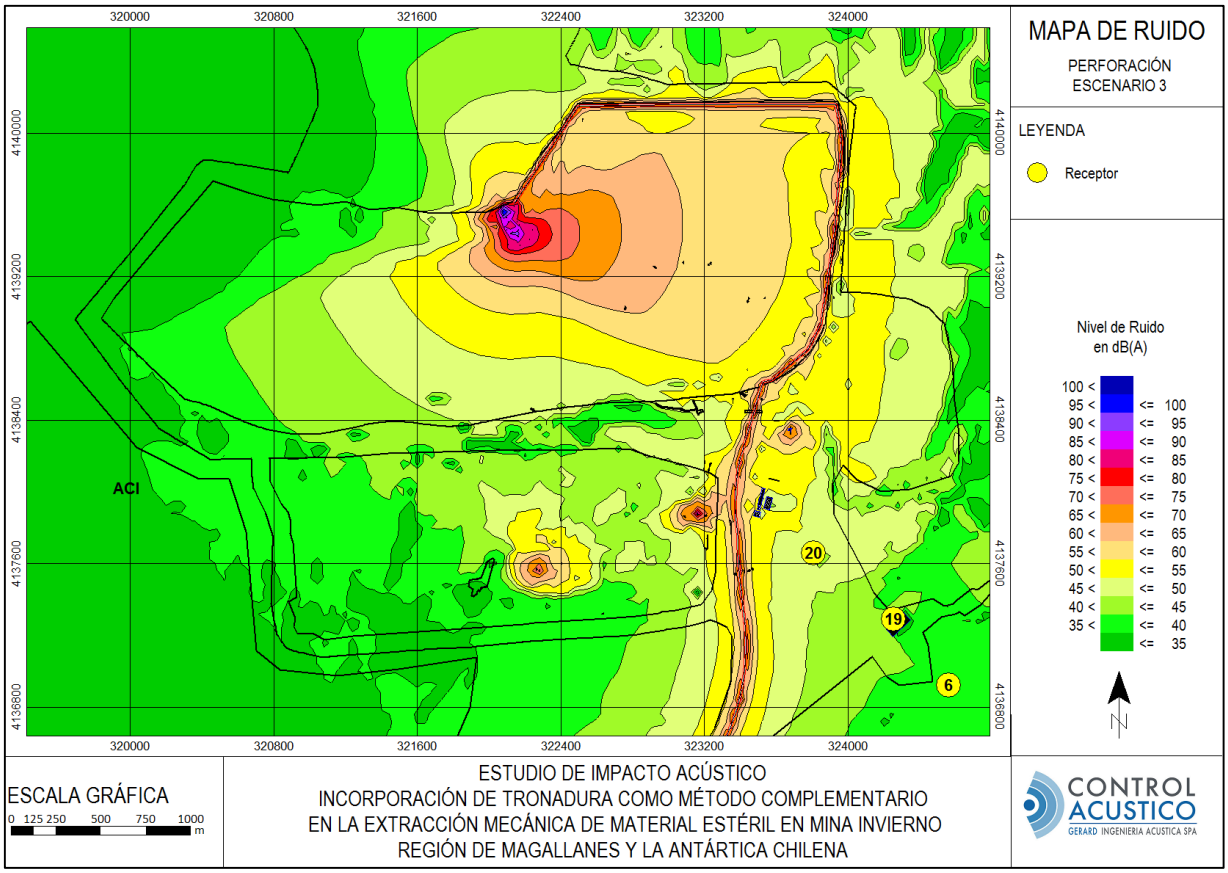


Figura 2-9: Mapa de propagación sonora según NPSeq en (dB(A)) de las faenas de perforación (peor escenario)

Por su parte, el nivel de inmisión de ruido derivado de las actividades de tronaduras variaría entre 80 y 86 SEL (dB(C)). De acuerdo a los resultados del estudio acústico y vibratorio que se presenta en el **Anexo 5** de esta DIA, se comprobó que los eventos de tronadura no generarán un Nivel de Exposición Sonora SEL sobre los 107 [dB(C)], umbral de cumplimiento que define el estándar de referencia utilizado, para evaluar la molestia sobre sitios habitados.

En efecto, los resultados obtenidos a partir del modelo predictivo se evalúan acorde los máximos definidos por el estándar norteamericano “Measurement Procedures For The Enforcement” (en **Anexo 12** de la presente DIA se presenta copia de esta norma de referencia). Esta normativa define un umbral de molestia sobre personas expuestas al ruido generado por eventos de tronadura. Cabe destacar que el nivel que se somete a evaluación, representa el mayor valor obtenido para una

serie de escenarios, definidos para identificar la condición de mayor exposición al ruido en sectores habitados (es decir, se ha considerado el escenario más desfavorable desde el punto de vista ambiental).

Tabla 2-17: Evaluación de impacto acústico en receptores sensibles.Periodo diurno.

Punto	Nivel Modelado SEL [dB(C)]	Máximo permitido [dB(C)]	Evaluación
6	82	107	Cumple
19	80	107	Cumple
20	86	107	Cumple

La evaluación efectuada permite verificar el cumplimiento del estándar de referencia, lo cual señala que la ejecución de tronaduras no conlleva riesgo de generar molestia en receptores humanos. Por lo demás, se observa que el nivel de exposición sonora SEL para la condición más crítica, no superará los 86 [dB(C)], situándose bajo el máximo permitido definido para el periodo nocturno según el mismo estándar (97 [dB(C)]). Si bien el Proyecto no contempla el ejercicio de tronaduras en periodo nocturno, los niveles modelados permiten concluir que las instalaciones evaluadas contarán con las condiciones acústicas solicitadas incluso para pernoctar durante el día. Ello permite descartar efectos sobre las personas que se encontrarán pernoctando en horario diurno en los centros de alojamiento con que cuenta Mina Invierno, de manera que se da una adecuada respuesta a la observación planteada por la Seremi de Salud de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, en su Oficio Ordinario Nº 329, de 2015, evacuado en el marco del anterior proceso de evaluación ambiental de la DIA de este proyecto. En efecto, en dicha ocasión, la autoridad planteó sus dudas respecto a que no se presenta un análisis del riesgo de la salud de la población que pernocta en las instalaciones durante el día, para efectos de descartar los efectos de la letra (a) del artículo 11 de la Ley N° 19.300., cuestión que por consiguiente queda debidamente abordada con esta información de la DIA.

Finalmente, y respecto del flujo vehicular para el transporte de insumos, la evaluación de cumplimiento se realiza según la Normativa de la Confederación Suiza OPB 814.41. Según las características de los sectores evaluados, la evaluación se efectúa según los umbrales de cumplimiento dados para zonas donde ninguna actividad molesta está permitida, especialmente en zonas habitacionales (Grado de sensibilidad II).

Tabla 2-18: Evaluación de cumplimiento según normativa OPB 841.14. Periodo diurno.

Punto de evaluación	Nivel de inmisión acústica L_D Escenario con Proyecto [dB(A)]	Máximo según OPB 814.41 [dB(A)]	Evaluación
6	45.5	60	Cumple
7	43.9	60	Cumple
8	41.9	60	Cumple
9	46.5	60	Cumple
10	46.9	60	Cumple
11	42.5	60	Cumple
12	43.8	60	Cumple

Punto de evaluación	Nivel de inmisión acústica L_D Escenario con Proyecto [dB(A)]	Máximo según OPB 814.41 [dB(A)]	Evaluación
13	33.3	60	Cumple
14	46.7	60	Cumple
15	35.3	60	Cumple
16	32.6	60	Cumple
17	32.7	60	Cumple

Tabla 2-19: Evaluación de cumplimiento según normativa OPB 841.14. Periodo nocturno.

Punto de evaluación	Nivel de inmisión acústica L_N Escenario con Proyecto [dB(A)]	Máximo según OPB 814.41 [dB(A)]	Evaluación
6	41.2	50	Cumple
7	39.6	50	Cumple
8	37.6	50	Cumple
9	42.2	50	Cumple
10	42.6	50	Cumple
11	38.3	50	Cumple
12	39.5	50	Cumple
13	29.1	50	Cumple
14	42.4	50	Cumple
15	31.1	50	Cumple
16	28.3	50	Cumple
17	28.5	50	Cumple

De la evaluación presentada se concluye que las actividades de flujo vehicular que implica el Proyecto, considerando la situación más crítica, no generará incumplimiento de los máximos que estable la Normativa de la Confederación Suiza OPB 814.41.

En conclusión, y tal como se señala en el Capítulo 3 de esta DIA y el Anexo 5 de esta DIA, el Proyecto, tanto en su fase de construcción como de operación, dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en el D.S. 38/11, del Ministerio del Medio Ambiente y a los criterios referenciales de impacto acústico utilizados.

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 que no sea posible evaluar el riesgo para la salud de la población de acuerdo a las letras anteriores.

Vibraciones

Durante la etapa de operación del Proyecto se generarán vibraciones debido a las actividades de perforación y tronaduras necesarias para la remoción de material estéril.

Las faenas de perforación fueron evaluadas a partir del criterio de referencia norteamericano "*Transit Noise and vibration Impact Assessment*", (en **Anexo 12** de la presente DIA se presenta

copia de esta norma de referencia), el cual define umbrales de molestia sobre receptores y efectos sobre estructuras.

Tabla 2-20: Criterio de evaluación de impacto vibratorio para faenas de perforación. Evaluación de molestia.

Punto	Nivel de Velocidad Lv Proyectado [VdB]	Umbral de molestia Lv [VdB]	Evaluación
6	58	72	Cumple
19	50	72	Cumple
20	46	72	Cumple

Tabla 2-21: Criterio de evaluación de impacto vibratorio sobre estructuras para faenas de perforación.

Punto	PPV Proyectado [in/seg]	Umbral de daño sobre estructuras [in/seg]	Evaluación
6	0.00055	0.12	Cumple
19	0.00022	0.12	Cumple
20	0.00014	0.12	Cumple

La tabla anterior permite descartar un efecto molesto a raíz de las actividades productivas desarrolladas actualmente en Mina Invierno, así como de las faenas de perforaciones que considera el Proyecto.

Por su parte, para la evaluación de los valores de velocidad vibratoria proyectados para un evento de tronadura, se han considerado los umbrales de efectos que establece el estándar de referencia DIN 4150-3/1999, (en **Anexo 12** de la presente DIA se presenta copia de esta norma de referencia). De acuerdo a los resultados del estudio acústico y vibratorio que se presenta en el **Anexo 5** de esta DIA, los valores de velocidad vibratoria estimados para un evento de tronadura en el marco de este Proyecto, indican que la velocidad Peak de Partículas PPV tomará valores entre 0,37 y 0,73 [mm/seg], cumpliendo con la norma alemana DIN 4150-3/1999.

Se presenta a continuación la evaluación de los valores de velocidad vibratoria proyectados para un evento de tronadura, en base a los umbrales de efectos que establece la normativa de referencia DIN 4150-3/1999.

Tabla 2-22: Evaluación de impacto vibratorio sobre estructuras habitables. Evento de tronadura.

Punto	PPV proyectado [mm/s]	Máximo según DIN 4150-3 [mm/s]	Evaluación
6	0,73	5,0	Cumple
19	0,58	5,0	Cumple
20	0,37	5,0	Cumple

Según se indica**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, las faenas con tronaduras no conllevan riesgo de generar daño sobre las estructuras más cercanas, puesto que los valores de PPV obtenidos no superan lo solicitado por el estándar de referencia (DIN 4150-3).

En cuanto a la capacidad de que dichas faenas generen algún efecto de molestia en receptores humanos, el umbral definido por el estándar australiano AS 2187.2-2006 (5 [mm/s]) (en **Anexo 12** de la presente DIA se presenta copia de esta norma de referencia

), se alcanza para una distancia de 390 [m]. Al respecto, cabe destacar que la estructura habitable más cercana al Proyecto se encuentra a 920 [m] (Centro de Alojamiento Contratistas), con lo cual se asegura que el Proyecto no generará molestia en receptores humanos.

De acuerdo a lo anterior, se concluye que la incorporación de perforaciones y tronaduras para la remoción de material estéril en Mina Invierno no generará efectos vibratorios de carácter negativo sobre sitios habitados y estructuras emplazadas en su entorno.

Efluentes líquidos

En la siguiente tabla se detalla los antecedentes de efluentes líquidos generados durante las etapas del Proyecto.

Tabla 2-23: Análisis Artículo 5 Efluentes Líquidos durante la etapa de construcción y operación del Proyecto.

<table>
<tr><th>Efluentes Líquidos</th><th>Construcción</th><th>Operación</th></tr>
<tr><td>Composición</td><td colspan="2">Los únicos residuos líquidos que se generarán en esta etapa corresponden a descargas de aguas servidas generadas por los trabajadores. La caracterización típica de estos residuos sin tratamiento es el siguiente:

Caracterización de las aguas servidas sin tratar
<table><tr><th>Componente</th><th>Valor</th><th>Unidad</th></tr><tr><td>Sólidos Totales</td><td>720</td><td>mg/l</td></tr><tr><td>Sólidos Disueltos</td><td>500</td><td>mg/l</td></tr><tr><td>Sólidos Sedimentables</td><td>10</td><td>mg/l</td></tr><tr><td>DBO5</td><td>220</td><td>mg/l</td></tr><tr><td>COT</td><td>160</td><td>mg/l</td></tr><tr><td>DQO</td><td>500</td><td>mg/l</td></tr><tr><td>Nitrógeno</td><td>40</td><td>mg/l</td></tr><tr><td>Fósforo Total</td><td>8</td><td>mg/l</td></tr><tr><td>Aceites y Grasas</td><td>100</td><td>mg/l</td></tr><tr><td>Coliformes Totales</td><td>10-10^8</td><td>NMP/100 ml</td></tr><tr><td colspan="3">Fuente: Metcalf y Ed-dy, 1991</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Peligrosidad</td><td colspan="2">Considerando la forma de manejo, las aguas servidas no presentan características de peligrosidad.</td></tr>
<tr><td>Cantidad</td><td>Se generarán periódicamente residuos líquidos del tipo aguas servidas durante toda la etapa de construcción. Se prevé una cantidad aproximada de 0,8 m^3/día, considerando un máximo de 10 trabajadores, un consumo medio de 100 l/hab/día y un coeficiente de recuperación de un 80%.</td><td>Se generarán periódicamente residuos líquidos del tipo aguas servidas durante toda la etapa de construcción. Se prevé una cantidad aproximada de 0,48 m^3/día, considerando un máximo de 6 trabajadores, un consumo medio de 100 l/hab/día y un coeficiente de recuperación de un 80%.</td></tr>
</table>

Efluentes Líquidos	Construcción	Operación
Frecuencia, duración y lugar de descarga	Las aguas servidas serán tratadas en el sistema de tratamiento existente en Mina Invierno, el cual tiene suficiente capacidad para absorber este aporte marginal. Complementariamente, en los frentes de trabajo se instalarán baños químicos en cantidad suficiente, cuyos servicios serán subcontratados a empresas autorizadas, conforme a lo exigido por el DS Nº594/99. El titular velará para que el contratista mantenga el correcto mantenimiento y funcionamiento de estos servicios. Las aguas servidas generadas en los baños serán manejadas por empresas especializadas, autorizadas para el retiro, traslado y disposición final de éstas, según corresponda, y a quienes se les exigirá cumplir con la normativa aplicable vigente. Una vez que hayan sido finalizadas las faenas, estos baños químicos serán retirados.	Las aguas servidas serán tratadas en el sistema de tratamiento existente en Mina Invierno, el cual tiene suficiente capacidad para absorber este aporte marginal.

En relación al manejo de las aguas, cabe indicar que actualmente Mina Invierno posee un sistema de manejo hidrológico que consta de obras de desvío y captación de escorrentías naturales, así como el manejo de las aguas que drenen al interior del rajo desde la superficie de los botaderos.

Para el caso específico del drenaje de las aguas desde el interior de la mina, éstas son evacuadas por bombeo desde la zona más baja en el fondo del rajo. Tanto las aguas acumuladas en el fondo del rajo como las obras de impulsión van variando en su posición y configuración junto con el avance y profundización de la mina.

En términos generales, el Proyecto no incorpora modificaciones al sistema de manejo de aguas de Mina Invierno.

Otras consideraciones

Cabe indicar que en los eventos de tronadura, se generan emisiones atmosféricas de material particulado, ruido y residuos sólidos, todos los cuales se caracterizan en este capítulo. Por su parte, el nitrato de amonio, el petróleo diésel y/u otros derivados del petróleo utilizado, se consumen íntegramente durante el proceso explosivo, no generándose emisiones atmosféricas ni tampoco emisiones al suelo o a cuerpos de agua producto del uso de estas sustancias. Lo anterior está dado porque la reacción química de la descomposición de un explosivo da como resultado una oxidación completa de todos sus componentes. Esta situación además se encuentra respaldada en el hecho de que la mezcla de nitrato de amonio y petróleo (ANFO) es realizada por el camión fábrica, el cual posee un sistema automático de alta precisión que asegura la utilización de las cantidades necesarias para que no exista ningún tipo de residuo.

Lo anterior permite descartar la probable generación de drenajes ácidos o aguas de contacto que sean alteradas por la presencia de alguno de estos elementos en el material estéril (en los botaderos o rajo). No obstante lo anterior, es relevante señalar que el Proyecto Mina Invierno

cuenta con un Plan de Vigilancia Ambiental para alerta temprana de calidad del agua, aprobado mediante la RCA 025/2011. Este Plan de Vigilancia permite verificar la variación de la calidad química de las aguas proveniente de los botaderos y rajo de manera de establecer una alerta temprana, el cual seguirá siendo aplicado.

De acuerdo a lo anterior, en caso que los resultados de este plan de vigilancia demuestren que exista posibilidad de generar drenajes ácidos, el Proyecto considera la realización de un Plan de Vigilancia Geoquímica durante la Etapa de Operación, el cual consiste, en términos generales, en lo siguiente:

Acciones de control y evaluación

- Muestreo sistemático de los materiales extraídos y enviados a botaderos y con su caracterización geoquímica mediante test ABA y NAG.
- Muestreo y la caracterización de los mantos secundarios de carbón corresponden fundamentalmente a medidas de gestión de producción y a partir de los resultados de los análisis de azufre, se definirá el destino final de estos materiales. En caso de que se decida su descarte a botadero, se procederá también a su caracterización mediante ABA.

Medida de contingencia

- Mantener en reserva los materiales que presentan un alto contenido de minerales consumidores de ácido (carbonatos) y un alto potencial neto de neutralización. Estos materiales, que corresponden a los diferentes niveles de areniscas calcáreas fácilmente identificables, podrán ser utilizados para ser dispuestos encima de los materiales que presentan un potencial de generación de aguas ácidas y asegurar así un control y una efectiva mitigación de los impactos.

Adicionalmente, como parte del monitoreo de la calidad de aguas se establece un control acucioso con la presencia de sulfatos totales en el agua restituida, puesto que este parámetro es indicador de potenciales cambios en el pH de las aguas.

Frente a esto, se activa un plan para identificar la fuente generadora de esta anomalía y con ello tomar medidas para encapsular aquellos materiales responsables de estos cambios químicos (intercalaciones de arcillolitas y limolitas las que se presentan en forma errática, discontinua y en espesores menores).

Una vez identificado el origen del incremento de sulfatos, el plan de contingencia considera el siguiente procedimiento:

- Verificar el grado de confinamiento en que dicho material se encuentra.
- Re-encarpetar con areniscas con potencial de neutralización, material disponible en el yacimiento.
- Disponer una carpeta que impermeabilice el material en cuestión de manera de evitar percolaciones que permitan la degradación química de estos materiales.

Emisiones atmosféricas

En relación a las emisiones a la atmósfera, a continuación se presenta el análisis de las emisiones del Proyecto tanto para la etapa de construcción como de operación y sus efectos sobre la calidad del aire.

La evaluación de los efectos de las emisiones del Proyecto en sus diferentes fases (construcción y operación) se ha realizado mediante un modelo de dispersión, cuyo desarrollo y resultados se presentan en detalle en el Anexo 4 de la presente DIA. Para la estimación de emisiones, se utilizaron los factores de emisión definidos en el documento "AP 42, Fifth Edition, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, United States – Environmental Protection Agency" y en la "Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios para la Región Metropolitana, Enero 2012", habiéndose considerado además lo señalado en el documento del Servicio de Evaluación Ambiental "INFORME FINAL; Servicio de recopilación y sistematización de factores de emisión al aire para el Servicio de Evaluación Ambiental", recientemente publicado (julio 2015).

Los puntos de interés definidos para analizar los aportes de las emisiones atmosféricas del Proyecto sobre la calidad del aire, corresponden a los siguientes:

Tabla 2-24: Puntos de interés para calidad del aire (Coordenadas DATUM WGS 84)

N° de Receptor	Punto de Interés	Este (m)	Norte (m)
1	Casa habitación ubicada en Estancia Lina	309.289	4.126.004
2	Casa habitación ubicada en Rancho A-2	313.485	4.128.190
3	Grupo de casas Habitación de material ligero, ubicada en caleta de pescadores artesanales	316.182	4.130.137
4	Casa habitación ubicada en Estancia Río Cañadón (casa 1)	318.210	4.131.687
5	Casa habitación ubicada en Estancia Río Cañadón (casa 2)	318.246	4.131.741
6	Casa habitación ubicada en Estancia Mina Invierno	324.561	4.136.923
7	Casa habitación ubicada en Estancia Anita Beatriz	328.088	4.139.595
8	Casa habitación ubicada en Estancia Adela (abandonada)	330.886	4.141.339
9	Casa habitación ubicada en Estancia Caledonia (casa 1)	331.744	4.142.549
10	Casa habitación ubicada en Estancia Caledonia (casa 2)	331.784	4.142.581
11	Casa habitación ubicada en Estancia Emiliana	333.335	4.143.559
12	Casa habitación ubicada en Fundo Ankel	336.615	4.143.547
13	Casa habitación ubicada en Centro de engorde de salmones	338.581	4.146.968
14	Casa habitación ubicada en Puerto Curtze	338.023	4.147.008
15	Casa habitación ubicada en Estancia El Trébol	336.752	4.152.227
16	Casa habitación ubicada en Estancia Florita	334.604	4.153.264
17	Casa habitación ubicada en Estancia Fitz Roy	335.863	4.158.086
18	Viviendas ubicadas en Estancia Palomares	342.427	4.150.114
19	Receptor interior 1	324.238	4.137.220
20	Receptor interior 2	323.774	4.137.635
21	Punto referencial perímetro rajo 1	320.772	4.137.384
22	Punto referencial perímetro rajo 2	322.281	4.137.161
23	Punto referencial perímetro rajo 3	323.759	4.137.347
24	Punto referencial perímetro rajo 4	324.592	4.138.146
25	Punto referencial perímetro rajo 5	323.980	4.139.573
26	Punto referencial perímetro rajo 6	323.199	4.140.275
27	Punto referencial perímetro rajo 7	322.109	4.139.401
28	Punto referencial perímetro rajo 8	320.945	4.139.987
29	Punto referencial perímetro rajo 9	319.865	4.139.209

N° de Receptor	Punto de Interés	Este (m)	Norte (m)
30	Punto referencial perímetro rajo 10	320.148	4.138.319
31	Punto referencial perímetro rajo 11	320.746	4.134.466
32	Estación Laguna	322.552	4.140.082
33	Estación Puerto	318.092	4.131.494
34	Estación Mina	327.817	4.138.958

Por su parte, para efectos de analizar las emisiones del Proyecto en relación con la normativa de calidad del aire se consideraron dos estaciones de monitoreo con representación poblacional existentes en el área. Las estaciones corresponden a la Estación Puerto en donde se monitorea MP_{10}, SO_2 y NO_2, y Estación Mina, donde se mide PM_{10}, CO, SO_2 y NO_2.

Para lo anterior, se consideraron las normas primarias y secundarias de calidad del aire definidas en la legislación chilena, las que se señalan en la siguiente tabla, que presenta los valores límites utilizados para el análisis de la presente evaluación.

Tabla 2-25: Normas de Calidad vigentes en Chile del Aire Consideradas en el Análisis

Parámetro	*Tipo de Norma*	*Estadístico*	*Valor*	*Referencia*
MP_{10}	Primaria	Promedio del periodo[1]	50 µg/m³N	D.S. 45/02 MINSEGPRES
		Percentil 98 Diario	150 µg/m³N	D.S. 20/13MMA
$MP_{2,5}$	Primaria	Promedio del periodo	20 µg/m³N	D.S. 12/11 MMA
		Percentil 98 Diario	50 µg/m³N	D.S. 12/11 MMA
SO_2	Primaria	Promedio del periodo	80 µg/m³N	D.S. 113/02 MINSEGPRES
		Percentil 99 Diario	250 µg/m³N	D.S. 113/02 MINSEGPRES
	Secundaria	Promedio del periodo	60 µg/m³N	D.S. 22/10 MINSEGPRES
		Percentil 99,7 Diario	260µg/m³N	D.S. 22/10 MINSEGPRES
		Percentil 99,73 Horario	700 µg/m³N	D.S. 22/10 MINSEGPRES
NO_2	Primaria	Promedio del periodo	100 µg/m³N	D.S. 114/02 MINSEGPRES
		Percentil 99 Horario	400 µg/m³N	D.S. 114/02 MINSEGPRES
CO	Primaria	Percentil 99 8 hrs.	10.000 µg/m³N	D.S. 115/02 MINSEGPRES
		Percentil 99 Horario	30.000 µg/m³N	D.S. 115/02 MINSEGPRES

Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Para efectos del Material Particulado Sedimentable (MPS), y debido a que no existe normativa aplicable en el sector donde se emplaza el Proyecto, se ha utilizado, como referencia, el mismo valor establecido en el proceso de evaluación de impacto ambiental que dio origen a la Resolución Exenta N° 25, de fecha 21 de febrero de 2011 (RCA 025/2011), que calificó ambientalmente y de manera favorable el Proyecto Mina Invierno, y que utiliza como norma de referencia la establecida por la Confederación Suiza [Ordinanceon Air Pollution Control OAPC] y que define como norma de calidad para polvo total, una concentración (depositación) media aritmética anual de 200 mg/m²-día, en el **Anexo 12** de la presente DIA se presenta copia de esta norma de referencia.

En relación a la simultaneidad y los posibles efectos sinérgicos por ruido y vibraciones de este Proyecto con el proyecto original aprobado mediante EIA, según fue observado tanto en el Oficio Ordinario Nº 146, de 2015, de la Seremi del Medio Ambiente de la región de Magallanes y la

[1]Esta normativa fue derogada por el D.S 20/13 MMA, dándole vigencia hasta diciembre del año 2016.

Antártica Chilena, como en el Oficio Ordinario Nº 329, de 2015, de la Seremi de Salud de la misma Región, en el marco de la anterior evaluación de esta DIA, es necesario tener presente que dichas observaciones han sido cabal y correctamente abordadas en la presente Declaración, particularmente la observación de la señalada SEREMI de Salud en el sentido que los impactos asociados al material particulado se encontrarían subestimados. En efecto, mediante la aplicación del modelo CALPUFF fue posible obtener las concentraciones de material particulado y gases que aportará el Proyecto en sus etapas de construcción y operación, basándose en los campos de vientos generados por la modelación meteorológica realizada con WRF. Cabe señalar que los valores de línea de base ya incorporan los efectos de las emisiones del proyecto en ejecución, aprobado mediante RCA025/2011 actualmente en operación, por lo tanto el análisis de la evaluación de cumplimiento normativo del presente Proyecto no solo contempla el análisis de los efectos generados por si solos del Proyecto, sino que también los efectos sinérgicos de las actividades operativas a plena capacidad, tal como está definido en la RCA 025/2011.

Etapa de construcción

Las emisiones atmosféricas generadas por el Proyecto, corresponden a material particulado del proceso de excavación y material inerte resuspendido por el tránsito de vehículos; se contempla además la emisión de gases de combustión por el uso de maquinaria y camiones en la construcción.

La siguiente tabla detalla los antecedentes de emisiones generados durante la etapa de construcción del Proyecto:

Tabla 2-26: Análisis Artículo 5 Emisiones a la Atmósfera etapa de construcción

Emisiones a la Atmósfera	Construcción
Composición	Las emisiones durante la etapa de construcción del Proyecto corresponden a emisiones difusas de material particulado generados por las actividades de excavaciones y transporte, y gases de combustión producto del uso de maquinaria.
Peligrosidad	Las emisiones atmosféricas difusas generadas no revisten características de peligrosidad.
Cantidad	Producto de las actividades que se ejecutarán durante la fase de construcción del Proyecto, se estima que se generarán 0,03 ton/año de SO_2; 1,39 ton/año de NO_x; 0,40 ton/año de CO; 0,62 ton/año de $MP_{2,5}$; 5,07 ton/año de MP_{10} y 17,23 ton/año de MPS.
Frecuencia, duración y lugar de descarga	Las emisiones a la atmósfera generadas en la etapa de construcción, que durará 3 meses aproximadamente, serán difusas y puntuales, acotadas a los frentes de trabajo y al transporte de camiones.

A continuación se presentan los principales resultados de la modelación de calidad del aire para la etapa de construcción del Proyecto, respecto de los aportes en puntos de interés:

Tabla 2-27: Aportes del Proyecto en Puntos de Interés (µg/m³N)* Etapa de Construcción

Receptores de Interés	MP_{10}		$MP_{2.5}$		MPS *		SO_2					NO_2		CO	
	Primaria		Primaria		Secundaria		Primaria		Secundaria			Primaria		Primaria	
	Media Anual	P98 Diario	Media Anual	P98 Diario	Media Anual	Media Mensual	Media Anual	P99 Diario	Media Anual	P99.7 Diario	P99.73 Horario	Media Anual	P99 Horario	P99 8 hrs.	P99 Horario
1	0,0008	0,0080	0,0055	0,0514	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0004	0,0001	0,0022	0,1140	0,0091	0,0232
2	0,0010	0,0091	0,0068	0,0640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0005	0,0002	0,0029	0,1520	0,0104	0,0305
3	0,0012	0,0110	0,0081	0,0764	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0007	0,0002	0,0037	0,1700	0,0137	0,0333
4	0,0014	0,0113	0,0094	0,0760	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0001	0,0011	0,0003	0,0046	0,2420	0,0160	0,0469
5	0,0014	0,0113	0,0094	0,0755	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0001	0,0012	0,0003	0,0046	0,2430	0,0161	0,0471
6	0,0113	0,0496	0,0877	0,3680	0,0000	0,0000	0,0003	0,0024	0,0003	0,0030	0,0012	0,0247	0,9860	0,0547	0,2080
7	0,0102	0,0403	0,0804	0,3080	0,0000	0,0000	0,0002	0,0013	0,0002	0,0014	0,0007	0,0225	0,5270	0,0391	0,1230
8	0,0169	0,0724	0,1390	0,6110	0,0000	0,0000	0,0001	0,0007	0,0001	0,0010	0,0004	0,0272	1,4600	0,0968	0,5120
9	0,0127	0,0519	0,1040	0,4290	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0001	0,0009	0,0003	0,0227	0,5870	0,0494	0,1800
10	0,0112	0,0465	0,0913	0,3840	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0001	0,0009	0,0002	0,0208	0,5850	0,0446	0,1450
11	0,0089	0,0354	0,0730	0,2820	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0001	0,0005	0,0002	0,0177	0,3160	0,0295	0,0730
12	0,0336	0,0923	0,2840	0,7840	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0001	0,0006	0,0003	0,0310	0,5280	0,0884	0,3170
13	0,0093	0,0347	0,0774	0,2890	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002	0,0001	0,0181	0,3020	0,0305	0,0692
14	0,0097	0,0354	0,0805	0,2950	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002	0,0001	0,0183	0,3100	0,0303	0,0785
15	0,0076	0,0375	0,0636	0,3100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0003	0,0001	0,0144	0,3280	0,0343	0,0938
16	0,0130	0,0382	0,1090	0,3160	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0001	0,0004	0,0001	0,0191	0,3740	0,0401	0,1070
17	0,0087	0,0398	0,0734	0,3370	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0003	0,0001	0,0162	0,3720	0,0393	0,0941
18	0,0024	0,0114	0,0197	0,0895	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0050	0,0987	0,0096	0,0248
19	0,0212	0,0888	0,1700	0,6580	0,0000	0,0000	0,0005	0,0030	0,0005	0,0037	0,0016	0,0374	1,2100	0,0978	0,3040
20	0,0371	0,1150	0,3040	0,8790	0,0000	0,0000	0,0007	0,0040	0,0007	0,0053	0,0024	0,0481	1,2400	0,1140	0,4200
21	0,0027	0,0247	0,0080	0,0662	0,0000	0,0000	0,0007	0,0071	0,0007	0,0101	0,0033	0,0192	1,5100	0,0718	0,2910
22	0,0033	0,0294	0,0145	0,1010	0,0000	0,0000	0,0006	0,0071	0,0006	0,0097	0,0025	0,0173	1,9800	0,0931	0,3720
23	0,0291	0,0779	0,2370	0,5870	0,0000	0,0000	0,0006	0,0038	0,0006	0,0050	0,0021	0,0439	1,2500	0,1020	0,3240
24	0,0092	0,0430	0,0646	0,3080	0,0000	0,0000	0,0007	0,0034	0,0007	0,0041	0,0021	0,0285	0,9690	0,0470	0,1970
25	0,0036	0,0168	0,0114	0,0778	0,0000	0,0000	0,0011	0,0061	0,0011	0,0102	0,0042	0,0298	1,3700	0,0591	0,2440
26	0,0031	0,0193	0,0082	0,0514	0,0000	0,0000	0,0011	0,0085	0,0011	0,0120	0,0049	0,0268	2,5300	0,0791	0,4780
27	0,0233	0,2170	0,0282	0,2270	0,0000	0,0000	0,0120	0,1410	0,0120	0,1990	0,0593	0,1270	22,000	1,5100	8,4400
28	0,0009	0,0104	0,0041	0,0344	0,0000	0,0000	0,0002	0,0029	0,0002	0,0034	0,0007	0,0046	0,9960	0,0411	0,1870
29	0,0009	0,0085	0,0038	0,0374	0,0000	0,0000	0,0001	0,0022	0,0001	0,0034	0,0005	0,0038	0,6650	0,0292	0,1270
30	0,0018	0,0189	0,0055	0,0540	0,0000	0,0000	0,0005	0,0063	0,0005	0,0078	0,0027	0,0129	1,3900	0,0651	0,2910
31	0,0018	0,0137	0,0107	0,0841	0,0000	0,0000	0,0002	0,0018	0,0002	0,0029	0,0007	0,0072	0,4700	0,0223	0,0901
32	0,0041	0,0305	0,0087	0,0759	0,0000	0,0000	0,0014	0,0216	0,0014	0,0276	0,0061	0,0353	6,5000	0,2200	1,2000
33	0,0014	0,0115	0,0093	0,0780	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0001	0,0011	0,0002	0,0045	0,2360	0,0157	0,0472
34	0,0134	0,0534	0,1060	0,4200	0,0000	0,0000	0,0003	0,0017	0,0003	0,0020	0,0008	0,0283	0,7310	0,0508	0,2100

Fuente: Algoritmos, 2015. Ver detalles en **Anexo 4:** Informe Modelación de la dispersión de las emisiones atmosféricas provenientes del Proyecto Incorporación de tronadura como método complementario en la extracción mecánica de material estéril en Mina Invierno.
(*)MPS en mg/m²/día

El análisis para la fase de construcción indica que el aporte del presente Proyecto en la calidad el aire en los puntos de interés analizados es muy bajo (prácticamente imperceptible).

Para evaluar los impactos en relación con los límites establecidos en la normativa ambiental vigente de calidad del aire, se suman los aportes de las emisiones del Proyecto modelados en las estaciones de monitoreo con representatividad poblacional existentes con los valores de línea de base registrados en las mismas, en este caso se analizan las estaciones Mina y Puerto.

En las siguientes tablas se presenta el análisis respecto de la normativa de calidad de aire correspondiente a la estación de monitoreo Puerto y luego de la estación Mina, donde (LB) corresponde a la línea de base; (AP) al aporte del Proyecto en la etapa de construcción y *"% Norma"* el porcentaje con respecto a la norma de la suma de los aportes generados por el proyecto más la línea de base (AP+LB).

Tabla 2-28: Aportes Análisis respecto de Normativa Vigente Estación Puerto (µg/m³N)* - Etapa de Construcción.

Parámetro	Tipo de Norma	Estadístico	(LB)	(AP)	(AP+LB)	Norma	% Norma
MP_{10}	Primaria	Media Anual	6,3	0,0014	6,3000	50	13%
		P98 Diario	19,3	0,0115	19,3000	150	13%
MP 2,5	Primaria	Media Anual	-	0,0093	-	20	0,05
		P98 Diario	-	0,0780	-	50	0,2
MPS*	Secundaria	Media Anual	-	0,0000	-	200	0
SO_2	Primaria	Media Anual	2,1	0,0001	2,1000	80	3%
		P99 Diario	4	0,0006	4,0000	250	2%
	Secundaria	Media Anual	2,1	0,0001	2,1000	600	0%
		P99,7 Diario	4,1	0,0011	4,1000	260	2%
		P99,73 Horario	5,9	0,0002	5,9000	700	1%
NO_2	Primaria	Media Anual	3,5	0,0045	3,5000	100	4%
		P99 Horario	76	0,2360	76,2000	400	19%

Fuente: Algoritmos, 2015. Ver detalles en **Anexo 4:** Informe Modelación de la dispersión de las emisiones atmosféricas provenientes del Proyecto Incorporación de tronadura como método complementario en la extracción mecánica de material estéril en Mina Invierno.
(*)MPS en mg/m²/día

Tabla 2-29: Análisis respecto de Normativa Vigente Estación Mina (µg/m³N) - Etapa de Construcción

Parámetro	Tipo de Norma	Estadístico	(LB)	(AP)	(LB+ AP)	Norma	% Norma
MP_{10}	Primaria	Media Anual	5	0,0134	5,0130	50	10 %
		P98 Diario	21	0.0534	21,050	150	14 %
CO	Primaria	P99 8 hrs.	1425	0,5780	1.430,00	10.000	14%
		P99 Diario	3100	1,9300	3.100,00	30.000	10%
SO_2	Primaria	Media Anual	1,1	0,0005	1,10	80	1%
		P99 Diario	1,6	0,0022	1,60	250	1%
	Secundaria	Media Anual	1,1	0,0005	1,10	60	2%
		P99,7 Diario	1,6	0,0029	1,60	260	1%
		P99,73 Horario	2,6	0,0011	2,60	700	0%
NO_2	Primaria	Media Anual	2,5	0,3510	2,85	100	3%
		P99 Horario	31,9	12,1000	44,00	400	11%

Fuente: Algoritmos, 2015. Ver detalles en **Anexo 4:** Informe Modelación de la dispersión de las emisiones atmosféricas provenientes del Proyecto Incorporación de tronadura como método complementario en la extracción mecánica de material estéril en Mina Invierno.

En relación con la Estación Puerto, es posible indicar que en el caso del material particulado $MP_{10,}$ al sumar los aportes del Proyecto a la línea de base (columna AP+LB), para el promedio del periodo y el percentil 98 diario, las concentraciones, con respecto a los límites de la normativa, prácticamente se mantienen en un 13%.

En el caso del SO_2, al sumar los aportes del Proyecto a la línea de base medida, para el promedio del periodo y el percentil 99 diario, alcanzan respectivamente un 3% y un 2% de los límites establecidos en la norma primaria. Por otra parte, el percentil 99,7 diario y el percentil 99,73 horario (que corresponde a la norma secundaria de calidad y cuyos resultados son válidos para el análisis a que se refiere el punto 2.1.9. siguiente), alcanzan respectivamente un 2% y un 1% del límite normado.

En cuanto al NO_2, los aportes del Proyecto sumados a la línea de base, alcanzan un 4% de la norma media anual y un 19% del percentil 99 diario, manteniéndose prácticamente los mismos niveles que la línea de base.

Para el caso de Estación Mina, en relación al CO, al sumar los aportes del proyecto a la línea de base (columna AP+LB), el promedio del periodo se mantiene prácticamente en un 14% y en el percentil 99 diario un 10% del límite normado.

En el caso del material particulado $MP_{10,}$ al sumar los aportes del Proyecto a la línea de base (AP+LB), para el promedio del periodo y el percentil 98 diario, las concentraciones, con respecto a los límites de la normativa, prácticamente se mantienen en un 10% y 14 %, respectivamente.

Respecto del SO_2, al sumar los aportes a la línea de base, para el promedio del periodo se alcanza un 1% de los límites establecidos en la normativa. Para el percentil 99 diario, se llega a un 1%. Finalmente, el percentil 99,7 diario alcanza un 1% del límite de norma secundaria, y el percentil 99,73 horario es no significativo (menor que 1%), análisis que corresponde a la norma secundaria de calidad y cuyos resultados son válidos para el análisis a que se refiere el punto 2.1.9. siguiente.

El NO_2 alcanza un 3% de la norma media anual y un 11% del percentil 99 diario.

En consecuencia, al sumar la línea de base (LB) con los aportes del Proyecto en la etapa de construcción (AP), en ambas estaciones de calidad del aire no se superan las normativas vigentes para cada contaminante y tampoco se alcanza el nivel de latencia; es decir no se supera el 80% del nivel establecido en la normativa aplicable en cada contaminante. Además, se destaca que los aportes del proyecto son pocos significativos y en algunos casos prácticamente imperceptibles.

No obstante los resultados alcanzados, durante la etapa de construcción, el Proyecto contempla implementar acciones de control de emisiones, las cuales se aplicarán con el objeto de prevenir y controlar aún más la generación de emisiones a la atmósfera:

1. Se exigirá al contratista que la maquinaria cuente con las mantenciones indicadas por el fabricante y cumpla con la normativa vigente.
2. La ejecución de las excavaciones estrictamente necesarias.
3. La humectación de áreas de trabajo si las condiciones meteorológicas imperantes así lo ameritan.

Etapa de Operación:

Durante la etapa de operación del Proyecto se generará material particulado y gases a la atmósfera derivados de las actividades de tránsito de vehículos, funcionamiento de maquinaria para perforaciones y tronaduras.

Cabe señalar que la tecnología a utilizar para efectuar las tronaduras implica una menor proyección de material hacia el aire. En su diseño, el material inerte añadido en la parte superior del pozo de tronadura (taco), generará el confinamiento de los gases de la explosión y previene una proyección excesiva (se observa como si se "levantara" el suelo unos centímetros, en la zona de tronadura, sin proyección importante de material o "nubes" de polvo o de tierra). Cabe mencionar que cuando se realicen las tronaduras, las faenas mineras extractivas se encontrarán detenidas; por lo tanto, durante la ejecución de tronaduras no existirá emisión de material particulado atribuible al tránsito de camiones y a otras faenas propia de la mina.

Por otro lado, las actividades de perforaciones se realizarán con maquinaria especializada que incorpora sistemas colectores de polvo de alta eficiencia que permitirá captar al menos el 90 % del material particulado generado en la actividad, tal como la que se presenta a modo de ejemplo en el **Anexo 8** de esta DIA.

La siguiente tabla detalla los antecedentes de emisiones generados durante la etapa de operación del Proyecto:

Tabla 2-30: Análisis Artículo 5 Emisiones a la Atmósfera etapa de operación

Emisiones a la Atmósfera	Operación
Composición	Las emisiones principales durante la etapa de operación consisten en material particulado producto de la ejecución de tronaduras y perforaciones, además de gases de combustión producto del uso de maquinaria y transporte.
Peligrosidad	Las emisiones atmosféricas generadas no revisten características de peligrosidad.
Cantidad	Producto de las actividades que se ejecutarán durante la fase de operación del Proyecto, se estima que se generarán 0,13 ton/año de SO_2; 50,32 ton/año de NO_x; 10,56 ton/año de CO; 9,56 ton/año de $MP_{2,5}$; 55,88 ton/año de MP_{10} y 126,34 ton/año de MPS.
Frecuencia, duración y lugar de descarga	Las principales emisiones de esta etapa se generan de las actividades de tronaduras y perforaciones a realizarse dentro del sector de explotación de Mina Invierno (rajo) se presentarán con una máxima de 4 veces por semana y se ajustarán a la extensión de la vida útil del proyecto original (RCA 025/2011).

A continuación se presentan los principales resultados de la modelación de calidad del aire para la etapa de operación del Proyecto:

Tabla 2-31: Aportes del Proyecto en Puntos de Interés (µg/m³N)* Etapa de Operación

Receptores de Interés	MP_{10}		$MP_{2.5}$		MPS*		SO_2					NO_2		CO	
	Primaria		Primaria		Secundaria		Primaria		Secundaria			Primaria		Primaria	
	Media Anual	P98 Diario	Media Anual	P98 Diario	Media Anual	Media Mensual	Media Anual	P99 Diario	Media Anual	P99.7 Diario	P99.73 Horario	Media Anual	P99 Horario	P99 8 hrs.	P99 Horario
1	0,0079	0,0832	0,0341	0,3460	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0007	0,0002	0,0417	2,3400	0,1590	0,4160
2	0,0104	0,1010	0,0452	0,4020	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0001	0,0009	0,0003	0,0568	4,0100	0,1880	0,6520
3	0,0137	0,1020	0,0593	0,5180	0,0000	0,0000	0,0001	0,0008	0,0001	0,0015	0,0003	0,0773	4,6700	0,2290	0,7510
4	0,0179	0,1310	0,0771	0,5540	0,0000	0,0000	0,0001	0,0009	0,0001	0,0019	0,0005	0,1030	8,0900	0,3120	1,2500
5	0,0181	0,1310	0,0777	0,5600	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0001	0,0019	0,0005	0,1040	8,1100	0,3130	1,2700
6	0,0853	0,4620	0,4230	2,1100	0,0000	0,0000	0,0006	0,0040	0,0006	0,0077	0,0018	0,5020	21,000	0,9840	3,2700
7	0,0581	0,2550	0,2990	1,0900	0,0000	0,0000	0,0004	0,0021	0,0004	0,0025	0,0011	0,3030	11,000	0,4590	1,7800
8	0,0413	0,1850	0,2730	1,1200	0,0000	0,0000	0,0002	0,0009	0,0002	0,0015	0,0005	0,1360	6,4400	0,2570	0,9890
9	0,0309	0,1370	0,2040	0,8260	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0001	0,0013	0,0004	0,0995	4,5000	0,2150	0,7280
10	0,0289	0,1370	0,1860	0,7860	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0001	0,0013	0,0003	0,0983	4,5700	0,2120	0,7270
11	0,0224	0,1160	0,1440	0,6210	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0001	0,0007	0,0003	0,0717	4,4100	0,1540	0,6760
12	0,0496	0,1540	0,4230	1,2200	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0001	0,0005	0,0002	0,0622	3,7100	0,1530	0,5560
13	0,0161	0,0765	0,1240	0,4380	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0003	0,0001	0,0304	2,0400	0,0760	0,3480
14	0,0166	0,0741	0,1290	0,4660	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0004	0,0001	0,0307	2,2200	0,0805	0,3740
15	0,0127	0,0629	0,1010	0,4740	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0004	0,0001	0,0242	1,2200	0,0750	0,2070
16	0,0187	0,0723	0,1620	0,5310	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0005	0,0001	0,0220	1,1300	0,0781	0,1960
17	0,0118	0,0607	0,1060	0,5620	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0003	0,0001	0,0112	0,5470	0,0411	0,1030
18	0,0057	0,0302	0,0370	0,1700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0001	0,0148	0,6860	0,0356	0,1290
19	0,1110	0,5590	0,5990	2,7000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0044	0,0009	0,0097	0,0025	0,6080	18,900	1,1000	3,0100
20	0,1740	0,6230	0,9710	3,2200	0,0000	0,0000	0,0016	0,0072	0,0016	0,0131	0,0037	0,9000	22,000	1,4100	3,4000
21	0,1260	0,7810	0,5300	3,0600	0,0000	0,0000	0,0014	0,0112	0,0014	0,0139	0,0052	0,7930	31,500	1,5800	5,4500
22	0,1170	0,6950	0,5020	2,7400	0,0000	0,0000	0,0013	0,0074	0,0013	0,0086	0,0041	0,7580	19,500	1,3000	3,4200
23	0,1390	0,6130	0,7650	2,8200	0,0000	0,0000	0,0012	0,0056	0,0012	0,0119	0,0032	0,7240	19,500	1,1700	3,1000
24	0,1360	0,5330	0,6250	2,3100	0,0000	0,0000	0,0014	0,0059	0,0014	0,0100	0,0032	0,8790	25,100	1,0400	4,0600
25	0,5250	1,7300	2,3700	7,2100	0,0000	0,0000	0,0068	0,0225	0,0068	0,0253	0,0135	2,3400	37,200	3,3200	10,600
26	0,7950	3,0800	3,6300	13,5000	0,0000	0,0000	0,0105	0,0392	0,0105	0,0494	0,0230	2,6000	67,600	5,9100	21,000
27	0,4070	1,4300	1,8000	6,0200	0,0000	0,0000	0,0052	0,0251	0,0052	0,0372	0,0122	1,8200	36,500	3,7100	10,500
28	0,2650	1,2800	1,1900	5,4400	0,0000	0,0000	0,0034	0,0197	0,0034	0,0224	0,0090	0,9480	33,000	2,5500	8,9800
29	0,7710	2,6800	3,5700	12,1000	0,0000	0,0000	0,0104	0,0374	0,0104	0,0560	0,0252	1,7400	44,600	6,1100	16,200
30	0,4190	1,9100	1,8900	8,1800	0,0000	0,0000	0,0054	0,0337	0,0054	0,0388	0,0164	1,4800	56,300	4,6800	14,200
31	0,0353	0,2800	0,1460	1,1000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0027	0,0003	0,0034	0,0012	0,2070	14,500	0,5740	2,2700
32	0,6660	3,0600	3,0000	13,1000	0,0000	0,0000	0,0087	0,0513	0,0087	0,0569	0,0221	2,6200	99,200	7,7900	35,300
33	0,0174	0,1290	0,0750	0,5310	0,0000	0,0000	0,0001	0,0009	0,0001	0,0019	0,0004	0,1000	7,6700	0,3070	1,1800
34	0,0682	0,3190	0,3620	1,3800	0,0000	0,0000	0,0005	0,0022	0,0005	0,0029	0,0011	0,3510	12,100	0,5780	1,9300

Fuente: Algoritmos, 2015. Ver detalles en **Anexo 4:** Informe Modelación de la dispersión de las emisiones atmosféricas provenientes del Proyecto Incorporación de tronadura como método complementario en la extracción mecánica de material estéril en Mina Invierno.
(*)MPS en mg/m²/día

El análisis de los aportes del Proyecto en la fase de operación, indican que el aporte del Proyecto en la calidad el aire en los puntos de interés analizados es muy bajo (en algunos casos, prácticamente imperceptible).

Para evaluar los impactos en relación con los límites establecidos en la normativa ambiental vigente de calidad del aire en la fase de operación del Proyecto, se suman los aportes de las emisiones del Proyecto modelados en las estaciones de monitoreo con representatividad poblacional existentes con los valores de línea de base registrados en las mismas, en este caso se analizan las estaciones Mina y Puerto.

En las siguientes tablas se presenta el análisis respecto de la normativa de calidad de aire correspondiente a la estación de monitoreo Puerto y luego de la estación Mina, donde (LB) corresponde a la línea de base; (AP) al aporte del Proyecto en la etapa de operación y *"% Norma"* el porcentaje con respecto a la norma de la suma de los aportes generados por el proyecto más la línea de base (AP+LB).

Tabla 2-32: Análisis respecto de Normativa Vigente Estación Puerto (µg/m³N)*- Etapa de Operación

Parámetro	Tipo de Norma	Estadístico	(LB)	(AP)	(LB+ AP)	Norma	% Norma
MP_{10}	Primaria	Media Anual	6,3	0,0174	6,3200	50	13%
		P98 Diario	19,3	0,1290	19,4000	150	13%
$MP_{2,5}$	Primaria	Media Anual	-	0,0750	-	20	0,4
		P98 Diario	-	0,5310	-	50	1
MPS	Secundaria	Media Anual	-	0,0000	-	200	0
SO_2	Primaria	Media Anual	2,1	0,0001	2,1000	80	3%
		P99 Diario	4	0,0009	4,0000	250	2%
	Secundaria	Media Anual	2,1	0,0001	2,1000	60	4%
		P99,7 Diario	4,1	0,0019	4,1000	260	2%
		P99,73 Horario	5,9	0,0004	5,9000	700	1%
NO_2	Primaria	Media Anual	3,5	0,1000	3,6000	100	4%
		P99 Horario	76	7,6700	83,7000	400	21%

Fuente: Algoritmos, 2015. Ver detalles en **Anexo 4:** Informe Modelación de la dispersión de las emisiones atmosféricas provenientes del Proyecto Incorporación de tronadura como método complementario en la extracción mecánica de material estéril en Mina Invierno.
(*)MPS en mg/m²/día (en Anexo 12 de la presente DIA se presenta copia de esta norma de referencia).

Tabla 2-33: Análisis respecto de Normativa Vigente Estación Mina (µg/m³N) - Etapa de Operación

Parámetro	Tipo de Norma	Estadístico	(LB)	(AP)	(LB+ AP)	Norma	% Norma
MP_{10}	Primaria	Media Anual	5	0,0682	5,01700	50	10%
		P98 Diario	21	0,3190	21,3200	150	14%
CO	Primaria	P99 8 hrs.	1425	0,5780	1.430,000	10.000	14%
		P99 Horaria	3100	1,9300	3.100,00	30.000	10%
SO_2	Primaria	Media Anual	1,1	0,0005	1,1000	80	1%
		P99 Diario	1,6	0,0022	1,6000	250	1%
	Secundaria	Media Anual	1,1	0,0005	1,1000	60	2%
		P99,7 Diario	1,6	0,0029	1,6000	260	1%
		P99,73 Horario	2,6	0,0011	2,6000	700	0%
NO_2	Primaria	Media Anual	2,5	0,3510	2,8500	100	3%
		P99 Horario	31,9	12,1000	44,0000	400	11%

Fuente: Algoritmos, 2015. Ver detalles en **Anexo 4:** Informe Modelación de la dispersión de las emisiones atmosféricas provenientes del Proyecto Incorporación de tronadura como método complementario en la extracción mecánica de material estéril en Mina Invierno.

En relación con los efectos sobre la calidad del aire durante la operación del Proyecto en la estación Puerto, para el material particulado $MP_{10,}$ al sumar los aportes del proyecto a la línea de base (AP+LB), el promedio del periodo y el percentil 98 diario, prácticamente no aumentan sus concentraciones con respecto a los límites de la normativa, manteniéndose en un 13% del límite normado.

Para el SO_2, al sumar los aportes a la línea de base para el promedio del periodo se alcanza un 3% de los límites establecidos en la normativa. Para el percentil 99 diario se llega a un 2%. Por otra parte el percentil 99,7 diario alcanza un 2% del límite normado y el percentil 99,73 un 1% de los límites de la norma secundaria (este análisis corresponde a la comparación con la norma secundaria de calidad y cuyos resultados son válidos para el análisis a que se refiere el punto 2.1.9. siguiente). Es decir, en la práctica, no se esperan aumentos en las concentraciones con respecto a los límites de la normativa, manteniéndose los porcentajes actuales.

En cuanto al dióxido de nitrógeno (NO_2) alcanza un 4% de la norma media anual y un 21% del percentil 99 diario.

En relación al $PM_{2,5}$ los aportes del proyecto son no significativos por lo que en la práctica no se afectará la actual calidad del aire en Estación Puerto.

En cuanto al MPS los aportes del Proyecto son no significativos por lo que en la práctica no se afectará la actual calidad del aire. En efecto, a continuación se presentan los resultados del análisis respecto del criterio de referencia utilizado para MPS, correspondientes a los receptores indicados para los cuales se cuenta con información completa y reciente de línea de base. Se observa que los aportes de MPS del proyecto en etapa de operación son despreciables.

Tabla 2-34: Análisis respecto de la normativa de referencia MPS (mg/m2/día). Etapa de Operación*

Receptor	Tipo de norma	Estadístico	(LB)	(AP)	(LB+AP)	Norma	% Norma
4 (Río Cañadón)	Secundaria	Promedio del periodo	46,3	0,00000001	46,3	200	23 %
10 (Caledonia)			35,5	0,00000004	35,5		18 %
6 (Anita Beatriz)			43,5	0,00000009	43,5		22%

*En **Anexo 12** de la presente DIA se presenta copia de esta norma de referencia

En relación a los efectos sobre la calidad el aire durante la fase de operación del Proyecto en Estación Mina, se tiene que al sumar los aportes a la línea de base, para el CO, el promedio del periodo alcanza un 14% y en el percentil 99 diario un 10% del límite normado.

Respecto del SO_2, al sumar los aportes a la línea de base, el promedio del periodo alcanza un 1% del límite normado. Para el percentil 99 diario se llega a un 1%. Por otra parte, el percentil 99,7 diario alcanza un 1% del límite de la norma secundaria y el percentil 99,73 no es significativo (menos de un 1%), que corresponde a la norma secundaria de calidad y cuyos resultados son válidos para el análisis a que se refiere el punto 2.1.9. siguiente.

En cuanto al NO_2, al sumar los aportes a la línea de base, se alcanza un 3% de la norma media anual y un 11% del percentil 99 diario.

En el caso del material particulado $MP_{10,}$ al sumar los aportes del Proyecto a la línea de base (AP+LB), para el promedio del periodo y el percentil 98 diario, las concentraciones, con respecto a los límites de la normativa, prácticamente se mantienen en un 10 % y un 14% respectivamente.

En general, se observa que al sumar la línea de base (LB) con los aportes del Proyecto en la etapa de operación (AP) no se superan las normativas vigentes para cada contaminante y tampoco se alcanza el nivel de latencia; es decir, no se supera el 80% del nivel establecido en la normativa aplicable en cada contaminante.

En el **Anexo** 4 de esta DIA se presentan los mapas de isoconcentración en donde se representa el comportamiento de la pluma en los períodos en que ocurre la máxima concentración en el punto de máximo impacto (PMI), para el MP10 y MP2,5, obtenidas en las modelaciones para los escenarios de construcción y operación. De ellos, se concluye que el Proyecto, tanto para su etapa de construcción como de operación, tiene aportes despreciables o imperceptibles sobre la calidad del aire y permiten verificar que el área de influencia para este componente se circunscribe prácticamente al interior de las instalaciones mineras.

Análisis de efectos sinérgicos en la calidad del aire

Con el objetivo de realizar un análisis de los efectos sinérgicos que se generarían respecto de la ejecución del presente Proyecto y la operación del proyecto Mina Invierno a plena capacidad, cabe indicar que los valores de línea de base utilizados para de calidad del aire ya señalados anteriormente, consideran la actual operación del proyecto Mina Invierno y del proyecto portuario Isla Riesco. No obstante lo anterior, debido a que el proyecto Mina Invierno actualmente no se encuentra operando a su máxima capacidad, es que se ha realizado el siguiente análisis de efectos sinérgicos sobre la calidad del aire.

a) Aportes del Proyecto Mina Invierno (RCA 025/2011)

El EIA del proyecto que dio origen a la RCA025/2011, consideró como punto de mayor concentración de contaminantes la Casa 2 ubicada en la estancia Cañadón. En este sector, se cuenta con mediciones de línea de base para material particulado (MP10) y se modelaron los efectos de las emisiones del proyecto operando a máxima capacidad. Cabe indicar que en el momento de elaboración del EIA no había información disponible de las estaciones Puerto y Mina, ya que éstas se originan en el proceso de calificación ambiental que dio origen a la RCA 025/2011.

La siguiente tabla presenta los aportes del proyecto Mina Invierno en el punto definido como casa 2 de la estancia Cañadón.

Tabla 2-35: Aportes del proyecto Mina Invierno respecto de Normativa Vigente Punto Casa 2 Estancia Cañadón (µg/m³N) - Etapa de Operación en su máxima capacidad

Parámetro	Tipo de Norma	Estadístico	Aporte Proyecto Mina Invierno (RCA025)*	Norma
MP_{10}	Primaria	Media Anual	3,8	50
		P98 Diario	31,2	150
CO	Primaria	P99 8 hrs.	12	10.000
		P99 Horaria	23	30.000
SO_2	Primaria	Media Anual	0,025	80
		P99 Diario	0,039	250
NO_2	Primaria	Media Anual	1,5	100
		P99 Horario	103,7	400

*Aportes modelados para el punto definido como casa 2 Estancia Cañadón.

b) Efectos sinérgicos

Tal como se indica anteriormente, la modelación de calidad del aire realizada para el presente Proyecto considera las estaciones Puerto y Mina, ambas estaciones poseen representatividad poblacional y operan en forma posterior a la RCA 025/2011.

Para evaluar los efectos sinérgicos del presente Proyecto, se ha verificado que el punto definido como "casa 2 de estancia Cañadón", punto donde se modelaron los efectos de la operación Proyecto Mina Invierno en su máxima capacidad, se encuentra a una distancia menor a 500 metros de la estación Puerto, al igual que el punto "casa 1 estancia Cañadón" (es decir, dentro del área de cobertura de la estación de monitoreo). Lo anterior, permite considerar que la información de línea de base medida en la estación Puerto es representativa para los puntos Casa 1 y Casa 2 Estancia Cañadón, por lo que es posible sumar los aportes del proyecto Mina invierno modelados en estos puntos con los valores de línea de base actuales medidos en la estación Puerto, así como los aportes del presente Proyecto.

De esta manera, como ya se dijo, la línea de base de calidad del aire medida para realizar la modelación de calidad del aire del presente Proyecto considera la operación actual del proyecto Mina Invierno; no obstante, considerando un criterio conservador, igualmente se han sumado los aportes definidos como operación en su máxima capacidad.

La siguiente tabla presenta la evaluación de los efectos sinérgicos sobre la calidad el aire del proyecto Mina Invierno y el presente Proyecto (cabe señalar que el proyecto portuario Isla Riesco ya se encuentra recogido por la línea de base medida) en los puntos definidos como "casa 1 Estancia cañadón" (punto 4) y "casa 2 Estancia cañadón" (punto 5) en la situación de plena capacidad de operación (es decir, el escenario más desfavorable desde el punto de vista ambiental):

Tabla 2-36: Evaluación de efectos sinérgicos en casa 1 Estancia Cañadón (punto 4) respecto de Normativa Vigente (µg/m³N)

Parámetro	Tipo de Norma	Estadístico	Aporte MI (RCA 025/2011)	(LB 2014 estación Puerto	(AP – 4)	Aporte MI + LB 2014+ AP-4.	Norma	% Norma
MP_{10}	Primaria	Media Anual	3,8	6,3	0,0179	10,118	50	20 %
		P98 Diario	31,2	19,3	0,131	50,631	150	34 %
$MP_{2,5}$	Primaria	Media Anual	3,8**	-	0,0771	3,877	20	19 %
		P98 Diario	31,2**	-	0,554	31,76	50	64 %
SO_2	Primaria	Media Anual	0,025	2,1	0,0001	2,125	80	3 %
		P99 Diario	0,039	4	0,0009	4,040	250	2 %
	Secundaria	Media Anual	-	2,1	0,0001	2,100	60	4 %
		P99,7 Diario	-	4,1	0,0019	4,101	260	2 %
		P99,73 Horario	-	5,9	0,0005	5,900	700	1 %
NO_2	Primaria	Media Anual	1,5	3,5	0,103	5,104	100	5 %
		P99 Horario	103,7	76	8,09	187,81	400	47 %

**Como una medida conservadora, para efectos del análisis de cumplimiento de la normativa de calidad del aire, se ha considerado que el aporte de $MP_{2,5}$ del proyecto Mina Invierno es igual al aporte de MP_{10}.

Tabla 2-37: Evaluación de efectos sinérgicos en casa 2 Estancia Cañadón (punto 5) respecto de Normativa Vigente (µg/m³N)

Parámetro	Tipo de Norma	Estadístico	Aporte MI (RCA025/ 2011)	(LB 2014 estación Puerto	(AP – 5)	Aporte MI + LB 2014+ AP-5.	Norma	% Norma
MP_{10}	Primaria	Media Anual	3,8	6,3	0,018	10,118	50	20 %
		P98 Diario	31,2	19,3	0,131	50,631	150	34 %
$MP_{2,5}$	Primaria	Media Anual	3,8**	-	0,077	3,877	20	19 %
		P98 Diario	31,2**	-	0,56	31,754	50	64 %
MPS	Secundaria	Media Anual	-	-	-			
SO_2	Primaria	Media Anual	0,025	2,1	0,0001	2,125	80	3 %
		P99 Diario	0,039	4	0,0009	4,039	250	2 %
	Secundaria	Media Anual	-	2,1	0,0001	2,100	60	4 %
		P99,7 Diario	-	4,1	0,0019	4,101	260	2 %
		P99,73 Horario	-	5,9	0,0005	5,900	700	1 %
NO_2	Primaria	Media Anual	1,5	3,5	0,104	5,103	100	5 %
		P99 Horario	103,7	76	8,11	187,79	400	47 %

**Como una medida conservadora, para efectos del análisis de cumplimiento de la normativa de calidad del aire, se ha considerado que el aporte de $MP_{2,5}$ del proyecto Mina Invierno es igual al aporte de MP_{10}.

Tal como se puede verificar en las tablas precedentes, los efectos sinérgicos evaluados al sumar la línea de base medida en el año 2014, con los aportes definidos por el proyecto Mina Invierno a plena capacidad de producción (RCA 025/2011) y los aportes del presente Proyecto, en los puntos 4 y 5 localizados en Estancia Cañadón, no se superan las normativas vigentes para cada contaminante y tampoco se alcanza el nivel de latencia; es decir, no se supera el 80% del nivel establecido en la normativa aplicable en cada contaminante.

En consecuencia, en relación a los efectos del Proyecto sobre la salud de la población por efecto de las emisiones atmosféricas en la etapa de construcción y operación, dado que se ha verificado que

los aportes del Proyecto no generan superación de las normas primarias de calidad del aire y que los aportes del Proyecto son prácticamente despreciables o imperceptibles, es posible afirmar que el presente Proyecto no genera riesgo para la vida o salud de la población. A mayor abundamiento, y tal como lo señala la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Artículo 11 de la Ley N°19.300 letra A) Riesgo para la Salud de la Población del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), se entiende que "*por debajo de los valores establecidos en dichas normas se considera que la exposición no representa riesgo para la población, o bien, el riesgo está en un nivel aceptable para la sociedad en su conjunto*".

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.

Se prevé que el Proyecto generará residuos sólidos en sus diferentes fases. La siguiente tabla detalla los parámetros solicitados por el artículo 5 del Reglamento, tanto para la fase de construcción como de operación del Proyecto:

Tabla 2-38: Análisis Artículo 5 Residuos Sólidos

Residuos Sólidos	Construcción	Operación
Composición	**Residuos domésticos**: restos de comida, envases, papeles y cartones, entre otros, generados en la instalación de faena y oficinas. **Residuos Industriales No Peligrosos**: Estos corresponden a residuos propios del proceso de construcción y consisten, principalmente, en madera proveniente de despuntes y desechos de moldajes, restos de tuberías, alambres, trozos de fierro de construcción, vidrio, gomas y plásticos provenientes de envoltorios de suministros y otros desechos propios de este tipo de obras. Estos residuos serán acopiados temporalmente y debidamente identificados, para su posterior retiro y disposición final según el Programa de Manejo de Residuos de Mina Invierno. **Residuos industriales peligrosos.** Durante la construcción del proyecto no se generarán residuos sólidos peligrosos diferentes a aquellos derivados de la mantención de maquinaria y elementos de protección personal usados.	**Residuos domésticos**: restos de comida, envases, papeles y cartones, entre otros, generados en la instalación de faena y oficinas. **Residuos Industriales No Peligrosos**: Se generarán sacos de nitrato de amonio (fertilizante), los que se les considera como un desecho industrial, y tubos plásticos que quedan en la superficie del terreno (tubos plásticos no eléctricos) **Residuos industriales peligrosos.** Se generarán cajas vacías que contienen los explosivos (cajas de detonadores y cajas de APD).
Peligrosidad	Durante la construcción del Proyecto no se generarán residuos sólidos peligrosos distintos a aquellos propios de la mantención de los equipos e instalaciones (aceites usados, guaipes, envases de pintura, etc.).	Se generarán residuos peligrosos consistentes en cajas vacías de detonadores y cajas de APD vacías, las que son catalogadas como residuos peligrosos en la Norma Chilena NCh Nº 382.
Cantidad	**Residuos domésticos** La fase de construcción implicará la generación de alrededor de 7,5 kg/día de residuos domésticos, considerando una tasa de generación de 0,75 kg/habitante/día en el momento máximo de contratación de personal. **Residuos Industriales**	**Residuos domésticos** La fase de construcción implicará la generación de alrededor de 4,5 kg/día de residuos domésticos, considerando una tasa de generación de 0,75 kg/habitante/día en el momento máximo de contratación de personal. **Residuos Industriales**

<table>
<tr><th>Residuos Sólidos</th><th>Construcción</th><th>Operación</th></tr>
<tr><td></td><td>
Estimación de generación de residuos sólidos industriales no peligrosos durante la construcción
<table>
<tr><th>Residuo</th><th>Generación (estimada)</th></tr>
<tr><td>Despuntes de fierros, restos de maderas y embalajes</td><td>200 kg totales</td></tr>
<tr><td>Latas y envases</td><td>5 kg totales</td></tr>
<tr><td>Lechada de hormigón</td><td>0,5 m³ totales</td></tr>
</table>
Estimación de generación de residuos sólidos industriales peligrosos durante la construcción
<table>
<tr><th>Residuo</th><th>Generación (estimada)</th></tr>
<tr><td>Aceites y grasas</td><td>10 litros</td></tr>
<tr><td>Filtros y grasas</td><td>2 unidades</td></tr>
<tr><td>Guaipes o estopas</td><td>20 kg</td></tr>
<tr><td>Envases de aceite, grasas y lubricantes</td><td>2 unidades</td></tr>
<tr><td>Aceites y grasas</td><td>10 litros</td></tr>
</table>
</td><td>
Estimación de generación de residuos sólidos industriales no peligrosos durante la operación
<table>
<tr><th>Residuo</th><th>Tasa de Generación Estimada</th></tr>
<tr><td>Sacos de nitrato de amonio</td><td>425 sacos por mes o 810 kilos/mes</td></tr>
<tr><td>Tubos plásticos</td><td>160 kilos/mes</td></tr>
</table>
Estimación de generación de residuos sólidos industriales peligrosos durante la operación: Se estima una tasa de generación mensual del orden de 120 kg/mes.
</td></tr>
<tr><td>Frecuencia, duración y lugar de descarga</td><td>
La generación de residuos ocurrirá durante la etapa de construcción, es decir durante 12 meses.

Residuos domésticos y residuos industriales no peligrosos:
Los residuos generados en la instalación de faenas, serán retirados y manejados en las instalaciones que Mina Invierno dispone para ello.

Residuos Industriales no Peligrosos:
Estos residuos serán acopiados temporalmente y debidamente identificados, para su posterior retiro y disposición final según el Programa de Manejo de Residuos de Mina Invierno.

En relación a la madera de embalaje (de procedencia extranjera) se dará aviso al SAG para que proceda a su inspección según lo establece la establece la Resolución Nº 133, modificada por la Resolución 2.859, del 26 de enero de 2005 y 29 de junio de 2007, respectivamente del Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, para su posterior eliminación o reutilización, según determinación del SAG.

Residuos Industriales Peligrosos:
Los residuos peligrosos generados durante la construcción del Proyecto serán almacenados en contenedores cerrados, debidamente rotulados y acumulados temporalmente en la Bodega de Residuos Peligrosos con que cuenta Mina Invierno, la que se encuentra debidamente autorizada y cuenta con su respectivo Plan de Manejo de residuos.

Cabe señalar, que el titular del Proyecto cautelará
</td><td>
Cabe señalar que el manejo y disposición final de los residuos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos que se generen en la operación del Proyecto se seguirá realizando en las instalaciones y según procedimientos generales dispuestos en la RCA 025/2011.

Residuos Domésticos:
Ésos serán manejados en las instalaciones que Mina Invierno dispone para ello.

Residuos Industriales no Peligrosos:
Estos residuos serán retirados del frente después de la tronadura y se les da el tratamiento de un desecho industrial no peligroso. Éstos serán manejados en las actuales instalaciones con que cuenta Mina Invierno.

Residuos Industriales Peligrosos:
Las cajas vacías de detonadores y cajas de APD vacías, serán quemadas in situ, según disposiciones de la autoridad.
</td></tr>
</table>

Residuos Sólidos	Construcción	Operación
	por el retiro, transporte y disposición final de los residuos generados durante la fase de construcción, de acuerdo a su peligrosidad a un relleno autorizado sanitariamente para dicho fin, y declarar los retiros ante la Autoridad sanitaria correspondiente.	

Finalmente, y en atención a lo expuesto en el Capítulo 1 de la DIA, el Proyecto no emitirá ni generará, en cualesquiera de sus fases, efluentes, emisiones ni residuos que presenten características de peligrosos, cuya combinación y/o interacción puedan afectar la salud de la población más cercana o de los trabajadores.

CONCLUSIÓN ARTÍCULO 5

El Proyecto no genera ni presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce, de modo que no concurre esta causal de ingreso al SEIA mediante un EIA, siendo la presente DIA el vehículo de evaluación pertinente.

2.2.2.2 Artículo 6: Efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables.

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

Uno de los aspectos generales observados por la Seremi del Medio Ambiente de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, en la anterior evaluación de impacto ambiental de la DIA, correspondió a requerir todos los antecedentes técnicos que demuestren que no existirán efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el agua y el aire. Para tal efecto, a continuación se elabora un análisis detallado al respecto, que considerará cada uno de los aspectos de relevancia según el Reglamento del SEIA.

A objeto de evaluar si se presenta o genera efecto significativo se considerará:

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

El presente Proyecto, en su fase de construcción, contempla la realización de excavaciones y movimientos de tierra para la instalación de dos polvorines y una cancha de almacenamiento de nitrato. Cabe indicar que estas excavaciones y movimientos de tierra se realizarán íntegramente al interior del área ya aprobada ambientalmente en el proceso que dio origen a la RCA 025/2011 y a parcialmente intervenidas por las actuales actividades operacionales de Mina Invierno, por lo que no se prevé pérdida de suelo o de su capacidad de sustentar la biodiversidad por degradación, erosión, impermeabilización compactación o presencia de contaminantes, adicional al evaluado

en el proceso de calificación ambiental que dio origen a la RCA 025/2011 que aprobó el proyecto "Mina Invierno".

Asimismo, las actividades de la fase de operación del Proyecto servirán como método complementario a la extracción mecánica de material estéril en las faenas de Mina Invierno no se contempla la ejecución de tronaduras fuera del rajo y solamente se utilizará para remover material estéril de modo tal que permita cumplir el plan minero del proyecto original. Dado lo anterior, respecto de este criterio, no se generarán efectos ambientales diferentes a los evaluados mediante el proceso de calificación ambiental que dio origen a la RCA 025/2011.

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.

Si bien el presente Proyecto contempla la utilización de superficie para la instalación de polvorines y cancha de almacenamiento de nitrato de amonio, todas estas instalaciones se encuentran dentro de las áreas ya aprobadas ambientalmente en el proceso que dio origen a la RCA 025/2011 y parcialmente intervenidas por las actuales actividades operacionales de Mina Invierno . En consecuencia, el Proyecto no generará impactos ambientales que no hayan sido evaluados en el proyecto original calificado mediante la RCA citada.

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.

Tal como se ha señalado, el Proyecto se ejecutará en un área minera, la cual cuenta actualmente con intervención antrópica y desarrollo de actividades cuyos impactos ya fueron ambientalmente evaluados y aprobados en el proceso que dio origen a la RCA 025/2011, por lo cual es dable señalar que el Proyecto no generará impactos cuya magnitud y duración pueda afectar el suelo, agua o aire en relación con la condición de línea de base.

En relación a la magnitud y duración del impacto sobre la componente aire, favor referirse al análisis que se presenta en el artículo 5 literal c).

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 que no sea posible evaluar el efecto adverso de acuerdo a 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.

El Proyecto, tanto en la fase de construcción como de operación, no generará emisiones significativas que estén por sobre los estándares señalados en las normas de emisión aplicables y vigentes. Por otra parte, las emisiones que se produzcan tampoco ocasionarán situaciones de latencia o saturación en la calidad del agua, aire o suelo en el sentido que puedan dar origen al incumplimiento de normas de calidad secundarias.

A mayor abundamiento, se solicita considerar al análisis que se presenta en el artículo 5, literal c) anterior, en el cual se demostró el pleno cumplimiento de las normas y estándares secundarias de calidad del aire.

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.

En primer lugar, cabe señalar que el Proyecto se emplaza en un área correspondiente a terrenos ya aprobados ambientalmente en el proceso que dio origen a la RCA 025/2011 y parcialmente intervenidos por las actuales actividades operacionales de Mina Invierno. De esta manera, en el área de emplazamiento del Proyecto (es decir, donde se realizarán las tronaduras o donde se instalarán los polvorines y cancha de nitrato) no se encuentra fauna nativa ni tampoco hábitats de relevancia que puedan ser afectados por los niveles de ruido. Debe recordarse, en tal sentido, que el Proyecto precisamente pretende introducir una tecnología complementaria para la remoción de material estéril en un área de desarrollo minero (en el rajo de la mina de carbón).

No obstante lo anterior, el titular de igual forma ha analizado los eventuales efectos del ruido sobre zonas aledañas en la cuales pudiere existir fauna. En efecto, en uno de los costados del área de la mina en la cual se emplazará el Proyecto se encuentra el "Área de Compensación Integrada" (ACI) que corresponde a un sector donde el Proyecto Mina Invierno ejecuta un Plan de Mejoramiento de hábitat como parte de las medidas aprobadas por la RCA 025/2011. Esta zona se localiza al occidente de las faenas de Mina Invierno y abarca una superficie de 683,3 ha; cabe indicar que, en general, esta área ha sido sometida a una fuerte alteración histórica, producto de la deforestación por quemas y la actividad ganadera. En el sector Este del rajo, se encuentra un área de bosques y empalizadas, de propiedad del titular de este Proyecto, este sector, de acuerdo a la información de línea de base de fauna recabada (que se presenta en el **Anexo 11** de esta DIA) no presenta condiciones singulares que lo definan como hábitat de relevancia para la nidificación, reproducción y alimentación de especies de fauna.

Respecto de eventuales efectos del ruido en especies de fauna terrestre, y ante la ausencia de un instrumento regulatorio a nivel nacional, el documento "Guía de Evaluación Ambiental: Componente Fauna Silvestre G-PR-GA-03", publicada por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) del Ministerio de Agricultura en 2012, en el punto 5.2, letra (g), recomienda utilizar como referencia

el criterio EPA[2], que establece como un máximo de 85 [dB] para no generar efectos relacionados con ruido sobre fauna silvestre. A continuación se muestran algunos aspectos relevantes de este documento.

Effects of Noise on Wildlife and other Animals ("Efectos del ruido sobre fauna silvestre y otras especies animales") (EPA):

Si bien el tema del efecto del ruido en la fauna silvestre, y la fauna en general, cuenta con una nutrida pero poco accesible bibliografía, resultado de numerosas investigaciones y estudios elaborados por universidades y centros de estudio tanto de EEUU como de Europa, aún no existen normativas que regulen la emisión de fuentes de ruido a partir de la respuesta animal ante el ruido, con valores máximos para cada especie y sus características. En general, un efecto del ruido en la fauna se puede determinar por el grado al cual el ruido modifica las características propias del hábitat. El ruido tiene el potencial de afectar la fauna de distintas maneras, variando entre diversos tipos de animales. Investigaciones demuestran que el grado de reacción al ruido varía a menudo con la edad, el sexo, la estación, la situación, la exposición previa al ruido (habituación), el nivel del ruido, y el espectro de frecuencia.

Tabla 2-39: Sensibilidad y rango de frecuencia para cada especie animal.

Grupo de fauna	Rango de frecuencia [Hz]	Sensibilidad [dB]
Mamíferos	< 10 Hz a 150000	Desde 20
Aves	100 Hz a 8-10000	0 – 10
Reptiles	50 Hz a 2000	40 – 50
Anfibios	100 Hz a 2000	10 – 60

Fuente: United States Environmental Protection Agency (EPA); "*Effects of Noise on Wildlife and Other Animals*", 1971 (Resumen de antecedentes). En **Anexo 12** de la presente DIA se presenta copia de esta norma de referencia

Los efectos potenciales del ruido sobre la fauna incluyen: daño auditivo, cambios fisiológicos y alteraciones del comportamiento. Estos efectos pueden ser de tipo primarios o secundarios. Los efectos primarios son efectos físicos directos al animal, en tanto que los secundarios son cambios indirectos que ocurren entre el animal y su ambiente. Los efectos principales que potencialmente pueden ser causados en un individuo se indican en la tabla siguiente:

[2] United States Environmental Protection Association EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.)

Tabla 2-40: Efectos potenciales del ruido sobre la fauna.

Tipo de efecto	Primario	Secundario
Auditivo	Pérdida de audición	Cambio en relaciones depredador-presa
	Corrimiento de umbral	Reducción en funcionamiento
Fisiológico	Tensión	Capacidad reproductiva reducida
	Cambio metabólico	Sistema inmunológico debilitado
	Cambio hormonal	Reducción en funcionamiento
Comportamiento	Enmascaramiento de señal	Cambio en relaciones depredador-presa
		Reducción de población
	Comportamiento evasivo	Migración y pérdida de hábitat
		Interferencia en apareamiento

Fuente: United States Environmental Protection Agency (EPA); "*Effects of Noise on Wildlife and Other Animals*", 1971 (Resumen de antecedentes).

Según la información recopilada a través de los estudios científicos disponibles, se pueden ver en las siguientes tablas los niveles de ruido en los cuales los animales sufren daños de algún tipo.

Tabla 2-41: Umbral de efectos adversos en mamíferos.

Mamíferos	90 [dB]
Niveles de ruido sobre los 90 dB es más probable que generen efectos adversos en mamíferos y están asociados a gran número de conductas como retiro de la zona de la fuente de ruido, inmovilidad, o una respuesta fuertemente asustadiza. Niveles de ruido bajo los 90 dB normalmente causan efectos adversos mucho menores. Estudios de laboratorio en animales domésticos mamíferos han indicado que las respuestas conductuales varían de acuerdo al tipo de ruido y a su nivel, y que los animales parecen aclimatarse a algún tipo de alteraciones (e. g. Anthony et al. 1959; Bond et al. 1963; Ames y Arehart 1072; Espmark et al. 1974; Ames 1978).	

Tabla 2-42: Umbral de efectos adversos en roedores.

Roedores	85 - 105 [dB]
Investigaciones efectuadas por Moller (1978) y Borg (1979,1981) demostraron que roedores en ambientes donde estaban expuestos a niveles de presión sonora de entre 85 y 105 dB por 10 horas al día, durante la mayor parte de sus vidas, no mostraban ningún cambio significativo en la presión de sangre, peso corporal, consumo de agua, tiempo de vida o enfermedades.	

Tabla 2-43:Umbral de efectos adversos en aves.

Aves	85 [dB]
Reporte del comité del "problema del ruido" estableció que para asustar a aves de forma tal que abandonen el área era necesario generar un nivel de ruido de 85 dB medidos en el oído del ave.	

Tabla 2-44: Umbral de efectos adversos en reptiles.

Reptiles	95 [dB]
Bondello et al. (1979) experimentó con lagartos en laboratorio llegando a la conclusión que sobre los 95 dB(A) de 510 segundos de exposición se generaba una pérdida auditiva.	

En atención a lo anterior, se considera que, para el caso más crítico, no se esperan efectos sobre la fauna en tanto se presente un nivel igual o inferior a 85 [dB(Z)], el cual ha sido utilizado como valor

referencial en la evaluación de efectos en fauna. Se utiliza la escala [dB(Z)] (o dB "*flat")*, la cual no incorpora ponderación en frecuencia como es el caso de la escala para evaluar impacto sobre personas, que utiliza la curva de ponderación A ([dB(A)])

De acuerdo al resumen de estudios citados por la EPA expuesto en tablas anteriores, el umbral de 85 [dB(Z)] permite descartar la generación de efectos ya sea de comportamiento, fisiológicos o auditivos, sobre los receptores de fauna que habitan las cercanías del Proyecto, aun considerando las especies que se encuentran en alguna categoría de conservación. El caso más crítico corresponde a especies caracterizadas como residentes en ambientes aledaños como bosques y palizada o matorral-pradera, donde se identifican como especies en categoría de conservación vulnerable algunas aves, principalmente *Campephilus magellanicus* (Carpintero Negro) y el *Myocastor coypus* (coipo).

La Tabla anterior referida a roedores señala que un nivel de exposición sonora entre 85 y 105 [dB(Z)] durante 10 horas al día, durante la mayor parte de sus vidas, no genera un cambio significativo en términos de presión sanguínea, peso corporal, consumo de agua, tiempo de vida o enfermedades. Por otra parte, las aves representan un receptor de mayor sensibilidad auditiva, que puede experimentar una reacción de abandono del lugar para niveles en torno a 85 [dB(Z)].

Dicho lo anterior, se considera que el umbral recomendado por el SAG, a partir de estudios científicos referidos por la EPA, permite evaluar de manera adecuada el efecto acústico que puede ser generado en receptores de fauna sensible que habitan los alrededores del Proyecto.

Por su parte, respecto de eventuales efectos del ruido en especies de fauna marina, se debe tener presente que las actividades para las cuales se sugiere efectuar una evaluación de impacto acústico sobre fauna marina son aquellas faenas que requieren el uso de maquinaria pesada o de impacto y, por lo tanto, que generan altos niveles de presión acústica. Dentro de ellas se identifican principalmente obras de dragado, perforación, pilotaje, tronaduras submarinas y estudios geofísicos que utilizan señales acústicas (NPWS, 2014). Cabe señalar que el presente proyecto no contempla ninguna de dichas actividades.

No obstante, y a pesar que el Proyecto no contempla faenas en ambiente submarino, si no que éstas se desarrollarán en superficie terrestre a una distancia cercana a los 2.000 [m], de igual forma se ha efectuado una evaluación con la finalidad de determinar el riesgo de generar algún efecto negativo sobre los mamíferos marinos que pueden situarse en el borde costero del Seno Otway.

Para efectos de evaluar el impacto que pueden generar las faenas de perforación y tronaduras, se utilizan los umbrales propuestos por Southall *et al.* (2007), en **Anexo 12** de la presente DIA se presenta copia de esta referencia. Cabe destacar que estos valores no solo son definidos en bibliografía científica, si no que en la actualidad son incorporados en guías de evaluación de impacto acústico utilizadas en países como Australia[3] e Irlanda[4].

[3] Underwater Pilling Noise Guidelines, Australia, 2012.
[4] Guidance to Manage the Risk to Marine Mammals from Man-made Sounds Sources in Irish Waters, Irlanda, 2014.

Estos umbrales se definen según las características auditivas de cada especie, definiendo los siguientes grupos de audición funcional:

Tabla 2-45: Grupos de audición funcional definidos por Southall *et al.* (2007).

Grupo de audición funcional	Ancho de banda de audición estimado
Cetáceos Baja frecuencia (Ballenas barbadas)	M_{lf} 7 Hz – 22 kHz
Cetáceos Media frecuencia (La mayoría de ballenas dentadas)	M_{mf} 150 Hz – 160 kHz
Cetáceos Alta frecuencia (Otras ballenas dentadas)	M_{hf} 200 Hz – 180 kHz
Pinnípedos (Focas y leones de mar)	M_{pw} 75 Hz – 30 kHz

Fuente: Southall *et al* 2007.

Los niveles de presión acústica indicados como umbrales asociados a efectos fisiológicos se definen según las características de la fuente emisora, como lo indica la tabla siguiente. Para todos los efectos, los niveles definidos en el ambiente marino utilizan una presión acústica de referencia de 1 [µPa], a diferencia de los valores de presión acústica en aire (dados para *Pinnípedos*), que son referidos a 20 [µPa].

Tabla 2-46: Valores criterio asociados a efectos fisiológicos producto de la exposición a ruido

Grupo de audición funcional	Ancho de banda de audición	Tipo de señal acústica		
		Pulso único	Pulso múltiple	Continuo (sin pulsos)
Cetáceos Baja frecuencia (Ballenas barbadas)	M_{lf} 7 Hz – 22 kHz	230 dB SPL[5] 198 dB SEL	230 dB SPL 198 dB SEL	230 dB SPL 215 dB SEL
Cetáceos Media frecuencia (La mayoría de ballenas dentadas)	M_{mf} 150 Hz – 160 kHz	230 dB SPL 198 dB SEL	230 dB SPL 198 dB SEL	230 dB SPL 215 dB SEL
Cetáceos Alta frecuencia (Otras ballenas dentadas)	M_{hf} 200 Hz – 180 kHz	230 dB SPL 198 dB SEL	230 dB SPL 198 dB SEL	230 dB SPL 215 dB SEL
Pinnípedos en mar (Todas las especies)	M_{pw} 75 Hz – 30 kHz	218 dB SPL 186 dB SEL	218 dB SPL 186 dB SEL	218 dB SPL 203 dB SEL
Pinnípedos en aire		149 dB SPL	149 dB SPL	149 dB SPL

[5] O NPS, Nivel de Presión Sonora instantáneo

Grupo de audición funcional	Ancho de banda de audición	Tipo de señal acústica		
		Pulso único	Pulso múltiple	Continuo (sin pulsos)
(Todas las especies)		144 dB SEL	144 dB SEL	144.5 dB SEL

Fuente: Southall *et al* 2007.

Por otra parte, se definen umbrales asociados a efectos en el comportamiento según lo indicado en la siguiente Tabla:

Tabla 2-47: Valores criterio asociados a afectación de comportamiento producto de la exposición a ruido

Grupo de audición funcional	Ancho de banda de audición	Tipo de señal acústica
		Pulso único
Cetáceos Baja frecuencia (Ballenas barbadas)	M_{lf} 7 Hz – 22 kHz	224 dB SPL 183 dB SEL
Cetáceos Media frecuencia (La mayoría de ballenas dentadas)	M_{mf} 150 Hz – 160 kHz	224 dB SPL 183 dB SEL
Cetáceos Alta frecuencia (Otras ballenas dentadas)	M_{hf} 200 Hz – 180 kHz	224 dB SPL 183 dB SEL
Pinnípedos en mar (Todas las especies)	M_{pw} 75 Hz – 30 kHz	212 dB SPL 171 dB SEL
Pinnípedos en aire (Todas las especies)		109 dB SPL[6] 100 dB SEL[6]

Fuente: Southall *et al* 2007.

Para efectos de evaluación de impacto se utiliza el umbral definido para el caso más crítico, el cual está relacionado con los efectos de comportamiento que pueden ser generados en especies pinnípedas. De acuerdo a los umbrales que se indica, este valor corresponde a un nivel de presión sonora de 212 [dB] re 1 [µPa].

A continuación se presenta una síntesis de los resultados de la evaluación de ruido sobre fauna, para las etapas de construcción y operación del Proyecto, cuyos detalles se acompañan en el Anexo 5 de esta DIA:

- Etapa de Construcción:

  Durante la etapa de construcción del Proyecto, las principales fuentes de emisión de ruido corresponden al uso de maquinarias y equipos para la instalación de polvorines y habilitación de la cancha de almacenamiento de nitrato de amonio.

  Tal como se señala en el Estudio Acústico que se presenta en el **Anexo 5** de esta DIA, el impacto sobre especies de fauna es evaluado en base al criterio EPA, el cual solicita un nivel máximo de

[6] Re 20 [µPa]

85 [dB(Z)]. Esta evaluación se efectúa para los puntos F1, F2 y F3, los cuales se ubican en el borde del sitio de explotación, cercanos al ACI.

Tabla 2-48: Evaluación de cumplimiento del criterio EPA. Fase de construcción.

Punto	NPSeq Modelado [dB(Z)]	Máximo permitido según criterio EPA [dB(Z)]	Evaluación
F1	39	85	Cumple
F2	42	85	Cumple
F3	45	85	Cumple

Se observa en la evaluación anterior que en los puntos de evaluación no se excederán los 85 [dB(Z)] solicitados por el criterio EPA, verificando que en los sectores del ACI más cercanos a las obras de construcción, no existe riesgo de generar impacto sobre potenciales receptores de fauna. Esto además se puede visualizar en el mapa de propagación asociado a esta situación (**ver Anexo 5**, sección 8.1.2), el cual concluye que en todo el terreno asociado al ACI, así como en todo el perímetro del rajo y botadero, no se superará dicho máximo de referencia.

- Etapa de Operación:

Durante la etapa de operación, la situación "con Proyecto", las principales fuentes de emisión de ruido corresponden a las actividades de perforación y tronaduras necesarias para la remoción de material estéril, así como el flujo vehicular.

Tal como se señala en el Estudio Acústico que se presenta en el **Anexo 5** de esta DIA, el impacto sobre especies de fauna es evaluado en base al criterio EPA, aplicando el descriptor acústico y escala de medida aplicable para dicho efecto (NPSeq en [dB(Z)]). Del mismo modo que para receptores humanos, el análisis se efectúa para la situación más desfavorable en cuanto a carga de trabajo y ubicación de maquinaria, la cual se determinó a partir de ocho escenarios de modelación (ver Anexo 5). La evaluación de cumplimiento para las actividades de perforaciones se presenta para los puntos F1, F2 y F3, los cuales se ubican en el borde del sitio de explotación, cercanos al ACI.

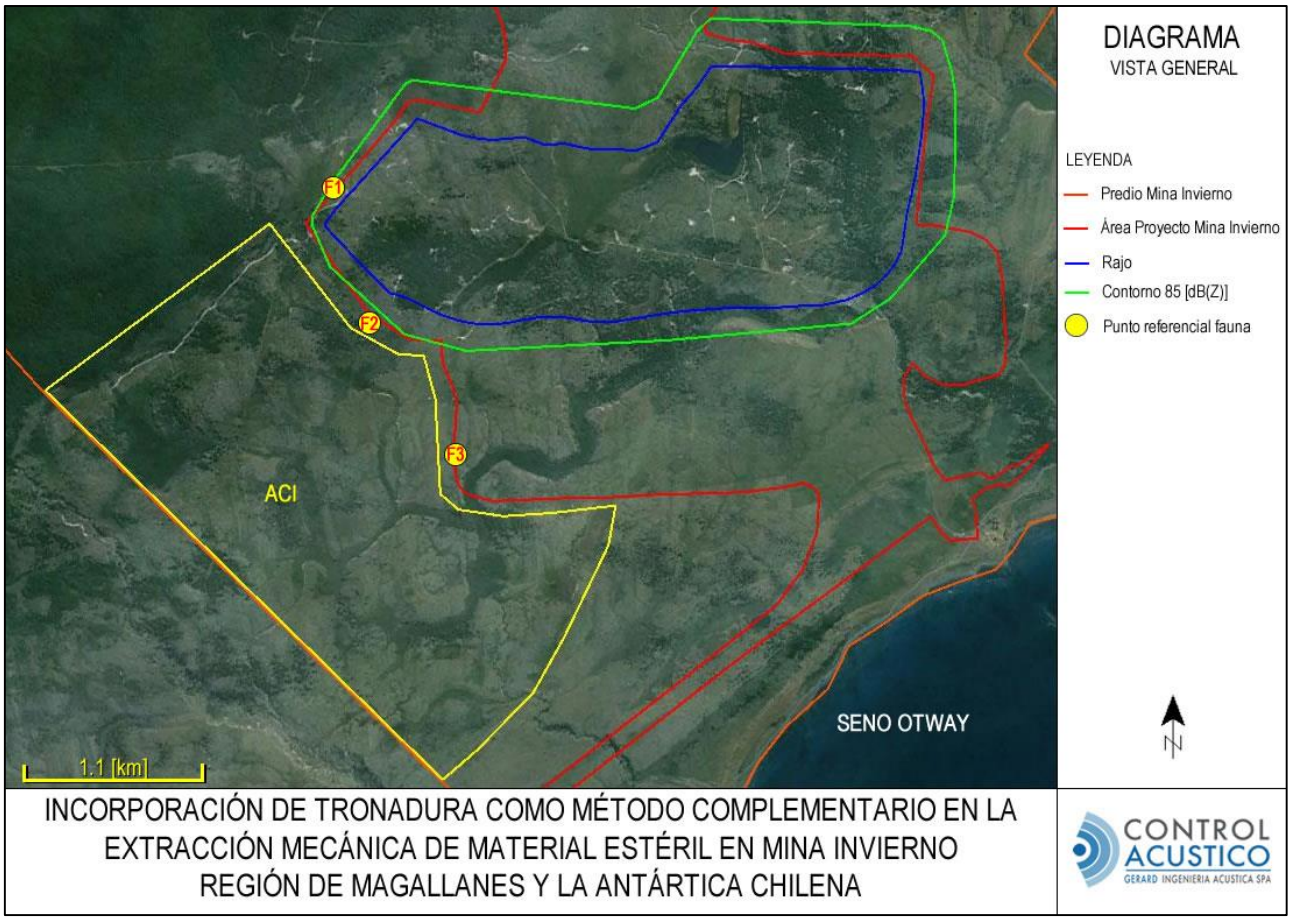
Tabla 2-49: Evaluación de cumplimiento del criterio EPA. Fase de operación, faenas de perforación.

Punto	NPSeq Modelado [dB(Z)]	Máximo permitido según criterio EPA [dB(Z)]	Evaluación
F1	65	85	Cumple
F2	53	85	Cumple
F3	50	85	Cumple

La evaluación permite verificar que en puntos cercanos al borde del ACI no se superarán los 85 [dB(Z)] solicitados por el criterio EPA. A su vez, los mapas de propagación sonora asociados a las condiciones más críticas (**Ver Anexo 5**, sección 8.1.2), permiten visualizar que en el perímetro del rajo y, por lo tanto, en todo el terreno en su alrededor, el nivel de presión sonora será inferior a 85

[dB]. Esto permite verificar que las actividades de perforación no conllevan el riesgo de generar algún efecto negativo sobre potenciales receptores de fauna ubicados tanto en el ACI como en sectores aledaños, incluso considerando el hecho de que en el entorno del rajo no existen áreas donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.

En el mismo sentido, con respecto a las tronaduras, con el objetivo de determinar un área de eventual afectación en fauna, utilizando los resultados obtenidos a partir de los distintos escenarios, se determinó una envolvente de cumplimiento del umbral de 85 [dB(Z)], siendo posible determinar aquellos sectores alrededor del rajo donde existe riesgo de superar el máximo de referencia. Este contorno se exhibe en la siguiente figura, en línea de color verde; a partir de ella, es posible observar que ya, en el entorno inmediato del rajo, se da cumplimiento al valor criterio utilizado para protección de fauna, aun cuando incluso no existen, en el anillo comprendido entre el límite del rajo (en color azul) y la envolvente determinada (en color verde), áreas donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación. Además, se observa que en el ACI se da pleno cumplimiento a este criterio. Es más, en el sector Este del rajo el titular del Proyecto realiza actividades ganaderas (con presencia de ganado) las cuales tampoco quedarán afectas a niveles de ruido superiores a los criterios de referencia.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2015.

Figura 2-10: Envolvente de cumplimiento del umbral de 85 [dB(Z)].

En cuanto al ruido generado en el borde costero, y el potencial efecto acústico que se puede generar en mamíferos marinos, los resultados permiten comprobar que no existe el riesgo de provocar impacto. En primera instancia, el nivel de ruido aéreo es significativamente menor a los 85 [dB(Z)] citados por la EPA, considerando además que el máximo permitido definido por bibliografía específica señala un nivel de 144 [dB], considerando la especie de mamíferos más sensible (Pinnípedos). Esto permite descartar cualquier efecto negativo en especies de fauna que habiten el borde costero, precisamente en la superficie terrestre. Por otra parte, el nivel de ruido subacuático tiene un valor ampliamente menor al máximo de referencia (212 [dB] re 1 [µPa]), comprobando de igual forma que no existe el riesgo de generar efectos en mamíferos marinos, ya sea de comportamiento o fisiológicos.

Conforme todo lo anteriormente expuesto, se asume que la incorporación de tronaduras para la extracción de material estéril en Mina Invierno no generará impacto acústico de carácter negativo sobre especies de fauna que pudieren habitar en el entorno del Proyecto.

En consecuencia, no se producirán efectos adversos significativos producto de las inmisiones de

ruido sobre fauna, durante la etapa de construcción y operación del Proyecto.

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.

Las emisiones contaminantes asociadas a la ejecución del Proyecto, no afectan la calidad ambiental de los recursos naturales renovables. Lo anterior considerando que:

- El Proyecto se localiza en un área de intervención minera ejecutada por la actividad de Mina Invierno.
- Todos los residuos sólidos, del tipo doméstico, asimilable a domésticos, así como los residuos industriales peligrosos y no peligrosos serán manejados adecuadamente, conforme a la normativa ambiental vigente, tal como se describe en los Capítulos 1 y 3 de esta DIA y en el análisis de los literales c y d del Artículo 5 presentado anteriormente.
- Todos los efluentes líquidos generados por el Proyecto durante la fase de construcción y operación serán específicamente del tipo aguas servidas, las que serán tratadas y dispuestas adecuadamente, conforme lo descrito en el Capítulo 1 de la DIA.
- Los productos químicos que utilizará el Proyecto se manejarán conforme a lo descrito en los Capítulos 1 y 3 de esta DIA.

El Proyecto contempla el almacenamiento y uso de insumos necesarios para la fabricación del ANFO y otros insumos requeridos para las tronaduras, corresponden a productos explosivos de aquellos señalados en la Clase 1, División 1.1 de la NCh 382.Of 2004, y otros no explosivos. Tal como se expone en el Capítulo 1 de esta DIA, los insumos necesarios principales para la fabricación del ANFO y otros insumos requeridos para las tronaduras, corresponden a los que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2-50: Insumos para la operación del Proyecto.

Insumos requeridos para tronaduras	Manejo en faena
Pentolitas	Almacenamiento en polvorín.
Detonadores no eléctricos	Almacenamiento en polvorín.
Línea de iniciación	Almacenamiento en polvorín.
Nitrato de Amonio	Almacenamiento en cancha/galpón de almacenamiento exclusivo.
Diésel u otros derivados del petróleo	Instalaciones existentes en Mina Invierno.

Además, debe considerarse el detalle señalado en el punto 1.5.2.4 del Capítulo 1 de este documento, en el cual se describe la carga del camión fábrica con Nitrato de Amonio y diésel u otro derivado del petróleo para producir el ANFO.

Insumos explosivos

Cabe indicar que, de acuerdo a la NCh 382 Of. 2004 sobre sustancias peligrosas, las pentolitas poseen una clasificación de riesgo 1.1D cuya designación es “sustancia explosiva”. Por su parte, los detonadores poseen una clasificación de riesgo de 1.1B correspondiente a “componentes de

cadenas explosivas", mientras que las líneas de iniciación poseen una clasificación 1.4 correspondiente a "sustancias y objetos que no presentan un riesgo apreciable", estando de igual manera dentro de la clase explosivos según la misma norma.

Dado lo anterior, para el debido manejo de las sustancias explosivas, el Proyecto habilitará dos polvorines, uno para almacenar detonadores y líneas de iniciación y el otro para almacenar explosivos (pentolitas). El emplazamiento y características de estas instalaciones está definidas según lo dispone el Reglamento Complementario de la Ley Nº 17.798 sobre Control de Armas y Elementos Similares, Capítulo IV Artículos 240 a 242.

- Un polvorín N° 1 para el almacenamiento de los explosivos pentolitas (aproximadamente 450 gramos cada uno). El Proyecto considera el uso de explosivos de gran seguridad, para la iniciación de agentes de tronadura. El Proyecto considera el uso de productos tales como Booster APD450 (nombre comercial) o similares. Este producto tiene como propósito principal el proveer el impulso energético suficiente para lograr rápidamente una óptima velocidad de detonación de la columna de ANFO. Su envase especial, protege la mezcla explosiva, permitiéndole ser insensible a los golpes y roces, así como tener una mayor resistencia a la acción del agua presente en algunas perforaciones (ver detalle de producto en **Anexo 2** de la presente DIA en donde se presenta el Catálogo de producto).

- Un polvorín N° 2 para el almacenamiento de accesorios: detonadores no eléctricos y líneas de iniciación. Los detonadores corresponden a los dispositivos iniciadores, utilizados para explosionar las cargas. En este caso se prevé la utilización de detonadores conocidos con el nombre comercial de EZDet o similares. (En **Anexo 2** de esta DIA se presenta Catálogo de producto).

Los polvorines corresponden a contenedores de 20 pies a los cuales se adapta un sistema de ventilación cruzada que permite la adecuada aireación de los productos que se almacenan en su interior.

La ubicación de estos polvorines cumplirá con los siguientes requisitos:

- Distancia mínima a edificios habitados, caminos públicos y a otro polvorín. Estas distancias mínimas dependen de la cantidad de producto que se almacena en su interior.
- Tendrá a su alrededor parapetos de tierra que sobrepasen la altura de los mismos, y solo permitan el ingreso por un frente de las personas y vehículos autorizados para retirar desde su interior los productos.
- En la parte exterior de los parapetos existirá un cerco con alambre de púa u otro medio que impida el acceso y un portón el cual siempre debe estar cerrado (con candado u otro mecanismo).
- Se mantendrá un extintor en una caja de madera en el portón de entrada.
- Contará con un pararrayos y el contenedor, que es de fierro, estará conectado a tierra.
- En su interior estará forrado en madera y no tendrá elementos ferrosos (por ejemplo, clavos) a la vista.

Para el almacenamiento de explosivos pentolitas, se cumplirá además con los siguientes requisitos:

Distancias de Seguridad a:

- Edificios habitados: 323 m
- Caminos públicos: 97 m
- Polvorín más cercano: 44,5 m

Para el almacenamiento de otros accesorios de tronadura (Detonadores EZ Det de 18 m o similares, LIP 1.000 m) y líneas de iniciación:

- Distancias de Seguridad a:
- Edificios habitados: 67 m
- Caminos públicos: 20 m
- Polvorín más cercano: 9,2 m

Las cantidades estimadas a utilizar de estos elementos explosivos, se indican a continuación:

- Explosivos Booster APD450 (nombre comercial) o similares: será del orden de 3.000 unidades mensuales y podrá disminuir dependiendo de la programación de las actividades de explotación minera. El booster se utiliza en la misma cantidad que los para detonadores, dado que su utilización es recíproca. Cada uno de estos booster posee un peso de 450 gr.
- Detonadores conocidos con el nombre comercial de EZDet o similares: será del orden de 3.000 unidades mensuales,
- Líneas de encendido: será del orden de 17 unidades mensuales y podrá disminuir dependiendo de la programación de las actividades de explotación minera.

En síntesis, la cantidad total de elementos explosivos a utilizar será del orden de 1.700 kilogramos mensuales, como promedio. Para ello, los polvorines, en su conjunto, contarán con una capacidad de almacenamiento de elementos explosivos del orden de 2.000 kilogramos.

Cabe indicar que los residuos generados por el uso de estos insumos, consistentes en cajas vacías que contienen los explosivos (cajas de detonadores y cajas de APD) son catalogados como residuos peligrosos en la Norma Chilena NCh Nº 382, los que deberán ser quemados in situ, según disposiciones de la autoridad. Se estima una tasa de generación mensual del orden de 120 kg/mes.

Insumos no explosivos

Los insumos no explosivos que se requiere para la operación del Proyecto corresponden a Nitrato de Amonio y Diésel y/u otros derivados del petróleo. Como se dijo, el diésel corresponde al mismo tipo que se utiliza actualmente en Mina Invierno para los equipos y vehículos, por lo que se utilizarán las mismas instalaciones y procedimientos existentes en Mina Invierno para el carguío de este hidrocarburo directamente al camión fábrica. Asimismo, como ya se indicó en el capítulo 1 de esta DIA, en caso de utilizarse aceites usados como alternativa o complemento al diésel, este insumo será provisto desde las mismas instalaciones de Mina Invierno, reutilizándose de este modo, aceites descartables generados en las operaciones de maquinaria y equipos de la faena en general.

Por otro lado, el Nitrato de Amonio, cuya composición es básicamente asimilable a un fertilizante comúnmente utilizado en agricultura, incoloro e higroscópico, no inflamable y altamente soluble en agua, será comprado a proveedores externos y será manejado en una cancha de acopio al interior de las instalaciones de Mina Invierno. Dicha instalación, como se ha detallado, corresponde a una cancha de acopio cercada y techada (tipo galpón), aislada del suelo por un radier de hormigón y sobre el cual se dispondrán sacos con el producto sobre pallets de madera. El carguío del nitrato de amonio al camión fábrica se realiza directamente en las canchas de acopio.

Las cantidades estimadas a utilizar de estos insumos no explosivos, los que, como se dijo, forman parte de la mezcla explosiva que es formada *in situ* en cada pozo, se indican a continuación:

- Nitrato de amonio: será del orden de 376 toneladas mensuales, como máximo.
- Petróleo diésel y/u otros derivados del petróleo: será del orden de 28,24 metros cúbicos mensuales, como máximo. En caso de utilizarse aceites usados en forma alternativa o complementaria, el Proyecto contempla reutilizar una parte de los volúmenes generados en las operaciones existentes de Mina Invierno.

Cabe señalar que el ANFO, compuesto por el nitrato de amonio y diésel y/u otros derivados del petróleo, utilizado en los eventos de tronaduras, se consume íntegramente durante el proceso explosivo, no generándose emisiones atmosféricas ni tampoco emisiones al suelo o a cuerpos de agua producto del uso de estas sustancias. Lo anterior está dado porque la reacción química de la descomposición de un explosivo da como resultado una oxidación completa de todos sus componentes. Esta situación además se encuentra respaldada en el hecho de que la mezcla de nitrato de amonio y diésel y/u otro derivado del petróleo (ANFO) es realizada por el camión fábrica, el cual posee un sistema automático de precisión que asegura la utilización de las cantidades necesarias para que no exista ningún tipo de residuo.

Lo anterior permite descartar la probable generación de drenajes ácidos o aguas de contacto que sean alteradas por la presencia de alguno de estos elementos en el material estéril (en los botaderos o rajo). No obstante lo anterior, es relevante señalar que el Proyecto Mina Invierno cuenta con un Plan de Vigilancia Ambiental para alerta temprana de calidad del agua, aprobado mediante la RCA 025/2011. Este Plan de Vigilancia permite verificar la variación de la calidad

química de las aguas proveniente de los botaderos y rajo de manera de establecer una alerta temprana, el cual seguirá siendo aplicado.

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.

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

g.3. 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.

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

El presente Proyecto no contempla la intervención y/o explotación de recursos hídricos en las áreas descritas en el literal g).

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

El Proyecto, tanto en la fase de construcción como de operación, no contempla la introducción al territorio nacional de ninguna especie exótica.

CONCLUSION ARTÍCULO 6

El Proyecto no genera ni presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire, de modo que no concurre esta causal de ingreso al SEIA mediante un EIA, siendo la presente DIA el vehículo de evaluación pertinente.

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

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 lugar de influencia del Proyecto o actividad.

A objeto de evaluar la alteración significativa de 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 curación o magnitud de cualquiera de las siguientes circunstancias:

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.

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

c) 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.

En primer lugar, se debe indicar que el Proyecto no genera reasentamiento de comunidades humanas ni considera el desplazamiento y reubicación de grupos humanos que habiten en el lugar de influencia del Proyecto o actividad.

Por su parte, el Proyecto no contempla la habilitación de campamentos, en ninguna de sus fases, dado que los trabajadores podrán utilizar las instalaciones de alojamiento, aseo y alimentación existentes en Mina Invierno. Dada esta circunstancia, no se generarán cambios en los ámbitos demográficos, antropológicos o socioeconómicos de las localidades cercanas.

Asimismo, atendiendo la naturaleza del Proyecto y al hecho de que éste se ejecutará al interior del actual área de desarrollo de las faenas minera de Mina Invierno, éste no genera intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico de grupos humanos o para cualquier otro uso tradicional (tales como medicinal, espiritual o cultural), ni se generarán cambios en la dimensión demográfica de las comunidades presentes en el área cercana al Proyecto.

El Proyecto generará un leve aumento en los flujos vehiculares en la ruta Y-560 durante la etapa de construcción y operación, alcanzando en la operación un flujo máximo estimado de 15 camiones mensuales (es decir, en promedio, un vehículo cada 2 días). Cabe indicar que el titular del Proyecto, seguirá ejecutando las medidas comprometidas mediante la RCA 025/2011 en relación a los tiempos de viaje en la ruta Y-560, tales como el Sistema de gestión de tránsito y el Sistema de gestión en ruta. Así mismo, el transporte que se genera debido a la ejecución del presente Proyecto, tanto en la etapa de construcción como de operación, serán incorporados en la planificación de los flujos de transporte que hoy se realiza en el marco de la operación del proyecto Mina Invierno.

Asimismo, es necesario señalar que el transporte de insumos cuya clasificación de riesgo está dentro de las sustancias explosivas (tanto explosivos pentolitas como accesorios detonadores no eléctricos y líneas de iniciación) se realizará en camiones debidamente autorizados cumpliendo con todas las exigencias normativas definidas específicamente por el DS 298/94 que Reglamenta

el Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos, tal como se indica en el Capítulo 3 de esta DIA, correspondiente al Plan de Cumplimiento de la Normativa Ambiental Aplicable.

Finalmente, dado el bajo flujo vehicular que se incorpora en las rutas locales debido a la ejecución del Proyecto, se estima que el presente Proyecto no generará obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, ni se alterará el acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica. Tampoco se prevé que el Proyecto, en ninguna de sus fases, genere 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.

CONCLUSION ARTÍCULO 7

El Proyecto no genera reasentamiento de comunidades humanas ni alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, de modo que no concurre esta causal de ingreso al SEIA mediante un EIA, siendo la presente DIA el vehículo de evaluación pertinente.

2.2.2.4 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.

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 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.

Justamente uno de los aspectos generales observados por la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena mediante Oficio Ordinario Nº 154, de 2015, en el marco de la anterior evaluación de impacto ambiental de la DIA, correspondió a observar de que no existiría informe consolidado, revisión bibliográfica o metodología correspondiente a otros estudios realizados en la zona, en referencia a la arqueología o asentamiento de grupos humanos, siendo una zona de alta concentración de sitios arqueológicos y de confluencia de los pueblos Kawésqar y Tehuelche.

Atendiendo la naturaleza y ubicación del Proyecto y al hecho de que éste se ejecutará al interior del actual área de desarrollo de las faenas minera de Mina Invierno, éste no 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.

Asimismo, el Proyecto no afectará tierras, áreas de desarrollo o pueblos indígenas. A mayor abundamiento, y tal como se expone en el informe de Recopilación de Antecedentes relacionados con el conocimiento del patrimonio arqueológico de Isla Riesco e informes ambientales arqueológicos realizados en el marco del Proyecto Mina Invierno que se presenta en el **Anexo 10** de esta DIA, , el presente Proyecto, no generará en ninguna de sus fases, 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 de poblaciones protegidas por leyes especiales, por cuanto no existe presencia de elementos patrimoniales de los pueblos Kewésqar y Tehuelche que puedan ser afectados. Lo anterior, fue una observación formulada mediante Ord. N° 154, de fecha 10 de abril de 2015, de la Oficina de Asuntos Indígenas de Punta Arenas de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI), en tramitación previa de este Proyecto concluida por término anticipado.

Asimismo, no existen recursos protegidos en forma oficial o áreas protegidas o bajo protección oficial, que sean susceptibles de ser afectados, por cuanto el Proyecto, como se dijo, se emplaza en un área intervenida en la cual se desarrolla actualmente el proyecto Mina Invierno aprobado mediante la RCA 025/2011.

CONCLUSION ARTÍCULO 8

El Proyecto no 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, de modo que no concurre esta causal de ingreso al SEIA mediante un EIA, siendo la presente DIA el vehículo de evaluación pertinente.

2.2.2.5 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.

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:

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

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

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.

En primer lugar, se debe indicar que en el área de emplazamiento del Proyecto no existe declaratoria de zona o centro de interés turístico, según lo dispuesto en el Decreto Ley Nº 1.224 de 1975, o bien en la Ley Nº 20.423 y su respectivo Reglamento, el Decreto Supremo Nº 172, de 2012, del Ministerio de Economía, que fija el procedimiento para la declaración de zonas de interés turístico.

Luego, es preciso tener presente que en la evaluación de impacto ambiental de la anterior DIA, el Servicio Nacional de Turismo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, mediante Oficio Ordinario Nº 073, de 2015, solicitó información respecto a los posibles impactos que el Proyecto pueda tener en la ruta Y560, teniendo en cuenta que esta ruta es acceso a atractivos de interés turístico. La información requerida se vinculaba al grado de afectación de partículas en suspensión en la referida ruta debido a los trabajos de tronaduras, teniendo en cuenta las diversas condiciones de viento del área. La referida observación se encuentra correctamente abordada en la presente Declaración, todo lo cual se encuentra descrito a continuación.

En relación a la afectación de la Ruta Y-560, principal ruta de acceso a recursos de interés turístico existentes en Isla Riesco, y con el fin de dar adecuada respuesta al requerimiento de información formulado mediante Ord. N° 73, de fecha 31 de marzo de 2015, de la Dirección Regional del Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, se debe tener presente lo siguiente:

- En primer lugar, el presente Proyecto no contempla ninguna obra o acción que pueda obstruir el uso de la Ruta Y-560; en particular, no existe restricción o impedimento alguno al uso de dicha ruta por parte de visitantes o turistas.

- En relación a los flujos viales que el Proyecto generará tanto en la etapa de construcción como de operación, se espera un aumento máximo de 15 vehículos mensuales (equivalente, en promedio, a un vehículo cada dos días); ello se dará durante la etapa de operación (en la etapa de construcción se espera que el flujo vehicular esté muy por debajo de lo estimado en la operación, ver sección 1.4.4.9 del Capítulo 1 de esta DIA). En relación al eventual aumento de los tiempos de viaje de turistas en la zona, ello debe descartarse por cuanto el flujo vehicular que contempla el presente Proyecto es muy marginal; además, cabe señalar que el titular del Proyecto seguirá ejecutando las medidas comprometidas mediante la RCA 025/2011 en relación a los tiempos de viaje en la ruta Y-560, tales como el Sistema de gestión de tránsito y el Sistema de gestión en ruta. Así mismo, el transporte que se genera debido a la ejecución del presente Proyecto, tanto en la etapa de construcción como de operación, serán incorporados en la planificación de los flujos de transporte que hoy se realiza en el marco de la operación del

proyecto Mina Invierno. De esta manera, se estima que el presente Proyecto no generará obstrucción o restricción al acceso a recursos de interés turísticos existentes.

- En relación con la hipotética afectación de la Ruta Y-560 debido a la generación de emisiones atmosféricas durante las etapas de construcción y operación del Proyecto, cabe indicar, en primer lugar, que el Proyecto no provocará riesgos sobre la salud de la población ni efectos adversos significativos sobre la calidad de los recursos naturales renovables, toda vez que:
    - Los niveles de línea de base existentes en el entorno del Proyecto no superan el 80% de los límites normados por la legislación vigente y la utilizada como referencia, lo que implica que la zona circundante al Proyecto se encuentra fuera de latencia para material particulado respirable MP10 y MPS; así como para dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2) y monóxido de carbono (CO).
    - Al modelar los aportes del Proyecto en su entorno, tanto para sus etapas de construcción como de operación, se obtienen incrementos marginales y/o imperceptibles en las concentraciones ambientales de material particulado respirable MP_{10}, $MP_{2,5}$ y MPS; así como también en las concentraciones de SO_2, NO_2 y CO.
    - Al sumar los aportes del Proyecto, en sus etapas de construcción y operación, a las concentraciones de línea de base, se obtienen valores inferiores al 80% de los límites normados por la legislación vigente y la utilizada como referencia, lo que implica que la zona circundante al Proyecto se mantendrá fuera de latencia para material particulado respirable MP_{10} y MPS, así como también para SO_2, NO_2 y CO. Esta situación se mantiene al considerar los efectos sinérgicos del Proyecto, en conjunto con las emisiones del proyecto Mina Invierno operando a su máxima capacidad.
    - En relación al MP2.5, los aportes del Proyecto son despreciables, por lo que se concluye que el proyecto no afectará la calidad del aire por este parámetro.

  Además, debe considerarse que la modelación de efectos sobre la calidad del aire no sólo se ha circunscrito al área de las faenas mineras, sino que también a todos los puntos en que existe presencia de habitantes a lo largo de la ruta Y-560, demostrándose el cumplimiento de los estándares de calidad del aire aplicables.

- En relación con la hipotética afectación de la Ruta Y-560 debido a la generación de ruido generados por las obras y acciones del presente Proyecto en sus diversas etapas (en particular de tronaduras), cabe señalar que de acuerdo a los resultados del estudio acústico que se presenta en el **Anexo 5** de esta DIA, el presente Proyecto da pleno cumplimiento a las normas vigentes en Chile y aquellas utilizadas como referencia, descartándose efectos sobre los usuarios de la Ruta Y-560.

Por su parte, dado que el Proyecto se localiza en un área aprobada ambientalmente mediante la RCA 025/2011e intervenida parcialmente por proyecto minero, y cuyos impactos ambientales fueron previamente identificados y calificados durante el proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto original que dio origen a la RCA 025/2011, no se obstruirá la visibilidad,

no se obstruirá el acceso, ni se intervendrá en ningún momento zonas con valor paisajístico o turístico.

CONCLUSION ARTÍCULO 9

El Proyecto no genera ni presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, de modo que no concurre esta causal de ingreso al SEIA mediante un EIA, siendo la presente DIA el vehículo de evaluación pertinente.

2.2.2.6 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.**
- **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.**
- **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 pueblos indígenas.**

Tal como se ha indicado, el Proyecto se localiza en un área ya intervenida y cuyos impactos ambientales fueron previamente identificados y calificados durante el proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto original que dio origen a la RCA 025/2011. En tal sentido, en el área donde se ejecutará el presente Proyecto no existen monumentos o sitios con valor antropológico, arqueológico o histórico, y en general que pertenezcan al patrimonio cultural, así como tampoco se localiza en lugares o sitios donde se lleven a cabo manifestaciones culturales o folclóricas de algún pueblo, comunidad o grupo humano, que puedan ser afectados por éste.

En particular, y tal como se señala en el **Anexo 10** de esta DIA, , el presente Proyecto, no generará en ninguna de sus fases, 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 de poblaciones protegidas por leyes especiales, por cuanto no existe presencia de

elementos patrimoniales de los pueblos Kawésqar y Tehuelche que puedan ser afectados. Esta inquietud fue formulada mediante Ord. N° 154, de fecha 10 de abril de 2015, de la Oficina de Asuntos Indígenas de Punta Arenas de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI), en el marco de tramitación previa de este Proyecto, concluida en la modalidad de término anticipado.

CONCLUSION ARTÍCULO 10

El Proyecto no generará alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico, y en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, de modo que no concurre esta causal de ingreso al SEIA mediante un EIA, siendo la presente DIA el vehículo de evaluación pertinente.

2.3 CONCLUSIÓN FINAL

En consecuencia, de acuerdo al análisis que se ha efectuado de cada uno de los criterios que la Ley y el Reglamento del SEIA establecen para definir la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, se puede concluir que el Proyecto no genera ni presenta ninguno de los efectos, características o circunstancias a que se refiere el Artículo 11 de la ley 19.300 que amerite la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental.

Por lo tanto, resulta plenamente procedente el ingreso al SEIA a través de la presente Declaración de Impacto Ambiental, dando de esta forma cumplimiento a lo establecido en el Artículo 18 de la Ley 19.300, el que señala que los titulares de los proyectos o actividades que deban o quieran someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que no requieran elaborar un Estudio de Impacto Ambiental, presentarán una Declaración de Impacto Ambiental, bajo la forma de una declaración jurada, en la cual expresarán que éstos cumplen con la legislación ambiental vigente.