

CAPÍTULO 4

PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

4	PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	4-1
4.1	ALCANCE	4-1
4.2	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	4-1
4.2.1	Identificación de Impactos	4-1
4.2.2	Evaluación de Impacto Ambiental	4-2
4.2.2.1	Probabilidad del Impacto Ambiental	4-2
4.2.2.2	Descripción de la Consecuencia del Impacto	4-2
4.2.2.3	Valorización de la Magnitud de Impacto Ambiental (MIA) y Significancia de los Aspectos Ambientales	4-6
4.3	ACTIVIDADES POTENCIALES DE GENERAR IMPACTO AMBIENTAL	4-7
4.4	IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR EL PROYECTO	4-11
4.5	DESARROLLO METODOLÓGICO.....	4-12
4.5.1	Identificación de Impactos Ambientales	4-12
4.5.2	Evaluación de Impacto Ambiental Fase de Construcción	4-15
4.5.2.1	Medio Físico.....	4-15
4.5.2.2	Medio Marino	4-48
4.5.2.3	Medio Biótico	4-49
4.5.2.4	Medio Humano.....	4-52
4.5.2.5	Medio Construido.....	4-55
4.5.2.6	Patrimonio Cultural	4-56
4.5.2.7	Medio Perceptual	4-65
4.5.2.8	Resultados de Evaluación de Impactos Fase de Construcción	4-66
4.5.3	Evaluación de Impacto Ambiental Fase de Operación	4-68
4.5.3.1	Medio Físico.....	4-68
4.5.3.2	Medio Marino	4-103
4.5.3.3	Medio Biótico	4-106
4.5.3.4	Medio Humano.....	4-106
4.5.3.5	Medio Construido.....	4-108
4.5.3.6	Medio Perceptual	4-109
4.5.3.7	Resultados de Evaluación de Impactos Fase de Operación	4-110
4.5.4	Evaluación de Impacto Ambiental Fase de Cierre.....	4-112
4.5.4.1	Medio Físico.....	4-112
4.5.4.2	Medio Perceptual	4-116
4.5.4.3	Resultados de Evaluación de Impactos Fase de Cierre	4-116
4.6	RESULTADOS DE LA EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	4-118
4.6.1	Fase de Construcción.....	4-118
4.6.2	Fase de Operación	4-119

4.6.3 Fase de Cierre	4-121
4.7 CONCLUSIONES.....	4-122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Asignación de Valores de la Calidad por Atributos de la Probabilidad	4-2
Tabla 4-2. Atributos Ambientales utilizados en el Cálculo de la Consecuencia de los Aspectos, para Evaluar los Impactos Individuales	4-3
Tabla 4-3. Asignación de Valores de la Calidad por Atributos de la Consecuencia	4-3
Tabla 4-4. Criterio de Significancia de los Aspectos Ambientales en Proyectos, según las Características del Impacto Ambiental Asociado	4-6
Tabla 4-5. Actividades con Potencial de generar Impactos en la Fase de Construcción	4-8
Tabla 4-6. Actividades con Potencial de generar Impactos en la Fase de Operación	4-9
Tabla 4-7. Actividades con Potencial de generar Impactos en la Fase de Cierre.....	4-10
Tabla 4-8. Componentes Ambientales Susceptibles de ser Impactados	4-11
Tabla 4-9. Resumen Impactos Ambientales Identificados	4-13
Tabla 4-10. Inventario de Emisiones Totales de NO _x , SO ₂ y CO de la Fase de Construcción (t/año)	4-15
Tabla 4-11. Inventario de Emisiones Sector RT de NO _x , SO ₂ y CO de Escenario Base Año 2011 (t/año)	4-15
Tabla 4-12. Inventario de Emisiones de NO _x , SO ₂ y CO de la Fase de Construcción (t/año).....	4-16
Tabla 4-13. Área de Influencia del Proyecto – Calidad del Aire	4-16
Tabla 4-14. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de NO ₂ – Concentración Promedio Anual (µg/Nm ³).....	4-17
Tabla 4-15. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de NO ₂ – Percentil 99 de las Concentraciones Horarias (µg/Nm ³)	4-18
Tabla 4-16. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO ₂ – Concentración Promedio Anual (µg/Nm ³).....	4-19
Tabla 4-17. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO ₂ – Percentil 99 de las Concentraciones 24 Horas (µg/Nm ³)	4-19
Tabla 4-18. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO ₂ – Concentración Promedio Anual (µg/Nm ³) – Norma Secundaria	4-20
Tabla 4-19. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO ₂ – Percentil 99,7 de las Concentraciones 24 Horas (µg/Nm ³) – Norma Secundaria	4-20
Tabla 4-20. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO ₂ – Percentil 99,73 de las Concentraciones 1 Hora (µg/Nm ³) – Norma Secundaria	4-20
Tabla 4-21. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de CO – Percentil 99 de las Concentraciones 8 Horas (µg/Nm ³)	4-21
Tabla 4-22. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de CO – Percentil 99 de las Concentraciones Horarias (µg/Nm ³)	4-21
Tabla 4-23. Inventario de Emisiones de MP10, MP2,5 y MPS Total de la Fase de Construcción (t/año)	4-23
Tabla 4-24. Inventario de Emisiones Sector RT de MP10, MP2,5 y MPS de Escenario Base Año 2011 (t/año).....	4-23
Tabla 4-25. Inventario de Emisiones de MP10, MP2,5 y MPS de la Fase de Construcción (t/año)	4-24
Tabla 4-26. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP10 – Concentración Promedio Anual (µg/Nm ³).....	4-25

Tabla 4-27. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP10 – Percentil 98 de las Concentraciones 24 Horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	4-26
Tabla 4-28. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP2,5 – Concentración Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).....	4-26
Tabla 4-29. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP2,5 –Percentil 98 de las Concentraciones 24 Horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	4-27
Tabla 4-30. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Depositaciones de MPS – Depositación Promedio Anual ($\text{mg}/\text{m}^2\text{-día}$)	4-27
Tabla 4-31. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MPS – Depositación Promedio Mensual ($\text{mg}/\text{m}^2\text{-día}$).....	4-28
Tabla 4-32. Niveles de Ruido Basal – Día Hábil	4-32
Tabla 4-33. Niveles de Ruido Basal – Día No Hábil.....	4-33
Tabla 4-34. Niveles de Ruido Basal Cercanos a la Ruta	4-33
Tabla 4-35. Niveles de Ruido Proyectado Durante la Fase de Construcción en Sector RT y TT	4-40
Tabla 4-36. Niveles de Ruido Proyectado Durante la Fase de Construcción Sector PD	4-40
Tabla 4-37. Niveles de Ruido Proyectado Durante la Fase de Construcción Sector PD-RT	4-40
Tabla 4-38. Límite Normativo según D.S. N° 38/2011 del MMA	4-41
Tabla 4-39. Evaluación Normativa Ruido - Fase de Construcción.....	4-41
Tabla 4-40. Evaluación Normativa Ruido por Tronaduras - Fase de Construcción	4-42
Tabla 4-41. Niveles de Vibración Sector RT - Fase de Construcción	4-44
Tabla 4-42. Proyección del Nivel de Vibración en Puntos Receptores - Fase de Construcción	4-45
Tabla 4-43. Evaluación Niveles de Vibración por Tronadura del Sector RT – Fase de Construcción	4-46
Tabla 4-44. Inventario Sitios Arqueológicos Sector RT.....	4-57
Tabla 4-45. Inventario Sitios Arqueológicos Sector TT	4-58
Tabla 4-46. Inventario Sitios Arqueológicos Sector PD – RT.....	4-61
Tabla 4-47. Matriz de Evaluación de Impacto Fase de Construcción	4-67
Tabla 4-48. Inventario de Emisiones de NO_x , SO_2 y CO de la Fase de Operación (t/año)...	4-68
Tabla 4-49. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de NO_2 – Concentración Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).....	4-69
Tabla 4-50. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de NO_2 – Percentil 99 de las Concentraciones Horarias ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	4-70
Tabla 4-51. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO_2 – Concentración Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).....	4-70
Tabla 4-52. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO_2 – Percentil 99 de las concentraciones 24 horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).....	4-71
Tabla 4-53. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO_2 – Concentración Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) – Norma Secundaria.....	4-71
Tabla 4-54. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO_2 – Percentil 99,7 de las Concentraciones 24 Horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	4-71
Tabla 4-55. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO_2 – Percentil 99,73 de las Concentraciones 1 Hora ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	4-72
Tabla 4-56. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de CO – Percentil 99 de las Concentraciones 8 Horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	4-72
Tabla 4-57. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de CO – Percentil 99 de las Concentraciones Horarias ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	4-72
Tabla 4-58. Inventario de Emisiones de MP10, MP2,5 y MPS de la Fase de Operación (t/año).....	4-74

Tabla 4-59. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP10 – Concentración Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	4-77
Tabla 4-60. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP10 – Percentil 98 de las Concentraciones 24 horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	4-77
Tabla 4-61. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP2,5 – Concentración Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	4-78
Tabla 4-62. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP2,5 –Percentil 98 de las Concentraciones 24 Horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	4-78
Tabla 4-63. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Depositaciones de MPS – Depositación Promedio Anual ($\text{mg}/\text{m}^2\text{-día}$)	4-79
Tabla 4-64. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MPS – Depositación Promedio Mensual ($\text{mg}/\text{m}^2\text{-día}$)	4-79
Tabla 4-65. Niveles de Ruido Basal – Día Hábil	4-83
Tabla 4-66. Niveles de Ruido Basal – Día No Hábil.....	4-83
Tabla 4-67. Niveles de ruido Basal Cercanos a la Ruta.....	4-84
Tabla 4-68. Niveles de Ruido Proyectado durante la Fase de Operación en Sector RT y TT4-91	
Tabla 4-69. Niveles de Ruido Proyectado Durante la Fase de Operación Sector PD	4-91
Tabla 4-70. Niveles de Ruido Proyectado Durante la Fase de Operación- Ruta Camiones con Concentrado	4-91
Tabla 4-71. Límite Normativo según D.S. N° 38/2011 del MMA	4-93
Tabla 4-72. Evaluación Normativa Ruido - Fase de Operación	4-93
Tabla 4-73. Evaluación Normativa Ruido por Tronaduras - Fase de Operación	4-94
Tabla 4-74. Evaluación Normativa Ruido por Flujo de Camiones con Concentrado - Fase de Operación.....	4-94
Tabla 4-75. Niveles de Vibración - Fase de Operación.....	4-96
Tabla 4-76. Proyección del Nivel de Vibración en Puntos Receptores - Fase de Operación.....	4-97
Tabla 4-77. Evaluación Niveles de Vibración por Tronadura – Fase de Operación	4-97
Tabla 4-78. Características y Límites para Estación GIS 220 kV	4-98
Tabla 4-79. Características y Límites para LAT 220 kV	4-99
Tabla 4-80. Características y Límites Subestación 110 kV.....	4-99
Tabla 4-81. Características y Límites LAT 110 kV	4-99
Tabla 4-82. Caudales de Operación de Pozos de Bombeo	4-101
Tabla 4-83. Características del Emisario, Difusor y Efluente	4-103
Tabla 4-84. Matriz de Evaluación de Impacto Fase de Operación	4-111
Tabla 4-85. Caudales de Operación de Pozos de Bombeo	4-114
Tabla 4-86. Matriz de Evaluación de Impacto Fase de Cierre	4-117
Tabla 4-87. Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales en la Fase de Construcción	4-118
Tabla 4-88. Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales en la Fase de Operación.....	4-119
Tabla 4-89. Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales en la Fase de Cierre.....	4-121
Tabla 4-90. Resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental	4-122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1. Ubicación Receptores Sensibles y Fuentes de Ruido de los Sectores RT y TT – Fase de Construcción	4-31
--	------

Figura 4-2. Ubicación Receptores Sensibles y Fuentes de Ruido de los Sectores PD y PD-RT – Fase de Construcción.....	4-32
Figura 4-3. Mapa de Ruido Sector RT y TT - Fase de Construcción	4-35
Figura 4-4. Mapa de Ruido Sector RT durante Tronadura - Fase de Construcción	4-36
Figura 4-5. Mapa de Ruido Sector PD - Fase de Construcción	4-37
Figura 4-6. Mapa de Ruido Sector PD-RT (1/2)- Fase de Construcción.....	4-38
Figura 4-7. Mapa de Ruido Sector PD-RT (2/2) - Fase de Construcción.....	4-39
Figura 4-8. Perfil de Atenuación Sonoro para Voladura de Roca en Sector PD-RT	4-42
Figura 4-9. Distancia Mínima entre Fuente de Vibración y Puntos Receptores en el Sector RT – Fase de Construcción.....	4-45
Figura 4-10. Perfil de Atenuación de Vibraciones por Tronadura en Tramo PD-RT – Fase de Construcción	4-46
Figura 4-11. Nudo Vial Acceso Ruta 50	4-55
Figura 4-12. Emisión Anual de MP10 (t/a)	4-74
Figura 4-13. Emisión Anual de MP2,5 (t/a)	4-75
Figura 4-14. Emisión Anual de MPS (t/a).....	4-75
Figura 4-15. Ubicación Receptores Sensibles y Fuentes de Ruido de los Sectores RT y TT – Fase de Operación.....	4-82
Figura 4-16. Ubicación Receptores Sensibles y Fuentes de Ruido del Sector PD – Fase de Operación.....	4-83
Figura 4-17. Mapa de Ruido Sector RT y TT - Fase de Operación	4-86
Figura 4-18. Mapa de Ruido Sector RT durante Tronadura - Fase de Operación.....	4-87
Figura 4-19. Mapa de Ruido Sector PD - Fase de Operación	4-88
Figura 4-20. Mapa de Ruido Sector RT (Transporte de Concentrado) 1/2 - Fase de Operación.....	4-89
Figura 4-21. Mapa de Ruido Sector RT (Transporte de Concentrado) 2/2 - Fase de Operación.....	4-90
Figura 4-22. Distancia Mínima entre Fuente de Vibración y Puntos Receptores – Fase de Operación.....	4-97
Figura 4-23. Gradiente de Salinidad del Efluente de la Planta Desaladora – Fase de Operación.....	4-104

ANEXOS

- Anexo 4-1: Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones
- Anexo 4-2: Estudio de Impacto Vial
- Anexo 4-3: Evaluación de Impacto Paisajístico
- Anexo 4-4: Estudio de Campos Electromagnéticos
- Anexo 4-5: Análisis Drenaje Rajo Radomiro Tomic
- Anexo 4-6: Estudio de Descarga de Agua Salada

4 PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1 ALCANCE

En este capítulo se identifican, describen, evalúan y jerarquizan los impactos ambientales del Proyecto “RT Sulfuros”, de CODELCO Chile División Radomiro Tomic para las fases de construcción, operación y cierre. Lo anterior dando cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 12 letra d) de la Ley N° 19.300, y artículo 12 letra g) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 95/01 del MINSEGPRES).

De acuerdo al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, RSEIA, corresponde contrastar cada uno de los elementos del medio ambiente descritos en la Línea de Base con las potenciales transformaciones derivadas de la ejecución del Proyecto en las fases de construcción, operación y cierre.

4.2 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

En este EIA se ha procedido a cuantificar los impactos del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas o estimaciones, considerando los antecedentes presentados, en la Descripción del Proyecto (Capítulo 1), Línea Base (Capítulo 2), Marco Legal (Capítulo 7), entre otros antecedentes del presente EIA. El procedimiento para efectuar la identificación y calificación de los impactos potenciales consideró las siguientes etapas:

4.2.1 Identificación de Impactos

La metodología de evaluación se ha diseñado de modo de integrar las acciones del Proyecto con los componentes del medio ambiente. De esta forma se pueden determinar cuáles son las acciones que contribuyen a producir un impacto y, por ende, se puede intervenir en ellas y, de este modo, si es posible, neutralizar, mitigar o compensar su efecto, según sea el caso.

Con la identificación de las acciones (y/o actividades) del Proyecto descritas en el Capítulo 1 de este Estudio de Impacto Ambiental (EIA), y con la caracterización de los componentes ambientales del área del Proyecto, descrita en el Capítulo 2 de Línea de Base, se construyó la matriz de calificación de impactos ambientales que presenta la Magnitud de Impactos Ambientales (MIA) de cada uno de los aspectos ambientales involucrados, producto de la probabilidad y la consecuencia, según se expresa a continuación:

$$MIA = P * C$$

Donde:

MIA: Magnitud del Impacto Ambiental

P: Probabilidad

C: Consecuencia

4.2.2 Evaluación de Impacto Ambiental

La evaluación de impacto ambiental considera la valorización de la magnitud del impacto, que establece la probabilidad por la consecuencia, que se indican a continuación:

4.2.2.1 Probabilidad del Impacto Ambiental

La probabilidad se refiere al grado de seguridad que el efecto del aspecto ambiental se manifieste provocando el impacto. De acuerdo con lo anterior, se presentan los grados en que se puede manifestar, y los valores asignados se presentan en la Tabla 4-1.

- Si el efecto tiene una probabilidad inferior a 25%, se califica de “improbable”.
- Si la probabilidad se localiza entre 25 y 50% se considera “poco probable”.
- Si el efecto tiene una probabilidad de manifestarse de entre 50 y 75%, se considera “muy probable”.
- Se considera “cierto o seguro” si la probabilidad supera el 75%.

Tabla 4-1. Asignación de Valores de la Calidad por Atributos de la Probabilidad

Atributo	Cualidad	Valor
PROBABILIDAD (P)	Improbable	1
	Poco probable	2
	Muy probable	3
	Cierto o seguro	4

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.2 Descripción de la Consecuencia del Impacto

El cálculo de la “Consecuencia” se encuentra basada principalmente en los atributos de impactos establecidos por la Ley 19.300 y en la metodología propuesta por Conesa (1997¹), quedando expresada por la siguiente fórmula:

$$C = Cr * N * (In + Ex + Mo + Du + Re + Ac + Ef + Pe)$$

La Tabla 4-2 presenta los diferentes ítems de la ecuación del cálculo de la consecuencia.

La Criticidad (Cr), evalúa el valor ambiental de la componente que potencialmente se puede ver afectada, de manera análoga a lo que otras metodologías denominan Importancia.

El Carácter del impacto (N), puede ser positivo o negativo, considerándose positivo aquel impacto de carácter beneficioso y negativo a aquel impacto perjudicial para el medio ambiente.

A todos los atributos de la Tabla 4-2, se les ha asignado valores según lo explicitado en la Tabla 4-3, los cuales se han aplicado para cada aspecto ambiental, con la finalidad de evaluar la significancia del aspecto ambiental en función del impacto que se estima.

¹Conesa, V. 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª ed. Ediciones Mundi-Prensa.

Tabla 4-2. Atributos Ambientales utilizados en el Cálculo de la Consecuencia de los Aspectos, para Evaluar los Impactos Individuales

Grado de Manifestación Cualitativa y Simbología	
Criticidad	Cr
Carácter o Naturaleza	N
Intensidad	In
Extensión	Ex
Plazo de manifestación o Momento	Mo
Duración o Persistencia	Du
Reversibilidad / Recuperabilidad	Re
Acumulación / Sinergia	Ac
Efecto	Ef
Periodicidad	Pe

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-3. Asignación de Valores de la Calidad por Atributos de la Consecuencia

Atributo		Cualidad	Valor
Cr	Criticidad	Menor	1
		Moderada	2
		Alta	3
		Muy alta	4
N	Naturaleza	Beneficioso	+1
		Perjudicial	-1
In	Intensidad	Baja	1
		Media	2
		Alta	3
		Total	4
Ex	Extensión	Puntual	1
		Parcial	2
		Extensa	3
		Total	4
Mo	Momento	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Corto plazo	3
		Inmediato	4
Du	Duración o Persistencia	Fugaz	1
		Temporal	2
		Mediano plazo	3
		Permanente	4
Re	Reversibilidad / Recuperabilidad	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible / Irrecuperable	4
Ac	Acumulación / Sinergia	Impacto simple	1
		Acumulativo	2
		Sinérgico	3
		Muy sinérgico	4
Ef	Efecto	Indirecto	1
		Directo	4

Atributo		Cualidad	Valor
Pe	Periodicidad	Una vez	1
		Irregular	2
		Periódico o frecuente	3
		Continuo	4

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se describe cada uno de los atributos considerados en la Fórmula de Valor del Impacto:

a) Criticidad (Cr)

Se refiere a la importancia del valor ambiental que tiene la componente ambiental por: la de singularidad, único, prístino u otro reconocido tácita o explícitamente por la sociedad ligada a él.

- Si el valor ambiental es bajo o no lo posee o si se afecta en menos de un 25%, se califica de criticidad “menor”.
- Si el valor ambiental se encuentra regulado por la legislación, se considera patrimonio de un grupo comunitario o se afecta en más del 75%, se le califica de criticidad “muy alta”.
- Para situaciones intermedias o de afectación de entre 25 a 50% y de 50 a 75%, se considera la criticidad “moderada” y “alta”, respectivamente.

b) Naturaleza (N)

El signo del impacto hace referencia a la naturaleza del impacto.

- Si es beneficioso, el signo será positivo y se indica (+1).
- Si es perjudicial, el signo será negativo y se indica (- 1).

c) Intensidad (In)

Este término se refiere al grado de incidencia sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.

- Si existe una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto la intensidad será “total”.
- Si la destrucción es mínima, la intensidad será baja.

d) Extensión (Ex)

Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Se clasifica según:

- Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (< 10 ha).
- Si tiene una influencia generalizada y el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, el impacto será total (> 1.000 ha).
- Las situaciones intermedias, según su graduación se consideran parcial (10 a 100 ha) o extenso (100 a 1.000 ha).

e) Momento (Mo)

Plazo de manifestación del impacto (alude al tiempo que transcurre desde la ejecución de la acción y el comienzo o aparición del efecto sobre el factor del medio considerado).

- Si el tiempo transcurrido es inferior a un año, el momento será “inmediato”.
- Si es un período de tiempo que va de uno a cinco años, el momento será “corto plazo”.
- Si el efecto tarda en manifestarse entre cinco a diez años, el momento será “mediano plazo”.
- Si el efecto se hace sentir después de los diez años, el momento será “largo plazo”.

f) Duración o Persistencia (Du)

Se refiere al tiempo, que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

- Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción tiene un efecto “fugaz”.
- Si dura entre uno y cinco años, se considera que tiene un efecto “temporal”.
- Si dura entre cinco y veinte años, se considera que tiene un efecto de “mediano plazo”.
- Si el efecto tiene una duración de más de veinte años, se considera el efecto “permanente”.

g) Reversibilidad / Recuperabilidad (Re)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales o por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras), una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

- Si la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción tiene lugar durante menos de un año, se considera “corto plazo”.
- Si tiene lugar entre uno y cinco años, se considera “mediano plazo”.
- Si la recuperación o reversibilidad se presenta entre cinco y diez años, se califica de “largo plazo”.
- Si es mayor de diez años, se considera el efecto “irreversible” o “irrecuperable”.

h) Acumulación / Sinergia (Ac)

La acumulación se refiere al incremento de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o se reitera la acción que lo genera, en tanto que la sinergia contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independientes, no simultáneas. Así, para estos dos atributos se puede tener que el efecto se presente en forma simple, se acumule o se potencie.

- Cuando una acción no produce efectos acumulativos ni sinérgicos, se considera “impacto simple”.

- Si se produce efecto acumulativo del impacto por reiteración o continuidad, se cataloga “acumulativo”.
- Si se presenta un sinergismo moderado, se considera “sinérgico”.
- Si el altamente sinérgico, se considera “muy sinérgico”.

i) Efecto (Ef)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

- El efecto puede ser “directo o primario”, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.
- En caso de que el efecto sea “indirecto o secundario”, su manifestación no es contribuyente directo de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando ésta como una acción de segundo orden o de un orden mayor.

j) Periodicidad (Pe)

Se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto.

- Si el efecto o impacto se manifiesta por una sola vez después de la acción o actividad, se le califica “una vez”.
- De forma impredecible en el tiempo o entre 2 y cinco veces, se considera “irregular”.
- Si el efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente, se considera “periódico”.
- Constante en el tiempo, se considera “continuo”.

4.2.2.3 Valorización de la Magnitud de Impacto Ambiental (MIA) y Significancia de los Aspectos Ambientales

Una vez realizada la definición del atributo de cada uno de los parámetros especificados en la fórmula de evaluación del MIA y asignado el valor de cada una, se procede con el cálculo de la Magnitud de Impacto Ambiental de cada uno de los aspectos ambientales.

Una vez calculada la MIA, se procede a clasificar los aspectos en función de su significancia, utilizando el valor absoluto de la MIA, según el criterio de significancia establecido en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4. Criterio de Significancia de los Aspectos Ambientales en Proyectos, según las Características del Impacto Ambiental Asociado

Significancia	Grado de Impacto	Valor o Magnitud del Impacto (en términos absolutos)
No significativo	Leve	Entre 0 a 176
	Moderado	Entre 177 y 344
Significativo	Alto	Mayor a 344

Fuente: Elaboración Propia.

Por su parte, el carácter del impacto resultará en la presencia de un impacto positivo o negativo según el signo.

Finalmente, de acuerdo con el artículo 12 letra h) del D.S. N° 95/01, Reglamento del SEIA, para aquellos efectos adversos identificados en esta evaluación de impacto se generará un Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación, el cual se presenta en el Capítulo 5 de este EIA.

4.3 ACTIVIDADES POTENCIALES DE GENERAR IMPACTO AMBIENTAL

Las potenciales fuentes de impacto se identificaron analizando las obras y actividades que el Proyecto considera en todas sus fases.

Tal como se presentó en el Capítulo 1 de este EIA, el Proyecto se ha dividido por sectores, lo cual permitirá una mejor evaluación ya que considera las características particulares de cada parte del Proyecto. Estos sectores son:

1. Sector RT: considera las obras asociadas a la operación minera y la nueva planta concentradora, incluyendo las instalaciones requeridas para su funcionamiento. Además, considera las obras asociadas al transporte de relaves mediante canaleta desde la planta concentradora hasta Sector Tranque Talabre y a la recirculación de aguas de reproceso hasta la planta concentradora.
2. Sector Tranque Talabre: considera las obras necesarias para incorporar los relaves que generará el proyecto en el tranque Talabre. En una primera etapa, éstas corresponden a las conducciones de relaves desde una nueva cámara y el sistema de recuperación de aguas de reproceso desde el tranque Talabre, y en una segunda etapa, corresponde a la infraestructura necesaria para la implementación del sistema de relaves espesados.
3. Sector Planta Desaladora: considera una nueva planta desaladora con sus obras marítimas y la infraestructura requerida para su funcionamiento.
4. Sector Planta Desaladora – RT: constituido por el sistema de impulsión que transporta el agua desalada desde la nueva planta desaladora hasta el Sector RT, y la infraestructura requerida para su funcionamiento.

Adicional a lo anterior, en el Sector RT se tiene la actividad de transporte de concentrados mediante camiones desde DRT hasta TGN, que sólo considera como obra la mejora en el nudo vial de la intersección entre ruta 50 y 21.

A continuación, las Tabla 4-5, Tabla 4-6 y Tabla 4-7 identifican las principales actividades potencialmente generadoras de impacto ambiental para las fases de construcción, operación y cierre, respectivamente.

Tabla 4-5. Actividades con Potencial de generar Impactos en la Fase de Construcción

Sector	Actividades
RT	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de faenas y Campamento RT • Habilidadación de accesos y caminos interiores • Preparación de terreno y movimiento de tierra • Remoción y depositación de sobrecarga (prestripping) • Fundaciones / Obras civiles / Hormigones • Montaje de equipos • Puesta en marcha
TT	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de faenas • Habilidadación de accesos y caminos interiores • Construcción de muros perimetrales^(*) • Construcción de pozos de control • Preparación de terreno y movimiento de tierra • Fundaciones / Obras civiles / Hormigones • Montaje de equipos • Puesta en marcha
PD	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de faenas y Campamento Km 14 • Construcción de obras marítimas • Habilidadación de accesos y caminos interiores • Preparación de terreno y movimiento de tierra • Fundaciones / Obras civiles / Hormigones • Montaje de equipos • Puesta en marcha
PD-RT	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de faenas y Campamentos PK 60 y PK 100 • Habilidadación de accesos y caminos interiores • Preparación de terreno y movimiento de tierra • Fundaciones / Obras civiles / Hormigones • Montaje de equipos • Puesta en marcha
Todos los Sectores	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de botaderos • Transporte del personal • Manejo de residuos • Mantenciones

^(*) Actividades se evalúan en Fase de Operación dado su programa de ejecución
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-6. Actividades con Potencial de generar Impactos en la Fase de Operación

Sector	Actividades
RT	<ul style="list-style-type: none"> • Extracción de material • Transporte de mineral y estéril • Chancado primario • Molienda • Flotación Colectiva y Remolienda • Flotación Selectiva • Preparación de Lechada de Cal • Manejo de Concentrados • Carga de Camiones • Conducción de Relaves • Transporte de Concentrados
TT	<ul style="list-style-type: none"> • Conducción y distribución de relaves convencionales • Recuperación y recirculación de aguas de reproceso • Espesamiento de Alta Densidad de Relaves • Impulsión y distribución de relaves espesados • Recirculación de aguas recuperadas desde PEAD • Bombeo Pozos de Control
PD	<ul style="list-style-type: none"> • Captación de Agua de Mar • Mecanismo anti-incrustaciones • Pre-tratamiento • Ósmosis inversa • Limpieza de membranas • Descarga de agua salada • Post-tratamiento
PD-RT	<ul style="list-style-type: none"> • Operación Sistema de Impulsión
Todos los Sectores	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte del personal • Manejo de residuos • Mantenciones

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-7. Actividades con Potencial de generar Impactos en la Fase de Cierre

Sector	Actividades
RT	<p><u>Área Mina</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estabilización de taludes (Rajo, Botaderos de estéril y SBL) • Desenergización de instalaciones (Rajo, Nave de mantención y Chancador de Sulfuros Fase I) • Desmantelamiento de instalaciones, edificios, equipos y maquinarias (Rajo, Nave de mantención y Chancador de Sulfuros Fase I) • Cierre de accesos (Rajo, Botaderos de estéril, SBL, Nave de mantención y Chancador de Sulfuros Fase I) • Señalizaciones (Rajo, Botaderos de estéril y SBL) • Control de drenaje ácido (Botaderos de estéril y SBL) • Detección de fugas y remediación de suelos (Nave de mantención y Chancador de Sulfuros Fase I) <p><u>Área Planta Concentradora</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenergización de instalaciones • Retiro de Materiales y Repuestos • Desmantelamiento de instalaciones, edificios, equipos y maquinarias • Detección de fugas y remediación de suelos • Estabilización de taludes • Cierre de accesos • Señalizaciones • Protección de estructuras remanentes
TT	<ul style="list-style-type: none"> • Desenergización de instalaciones • Retiro de Materiales y Repuestos • Desmantelamiento de instalaciones, edificios, equipos y maquinarias • Detección de fugas y remediación de suelos • Cierre de accesos • Caminos permanentes (no removidos) • Señalizaciones • Protección de estructuras remanentes • Estabilización de taludes • Sistema de evacuación de aguas lluvias • Análisis de estabilidad y obras de reforzamiento del tranque • Operación Pozos de Control
PD	<ul style="list-style-type: none"> • Desenergización de instalaciones • Retiro de Materiales y Repuestos • Desmantelamiento de instalaciones, edificios, equipos y maquinarias • Detección de fugas y Remediación de suelos • Cierre de accesos • Señalizaciones • Protección de estructuras remanentes
PD-RT	<ul style="list-style-type: none"> • Desenergización de instalaciones • Retiro de Materiales y Repuestos • Desmantelamiento de instalaciones, edificios, equipos y maquinarias • Cierre de accesos • Protección de estructuras remanentes

Sector	Actividades
TODOS	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de personal • Retiro de materiales y repuestos • Retiro y disposición final de residuos y escombros • Mantenciones

Fuente: Elaboración Propia.

4.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR EL PROYECTO

Las obras y actividades del Proyecto señaladas en el numeral 4.3, pueden generar o presentar impactos sobre los elementos y componentes ambientales señalados en la Tabla 4-8. Cada componente ambiental es analizado de acuerdo a las áreas de estudio definidas en el desarrollo de la Línea de Base y en relación a las obras y actividades que conforman el Proyecto.

Tabla 4-8. Componentes Ambientales Susceptibles de ser Impactados

Medio	Componente
Físico	Calidad del Aire
	Ruido
	Vibraciones
	Campos Electromagnéticos
	Geomorfología
	Hidrogeología
	Suelos
Marino	Calidad del agua
	Comunidades bentónicas
	Comunidades planctónicas
Biótico	Flora y Vegetación
	Fauna
Humano	Dimensión geográfica
	Dimensión demográfica
	Dimensión socioeconómica
	Población protegida por leyes especiales
Construido	Servicios e Infraestructura
Patrimonio Cultural	Arqueología terrestre
Perceptual	Paisaje

Fuente: Capítulo 2 Línea de Base.

4.5 DESARROLLO METODOLÓGICO

4.5.1 Identificación de Impactos Ambientales

Para la identificación de los impactos se procedió a contrastar las acciones indicadas en el numeral 4.3 con la situación actual de los componentes ambientales descritos en el Capítulo 2 Línea Base del presente EIA. Los valores asignados a cada impacto se indican en la matriz de identificación y valoración de impactos que se presenta al final del presente capítulo.

Un resumen de los impactos identificados se muestra en la Tabla 4-9.

Tabla 4-9. Resumen Impactos Ambientales Identificados

Medio	Componente	Código Construcción	Código Operación	Código Cierre	Impacto	Sector / Fase del Proyecto			
						RT	TT	PD	PD-RT
FÍSICO	Calidad del Aire	C-CA-1	O-CA-1		Aumento de la concentración ambiental de gases de combustión (NO ₂ , SO ₂ y CO)	C/O	C/O	C/O	C
		C-CA-2	O-CA-2	CI-CA-2	Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS)	C/O/CI	C/O/CI	C/O/CI	C/CI
	Ruido	C-RU-1	O-RU-1	CI-RU-1	Aumento del nivel de presión sonora	C/O/CI	C/O/CI	C/O/CI	C/O/CI
	Vibraciones	C-VI-1	O-VI-1		Vibraciones por empleo de maquinaria pesada y tronaduras	C/O			C
	Campos Electromagnéticos		O-CE-1		Generación de campos electromagnéticos	O	O	O	O
	Geomorfología		O-GM-1	CI-GM-1	Alteración a la geomorfología local	O/CI	O/CI		
	Hidrogeología		O-HG-1	CI-HG-1	Descenso de niveles de aguas subterráneas	O/CI	O/CI		
			O-HG-2	CI-HG-2	Alteración de la calidad de las aguas subterráneas fuera del área de control		O/CI		
	Suelos	C-SU-1			Pérdida del recurso natural suelo	C	C	C	C
MARINO	Calidad del agua		O-CG-1		Alteración de las características físicas y químicas del agua de mar			O	
	Comunidades bentónicas	C-CB-1			Alteración de las comunidades bentónicas			C	
	Comunidades planctónicas		O-CP-1		Alteración de las comunidades planctónicas			O	

Medio	Componente	Código Construcción	Código Operación	Código Cierre	Impacto	Sector / Fase del Proyecto			
						RT	TT	PD	PD-RT
BIÓTICO	Flora y Vegetación	C-FV-1			Pérdida de individuos de flora en categoría de conservación				C
	Fauna	C-FA-1			Alteración del hábitat de fauna	C	C	C	C
			O-FA-2		Colisión de avifauna con líneas de alta tensión				O
HUMANO	Dimensión geográfica	C-DG-1			Interferencia en los trayectos o viajes	C	C	C	C
	Dimensión demográfica	C-DD-1			Cambios en la estructura demográfica y densidad poblacional local	C	C	C	C
	Dimensión socioeconómica	C-DS-1			Cambio en el nivel de ingreso de grupos humanos			C	
		C-DS-2	O-DS-1		Aumento del empleo por contratación de mano de obra local	C/O	C/O	C/O	C
	Población protegida por leyes especiales		O-MH-1		Proximidad de obras y actividades a localidades donde habitan grupos humanos protegidos por leyes especiales		O		
CONSTRUIDO	Servicios e Infraestructura	C-SI-1	O-SI-1		Alteración del flujo y seguridad vial	O	C		
PATRIMONIO CULTURAL	Arqueología terrestre	C-AT-1			Proximidad y/o Alteración de monumentos nacionales (sitios arqueológicos)	C	C		C
PERCEPTUAL	Paisaje	C-PA-1	O-PA-1	CI-PA-1	Alteración a la calidad visual del paisaje		O/CI	C/O	

C: CONSTRUCCIÓN; O: OPERACIÓN; CI: CIERRE

Fuente: Elaboración Propia.

4.5.2 Evaluación de Impacto Ambiental **Fase de Construcción**

En esta sección se presenta una descripción, caracterización y calificación de los impactos ambientales identificados por componente en la fase de construcción, con su respectiva ponderación final.

4.5.2.1 Medio Físico

a) Calidad del Aire

- **Impacto C-CA-1:** Aumento de la concentración ambiental de gases de combustión (NO₂, SO₂ y CO).

Descripción del Impacto:

Las actividades a desarrollar durante la fase de construcción del Proyecto incluyen el uso de vehículos, maquinaria y grupos electrógenos, los cuales generarán emisiones al aire constituidas por los gases de combustión NO_x, SO₂ y CO, provocando un aumento de las concentraciones ambientales de dichos contaminantes.

Las emisiones de gases de combustión producto de las faenas de construcción de cada uno de los sectores del Proyecto, incluyendo las emisiones de la operación existente en DRT, se resumen en la Tabla 4-10. El detalle de la estimación de emisiones se presenta en el Anexo 1-5 de este EIA.

Tabla 4-10. Inventario de Emisiones Totales de NO_x, SO₂ y CO de la Fase de Construcción (t/año)

Sector	NO _x			SO ₂			CO		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
RT	19.625	20.706	21.690	5.070	5.431	5.754	4.420	4.668	4.893
TT	2.007	2.007	2.007	132	132	132	432	432	432
PD	386	773	773	31	62	62	84	167	167
PD-RT	-	1.045	871	-	67	56	-	225	188

Las emisiones de gases de combustión producto de las faenas existentes en DRT se calculan para un escenario base, que considera las actividades declaradas para el año 2011, cuyo resultado se muestra en la Tabla 4-11. El detalle de la estimación de emisiones se presenta en el Anexo 1-5 de este EIA.

Tabla 4-11. Inventario de Emisiones Sector RT de NO_x, SO₂ y CO de Escenario Base Año 2011 (t/año)

Gases	Año 2011
NO _x	12.093
SO ₂	3.972
CO	2.766

Considerando lo anterior, en la Tabla 4-12 se resumen las emisiones de gases de combustión producto de las faenas de construcción de cada uno de los sectores del Proyecto, descontando las emisiones del escenario base para el Sector RT. El detalle de la estimación de emisiones se presenta en el Anexo 1-5 de este EIA.

Tabla 4-12. Inventario de Emisiones de NO_x, SO₂ y CO de la Fase de Construcción (t/año)

Sector	NO _x			SO ₂			CO		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
RT ^(a)	7.531	8.613	9.596	1.098	1.459	1.782	1.654	1.902	2.127
TT ^(b)	2.007	2.007	2.007	132	132	132	432	432	432
PD	386	773	773	31	62	62	84	167	167
PD-RT	-	1.045	871	-	67	56	-	227	189

(a) Las emisiones del sector RT se presentan descontando las emisiones de la operación actual (año 2011).

(b) Las emisiones generadas por la construcción del área de relaves espesados –las cuales suceden entre el año 2018 y 2021- fueron cuantificadas y evaluadas en la fase de operación en este capítulo.

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se observa que en los sectores RT, TT y PD, durante el año 2016 se proyectan las más altas emisiones de todos los contaminantes cuantificados. Por su parte, en el Sector PD-RT, las mayores emisiones se proyectan para el año 2015.

Desarrollo metodológico de evaluación:

Se evaluaron los efectos de las emisiones del Proyecto en su área de influencia, la cual se divide en las sub-áreas identificadas en la Tabla 4-13, en particular sobre las concentraciones atmosféricas registradas por las estaciones con representatividad ubicadas en cada sub-área. Adicionalmente, la misma tabla identifica los sectores del Proyecto que generan emisiones que aportan a cada una de las sub-áreas.

Tabla 4-13. Área de Influencia del Proyecto – Calidad del Aire

Sub-área	Límite Norte UTM-S (m)	Límite Sur UTM-S (m)	Límite Este UTM-E (m)	Límite Oeste UTM-E (m)	Sector
Sub-área Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	7.549.910	7.504.957	539.750	500.068	RT y TT
Sub-área Zona Saturada de Tocopilla	7.563.500	7.551.000	383.000	(*)	PD
Sub-área Zona Saturada de María Elena	7.538.992	7.483.624	448.666	423.000	PD- RT

Datum: WGS84 – Huso 19. (*)El límite Oeste está dado por la línea de costa.

Luego, para evaluar los efectos sobre la calidad del aire de las tres sub-áreas en las cuales el Proyecto –en su fase de construcción– podría generar aportes, se desarrollaron para cada una, un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente aprobado por EPA (*Environmental Protection Agency*, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable o conservador para la fase de construcción del Proyecto en los distintos sectores, es decir, el año que presentará las mayores emisiones de gases a la atmósfera. Luego, para las sub-área “Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu” y “Zona Saturada de Tocopilla”, se modelaron las emisiones estimadas para el año 2016 por los sectores RT, TT y PD; mientras que para la sub-área “Zona Saturada de María Elena”, se consideraron las emisiones del año 2015 generadas por el Sector PD-RT.

A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una “Situación Proyectada”, la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (LB), el aporte a las concentraciones que se generarán por el funcionamiento del Proyecto (AP) y el aporte de otros proyectos aprobados pero no ejecutados presentes en la zona (APA). Cabe señalar que para el cálculo del aporte del Proyecto –en particular sobre la sub-área Calama y Localidad de Chiu Chiu– se restó el aporte de las emisiones generadas por las actuales operaciones de RT (año 2011).

Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó si el Proyecto genera riesgo para la salud de la población o a los recursos naturales, debido a la calidad y cantidad de las emisiones.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de impacto en cada sub-área, cuyo detalle se adjunta en el Anexo 1-5.

- **Dióxido de Nitrógeno (NO₂)**

Las Tabla 4-14 y Tabla 4-15 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de NO₂ en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 114/2002 MINSEGPRES.

Tabla 4-14. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de NO₂ – Concentración Promedio Anual (µg/Nm³)

		Valor de la Norma: 100 µg/Nm ³ D.S. N° 114/2002 MINSEGPRES				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	Hospital del Cobre	8 ^a	0,80	2,50	11,30	11%
	Servicio Médico Legal	8 ^b	1,25	2,20	11,45	11%
	Chiu Chiu	s/m	0,43	2,25	2,68	3%
Zona Saturada de Tocopilla	Gobernación	s/m	n.a.	0,99	0,99	1%
	Norte (Escuela E-10)	s/m	n.a.	0,90	0,90	1%
Zona Saturada de María Elena	Hospital	s/m	n.a.	0,34	0,34	0%
	Iglesia	s/m	n.a.	0,31	0,31	0%
	Sur	s/m	n.a.	0,32	0,32	0%

a) Promedio del Periodo Febrero – Diciembre 2011.

b) Se considera valor medido en Estación Hospital del Cobre.

s/m: Sin Medición.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-15. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de NO₂ – Percentil 99 de las Concentraciones Horarias (µg/Nm³)

		Valor de la Norma: 400 µg/Nm ³ D.S. N° 114/2002 MINSEGPRES				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	Hospital del Cobre	73 ^a	29,19	33,44	135,63	34%
	Servicio Médico Legal	73 ^b	50,93	29,68	153,61	38%
	Chiu Chiu	s/m	12,77	26,19	38,96	10%
Zona Saturada de Tocopilla	Gobernación	s/m	n.a.	42,76	42,76	11%
	Norte (Escuela E-10)	s/m	n.a.	38,90	38,90	10%
Zona Saturada de María Elena	Hospital	s/m	n.a.	7,27	7,27	2%
	Iglesia	s/m	n.a.	6,58	6,58	2%
	Sur	s/m	n.a.	6,83	6,83	2%

a) Percentil 99 de concentraciones Horarias del Periodo Febrero – Diciembre 2011.

b) Se considera valor medido en Estación Hospital del Cobre.

s/m: Sin Medición.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

• Dióxido de Azufre (SO₂)

Las Tabla 4-16 y Tabla 4-17 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de SO₂ en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 113/2002 MINSEGPRES, norma primaria de SO₂. Por su parte, las Tabla 4-18, Tabla 4-19 y Tabla 4-20 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de SO₂ en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 22/2009 MINSEGPRES, norma secundaria de SO₂.

Tabla 4-16. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO₂ – Concentración Promedio Anual (µg/Nm³)

		Valor de la Norma: 80 µg/Nm ³ D.S. N° 113/2002 MINSEGPRES				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB) ^a	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	Hospital del Cobre	3	0,79	0,25	4,04	5%
	Servicio Médico Legal	2	1,02	0,25	3,27	4%
	Chiu Chiu	5	0,66	0,20	5,86	7%
Zona Saturada de Tocopilla	Gobernación	s/m	n.a.	0,08	0,08	0%
	Norte (Escuela E-10)	s/m	n.a.	0,07	0,07	0%
Zona Saturada de María Elena	Hospital	s/m	n.a.	0,02	0,02	0%
	Iglesia	s/m	n.a.	0,02	0,02	0%
	Sur	s/m	n.a.	0,02	0,02	0%

a) Promedio trianual del periodo 2009-2011.

s/m: Sin Medición.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-17. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO₂– Percentil 99 de las Concentraciones 24 Horas (µg/Nm³)

		Valor de la Norma: 250 µg/Nm ³ D.S. N° 113/2002 MINSEGPRES				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB) ^a	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	Hospital del Cobre	20	7,72	0,57	28,29	11%
	Servicio Médico Legal	15	10,82	0,61	26,43	11%
	Chiu Chiu	26	4,56	0,56	31,12	12%
Zona Saturada de Tocopilla	Gobernación	s/m	n.a.	0,41	0,41	0%
	Norte (Escuela E-10)	s/m	n.a.	0,35	0,35	0%
Zona Saturada de María Elena	Hospital	s/m	n.a.	0,08	0,08	0%
	Iglesia	s/m	n.a.	0,07	0,07	0%
	Sur	s/m	n.a.	0,07	0,07	0%

a) Se considera el promedio trianual del periodo 2009-2011 de Percentil 99 de concentraciones diarias.

s/m: Sin Medición.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-18. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO₂ – Concentración Promedio Anual (µg/Nm³) – Norma Secundaria

		Valor de la Norma: 80 µg/Nm ³ D.S. N° 22/2009 MINSEGPRES				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Projectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	SAG Calama Oasis	2 ^a	0,33	0,23	2,56	3%
	SAG Chiu Chiu	5 ^b	0,66	0,20	5,86	7%

a) Período Marzo – Julio 2012.

b) No completa un año de mediciones, por lo que se consideró el promedio 2009-2010-2011 medido en la estación Chiu Chiu.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-19. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO₂ – Percentil 99,7 de las Concentraciones 24 Horas (µg/Nm³) – Norma Secundaria

		Valor de la Norma: 365 µg/Nm ³ D.S. N° 22/2009 MINSEGPRES				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Projectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	SAG Calama Oasis	13 ^a	7,92	1,00	21,92	6%
	SAG Chiu Chiu	37 ^b	4,86	0,91	42,77	12%

a) Período Marzo – Julio 2012.

b) No completa un año de mediciones, por lo que se consideró el promedio 2009-2010-2011 del percentil 99,7 de las concentraciones diarias de SO₂, medidas en la estación Chiu Chiu.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-20. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO₂ – Percentil 99,73 de las Concentraciones 1 Hora (µg/Nm³) – Norma Secundaria

		Valor de la Norma: 1.000 µg/Nm ³ D.S. N° 22/2009 MINSEGPRES				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Projectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	SAG Calama Oasis	44 ^a	27,83	2,49	74,32	7%
	SAG Chiu Chiu	120 ^b	21,41	2,51	143,92	14%

a) Período Marzo – Julio 2012.

b) No completa un año de mediciones, por lo que se consideró el promedio 2009-2010-2011 del percentil 99,73 de las concentraciones diarias de SO₂, medidas en la estación Chiu Chiu.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Monóxido de Carbono (CO)**

Las Tabla 4-21 y Tabla 4-22 resumen el aporte del Proyecto a las concentraciones de calidad del aire para CO, obtenidas como resultado de las modelaciones.

Tabla 4-21. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de CO – Percentil 99 de las Concentraciones 8 Horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

		Valor de la Norma: 10.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ D.S. N° 115/2002 MINSEGPRES				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	Hospital del Cobre	2.068 ^a	1,80	2,32	2.072,12	21%
	Servicio Médico Legal	2.068 ^b	3,32	1,95	2.073,27	21%
	Chiu Chiu	s/m	0,99	3,12	4,11	0%
Zona Saturada de Tocopilla	Gobernación	s/m	n.a.	3,10	3,10	0%
	Norte (Escuela E-10)	s/m	n.a.	2,84	2,84	0%
Zona Saturada de María Elena	Hospital	s/m	n.a.	0,67	0,67	0%
	Iglesia	s/m	n.a.	0,63	0,63	0%
	Sur	s/m	n.a.	0,66	0,66	0%

a) Percentil 99 de concentraciones en 8 Horas del Periodo Febrero – Diciembre 2011.

b) Se considera valor medido en Estación Hospital del Cobre.

s/m: Sin Medición.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-22. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de CO – Percentil 99 de las Concentraciones Horarias ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

		Valor de la Norma: 30.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ D.S. N° 115/2002 MINSEGPRES				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	Hospital del Cobre	6.378 ^a	6,69	7,41	6.392,10	21%
	Servicio Médico Legal	6.378 ^b	11,67	6,57	6.396,24	21%
	Chiu Chiu	s/m	2,93	5,70	8,63	0%
Zona Saturada de Tocopilla	Gobernación	s/m	n.a.	9,26	9,26	0%
	Norte (Escuela E-10)	s/m	n.a.	8,42	8,42	0%
Zona Saturada de María Elena	Hospital	s/m	n.a.	1,58	1,58	0%
	Iglesia	s/m	n.a.	1,43	1,43	0%
	Sur	s/m	n.a.	1,48	1,48	0%

a) Percentil 99 de concentraciones Horarias del Periodo Febrero – Diciembre 2011.

b) Se considera valor medido en Estación Hospital del Cobre.

s/m: sin medición.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Caracterización y calificación de los impactos:

De acuerdo a los resultados expuestos en las tablas anteriores, se puede concluir que:

- En la sub-área “Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu”, asociada a los **sectores RT y TT**, el Proyecto no generará aportes significativos sobre las concentraciones de NO₂, SO₂ y CO. Además, se demuestra que la situación proyectada para los mismos contaminantes no superará los límites establecidos por la normativa ambiental aplicable y por consiguiente no provocará efectos adversos significativos sobre la salud de la población ubicada en su entorno, ni sobre los recursos naturales y explotaciones silvoagropecuarias del sector. Por lo tanto, el aumento de la concentración ambiental de gases de combustión se ha clasificado como un impacto negativo, muy probable, pero con una criticidad menor y media intensidad. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración temporal, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-66)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	1	-1	2	3	4	2	1	2	4	4	-22	-66
TT	3	1	-1	2	3	4	2	1	2	4	4	-22	-66

- En la sub-área “Zona Saturada de Tocopilla”, asociada al **Sector PD**, el Proyecto no generará aportes significativos sobre las concentraciones de NO₂, SO₂ y CO. Además, se demuestra que la situación proyectada para los mismos contaminantes no superará los límites establecidos por la normativa ambiental aplicable y por consiguiente no provocará efectos adversos significativos sobre la salud de la población ubicada en su entorno. Por lo tanto, el aumento de la concentración ambiental de gases de combustión se ha clasificado como un impacto negativo, muy probable, pero con una criticidad menor y media intensidad. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración temporal, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-66)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD	3	1	-1	2	3	4	2	1	2	4	4	-22	-66

- En la sub-área “Zona Saturada de María Elena”, asociada al **Sector PD-RT**, el Proyecto no generará aportes significativos sobre las concentraciones de NO₂, SO₂ y CO. Además, se demuestra que la situación proyectada para los mismos contaminantes no superará los límites establecidos por la normativa ambiental aplicable y por consiguiente no provocará efectos adversos significativos sobre la salud de la población ubicada en su entorno. Por lo tanto, el aumento de la concentración ambiental de gases de combustión se ha clasificado como un impacto negativo, muy probable, pero con una criticidad menor y baja intensidad. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración temporal, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-63)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD-RT	3	1	-1	1	3	4	2	1	2	4	4	-21	-63

- **Impacto C-CA-2:** Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS).

Descripción del Impacto:

Se generarán emisiones de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS) producto de las actividades de construcción del Proyecto, provocando un aumento de la concentración ambiental de dicho contaminante. Estas actividades están asociadas principalmente a la preparación del terreno, movimientos de tierra, prestripping, construcción de fundaciones de las diferentes obras, habilitación de caminos, tránsito de vehículos y maquinarias por caminos no pavimentados, transporte de personal, etc.

Las emisiones de material particulado producto de las faenas de construcción de cada uno de los sectores del Proyecto, incluyendo las emisiones de la operación existente en DRT, se resumen en la Tabla 4-23. El detalle de la estimación de emisiones se presenta en el Anexo 1-5 de este EIA.

Tabla 4-23. Inventario de Emisiones de MP10, MP2,5 y MPS Total de la Fase de Construcción (t/año)

Sector	MP10			MP2,5			MPS		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
RT	7.582	7.801	8.781	2.446	2.473	2.623	31.687	32.315	35.622
TT	275	224	224	199	156	156	483	406	406
PD	42	83	83	26	51	51	101	202	202
PD-RT	-	173	144	-	93	77	-	1.491	1.242

Las emisiones de material particulado producto de las faenas existente en DRT se calculan para un escenario base, que considera las actividades declaradas para el año 2011, cuyo resultado se muestra en la Tabla 4-24. El detalle de la estimación de emisiones se presenta en el Anexo 1-5 de este EIA.

Tabla 4-24. Inventario de Emisiones Sector RT de MP10, MP2,5 y MPS de Escenario Base Año 2011 (t/año)

Material Particulado	Año 2011
MP10	4.399
MP2,5	1.812
MPS	25.481

Considerando lo anterior, en la Tabla 4-25 se resumen en las emisiones de material particulado producto de las faenas de construcción de cada uno de los sectores del Proyecto, descontando las emisiones del escenario base para el Sector RT, El detalle de la estimación de emisiones se presenta en el Anexo 1-5 de este EIA.

Tabla 4-25. Inventario de Emisiones de MP10, MP2,5 y MPS de la Fase de Construcción (t/año)

Sector	MP10			MP2,5			MPS		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
RT ^(a)	3.183	3.402	4.382	634	662	812	6.207	6.835	10.142
TT ^(b)	275	224	224	199	156	156	483	406	406
PD	42	83	83	26	51	51	101	202	202
PD-RT	-	173	144	-	93	77	-	1.491	1.242

(a) Las emisiones del sector RT y TT se presentan descontando las emisiones de la operación actual (año 2011)

(b) Las emisiones generadas por la construcción del área de relaves espesados –las cuales suceden entre el año 2018 y 2021- fueron cuantificadas y evaluadas en la fase de operación en este capítulo.

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se observa que en los sectores RT, TT y PD, durante el año 2016 se proyectan las más altas emisiones de todos los contaminantes cuantificados. Por su parte, en el Sector PD-RT, las mayores emisiones se proyectan para el año 2015.

Desarrollo metodológico de evaluación:

A continuación se señala como se ha llevado a cabo la evaluación del impacto “Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS)”:

Se evaluaron los efectos de las emisiones del Proyecto sobre las sub-áreas identificadas en la Tabla 4-13, en particular sobre las concentraciones atmosféricas registradas por las estaciones con representatividad poblacional (EMRP) ubicadas en cada sub-área. Para el caso de Calama, se incluyó adicionalmente el receptor más afectado por el Proyecto ubicado al interior del límite urbano de la ciudad.

Luego, para evaluar los efectos sobre la calidad del aire de las tres sub-áreas en las cuales el Proyecto –en su fase de construcción– podría generar aportes, se desarrollaron para cada una, un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente aprobado por EPA (Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable o conservador para la fase de construcción del Proyecto en las distintas sub-áreas identificadas, es decir, el año que presentará las mayores emisiones de material particulado a la atmósfera. Luego, para las sub-área “Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu” y “Zona Saturada de Tocopilla”, se modelaron las emisiones estimadas para el año 2016 por los sectores RT, TT y PD; mientras que para la sub-área “Zona Saturada de María Elena”, se modelaron las emisiones del año 2015 generadas por el Sector PD-RT.

A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una “Situación Proyectada”, la cual se constituye sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (LB), el aporte a las concentraciones que se generarán por el funcionamiento del Proyecto (AP) y el aporte de otros proyectos aprobados pero no ejecutados presentes en la zona (APA). Cabe señalar que el aporte del Proyecto, corresponde a la diferencia entre el aporte modelado de las actuales emisiones generadas por las operaciones de RT y el tranque Talabre (año 2011) y los aportes totales modelados para la situación proyectada.

Luego, se contrastó dichos aportes netos, adicionales a la línea base de cada contaminante, con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó si el Proyecto genera riesgo para la salud de la población o a los recursos naturales, debido a la calidad y cantidad de las emisiones.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de impacto en cada sub-área, cuyo detalle se adjunta en el Anexo 1-5 de este EIA.

- **Material Particulado Respirable (MP10)**

Las Tabla 4-26 y Tabla 4-27 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de MP10 en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 59/1998 MINSEGPRES.

Tabla 4-26. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP10 – Concentración Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

		Valor de la Norma: 50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ D.S. N° 59/1998 MINSEGPRES				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB) ^a	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	Hospital del Cobre	41	0,44	0,24	41,68	83%
	Servicio Médico Legal	82	0,03	0,27	82,30	165%
	Chiu Chiu	55	0,02	0,19	55,21	110%
	R-Pmax-Calama	41 ^b	n.a.	0,40	41,40	83%
Zona Saturada de Tocopilla	Gobernación	51	n.a.	0,11	51,11	102%
	Norte (Escuela E-10)	52	n.a.	0,10	52,10	104%
Zona Saturada de María Elena	Hospital	50	n.a.	0,06	50,06	100%
	Iglesia	57	n.a.	0,05	57,05	114%
	Sur	69	n.a.	0,05	69,05	138%

a) Promedio trianual del periodo 2009-2011.

b) Considera mediciones de estación monitora más cercana (Hospital del Cobre).

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-27. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP10 – Percentil 98 de las Concentraciones 24 Horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

		Valor de la Norma: 150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ D.S. N° 59/1998 MINSEGPRES				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB) ^a	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	Hospital del Cobre	69	3,66	0,85	73,51	49%
	Servicio Médico Legal	156	0,11	0,87	156,98	105%
	Chiu Chiu	77	0,11	0,52	77,63	52%
	R-Pmax-Calama	69 ^b	n.a.	1,10	70,10	47%
Zona Saturada de Tocopilla	Gobernación	84	n.a.	0,43	84,43	56%
	Norte (Escuela E-10)	95	n.a.	0,42	95,42	64%
Zona Saturada de María Elena	Hospital	81	n.a.	0,18	81,18	54%
	Iglesia	128	n.a.	0,17	128,17	85%
	Sur	97	n.a.	0,18	97,18	65%

a) Se considera el Percentil 98 de concentraciones diarias del año 2011.

b) Considera mediciones de estación monitora más cercana (Hospital del Cobre).

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

• Material Particulado Fino (MP2,5)

Las Tabla 4-28 y Tabla 4-29 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de MP2,5 en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 12/2011 MMA.

Tabla 4-28. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP2,5 – Concentración Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

		Valor de la Norma: 20 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ D.S. N° 12/2011 MMA				
Sub-área	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	Hospital del Cobre	12 ^a	n.a.	0,20	12,20	61%
	Servicio Médico Legal	13 ^b	n.a.	0,17	13,17	66%
	Chiu Chiu	13 ^c	n.a.	0,18	13,18	66%
	R-Pmax-Calama	12 ^d	n.a.	0,22	12,22	61%
Zona Saturada de Tocopilla	Gobernación	s/m	n.a.	0,07	0,07	0%
	Norte (Escuela E-10)	s/m	n.a.	0,06	0,06	0%
Zona Saturada de María Elena	Hospital	s/m	n.a.	0,03	0,03	0%
	Iglesia	s/m	n.a.	0,03	0,03	0%
	Sur	s/m	n.a.	0,03	0,03	0%

a) Promedio periodo 2010-2011.

b) Promedio periodo Marzo-Diciembre 2011.

c) Promedio periodo 2010-2011.

d) Considera mediciones de estación monitora más cercana (Hospital del Cobre).

s/m: Sin Medición.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-29. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP2,5 –Percentil 98 de las Concentraciones 24 Horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

		Valor de la Norma: 50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ D.S. N° 12/2011 MMA				
Sub-área	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	Hospital del Cobre	18 ^a	n.a.	0,32	18,32	37%
	Servicio Médico Legal	32 ^b	n.a.	0,29	32,29	65%
	Chiu Chiu	36 ^a	n.a.	0,37	36,37	73%
	R-Pmax-Calama	18 ^c	n.a.	0,34	18,34	37%
Zona Saturada de Tocopilla	Gobernación	s/m	n.a.	0,26	0,26	1%
	Norte (Escuela E-10)	s/m	n.a.	0,26	0,26	1%
Zona Saturada de María Elena	Hospital	s/m	n.a.	0,10	0,10	0%
	Iglesia	s/m	n.a.	0,09	0,09	0%
	Sur	s/m	n.a.	0,10	0,10	0%

a) Percentil 98 de concentraciones diarias del año 2011.

b) Percentil 98 de concentraciones diarias periodo Marzo-Diciembre 2011.

c) Considera mediciones de estación monitora más cercana (Hospital del Cobre).

s/m: Sin Medición.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

• Material Particulado Sedimentable (MPS)

Las Tabla 4-30 y Tabla 4-31 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de MPS en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 4/1992 MINAGRI. Cabe señalar que, si bien el mencionado decreto corresponde a una norma aplicable exclusivamente a la cuenca del río Huasco de la Región de Atacama, esta ha sido utilizada en el presente análisis como norma de referencia para evaluar los impactos generados por las emisiones de MPS del Proyecto, en los sectores agropecuarios de la sub-área “Zona Saturada MP10 Calama y Chiu Chiu”.

Tabla 4-30. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Depositaciones de MPS – Depositación Promedio Anual ($\text{mg}/\text{m}^2\text{-día}$)

		Valor de la Norma: 100 $\text{mg}/\text{m}^2\text{-día}$ D.S. N° 4/1992 MINAGRI				
Sub-área	Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	SAG Calama Oasis	57 ^a	n.a.	0,99	57,99	58%
	SAG Chiu Chiu	53 ^b	n.a.	1,06	54,06	54%

a) Considera registros entre Marzo y Junio del año 2012.

b) Considera registros entre Febrero y Junio del año 2012.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-31. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MPS – Depositación Promedio Mensual (mg/m²-día)

Sub-área	Estación Monitora	Valor de la Norma: 150 mg/m ² -día D.S. N° 4/1992 MINAGRI				
		Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu	SAG Calama Oasis	64 ^a	n.a.	2,16	66,16	44%
	SAG Chiu Chiu	67 ^b	n.a.	1,59	68,59	46%

a) Considera registros entre Marzo y Junio del año 2012.

b) Considera registros entre Febrero y Junio del año 2012.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Caracterización y calificación de los impactos:

De acuerdo a los resultados expuestos en las tablas anteriores, se puede concluir que:

- En la sub-área “Zona Saturada de Calama y localidad de Chiu Chiu”, asociada a los **sectores RT y TT**, el Proyecto generará aportes sobre las concentraciones de MP10. Como se aprecia en las Tabla 4-26 y Tabla 4-27, la situación de línea de base de los receptores ya se encuentra en nivel de saturación, en el caso de Chiu Chiu sólo para la norma anual mientras que para Calama la Estación Servicio Médico Legal presenta saturación para los valores anuales y diarios. Si bien el Proyecto generará aportes de MP10 de baja significancia, considerando la condición de línea base, este incremento de las emisiones tiene la potencialidad de generar un efecto adverso significativo sobre la salud de la población ubicada en Calama y Chiu Chiu.

Respecto al MP2,5, el Proyecto no generará aportes significativos. Además, la situación proyectada no superará los límites de saturación y latencia indicados por el D.S. N° 12/2011 del MMA, por lo que las emisiones de MP2,5 no generarán efectos adversos significativos sobre la salud de la población ubicada en su entorno.

Por su parte, la modelación de depositación de MPS sobre los receptores asociados a sitios con valor agropecuario (SAG Chiu Chiu y SAG Calama Oasis) permite concluir que las emisiones del Proyecto no generarán un efecto adverso significativo sobre los recursos naturales y explotaciones silvoagropecuarias del sector.

Considerando lo anterior, el aumento de la concentración ambiental de material particulado se ha clasificado como un impacto negativo, cierto o seguro, con una criticidad muy alta e intensidad alta. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración temporal, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo significativo alto (-368)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	4	4	-1	3	3	4	2	1	2	4	4	-92	-368
TT	4	4	-1	3	3	4	2	1	2	4	4	-92	-368

- En la sub-área “Zona Saturada de Tocopilla”, asociada al **Sector PD**, el Proyecto no generará aportes significativos sobre las concentraciones de MP10 y MP2,5. Si bien las concentraciones de MP10 de línea de base en Tocopilla se encuentran en nivel de saturación respecto a la norma anual, los aportes del Proyecto serán de alrededor de 0,1 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, por lo tanto de baja significancia. Adicionalmente, cabe señalar que las fuentes emisoras asociadas al Proyecto se encuentran fuera la Zona Saturada MP10 de Tocopilla.

Por lo tanto, el aumento de la concentración ambiental de material particulado se ha clasificado como un impacto negativo, cierto o seguro, con una criticidad muy alta e intensidad baja. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración temporal, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo moderado (-336)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD	4	4	-1	1	3	4	2	1	2	4	4	-84	-336

- En la sub-área “Zona Saturada de María Elena”, asociada al **Sector PD-RT**, el Proyecto no generará aportes significativos sobre las concentraciones de MP10 y MP2,5. Si bien las concentraciones de MP10 de línea de base en María Elena se encuentran en nivel de saturación respecto a la norma anual y diaria, los aportes del Proyecto serán menores a 0,06 y 0,18 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, por lo tanto de baja significancia, en la norma anual y diaria, respectivamente. Adicionalmente, cabe señalar que las fuentes emisoras asociadas al Proyecto se encuentran fuera del área de compensación de la Zona Saturada MP10 de María Elena.

Por lo tanto, el aumento de la concentración ambiental de material particulado se ha clasificado como un impacto negativo, cierto o seguro, con una criticidad muy alta e intensidad baja. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración temporal, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo moderado (-336)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD-RT	4	4	-1	1	3	4	2	1	2	4	4	-84	-336

b) Ruido

- **Impacto C-RU-1**: Aumento del nivel de presión sonora.

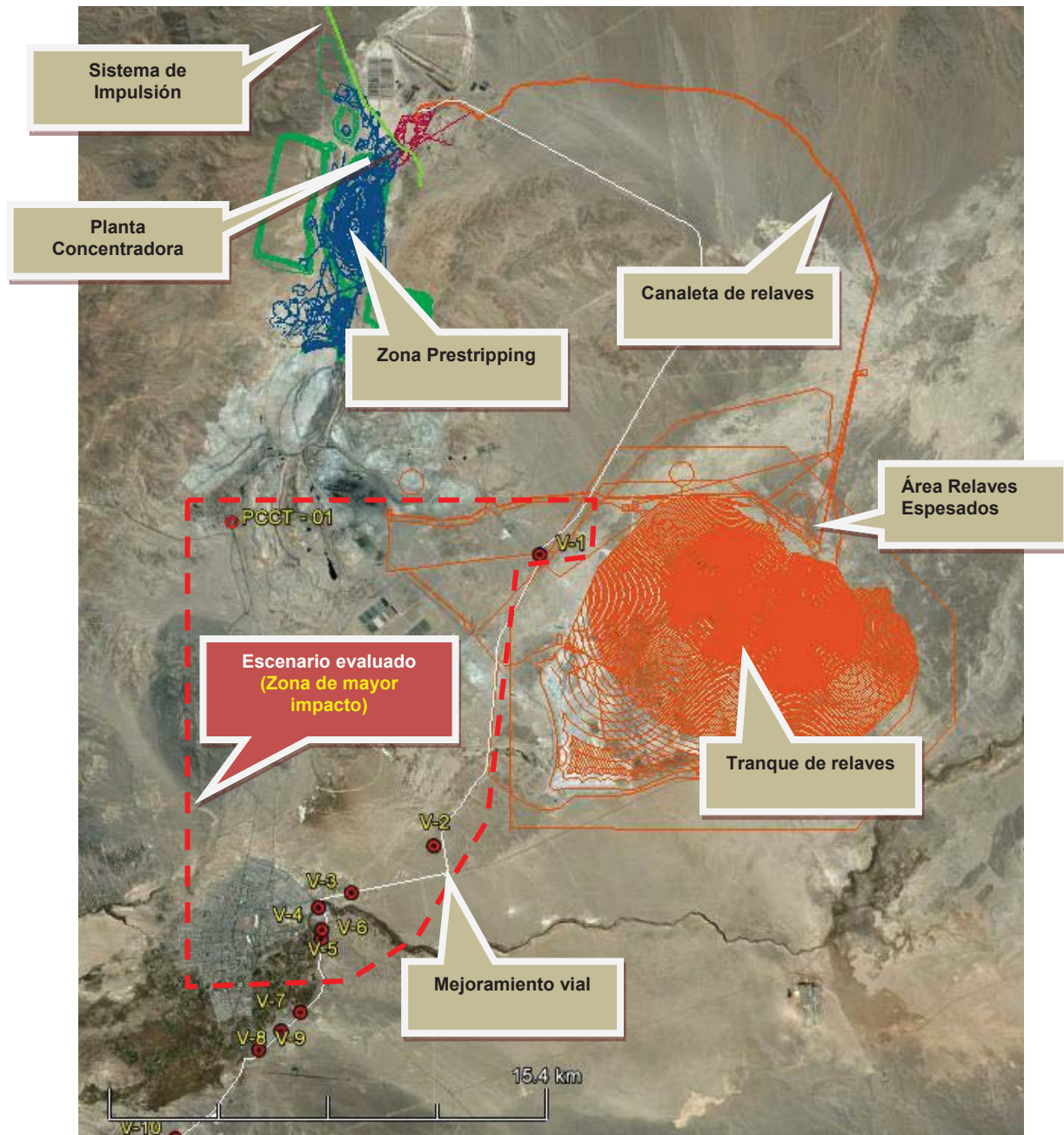
Descripción del Impacto:

Durante la fase de construcción, las emisiones de ruido generadas serán las típicas provenientes de maquinaria pesada que participará en el movimiento de tierra y actividades de la construcción, tales como construcción de fundaciones, montajes, etc. Adicionalmente, en el sector RT, se generará ruido por la actividad de *prestripping* en la mina, es decir, producto de la operación de maquinaria pesada, tronaduras y tránsito de camiones mineros que transportarán el material hacia el depósito de lastre. Por lo tanto, estas emisiones se originarán principalmente producto de la operación de fuentes móviles. Los niveles de emisión de cada una de las fuentes emisoras consideradas en el Proyecto se presentan en el Anexo 4-1 “Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones”, adjunto a este EIA.

Según se indica en el presente EIA, el personal que se encuentre trabajando dispondrá de elementos de protección auditiva adecuados, y se cumplirá con los límites de exposición ocupacional al ruido según lo indicado en el D.S. N° 594/99 del MINSAL, Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales en los lugares de trabajo. Además, se efectuará un control de horario y velocidad de los camiones y maquinarias que participarán en las obras de construcción. Asimismo, los contratistas que participen en las obras, deberán realizar y respaldar (con documentos) la mantención adecuada y permanente de las maquinarias.

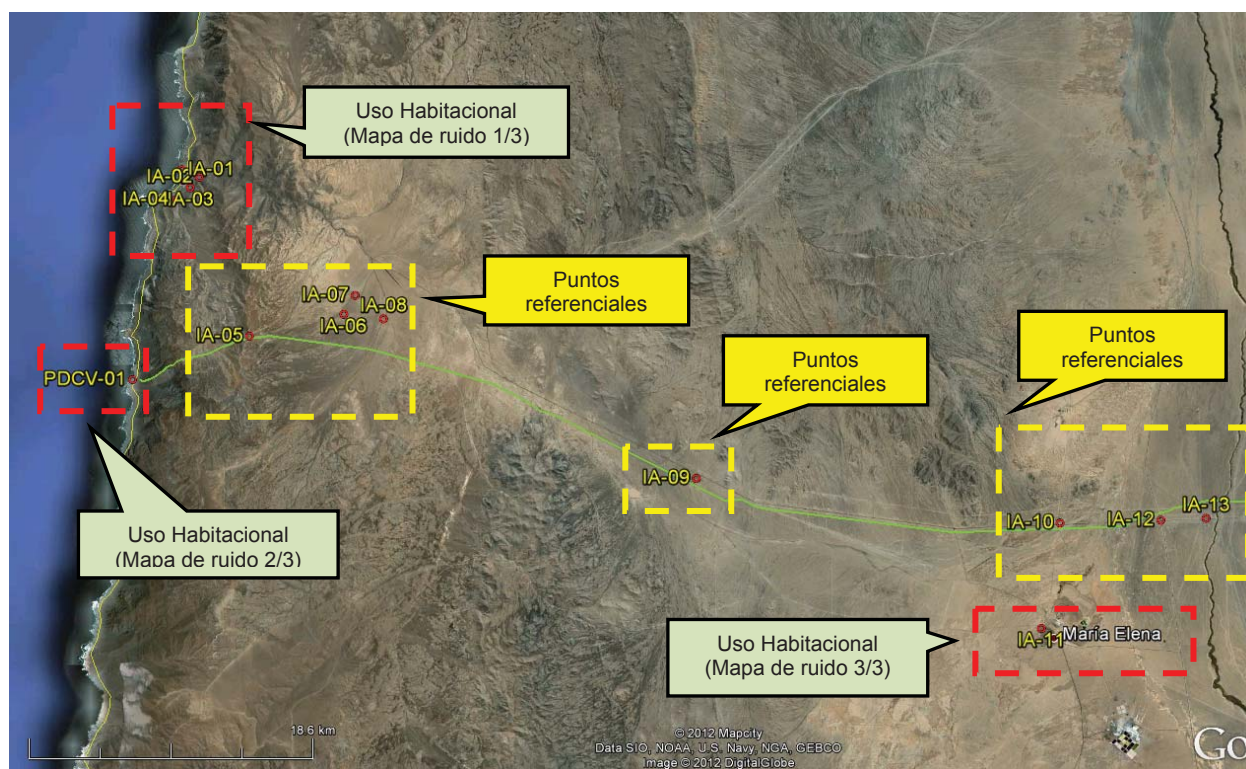
El impacto generado sobre la componente ambiental ruido, se evaluó sobre los receptores sensibles (asentamientos humanos) que podrían verse afectados por el aumento de niveles de presión sonora generados por las distintas actividades del Proyecto, considerando los niveles de ruido (NPSeq) que presentan en su condición sin Proyecto (línea de base). En la sección 2.3.3 del Capítulo 2 de este EIA se identifican los sectores sensibles con riesgo de presentar contaminación acústica producto de la construcción del Proyecto. Luego, los sectores y puntos de evaluación –identificados en la mencionada sección– se presentan en las Figura 4-1 y Figura 4-2.

Figura 4-1. Ubicación Receptores Sensibles y Fuentes de Ruido de los Sectores RT y TT – Fase de Construcción



Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Figura 4-2. Ubicación Receptores Sensibles y Fuentes de Ruido de los Sectores PD y PD-RT – Fase de Construcción



Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Los resultados de línea de base, en cuanto a Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq) obtenidos en la ronda de mañana, tarde y noche de los receptores sensibles ubicados cercanos a los distintos sectores del Proyecto, se resumen en las Tabla 4-32, Tabla 4-33 y Tabla 4-34.

Tabla 4-32. Niveles de Ruido Basal – Día Hábil

Punto de medición	Día Hábil. Niveles en dBA								
	Mañana			Tarde			Noche		
	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx
PCCT – 01	57	41	68	60	39	74	38	32	44
IA – 01	52	46	58	52	46	59	49	43	55
IA – 02	47	42	55	49	42	57	42	39	49
IA – 03	45	40	50	49	45	59	44	35	49
IA – 04	45	40	50	48	43	58	45	36	48
IA – 05	46	37	57	49	35	54	37	33	40
IA – 06	59	48	68	34	29	41	52	50	57
IA – 07	58	46	66	52	42	59	59	47	73
IA – 08	46	39	56	38	35	48	40	37	44
IA – 09	58	47	67	51	45	58	40	33	50

Punto de medición	Día Hábil. Niveles en dBA								
	Mañana			Tarde			Noche		
	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx
IA – 10	48	42	58	54	42	65	50	44	57
IA – 11	55	44	61	52	39	64	37	31	45
IA – 12	58	35	69	65	55	75	64	51	74
IA – 13	54	30	76	61	50	68	57	35	71
PDCV – 01	45	42	51	43	36	54	43	38	54

Fuente: Sección 2.3.3 Capítulo 2 Línea de Base de Ruido.

Tabla 4-33. Niveles de Ruido Basal – Día No Hábil

Punto de medición	Día No Hábil. Niveles en dBA								
	Mañana			Tarde			Noche		
	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx
PCCT – 01	53	34	69	52	35	67	42	39	45
IA – 01	49	44	54	53	44	58	50	44	57
IA – 02	42	40	47	55	42	64	42	37	44
IA – 03	47	41	54	47	43	54	47	43	51
IA – 04	50	45	57	52	41	58	50	42	57
IA – 05	46	30	58	43	24	53	42	25	51
IA – 06	52	48	56	36	29	42	38	29	42
IA – 07	42	36	48	53	33	51	52	35	52
IA – 08	40	35	47	40	34	49	40	35	47
IA – 09	58	29	74	61	46	71	33	28	39
IA – 10	42	41	46	45	43	57	48	35	64
IA – 11	31	26	41	49	31	59	34	30	40
IA – 12	57	28	74	59	27	75	62	32	76
IA – 13	61	29	80	44	27	60	56	34	76
PDCV – 01	47	42	57	47	40	60	44	38	55

Fuente: Sección 2.3.3 Capítulo 2 Línea de Base de Ruido.

Tabla 4-34. Niveles de Ruido Basal Cercanos a la Ruta

Punto	Diurno. Niveles en dBA			Nocturno. Niveles en dBA		
	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx
V-1	70	35	85	60	32	76
V-2	59	34	70	54	36	68
V-3	63	36	76	61	40	78
V-4	64	49	73	58	43	74
V-5	55	36	62	52	38	67
V-6	67	34	77	63	35	75

Fuente: Sección 2.3.3 Capítulo 2 Línea de Base de Ruido.

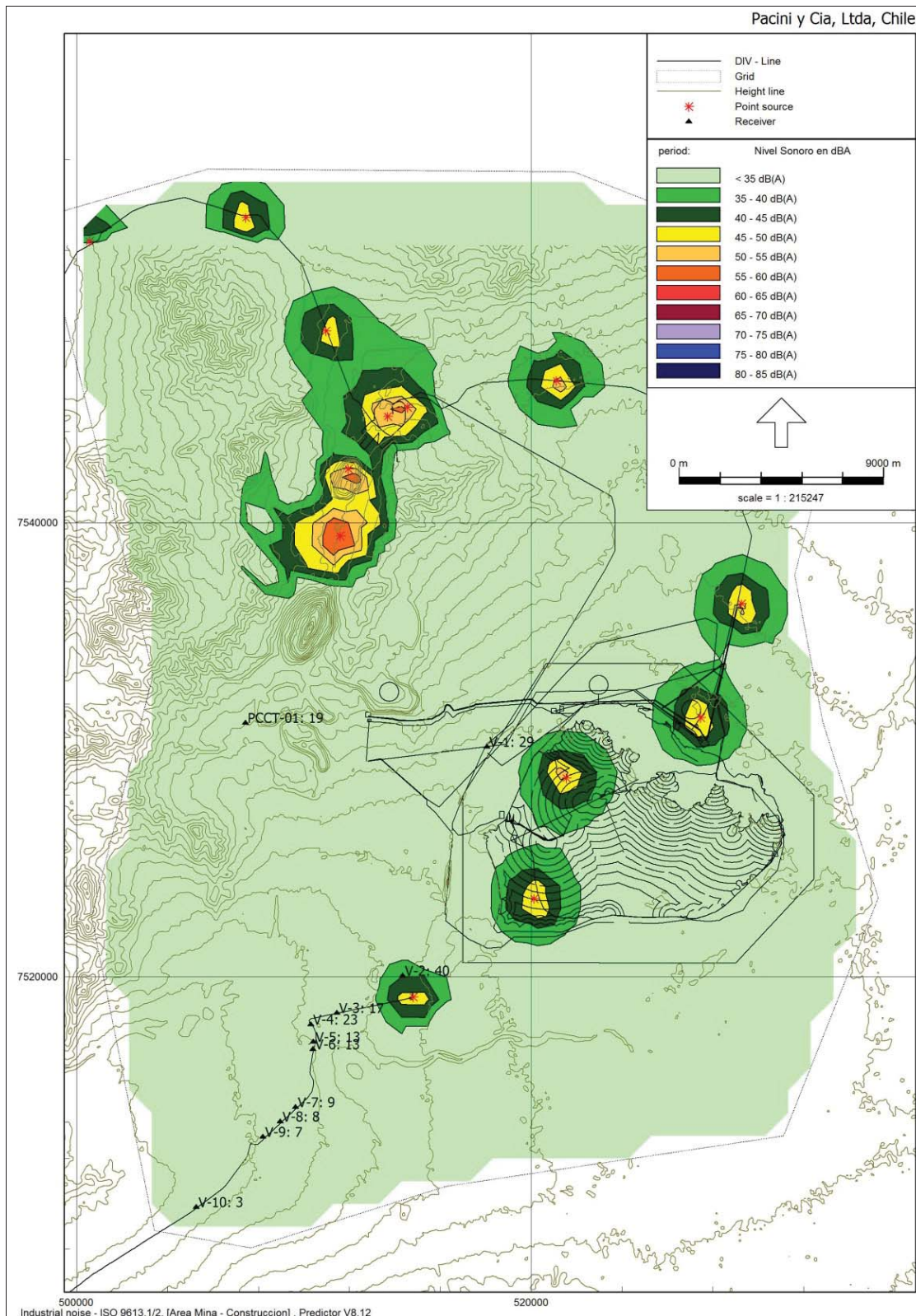
Para la evaluación del impacto acústico se realizó una modelación de los niveles de ruido proyectados, cuyo detalle se adjunta en el Anexo 4-1.

Los niveles de ruido generados por las actividades de construcción en el área de RT, tranque y canaleta de relave, incluyendo el tramo inicial del sistema de impulsión de agua desalada, oscilan entre 13 y 23 dBA en los puntos receptores sensibles al ruido. Por su parte, durante las faenas de construcción del Sector PD-RT y PD, los niveles de ruido estimados en sectores con uso habitacional alcanzan 49 dBA. Esta condición representa el escenario más desfavorable ya que considera la operación simultánea de todos los equipos y frentes de trabajo ubicados próximos a los receptores.

Al respecto, cabe señalar que las modelaciones de ruido del Sector PD incorporan como medida de control, la implementación de un cierre perimetral en el deslinde poniente de la planta desaladora que actuará como barrera acústica, compuesta por madera OSB de 15 mm de espesor o material equivalente, con una densidad superficial igual o superior a 660 kg/m^3 y de al menos 3 metros de altura.

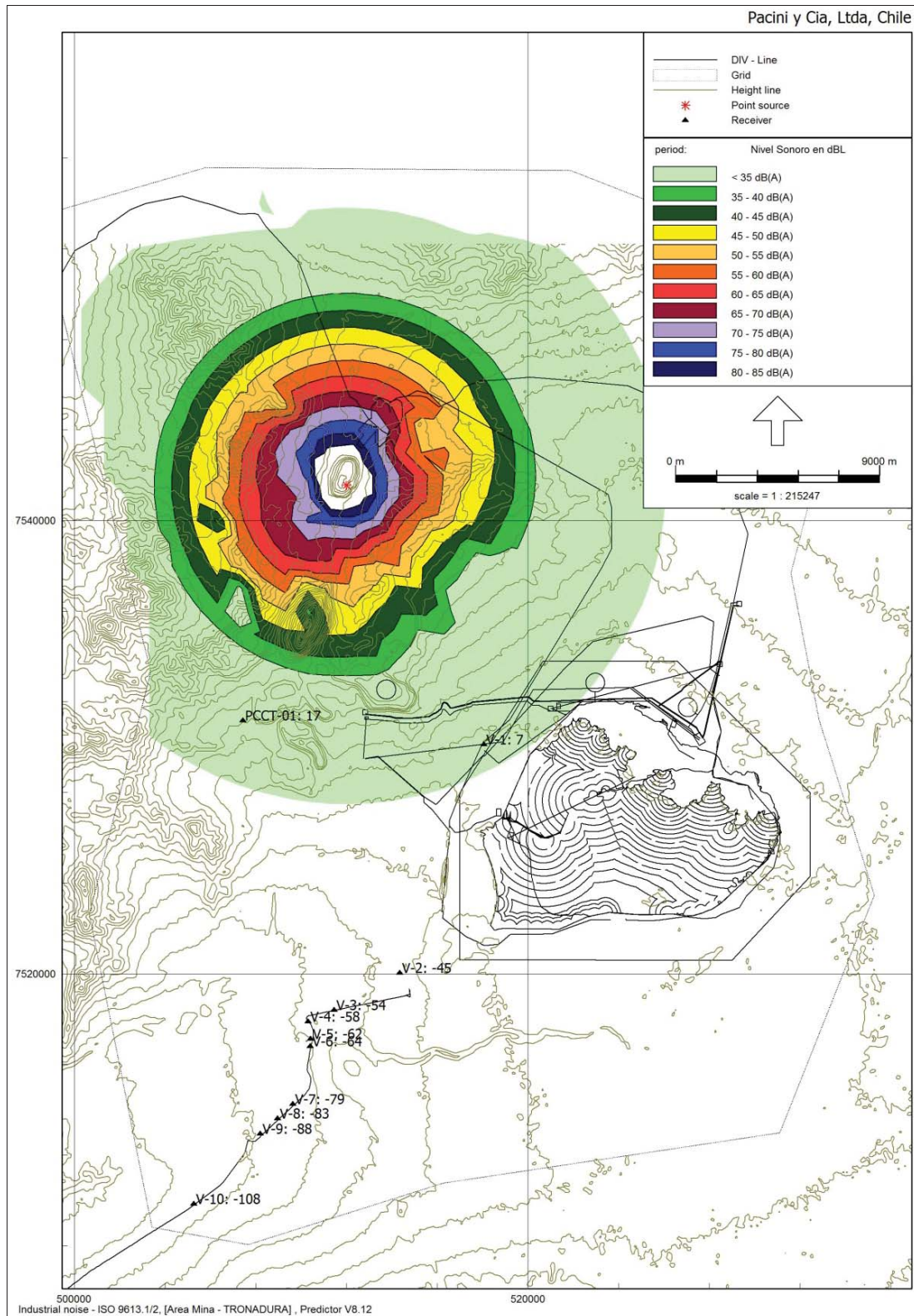
Las siguientes figuras presentan los niveles de ruido generados durante esta fase para los sectores RT y TT, PD y PD-RT, respectivamente.

Figura4-3. Mapa de Ruido Sector RT y TT - Fase de Construcción



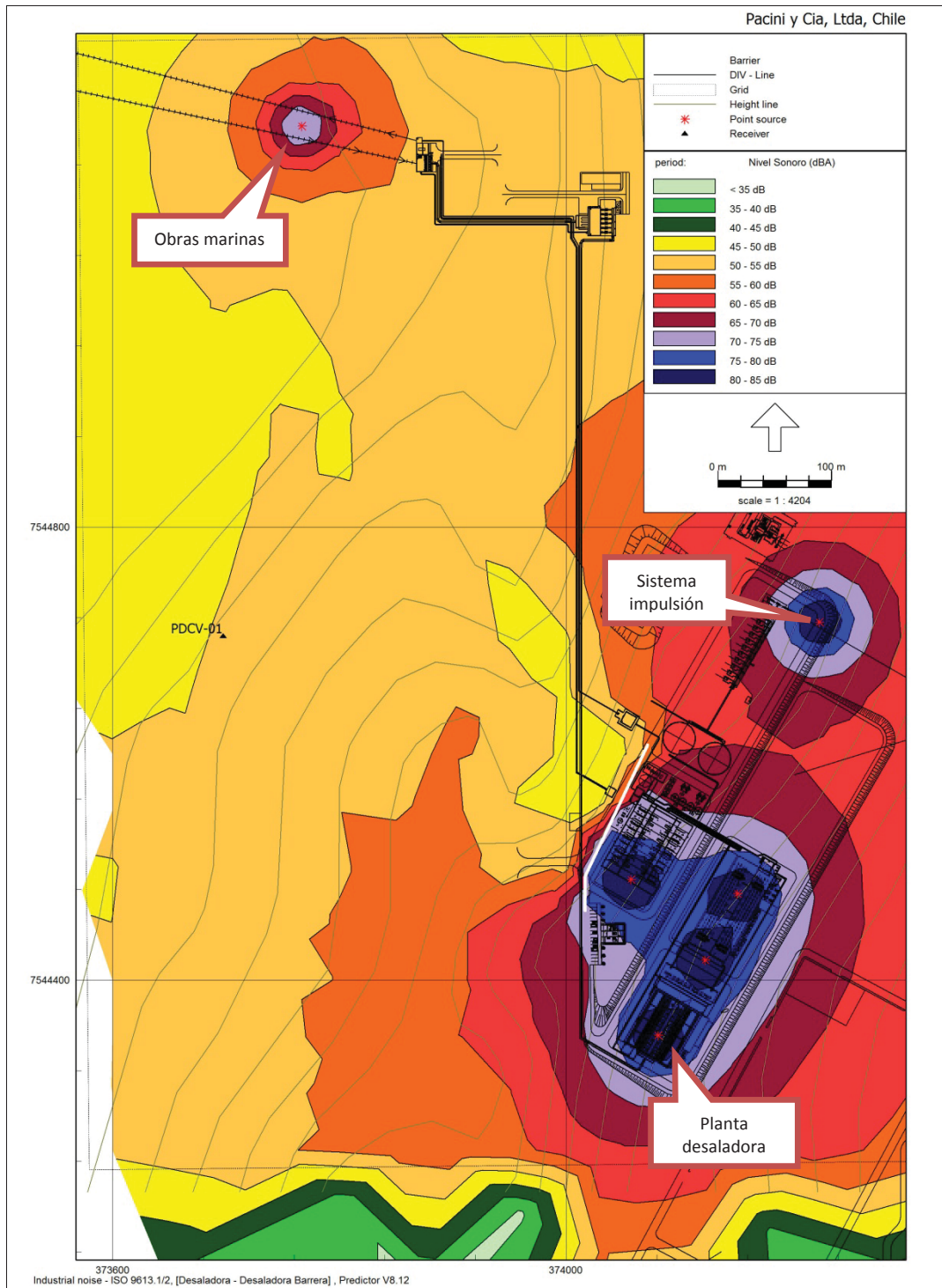
Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Figura 4-4. Mapa de Ruido Sector RT durante Tronadura - Fase de Construcción



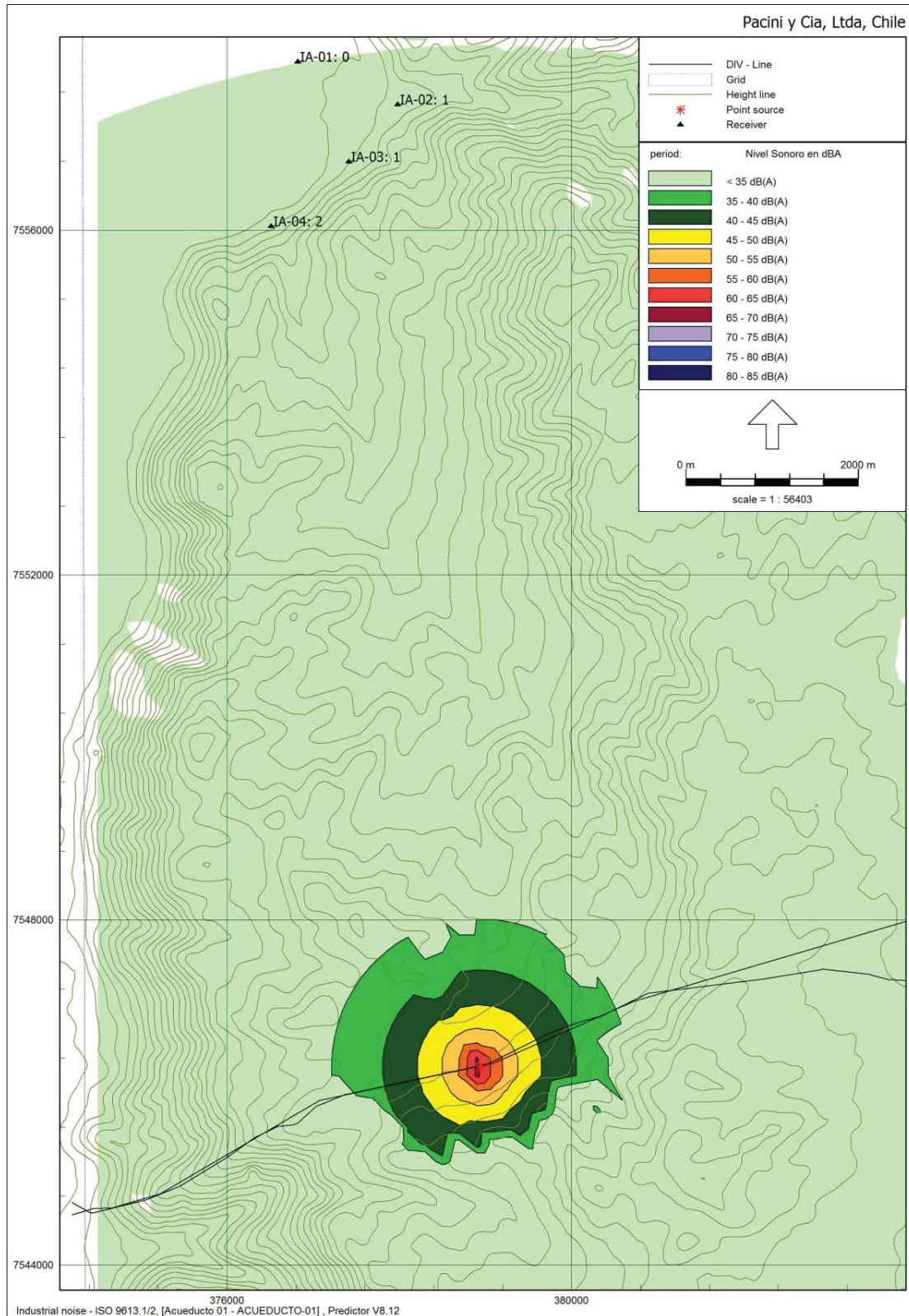
Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Figura 4-5. Mapa de Ruido Sector PD - Fase de Construcción



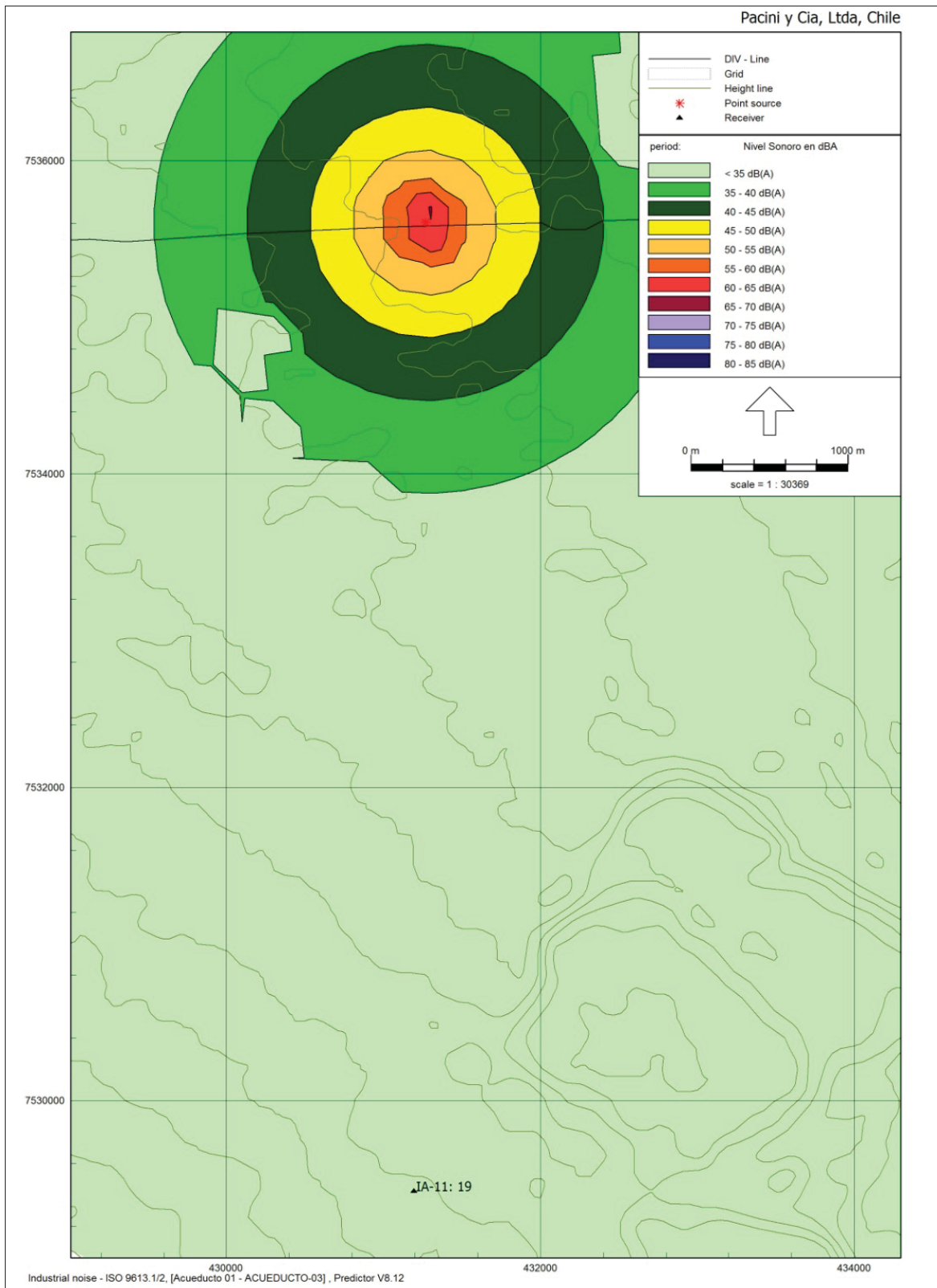
Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Figura 4-6. Mapa de Ruido Sector PD-RT (1/2)- Fase de Construcción



Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Figura 4-7. Mapa de Ruido Sector PD-RT (2/2) - Fase de Construcción



Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

En las siguientes tablas se resumen los niveles estimados sobre los puntos receptores sensibles habitacionales. Es importante señalar que los puntos PCCT-01, V1, V2 y V3 se evalúan a modo referencial pues no existen receptores sensibles al ruido en aquellos lugares (acceso a Chuquicamata, instalaciones lejanas de Codelco, planta fotovoltaica y sector industrial respectivamente).

Tabla 4-35. Niveles de Ruido Proyectado Durante la Fase de Construcción en Sector RT y TT

Punto	NPSeq (dBA)
PCCT-01	19
V-1	29
V-2	40
V-3	17
V-4	23
V-5	13
V-6	13

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Tabla 4-36. Niveles de Ruido Proyectado Durante la Fase de Construcción Sector PD

Punto	NPSeq (dBA)
PDCV-01	50

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Tabla 4-37. Niveles de Ruido Proyectado Durante la Fase de Construcción Sector PD-RT

Punto (*)	NPSeq (dBA)
IA-01	0
IA-02	1
IA-03	1
IA-04	2
IA-11	19

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

(*) Considera sólo receptores habitacionales.

Para evaluar el impacto sobre esta componente, se contrastaron las proyecciones respecto al D.S. N° 38/2011 del MMA. Considerando que la totalidad de los puntos receptores se ubican en una zona rural, el ruido asociado al Proyecto no podrá superar el valor más restrictivo que resulta de sumar 10 dBA al ruido basal y el límite para Zona III (65 dBA diurno y 50 dBA nocturno). La Tabla 4-38 presenta el nivel de ruido basal diurno y nocturno y el límite normativo correspondiente. Se considera para efectos de evaluación la condición más desfavorable, correspondiente al menor nivel de ruido basal obtenido entre las distintas rondas de medición, hábil y no hábil.

Tabla 4-38. Límite Normativo según D.S. N° 38/2011 del MMA

Punto	Menor Nivel Basal (dBA)		Límite normativo (dBA)	
	Día	Noche	Día	Noche
PCCT-01	52	38	62	48
V-1	70	60	65	50
V-2	59	54	65	50
V-3	63	61	65	50
V-4	64	58	65	50
V-5	55	52	65	50
V-6	67	63	65	50
PDCV – 01	43	43	53	50
IA – 01	49	49	59	50
IA – 02	42	42	52	50
IA – 03	45	44	55	50
IA – 04	45	45	55	50
IA – 11	31	34	41	44

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

La Tabla 4-39 presenta la evaluación de los niveles previstos para la fase de construcción del Proyecto con respecto al límite normativo (D.S. N° 38/2011 del MMA).

Tabla 4-39. Evaluación Normativa Ruido - Fase de Construcción

Punto	NPSeq (dBA)	Límite normativo diurno/nocturno (dBA)	Exceso (dBA)	¿Cumple norma?
PCCT-01	19	62/48	0	SI
V-1	29	65/50	0	SI
V-2	40	65/50	0	SI
V-3	17	65/50	0	SI
V-4	23	65/50	0	SI
V-5	13	65/50	0	SI
V-6	13	65/50	0	SI
PDCV-01	50	53/50	0	SI
IA-01	0	59/50	0	SI
IA-02	1	52/50	0	SI
IA-03	1	55/50	0	SI
IA-04	2	55/50	0	SI
IA-11	19	41/44	0	SI

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Durante las tronaduras, se comparó el nivel proyectado con respecto a la Norma Australiana AS 2187.2 *Explosives—Storage and use Part 2: Use of explosives*, que establece un nivel sonoro

peak máximo de 125 dBC medido sobre el receptor. La evaluación para el caso del Sector RT se presenta en la Tabla 4-40.

Tabla 4-40. Evaluación Normativa Ruido por Tronaduras - Fase de Construcción

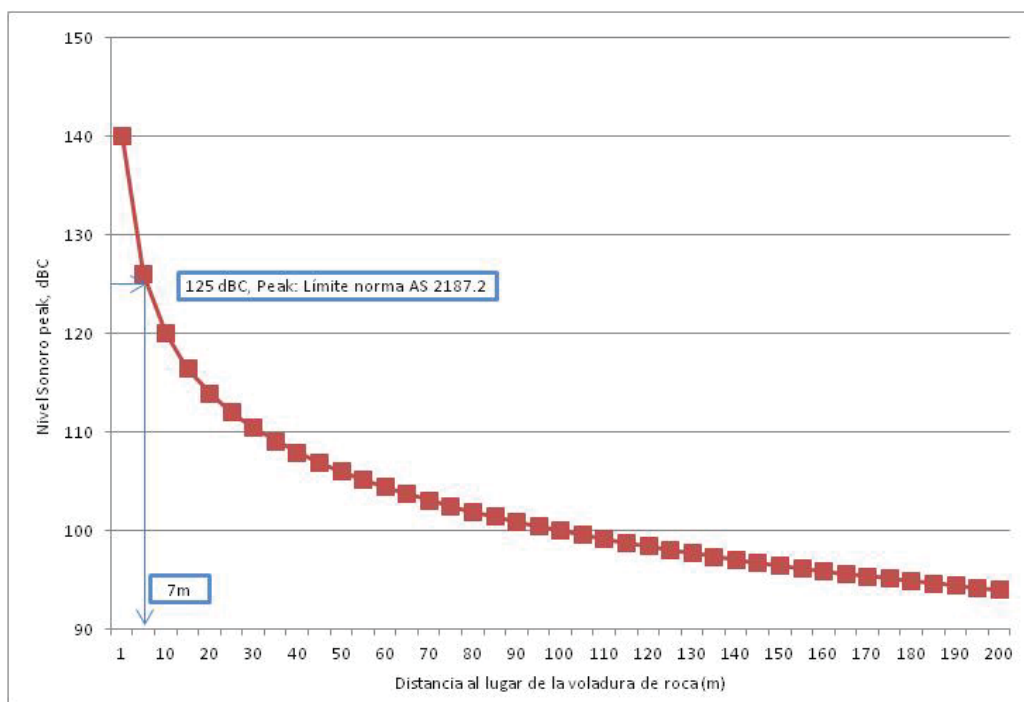
Punto	NPSpeak, en dBC	Criterio de evaluación (dBC, peak)	¿Cumple Norma?
PCCT-01	17	125	SI
V-1	7	125	SI

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Adicionalmente, el Proyecto contempla eventuales voladuras de rocas en el Sector PD-RT, las que se definirán en base a las características del terreno por donde se emplace el sistema de impulsión de agua. Para efectos de estimar y evaluar los niveles de ruido generados por estas voladuras, se confeccionó un perfil de atenuación sonoro tipo utilizando como base el nivel de ruido típico de estas faenas en base a resultados de mediciones de la empresa consultora Ruido Ambiental Ltda². Los resultados de las mediciones indican un nivel peak de 106 dBC a una distancia de 50 metros.

A partir de lo anterior, se determinó la distancia máxima a la cual el nivel de ruido supera el criterio de evaluación, que de acuerdo a la norma Australiana AS 2187.2 *Explosives—Storage and use Part 2: Use of explosives* corresponde a un nivel sonoro peak máximo de 125 dBC. Lo anterior se presenta gráficamente en la Figura 4-8.

Figura 4-8. Perfil de Atenuación Sonoro para Voladura de Roca en Sector PD-RT



Fuente: Ruido Ambiental Ltda.

² Peraltamiento embalse Carén. 2011 - Seguimiento Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. 2012

Considerando que el receptor habitacional más cercano al sector PD-RT se ubica a 490 m (PDCV-1); y que el receptor no habitacional más cercano se ubica a 120 m (IA-05), es posible concluir que el nivel de vibraciones asociado a las voladuras de rocas en el sector PD-RT cumplirá con el criterio de evaluación AS 2187.2, en todos los receptores sensibles identificados en el sector.

Caracterización y calificación de los impactos:

A partir de la modelación realizada, se observa que los niveles de ruido proyectados durante la fase de construcción de las obras del Proyecto, incluyendo los eventos de tronaduras, darán cumplimiento a los límites establecidos por el D.S. N° 38/2011 del MMA y la norma Australiana de referencia en los puntos de evaluación, tanto para el periodo diurno como nocturno. En conclusión, el Proyecto no tendrá efectos sobre los receptores sensibles más cercanos a los frentes de trabajo. Por lo tanto, el aumento del nivel de presión sonora se ha clasificado -para todos los sectores- como un impacto negativo, muy probable, con una criticidad moderada e intensidad media. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración temporal, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-132)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	2	-1	2	3	4	2	1	2	4	4	-44	-132
TT	3	2	-1	2	3	4	2	1	2	4	4	-44	-132
PD	3	2	-1	2	3	4	2	1	2	4	4	-44	-132
PD-RT	3	2	-1	2	3	4	2	1	2	4	4	-44	-132

c) Vibraciones

- **Impacto C-VI-1:** Vibraciones por empleo de maquinaria pesada y tronaduras.

Descripción del Impacto:

Sector RT

Para estimar los niveles de vibración en esta fase del Proyecto, se utilizó el algoritmo establecido por la *FTA Noise And Vibration Manual. Quantitative Construction Vibration Assessment Methods*.

Durante esta fase, los impactos por vibraciones se esperan principalmente por el empleo de maquinaria pesada y tronaduras asociadas particularmente a las labores constructivas y de *prestripping* (tronaduras) asociadas al Sector RT; y voladuras de roca asociadas al sector PD-RT. Para el primer caso (Sector RT), se evaluó la condición normal de trabajo que corresponde al movimiento de material por medio de maquinaria pesada más perforación y un segundo escenario que corresponde a las tronaduras en el yacimiento minero, considerando para tal una carga explosiva estimada de 50.000 kg por tronadura.

Los niveles de vibración de los principales equipos se indican en la Tabla 4-41.

Tabla 4-41. Niveles de Vibración Sector RT - Fase de Construcción

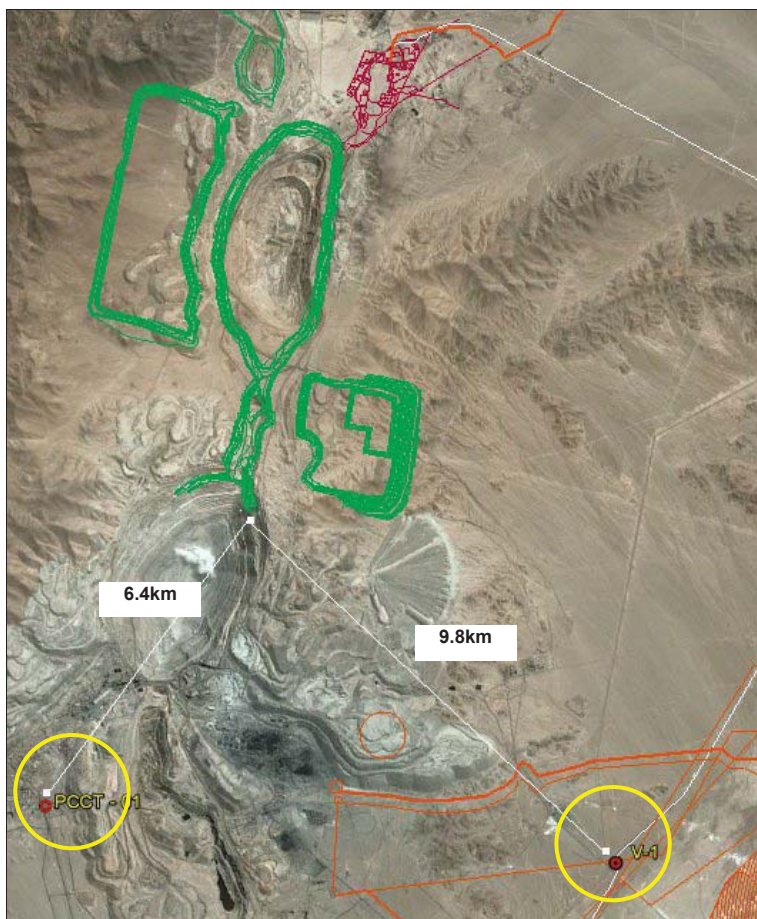
Fuente	PPV a 25 ft (7.62m) (in/sec)	Lv aproximado (VdBref 1 micro-in/sec)
Camión minero	0.59	103
Perforadora	0.644	104
Tronadura ³	42	140

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Para efectos de estimar los impactos sobre un escenario conservador, el cual fue utilizado tanto para la fase de construcción como de operación, se consideró el uso simultáneo de 25 camiones mineros y cuatro equipos de perforación. Bajo ésta condición, el nivel de vibración a 25 ft (7,62 m) de distancia alcanzaría 17.3 in/sec (132 VdB). La distancia entre el deslinde del rajo RT donde se ejecutarán las tronaduras y el punto receptor más cercano es de aproximadamente 6.400 metros. La evaluación de las vibraciones se realizó sobre los receptores denominados PCCT-01 y V-1, siendo éstos los más cercanos a las faenas de tronaduras, perforaciones y de movimiento de material. La ubicación de estos puntos se presenta en la Figura 4-9.

³ Nivel de vibración obtenido para una carga explosiva de 54.34 Kg según mediciones efectuadas por el consultor.

Figura 4-9. Distancia Mínima entre Fuente de Vibración y Puntos Receptores en el Sector RT – Fase de Construcción



Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Los niveles de vibración estimados sobre los puntos receptores más cercanos a la mina (puntos PCCT-01 y V-1), se presentan en la Tabla 4-42.

Tabla 4-42. Proyección del Nivel de Vibración en Puntos Receptores - Fase de Construcción

Punto	Distancia (ft)	Lv (VdB ref 1 micro-in/sec)
PCCT-01	20997	52.3
V-1	32150	46.7

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

La Tabla 4-43 contrasta los niveles de vibración con respecto al criterio establecido en la *Transit Noise and Vibration Impact Assessment de la Federal Transit Administration – USA*.

Tabla 4-43. Evaluación Niveles de Vibración por Tronadura del Sector RT – Fase de Construcción

Punto	Lv (VdB)	Criterio aceptabilidad / Daño estructural (VdB)	¿Cumple Criterio?
PCCT-01	52.3	72 / 94	SI
V-1	46.7	72 / 94	SI

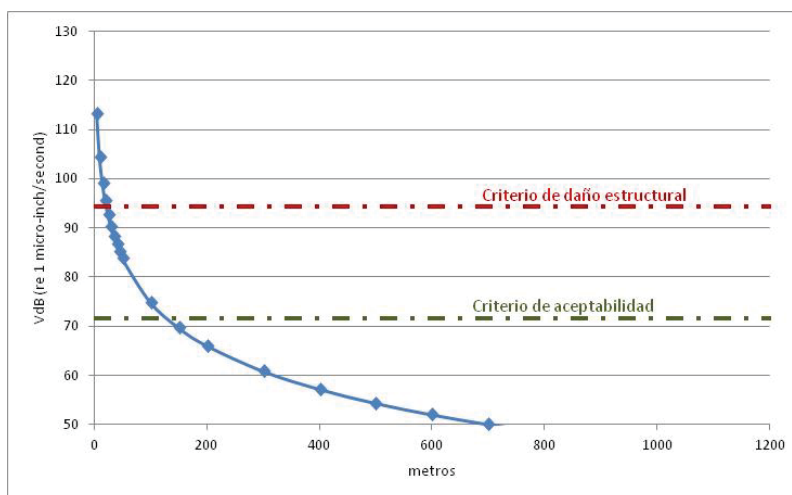
Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Sector PD-RT

Adicionalmente, el Proyecto contempla eventuales voladuras de rocas en el Sector PD-RT, las que se definirán en base a las características del terreno por donde se emplace el sistema de impulsión de agua. Para efectos de estimar y evaluar los niveles de vibraciones generados por estas voladuras, se confeccionó un perfil de atenuación tipo utilizando como base el nivel de vibraciones típico de estas faenas en base a resultados de mediciones de la empresa consultora Ruido Ambiental Ltda⁴. Los resultados de las mediciones indican que a una distancia de 120 m se cumple el criterio de aceptabilidad y a 30 m el de daño estructural.

La Figura 4-10 presenta el perfil de atenuación sonoro en VdB, indicando el criterio de aceptabilidad y daño estructural recomendado por la *Federal Transit Administration* (FTA).

Figura 4-10. Perfil de Atenuación de Vibraciones por Tronadura en Tramo PD-RT – Fase de Construcción



Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

⁴ Peraltamiento embalse Carén.2011 - Seguimiento Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. 2012

Caracterización y calificación de los impactos:

Sector RT

Se observa que los niveles de vibración durante las tronaduras cumplen con la *Transit Noise and Vibration Impact Assessment de la Federal Transit Administration, USA*, clasificándose como vibraciones no tangibles y que no generarán daño estructural. Por lo tanto, las vibraciones por empleo de maquinaria pesada y tronaduras generado en el **Sector RT**, se califican como un impacto negativo, muy probable, con una criticidad moderada e intensidad media. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración temporal, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y periódico. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-126)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	2	-1	2	3	4	2	1	2	4	3	-42	-126

Sector PD-RT

Considerando que el receptor habitacional más cercano al sector PD-RT se ubica a 490 m (PDCV-1); y que el receptor no habitacional más cercano se ubica a 120 m (IA-05), es posible concluir que el nivel de vibraciones asociado a las voladuras de rocas en el sector PD-RT cumplirá con el criterio de evaluación del *Transit Noise and Vibration Impact Assessment de la Federal Transit Administration, USA*, clasificándose como vibraciones no tangibles y que no generarán daño estructural, en todos los receptores sensibles identificados en el sector. Por lo tanto, las vibraciones por empleo de maquinaria pesada y tronaduras generado en el **Sector PD-RT**, se califican como un impacto negativo, muy probable, con una criticidad moderada e intensidad baja. Este impacto es de extensión puntual, de aparición inmediata, duración temporal, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y periódico. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-108)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD-RT	3	2	-1	1	1	4	2	1	2	4	3	-36	-108

d) Suelos

- **Impacto C-SU-1:** Pérdida del recurso natural suelo.

Descripción del Impacto:

El Proyecto provocará, en todos sus sectores, pérdida permanente del recurso natural suelo por la instalación de sus obras. Sin embargo, el suelo existente en todos los sectores del Proyecto corresponde a suelo de clases V, VII y VIII, por tanto, son suelos sin capacidad de uso agrícola.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, la pérdida permanente del recurso natural suelo se califica como un impacto negativo, con probabilidad cierta o segura, con una criticidad menor e intensidad total. Para todos los sectores este impacto tiene una extensión total, de aparición inmediata, duración permanente, irreversible, simple, y tiene efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-116)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	4	1	-1	4	4	4	4	4	1	4	4	-29	-116
TT	4	1	-1	4	4	4	4	4	1	4	4	-29	-116
PD	4	1	-1	4	4	4	4	4	1	4	4	-29	-116
PD-RT	4	1	-1	4	4	4	4	4	1	4	4	-29	-116

4.5.2.2 Medio Marino

a) Comunidades Bentónicas

- **Impacto C-CB-1:** Alteración de comunidades bentónicas.

Descripción del Impacto:

Durante esta fase se producirá una alteración en las comunidades bentónicas submareales que se restringen a la franja en la cual se desarrollarán los trabajos de construcción de las obras marítimas, incluidas en el Sector PD.

Las comunidades macrobentónicas submareales de los sedimentos analizados en el Km 14 se encuentran en una condición de muy alteradas, según se demuestra en los resultados de las campañas estival e invernal presentadas en la sección 2.5 del Capítulo 2 de este EIA; mientras que durante la campaña de otoño el área presentó comunidades submareales en condiciones normales, desarrollándose comunidades diversas, con alta riqueza específica y sin predominio de especies dominantes.

El Proyecto intervendrá estas comunidades debido a la construcción del sistema de aducción y descarga de la Planta Desaladora, el cual requiere para su construcción de un muelle auxiliar de carácter provisorio. La construcción de este sistema requiere la ejecución de zanjas en el sector de playa las cuales se realizarán utilizando maquinaria pesada, perforaciones y tronaduras. Adicionalmente, se contempla un perfilamiento del fondo marino y la instalación y montaje de estructuras sobre el lecho marino (torre de captación y difusores) los cuales utilizarán una pequeña superficie.

La excavación de la zanja en el sector submareal (playa) producirá una resuspensión temporal de sólidos removidos desde el fondo, y con ello los metales ahí presentes.

Las proporciones de tamaño de grano dominantes en el sector de emplazamiento de las tuberías se presentan entre arenas finas a gránulos, lo cual desfavorecerá la resuspensión de material particulado hacia la columna de agua reduciendo y limitando la pluma de turbidez o aumento de sólidos en suspensión toda vez que las arenas presentan velocidades de decantación mayores favoreciendo su reincorporación al sustrato marino cerca de la zona en la cual fueron resuspendidos. Cabe señalar que la presencia de contaminantes en los sedimentos, como por ejemplo metales pesados, se vinculan a fracciones más finas de los sedimentos (e.d. limo y arcilla), fracciones que en el sector se mantienen bajo el 1%.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, para el **Sector PD** la alteración de comunidades bentónicas se califica como un impacto negativo muy probable, de criticidad moderada e intensidad alta, restringiéndose principalmente a sectores aledaños a la franja en la cual se desarrollaran los trabajos. Este impacto es de extensión puntual, de aparición en el corto plazo, duración fugaz, reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-114)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD	3	2	-1	3	1	3	1	1	2	4	4	-38	-114

4.5.2.3 Medio Biótico

a) Flora y vegetación

- **Impacto C-FV-1:** Pérdida de individuos de flora en categoría de conservación.

Descripción del Impacto:

Durante la fase de construcción del Proyecto se prevé una eventual pérdida de individuos de flora en categoría de conservación, la cual se relaciona directamente con las actividades de habilitación de accesos y caminos interiores, preparación de terreno y movimiento de tierra.

De acuerdo con lo indicado en la sección 2.4 del Capítulo 2 de este EIA, se identificó la presencia de 15 especies de plantas vasculares en los sectores RT, TT, PD y PD - RT. Todas estas especies son nativas, siendo dos de ellas *Eulychnia iquiquensis* y *Solanum sitiens*, especies clasificadas como “vulnerables” al nivel nacional, y esta última especie adicionalmente es clasificada como “rara” (D.S. N° 50/2008 y D.S. N° 51/2008, respectivamente, ambos del MINSEGPRES). Respecto a la primera, los individuos fueron identificados en los farellones rocosos que ascienden desde el nivel del mar, entre los 500 y los 700 msnm en el Sector PD-RT, lo que podría suponer la presencia de vegetación en ese tramo del trazado. Sin embargo, por lo abrupto del terreno, esta área fue observada mediante prismáticos.

Por su parte, los individuos de la especie *Solanum sitiens* fueron identificados próximos al Sector RT (canaleta de relaves), en particular en el Salar de Cere. Sin embargo, las obras del Proyecto no intervendrán individuos de esta especie.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, la pérdida de individuos de flora en categoría de conservación se localiza exclusivamente en parte del **Sector PD-RT**, se califica como un impacto negativo, poco probable, con una criticidad muy alta e intensidad total. Este impacto tiene una extensión puntual, de aparición inmediata, duración permanente, irreversible, sinérgico, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo moderado (-224)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD-RT	2	4	-1	4	1	4	4	4	3	4	4	-112	-224

No obstante lo anterior, y ante el riesgo de que durante las faenas de construcción se identifiquen individuos de la especie *Eulychnia iquiquensis* en los sectores del farellón costero a los que no se pudo acceder, se propone una plan de rescate de cactáceas, cuyo detalle se presenta en el Capítulo 11 de este EIA.

b) Fauna

- **Impacto C-FA-1:** Alteración del hábitat de fauna

Descripción del Impacto:

Se prevé una disminución de las poblaciones de fauna por mortalidad accidental y por la modificación o disminución de los sitios donde naturalmente se guarece y/o alimenta. Las actividades que generan este impacto corresponden a la habilitación de accesos y caminos interiores, preparación de terreno y movimiento de tierra, instalación de faenas y campamentos.

Por otro lado, se prevé la fuga de fauna con movilidad media a alta, la cual se refiere al alejamiento de individuos de especies de fauna del lugar donde originalmente residen, y que puede deberse principalmente a la presencia de seres humanos, generación de ruido y vibraciones. Dentro de este grupo se consideran las aves, así como macromamíferos terrestres.

Según lo indicado en la sección 2.4 del Capítulo 2 de este EIA, el sector donde se detectó la mayor riqueza de especies de aves fue el sector donde se emplazará la Planta Desaladora (15 especies). Este sector también fue el que presentó mayor número de especies amenazadas.

Considerando todos los sectores del Proyecto, se identificó un total de 28 especies de aves en los sectores PD y PD-RT, de las cuales 5 presentan problemas de conservación, lo que representa el 15,38% del total de aves observadas. Estas son:

- *Phalacrocorax bougainvillii* (Guanay), en el Sector PD;
- *Phalacrocorax gaimardi* (Lile), en el Sector PD;
- *Sula variegata* (Piquero), en el Sector PD;
- *Larus modestus* (Gaviota garuma), en el Sector PD; y
- *Falco peregrinus* (Halcón peregrino), en el Sector PD-RT (cruce del río Loa).

En el caso de las aves, la intervención las afectaría sólo de forma temporal, debido a que es alta la probabilidad de retorno al lugar una vez que hayan finalizado las labores constructivas.

Con respecto a los mamíferos, el sector donde se encontró la mayor riqueza de especies, fue en el sector denominado PD – RT (9 especies).

Considerando todos los sectores del Proyecto, se identificó un total de 9 especies de mamíferos, de las cuales 2 son introducidas (perro doméstico y laucha), lo que representa un 20%; y 2 presentan problemas de conservación (20%). Estas últimas corresponden a:

- *Lama guanicoe* (Guanaco), en el Sector RT y PD-RT; y
- *Lycalopex culpaeus* (Zorro culpeo), en el Sector RT, TT y PD – RT.

Respecto a los mamíferos, éstos tenderían a mantenerse alejados del área del Proyecto abarcando otras zonas con similares características.

En relación a los herpetozoos, no se detectó presencia de anfibios en ninguno de los sectores evaluados. De los reptiles, se identificó un total de 5 especies en los 4 sectores prospectados, todas ellas con problemas de conservación. Las especies que se registraron fueron:

- *Liolaemus constanzae* (Lagartija de Constanza), observado en Sector RT;
- *Microlophus quadrivittatus* (Corredor de cuatro bandas), observado en la zona costera del Sector PD;

- *Microlophus theresioides* (Corredor de Teresa), observado en el Sector PD-RT;
- *Phyllodactylus gerrhopygus* (Salamanqueja del Norte Grande), observado en Sector PD; y
- *Liolaemus paulinae* (Lagartija de Paulina), observada en Sector TT.

El sector que presentó la mayor riqueza de reptiles fue el Sector PD y el cruce del sistema de impulsión con el río Loa. Dada su baja movilidad, el Proyecto, en los sectores RT, PD y PD-RT, producirá una disminución de la población por alteración de su hábitat, lo cual recae sobre aquella parte de la población de fauna que no migra de las zonas de emplazamiento del Proyecto. Por su parte, en el sector TT dado el progresivo crecimiento del área de inundación del tranque se considera factible la migración natural de la especie *Liolaemus paulinae*.

Respecto a perturbación del ecosistema producto de las emisiones de ruido de la fase de construcción del Proyecto, a partir del modelo de propagación de los niveles de presión sonora (ver Anexo 4-1), derivados de la operación de los equipos y maquinaria, se prevé que los niveles máximos de presión sonora alcanzarán los 50 dBA en todos los sectores, no constituyendo una perturbación significativa del ecosistema, en virtud de lo dispuesto en documento: “*Effects of Noise on Wildlife and Other Animals*”, 1971 de la EPA el cual señala una permisibilidad de hasta 85 dB como nivel de fondo.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, en los sectores RT, PD y PD-RT, la alteración del hábitat de fauna terrestre se califica como un impacto negativo, muy probable, con una criticidad muy alta e intensidad total. Por su parte, en el sector TT la alteración del hábitat de fauna terrestre se califica como un impacto negativo, muy probable, con una criticidad alta e intensidad total. Este impacto tiene una extensión total, de aparición inmediata, duración temporal, irreversible, sinérgico, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que en los sectores RT, PD y PD-RT el impacto se califique como **negativo significativo alto (-348)** y en el sector TT el impacto se califique como **negativo no significativo moderado (-261)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	4	-1	4	4	4	2	4	3	4	4	-116	-348
TT	3	3	-1	4	4	4	2	4	3	4	4	-87	-261
PD	3	4	-1	4	4	4	2	4	3	4	4	-116	-348
PD-RT	3	4	-1	4	4	4	2	4	3	4	4	-116	-348

4.5.2.4 Medio Humano

a) Dimensión Geográfica

- **Impacto C-DG-1:** Interferencia en los trayectos o viajes.

Descripción del Impacto:

Para la construcción de las obras de los sectores RT y TT, se utilizará la Ruta CH-21, la cual conecta a la localidad de San Francisco de Chiu Chiu con Calama, además de la Ruta CH-25, Ruta 1 y B-272 que conecta Mejillones con la ciudad de Calama; en el sector PD, se utilizará la Ruta 1, la cual tiene especial importancia por la conexión entre Antofagasta e Iquique. Por su parte, para el Sector PD-RT se utilizará la Ruta CH-24, que está cercana a la comuna de María Elena y une las ciudades de Tocopilla y Calama. Estas vías serían utilizadas para el traslado de mano de obra para la ejecución de las actividades contempladas en la fase de construcción, el manejo de residuos y la realización de mantenciones, incrementándose los vehículos en circulación y/o la presencia de vehículos de carga pesada.

Lo anterior, genera la posibilidad de interferencia en los trayectos o viajes para los grupos humanos que habitan o se trasladan por estas rutas cotidianamente, dado que éstas constituyen, en algunos casos, las únicas alternativas de vías terrestres a las que se tiene acceso.

Si bien las rutas señaladas son de uso público, en la actualidad son utilizadas permanentemente para actividades de gran envergadura industrial y minera, esto último, coherente con la reconocida denominación de la Región de Antofagasta como polo de desarrollo económico, cuyas actividades se concentran notablemente en la comuna de Calama. En este sentido, se podría afirmar que en la actualidad es parte constitutiva de las relaciones económicas, sociales y culturales de los grupos humanos asentados en la zona, por tanto de sus sistemas de vida y costumbres.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, la interferencia en los trayectos o viajes se califica como un impacto negativo y muy probable, pero con una criticidad menor y baja intensidad. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración temporal, con una reversibilidad de corto plazo, sinérgico, de efecto directo y de periodicidad irregular. Lo anterior implica que el impacto en todos los sectores del proyecto se califique como **negativo no significativo leve (-60)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	1	-1	1	3	4	2	1	3	4	2	-20	-60
TT	3	1	-1	1	3	4	2	1	3	4	2	-20	-60
PD	3	1	-1	1	3	4	2	1	3	4	2	-20	-60
PD-RT	3	1	-1	1	3	4	2	1	3	4	2	-20	-60

b) Dimensión Demográfica

- **Impacto C-DD-1:** Cambio en la estructura demográfica y densidad poblacional local.

Descripción del Impacto:

Las obras y actividades del Proyecto en los sectores denominados RT, TT, PD y PD-RT, requieren un despliegue significativo de mano de obra en la fase de construcción, lo que posibilitaría un eventual cambio en la estructura demográfica y densidad poblacional local.

Las consecuencias asociadas, desde la perspectiva demográfica, supondrían afectar la tasa de crecimiento intercensal, densidad poblacional, así como el incremento del índice de masculinidad, entre otras variables.

No obstante, el Proyecto considera la instalación de campamentos para albergar un total de aproximadamente 12.100 trabajadores de forma simultánea. En particular, en el Sector RT se considera una ampliación del campamento existente donde podrán instalarse hasta 9.900 personas. Éstos, ubicados fuera del área urbana de los respectivos sectores, estarán especialmente dotados de infraestructura, equipamiento y servicios básicos, procurando evitar que los trabajadores ingresen a ciudades cercanas y en consecuencia, se minimicen los efectos en la estructura demográfica actual de las localidades o pueblos. Por otra parte, existe un claro interés de absorber un porcentaje significativo de mano de obra local, disminuyendo la llegada de personas de otras regiones a los frentes laborales.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, el cambio en la estructura demográfica y densidad poblacional local se califica como un impacto negativo y poco probable, pero con una criticidad muy alta y alta intensidad. Este impacto es extenso, de aparición en corto plazo, duración de mediano plazo, con una reversibilidad de largo plazo, muy sinérgico, y tiene efecto indirecto y de periodicidad continua. Lo anterior implica que el impacto en todos los sectores del Proyecto se califique como **negativo no significativo moderado (-192)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	2	4	-1	3	3	3	3	3	4	1	4	-96	-192
TT	2	4	-1	3	3	3	3	3	4	1	4	-96	-192
PD	2	4	-1	3	3	3	3	3	4	1	4	-96	-192
PD-RT	2	4	-1	3	3	3	3	3	4	1	4	-96	-192

c) Dimensión Socioeconómica

- **Impacto C-DS-1:** Cambio en el nivel de ingreso de grupos humanos.

Descripción del Impacto:

En el Sector PD, comuna de Tocopilla, específicamente en el Km 14, existe un grupo de cinco personas, cuya principal actividad económica es la recolección de algas. Esta actividad artesanal, se verá afectada temporalmente (30 meses) o mientras dure la fase de construcción de las obras marítimas de la Planta Desaladora, ya que por razones de seguridad y prevención de riesgos el sector será restringido en su acceso para todo tipo de personas externas al Proyecto, impidiendo la recolección de algas en esta zona.

Se estima que el grupo humano denominado “algueros” verá dificultada la realización de sus tareas, lo que en consecuencia implicaría una pérdida o disminución de sus ingresos.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, el cambio en el nivel de ingreso de grupos humanos del **Sector PD**, se califica como un impacto negativo, cierto o seguro, con una criticidad muy alta y alta intensidad. Este impacto es de extensión parcial, de aparición inmediata, duración temporal, con una reversibilidad de mediano plazo, sinérgico, y tiene efecto directo y de periodicidad continua. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo significativo alto (-384)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD	4	4	-1	3	2	4	2	2	3	4	4	-96	-384

- **Impacto C-DS-2:** Aumento del empleo por contratación de mano de obra local.

Descripción del Impacto:

El Proyecto impactará positivamente al aumentar el empleo por contratación de mano de obra local, realizándose las coordinaciones necesarias con los municipios de las comunas involucradas.

Sumando las dotaciones requeridas a lo largo de toda la fase de construcción, el Proyecto contratará 14.350 personas. La mayor parte de éstos estarán asociados al Sector RT (9.900 trabajadores); mientras que para los sectores TT y PD, se requerirá de 1.850 y 2.000 trabajadores, respectivamente. Por su parte, en el Sector PD-RT, se considera una dotación de 600 trabajadores.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, en el **Sector RT**, el aumento del empleo por contratación de mano de obra local se califica como positivo muy probable, con una criticidad muy alta e intensidad alta. Este impacto es de extensión parcial, de aparición inmediata, duración temporal, con una reversibilidad de mediano plazo, muy sinérgico, y tiene efecto directo y de periodicidad continua. Lo anterior implica que el impacto se califique como **positivo no significativo moderado (+300)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	4	1	3	2	4	2	2	4	4	4	100	300

En los **sectores TT, PD y PD-RT**, el aumento del empleo por contratación de mano de obra local se califica como un impacto positivo muy probable, con una criticidad muy alta e intensidad media. Este impacto es de extensión parcial, de aparición inmediata, duración temporal, con

una reversibilidad de mediano plazo, muy sinérgico, y tiene efecto directo y de periodicidad continua. Lo anterior implica que el impacto se califique como **positivo no significativo moderado (+288)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
TT	3	4	1	2	2	4	2	2	4	4	4	96	288
PD	3	4	1	2	2	4	2	2	4	4	4	96	288
PD-RT	3	4	1	2	2	4	2	2	4	4	4	96	288

4.5.2.5 Medio Construido

a) Servicios e Infraestructura

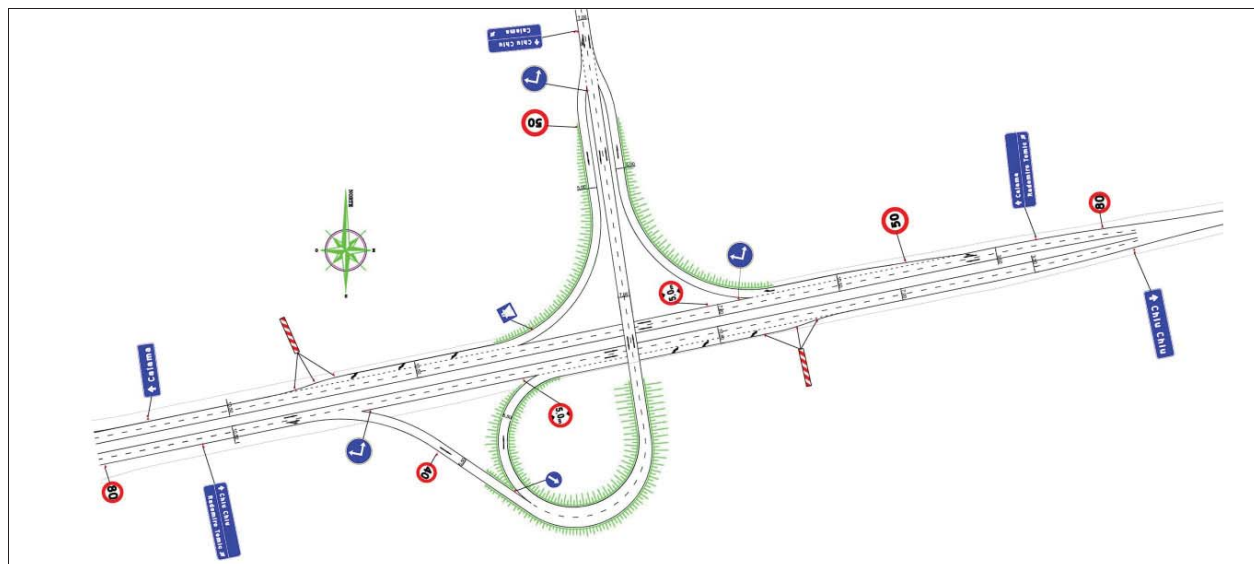
- **Impacto C-SI-1:** Alteración del flujo y seguridad vial.

Descripción del Impacto:

Dentro de las obras constructivas del Proyecto, específicamente en el Sector TT, y debido al alto tráfico en el cruce minero donde se encuentra la intersección de las rutas CH-21 y 50, el Proyecto ha considerado la construcción de un cruce expedito que incluya un paso sobre nivel. Este nudo vial tendrá por objeto descongestionar el cruce durante la construcción y la operación del Proyecto.

El diseño de la solución vial considera en este caso la ampliación de la ruta CH-21 a doble calzada. El acceso se resuelve a través de un enlace desnivelado de tres ramas, denominado tipo trompeta, tal como se muestra en la Figura 4-11.

Figura 4-11. Nudo Vial Acceso Ruta 50



Fuente: Anexo 4-2 Estudio de Impacto Vial.

Durante esta fase, se deberá considerar el corte temporal de vías de la ruta de acuerdo a los tiempos requeridos para la realización de este tipo de obra, por lo que se implementará un plan

transitorio, en el cual una de las calzadas quedará habilitada para el paso de vehículos, lo cual será regulado mediante banderilleros y señalética. Las características del nudo vial se detallan en el Anexo 4-2 Estudio de Impacto Vial.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, la alteración del flujo y seguridad vial en el **Sector TT** se califica como un impacto negativo, con probabilidad cierta o segura, con una criticidad moderada e intensidad alta. Este impacto es de extensión puntual, de aparición inmediata, duración fugaz, reversible en el corto plazo, sinérgico, y tiene efecto directo y periódico. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-160)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
TT	4	2	-1	3	1	4	1	1	3	4	3	-40	-160

4.5.2.6 Patrimonio Cultural

a) Arqueología Terrestre

- **Impacto C-AT-1:** Proximidad y/o Alteración de monumentos nacionales (sitios arqueológicos).

Descripción del Impacto:

De acuerdo a lo presentado en el Capítulo 1 de este EIA, los cuatro sectores del Proyecto (RT, TT, PD y PD-RT) se ubican a lo largo de un transecto transversal que cruza la Región de Antofagasta desde la costa del Océano Pacífico hasta el Alto Loa (*sensu* Berenguer *et al.*, 2005).

El análisis de los antecedentes bibliográficos permitió la identificación de 44 sitios arqueológicos dentro del área de influencia del Proyecto; por otro lado, la prospección pedestre dio como resultado el registro de 151 sitios arqueológicos adicionales, tal como se describe en la sección 2.9 del Capítulo 2 de este EIA.

Las categorías funcionales identificadas son las siguientes:

- Estructuras viales o de señalización: se trata de hitos de señalización o demarcación formados por acumulación simple de cantos y que tienen por propósito indicar la presencia de una ruta de tráfico o un deslinde. Generalmente se pueden encontrar asociadas a rasgos lineales.
- Estructuras de refugio y/o almacenaje: se trata de estructuras de uso doméstico o habitacional o de depósito, de pequeño tamaño y complejidad, construidas con un aparejo simple y que tienen un uso expeditivo y esporádico. Se pueden encontrar asociadas a rasgos lineales y talleres líticos.
- Estructuras mineras: se trata de instalaciones y campamentos minero de tamaño pequeño, formados por la asociación de sectores productivos (piques) y estructuras domésticas. Presentan poca complejidad y organización, revelando una explotación minera en pequeña escala.
- Talleres líticos y eventos de talla: están constituidos por derivados de núcleo y núcleos producidos durante actividades de explotación de materias primas líticas.

- Rasgos lineales: sendas, senderos troperos y caravaneros que evidencian rutas de tráfico prehispánicas e históricas.
- Hallazgos aislados: artefactos y elementos arqueológicos de origen prehispánico e histórico que se encuentran sin asociación a otros elementos.

El conjunto de registros arqueológicos alcanza gran relevancia en el contexto regional puesto que es posible encontrar una amplia manifestación de actividades relacionadas con la economía y la sociedad de las poblaciones atacameñas del pasado.

Los rasgos lineales y las estructuras de señalización junto a su asociación a estructuras de refugio y almacenaje indican un importante espacio geográfico y físico apto para el transporte de personas, bienes y cultura entre ámbitos culturales y ambientales muy diversos, alcanzando repercusiones regionales e interregionales de largo alcance e incluso remotas. Los talleres líticos, los eventos de talla y los hallazgos aislados señalan al desierto como un importante espacio de aprovisionamiento de materias primas líticas de alta calidad, incluso desde tiempos Arcaicos. Por último, las evidencias asociadas a la actividad minera histórica sorprenden por su bajo número en un espacio geográfico que ha sido percibido en la actualidad como estrechamente ligado a la minería, lo que puede deberse a que las evidencias han desaparecido producto de las actividades mineras de escala industrial iniciadas desde el siglo XX.

El levantamiento de información arqueológica abarcó un área de 100 m de ancho en el caso de las obras lineales (como el sistema de impulsión y la canaleta de relave) y de la totalidad de los polígonos en las obras insertas en sectores de mina y tranque. Sin embargo, el área de influencia de las obras lineales alcanza sólo un ancho de 25 m, lo que permitió eliminar el impacto sobre 41 sitios. Esta situación no se da en los sectores de mina y de tranque.

La Tabla 4-44, Tabla 4-45 y Tabla 4-46, presentan los sitios arqueológicos identificados en los sectores RT, TT y PD-RT, respectivamente. Por su parte, en el Sector PD no se identificaron sitios arqueológicos.

Tabla 4-44. Inventario Sitios Arqueológicos Sector RT

Nombre	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Función	Área de Influencia
RTA-99	514332	7543079	Hallazgo aislado histórico	Dentro
Chu-1	512994	7540947	Estructura-Refugio	Fuera
Chu-3	509164	7543053	Estructura-Refugio	Dentro
Chu-16	514361	7543308	Estructura-Refugio	Dentro
Chuqui-0	511666	7537872	Estructuras mineras	Fuera
Chuqui-1	511688	7537772	Estructuras mineras	Fuera
Chuqui-2	511748	7537542	Estructuras mineras	Fuera
RTA-140	529057	7536669	Rasgo lineal	Dentro
RTA-141	529105	7536986	Rasgo lineal	Dentro
RTA-142	529624 529645	7539047 7539112	Rasgo lineal	Dentro

Nombre	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Función	Área de Influencia
RTA-143	529213	7541442	Rasgo lineal	Dentro
RTA-144	525318	7545650	Hallazgo aislado histórico	Dentro
RTA-145	525819 525820 525812	7545346 7545315 7545304	Hallazgo aislado histórico	Dentro
RTA-146	526624	7544926	Estructura vial	Fuera
RTA-147	527626 527612 527655	7543810 7543767 7543862	Rasgo lineal	Dentro
RTA-148	528648	7542634	Rasgo lineal	Dentro
RTA-149	526858	7544791	Estructura vial	Fuera
RTA-150	524624	7545858	Rasgo lineal	Dentro
RTA-151	521644	7546168	Estructura vial	Fuera
RTA-152	520058	7546320	Estructura vial	Dentro

Datum WGS 84 Huso 19.

Tabla 4-45. Inventario Sitios Arqueológicos Sector TT

Nombre	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Función	Área de Influencia
RTA-100	513873	7529642	Hallazgo aislado histórico	Dentro
RTA-101	527148	7533314	Estructura-Refugio	Dentro
RTA-102	527142	7533306	Estructura vial	Dentro
RTA-103	527136 528358	7533295 7533247	Rasgo lineal	Dentro
RTA-104	528070 528240	7532698 7532667	Rasgo lineal	Dentro
RTA-105	528122 528270	7532814 7532809	Rasgo lineal	Dentro
RTA-106	528123	7532826	Hallazgo aislado histórico	Fuera
RTA-107	528133 528270	7532852 7532809	Rasgo lineal	Dentro
RTA-108	520877	7521766	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-109	522405	7522235	Hallazgo aislado histórico	Dentro
RTA-110	522537	7522279	Rasgo lineal	Dentro
RTA-111	522554	7522290	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-112	522570	7522301	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-113	522637	7522340	Estructura-Refugio	Dentro
RTA-114	522795	7522655	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-115	522906	7522728	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-116	522905	7522677	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-117	523189	7522803	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-118	523427	7522808	Hallazgo aislado	Dentro

Nombre	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Función	Área de Influencia
RTA-119	523398	7522883	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-120	523395	7522930	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-121	523481	7522874	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-122	523496	7522856	Estructura vial	Dentro
RTA-123	523496 523702 523802	7522586 7522616 7522631	Rasgo lineal	Dentro
RTA-124	523700	7522809	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-125	523705	7522390	Rasgo lineal	Dentro
RTA-126	523797	7522911	Rasgo lineal	Dentro
RTA-127	523897	7522921	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-128	523095	7522436	Rasgo lineal	Dentro
RTA-130	528313	7532941	Evento de talla	Dentro
RTA-131	528253	7532604	Evento de talla	Dentro
RTA-132	527615 527668 527645	7533095 7533116 7533131	Estructura- Refugio	Dentro
RTA-133	520941 520985 520972 521155	7532266 7532220 7532089 7532592	Rasgo lineal	Dentro
RTA-134	521788	7532582	Rasgo lineal	Dentro
RTA-135	522992 522936	7532303 7532132	Rasgo lineal	Dentro
RTA-136	528215 527982	7532494 7532270	Rasgo lineal	Dentro
RTA-137	527570 527569	7533146 7533145	Rasgo lineal	Dentro
RTA-138	528884 528746	7535388 7535361	Rasgo lineal	Dentro
RTA-139	529001	7535821	Rasgo lineal	Dentro
Hales 1	523927	7531449	Hallazgo aislado histórico	Dentro
Hales 10	526432	7531022	Hallazgo aislado	Dentro
Hales 12	528399	7531221	Hallazgo aislado	Dentro
Hales 17	527612	7530455	Hallazgo aislado	Dentro
Hales 20	530645	7527723	Hallazgo aislado	Dentro
Hales 21	528544	7528451	Hallazgo aislado	Dentro
Hales 22	527227	7529010	Hallazgo aislado	Dentro
Hales 26	526953	7530052	Hallazgo aislado	Dentro
Hales 30	528189	7529469	Estructura- Refugio	Dentro
Hales 33	528578	7528122	Estructura- Refugio	Dentro
Hales 34	528737	7528672	Estructura- Almacenaje	Dentro

Nombre	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Función	Área de Influencia
Hales 35	524698 528339	7532928 7531798	Rasgo lineal	Dentro
Hales 36	526573 527492	7531352 7531784	Rasgo lineal	Dentro
Hales 37	524989 528165	7530769 7531701	Rasgo lineal	Dentro
Hales 38	526570 526794	7530955 7531161	Rasgo lineal	Dentro
Hales 39	523991 524210	7530463 7530531	Rasgo lineal	Dentro
Hales 40	530703 531601	7527410 7528264	Rasgo lineal	Dentro
Hales 43	530703 531139	7527410 7527810	Rasgo lineal	Dentro
Hales 44	526585 527234	7532390 7532193	Rasgo lineal	Dentro
Tal-18	529158	7524039	Taller lítico	Dentro
Tal-20	530674	7525747	Taller lítico	Dentro
Tal-24	524580	7528118	Estructura- Refugio	Dentro
Tal-37	528567	7527403	Taller lítico	Dentro
Tal-38	527092	7527949	Estructura- Refugio. Taller lítico	Dentro
Tal-39	526299	7529175	Taller lítico	Dentro
Tal-40	528265	7528674	Taller lítico	Dentro
Tal-41	528804	7527778	Estructura vial. Rasgo lineal	Dentro
Tal-42	526686	7528696	Rasgo lineal	Dentro
Tal-43	527065	7528676	Rasgo lineal	Dentro
Tal-44	525971	7529117	Estructura- Refugio	Dentro
Tal-45	527528	7529433	Taller lítico	Dentro
Tal-46	527195	7529396	Estructura- Refugio. Rasgo lineal	Dentro
Tal-47	527240	7529580	Estructura- Refugio	Dentro
Tal-48	527661	7529432	Taller lítico	Dentro
Ruta 6	516544 523878	7535487 7533407	Rasgo lineal	Dentro
Talabre	517353	7521395	Taller lítico	Dentro

Datum WGS 84 Huso 19.

Tabla 4-46. Inventario Sitios Arqueológicos Sector PD – RT

Nombre	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Función	Área de Influencia
RTA-01	378939	7546350	Rasgo lineal	Dentro
RTA-02	379894	7546779	Rasgo lineal	Dentro
RTA-03	395545	7544866	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-04	395907	7544722	Estructura vial	Fuera
RTA-05	396782	7544528	Evento de talla	Dentro
RTA-06	396806	7544521	Evento de talla	Dentro
RTA-07	396836	7544512	Evento de talla	Dentro
RTA-08	397165	7544424	Taller lítico	Dentro
RTA-09	397600	7544234	Hallazgo aislado	Fuera
RTA-10	397670	7544112	Taller lítico	Dentro
RTA-11	397946	7544044	Hallazgo aislado	Fuera
RTA-12	398083	7543916	Taller lítico	Dentro
RTA-13	398287	7543801	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-14	398417	7543745	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-15	398523	7543678	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-16	398652	7543631	Evento de talla	Dentro
RTA-17	398851	7543535	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-18	399307	7543234	Evento de talla	Dentro
RTA-19	402247	7541842	Estructura vial	Dentro
RTA-20	402527	7541693	Estructura vial	Dentro
RTA-21	404113	7540925	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-22	404300	7540839	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-23	404999	7540498	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-24	405301	7540349	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-25	405417	7540381	Rasgo lineal	Dentro
RTA-26	405593	7540216	Evento de talla	Dentro
RTA-27	405627	7540195	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-28	405682	7540155	Rasgo lineal	Dentro
RTA-29	405821	7540156	Rasgo lineal	Dentro

Nombre	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Función	Área de Influencia
RTA-30	405860	7540131	Rasgo lineal	Dentro
RTA-31	405934	7540048	Rasgo lineal	Dentro
RTA-32	407113	7539440	Estructura vial	Dentro
RTA-33	407504	7539269	Estructura vial	Dentro
RTA-34	411683	7537333	Rasgo lineal	Dentro
RTA-35	413365	7536922	Estructura vial	Fuera
RTA-36	413692	7536885	Estructura vial	Fuera
RTA-37	415456	7536652	Rasgo lineal	Dentro
RTA-38	416150	7536554	Rasgo lineal	Dentro
RTA-39	416335	7536554	Estructura vial	Fuera
RTA-40	420237	7536059	Estructura-Refugio	Fuera
RTA-41	421803	7535837	Estructura vial	Fuera
RTA-42	422596	7535754	Hallazgo aislado histórico	Dentro
RTA-43	422628	7535750	Hallazgo aislado histórico	Dentro
RTA-44	425652	7535363	Rasgo lineal	Dentro
RTA-45	425946	7535405	Estructura vial	Fuera
RTA-46	426080	7535366	Estructura vial	Fuera
RTA-47	396442	7544709	Taller lítico	Fuera
RTA-48	438796	7536688	Hallazgo aislado histórico	Fuera
RTA-49	440363	7537095	Rasgo lineal	Dentro
RTA-50	440646	7537201	Rasgo lineal	Dentro
RTA-51	440814	7537247	Rasgo lineal	Dentro
RTA-52	440967	7537213	Rasgo lineal	Dentro
RTA-53	441196	7537344	Rasgo lineal	Dentro
RTA-54	441330	7537310	Rasgo lineal	Dentro
RTA-55	441346	7537367	Rasgo lineal	Dentro
RTA-56	441395	7537381	Rasgo lineal	Dentro
RTA-57	441527	7537410	Rasgo lineal	Dentro
RTA-58	441571	7537420	Rasgo lineal	Dentro
RTA-59	442320	7537356	Rasgo lineal	Dentro
RTA-60	443303	7537331	Rasgo lineal	Dentro

Nombre	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Función	Área de Influencia
RTA-61	445381	7537232	Hallazgo aislado histórico	Fuera
RTA-62	445900	7537317	Estructura vial	Fuera
RTA-63	447237	7537317	Evento de talla	Dentro
RTA-64	450659 450576	7537153 7537314	Taller lítico	Dentro
RTA-65	451768 451655	7537183 7537404	Rasgo lineal	Dentro
RTA-66	461054	7537358	Hallazgo aislado	Dentro
RTA-67	463751	7537090	Rasgo lineal	Dentro
RTA-68	465378	7536999	Estructura vial	Fuera
RTA-69	465539	7536953	Estructura vial	Fuera
RTA-70	469864	7536674	Estructura vial	Fuera
RTA-71	469944	7536649	Estructura vial	Fuera
RTA-72	477041	7536128	Estructura vial	Fuera
RTA-73	482025	7536683	Estructura vial	Fuera
RTA-74	485520	7537983	Estructura vial	Fuera
RTA-75	486389	7538359	Hallazgo aislado histórico	Fuera
RTA-76	486420	7538387	Hallazgo aislado histórico	Fuera
RTA-77	486439	7538398	Hallazgo aislado histórico	Fuera
RTA-78	486512	7538349	Estructura vial	Fuera
RTA-79	486513	7538312	Rasgo lineal	Fuera
RTA-80	489952	7539553	Estructura vial	Dentro
RTA-81	490027	7539609	Estructuras mineras	Dentro
RTA-82	490076	7539688	Estructura vial	Dentro
RTA-83	490148	7539699	Estructuras mineras	Dentro
RTA-84	492174	7540906	Hallazgo aislado histórico	Dentro
RTA-85	492306 492548 494097 495093 495400 495966	7540965 7541088 7541202 7541513 7541831 7542116	Rasgo lineal	Dentro

Nombre	UTM Este (m)	UTM Norte (m)	Función	Área de Influencia
RTA-86	492398	7540994	Estructura vial	Dentro
RTA-87	492521	7541055	Estructura vial	Fuera
RTA-88	493353	7541175	Estructura vial	Dentro
RTA-89	495490	7541745	Estructura vial	Fuera
RTA-90	495905	7542009	Estructura vial	Fuera
RTA-91	496208 496323 496335 497933 497942	7543622 7543847 7543863 7547794 7547827	Rasgo lineal	Dentro
RTA-92	497872	7547850	Hallazgo aislado histórico	Fuera
RTA-93	498604	7549295	Estructura vial	Fuera
RTA-94	506234 506389 507164	7553978 7553952 7553798	Rasgo lineal	Fuera
RTA-95	506425	7553828	Estructura vial	Dentro
RT-1	508125	7553372	Taller lítico	Dentro
RTA-96	508820	7552666	Estructura-Refugio	Dentro
CHU-7	508882	7552636	Estructura-Refugio	Fuera
RTA-97	508974	7552511	Estructura vial	Dentro
RTA-98	509203	7552192	Estructura vial	Dentro

Datum WGS 84 Huso 19.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, la alteración de monumentos nacionales se califica como cierto o seguro, de una extensión parcial e inmediata. Los componentes patrimoniales en su conjunto presentan muy alta criticidad y sufrirán un impacto simple y perjudicial como consecuencia directa de la construcción del Proyecto, abarcando la alteración o destrucción de una fracción de 154 sitios arqueológicos del total de 195, es decir de una intensidad casi total. Dada la particular naturaleza de los sitios arqueológicos, cualquier alteración producida es permanente, irreparable y sucede de manera inmediata. Este escenario se replica en los **sectores RT, TT y PD-RT** del Proyecto, presentando las mismas características en cada uno de ellos. Lo anterior implica que el impacto, en estos sectores se califique como **negativo significativo alto (-384)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	4	4	-1	4	2	4	4	4	1	4	1	-96	-384
TT	4	4	-1	4	2	4	4	4	1	4	1	-96	-384
PD-RT	4	4	-1	4	2	4	4	4	1	4	1	-96	-384

Para el caso del **Sector PD** no se identificaron sitios arqueológicos o patrimoniales, por lo tanto no se presentan impactos sobre el componente patrimonio cultural.

En términos de riesgo ambiental, durante la fase de construcción se prevén potenciales impactos ambientales negativos directos y de carácter accidental sobre posibles hallazgos arqueológicos no detectados en el estudio de Línea de Base, para lo cual se tomarán medidas tales como informar debidamente a los contratistas que lleven adelante los trabajos de construcción terrestres, que si durante la ejecución de las obras que impliquen excavación y/o remoción de suelo se produjera algún hallazgo arqueológico o paleontológico no previsto, se procederá según lo establecido en los artículos 26° y 27° de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales, y los artículos 20° y 23° del Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas. De producirse la anterior situación, el Titular paralizará las obras en el frente de trabajo del o de los hallazgos y notificará de inmediato al Consejo de Monumentos Nacionales para que este organismo disponga los pasos a seguir, cuya implementación será financiada por el Titular.

4.5.2.7 Medio Perceptual

a) Paisaje

- **Impacto C-PA-1:** Alteración a la calidad visual del paisaje.

Descripción del Impacto:

Durante la fase de construcción, el paisaje se verá afectado con la inclusión de elementos que modificarán la actual imagen visual del Sector PD, con un aumento de la antropización del área, a lo cual se suma la instalación de un campamento para 2.000 personas y su respectiva instalación de faena. El impacto generado por el Proyecto en este sector es analizado en detalle en el informe “Evaluación de Impacto Paisajístico” adjunto en el Anexo 4-3 de este EIA.

La unidad de paisaje donde se emplaza el Sector PD del Proyecto, y de acuerdo a la línea de base presentada en la sección 2.10, del Capítulo 2 de este EIA, tiene una clase visual 3 de paisajes singulares, donde los elementos del paisaje o las combinaciones de ellos presentan rasgos sobresalientes. Su vulnerabilidad visual es moderada-alta y presentan características visuales que les permiten acoger actividades que requieren de la presencia de recursos escénicos.

Adicionalmente, cabe destacar que el Sector PD del Proyecto se emplaza en una zona denominada “Zona de Protección por Interés Paisajístico (ZPIP)” según el Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero (PRIBCA). Lo anterior debido a que el sector se caracteriza por poseer componentes paisajísticos naturales capaces de generar polos de atracción turística, dada su importante calidad escénico – paisajística, y por ser de interés en la preservación del patrimonio natural.

Caracterización y calificación de los impactos:

En este contexto, en el **Sector PD** las instalaciones en el borde costero generarán un impacto negativo y de probabilidad cierta o segura en el paisaje, de criticidad muy alta, de intensidad alta y extensa. La manifestación del efecto es inmediata pero reversible en el corto plazo. Además, el impacto es de duración temporal, continuo, de efecto directo y sinérgico. Lo anterior implica que el impacto en este sector se califique como **negativo significativo alto (-384)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD	4	4	-1	3	3	4	2	1	3	4	4	-96	-384

4.5.2.8 Resultados de Evaluación de Impactos Fase de Construcción

En la Tabla 4-47 se presenta la matriz de evaluación de impacto para la fase de construcción del Proyecto.

Tabla 4-47. Matriz de Evaluación de Impacto Fase de Construcción

Componente	Impacto ambiental	Sector	Habilitación de accesos y caminos interiores	Preparación de terreno y movimiento de tierra	Remoción y deposición de sobrecarga (prestripping)	Fundaciones/Obras civiles/Hormigones	Montaje de equipos	Puesta en marcha	Construcción de pozos de control	Construcción de obras marítimas	Instalación de faenas	Instalación de campamentos	Instalación de bodegas	Transporte de personal	Manejo de residuos	Mantenimientos	Probabilidad de Ocurrencia	Criticidad	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración o Permanencia	Reversibilidad / Recuperabilidad	Acumulación / Sinergia	Efecto	Periodicidad	Consecuencia	MIA	GRADO DE IMPACTO AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

4.5.3 Evaluación de Impacto Ambiental Fase de Operación

En esta sección se presenta una descripción, caracterización y calificación de los impactos ambientales identificados por componente de la fase de operación, con su respectiva ponderación final.

4.5.3.1 Medio Físico

a) Calidad del Aire

- **Impacto O-CA-1:** Aumento de la concentración ambiental de gases de combustión (NO_2 , SO_2 y CO).

Descripción del Impacto:

Las actividades a desarrollar durante la fase de operación del Proyecto incluyen el uso de vehículos, maquinaria, transporte de personal, materiales y residuos, los cuales generarán emisiones al aire constituidas por los gases de combustión NO_x , SO_2 y CO , provocando un aumento de las concentraciones ambientales de dichos contaminantes. Las principales emisiones de estos gases se realizarán en el Sector RT.

Las emisiones de gases de combustión producto de las faenas de operación de cada uno de los sectores del Proyecto se resumen en la Tabla 4-48. El detalle de la estimación de emisiones se presenta en el Anexo 1-5 de este EIA.

Tabla 4-48. Inventario de Emisiones de NO_x , SO_2 y CO de la Fase de Operación (t/año)

Sector	Año de Máxima Emisión	NO_x	SO_2	CO
RT	2026	18.525	6.050	4.235
TT	2024-2057 ^a	2.959	196	638
PD	2017-2044	8	0,02	1

Para efectos de la evaluación de impactos en la sub-área “Zona Saturada de Calama y Localidad Chiu Chiu”, se ha considerado la máxima emisión conjunta de los sectores RT y TT, la cual corresponde, para el caso de los gases al año 2026.

Debido a la baja magnitud de las emisiones cuantificadas para el Sector PD y la inexistencia de éstas en el Sector PD-RT, no se prevé la generación de aportes a las concentraciones de gases en sectores poblados cercanos. Por su parte, en los sectores RT y TT si se podría generar un aumento sobre las concentraciones atmosféricas en la sub-área “Zona Saturada de Calama y Localidad Chiu Chiu”.

Adicionalmente, durante esta fase se prevé la generación de emisiones de gases debido al transporte de concentrado desde la planta concentradora hasta el puerto de embarque en Mejillones. Estas emisiones se generarán por el tránsito de 106 camiones/día. No se prevé que estas emisiones en particular generen aportes significativos a las concentraciones de contaminantes atmosféricos de las comunas de Sierra Gorda, Antofagasta o Mejillones.

Luego, para estimar la magnitud del aporte, se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente aprobado por EPA

(Environmental Protection Agency, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable o conservador para la fase de operación del Proyecto, es decir, el año en que –los sectores RT y TT– presenten de manera conjunta las mayores emisiones de gases a la atmósfera, el cual corresponde al año 2026.

A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una “Situación Proyectada”, la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (LB), el aporte a las concentraciones que se generarán por el funcionamiento del Proyecto (AP) y el aporte de otros proyectos aprobados pero no ejecutados presentes en la zona (APA). Cabe señalar que para el cálculo del aporte del Proyecto –en particular sobre la sub-área Calama y Localidad de Chiu Chiu– se restó el aporte de las emisiones generadas por las actuales operaciones de RT (año 2011).

Luego, se contrastó la situación proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó si el Proyecto podría generar riesgo para la salud de la población o a los recursos naturales, debido a la calidad y cantidad de las emisiones.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de impacto, cuyo detalle se adjunta en el Anexo 1-5 de este EIA.

- **Dióxido de Nitrógeno (NO₂)**

Las Tabla 4-49 y Tabla 4-50 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de NO₂ en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 114/2002 MINSEGPRES.

Tabla 4-49. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de NO₂ – Concentración Promedio Anual (µg/Nm³)

Estación Monitora	Valor de la Norma: 100 µg/Nm ³ D.S. N° 114/2002 MINSEGPRES				
	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Hospital del Cobre	8 ^a	0,80	2,82	11,62	12%
Servicio Médico Legal	8 ^b	1,25	2,30	11,55	12%
Chiu Chiu	s/m	0,43	2,89	3,32	3%

a) Promedio del Periodo Febrero – Diciembre 2011.

b) Se considera valor medido en Estación Hospital del Cobre.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-50. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de NO₂ – Percentil 99 de las Concentraciones Horarias (µg/Nm³)

Valor de la Norma: 400 µg/Nm ³ D.S. N° 114/2002 MINSEGPRES					
Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Hospital del Cobre	73 ^a	29,19	30,38	132,57	33%
Servicio Médico Legal	73 ^b	50,93	23,25	147,18	37%
Chiu Chiu	s/m	12,77	36,94	49,71	12%

a) Percentil 99 de concentraciones Horarias del Periodo Febrero – Diciembre 2011.

b) Se considera valor medido en Estación Hospital del Cobre.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Dióxido de Azufre (SO₂)**

Las Tabla 4-51 y Tabla 4-52 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de SO₂ en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 113/2002 MINSEGPRES, norma primaria de SO₂. Por su parte, las Tabla 4-53, Tabla 4-54 y Tabla 4-55 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de SO₂ en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 22/2009 MINSEGPRES, norma secundaria de SO₂.

Tabla 4-51. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO₂ – Concentración Promedio Anual (µg/Nm³)

Valor de la Norma: 80 µg/Nm ³ D.S. N° 113/2002 MINSEGPRES					
Estación Monitora	Línea Base (LB) ^a	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Hospital del Cobre	3	0,79	0,26	4,06	5%
Servicio Médico Legal	2	1,02	0,26	3,28	4%
Chiu Chiu	5	0,66	0,24	5,91	7%

a) Promedio trianual del periodo 2009-2011.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-52. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO₂ – Percentil 99 de las concentraciones 24 horas (µg/Nm³)

Valor de la Norma: 250 µg/Nm ³ D.S. N° 113/2002 MINSEGPRES					
Estación Monitora	Línea Base (LB) ^a	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Hospital del Cobre	20	7,72	0,70	28,42	11%
Servicio Médico Legal	15	10,82	0,52	26,34	11%
Chiu Chiu	26	4,56	0,35	30,91	12%

a) Se considera el promedio trianual del periodo 2009-2011 de Percentil 99 de concentraciones diarias.
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-53. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO₂ – Concentración Promedio Anual (µg/Nm³) – Norma Secundaria

Valor de la Norma: 80 µg/Nm ³ D.S. N° 22/2009 MINSEGPRES					
Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
SAG Calama Oasis	2 ^a	0,33	0,25	2,58	3%
SAG Chiu Chiu	5 ^b	0,66	0,24	5,91	7%

a) Período Marzo – Julio 2012.
b) No completa un año de mediciones, por lo que se consideró el promedio 2009-2010-2011 medido en la estación Chiu Chiu.
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-54. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO₂ – Percentil 99,7 de las Concentraciones 24 Horas (µg/Nm³)

Valor de la Norma: 365 µg/Nm ³ D.S. N° 22/2009 MINSEGPRES					
Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
SAG Calama Oasis	13 ^a	7,92	0,69	21,61	6%
SAG Chiu Chiu	37 ^b	4,86	0,62	42,48	12%

a) Período Marzo – Julio 2012.
b) No completa un año de mediciones, por lo que se consideró el promedio 2009-2010-2011 del percentil 99,7 de las concentraciones diarias de SO₂, medidas en la estación Chiu Chiu.
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-55. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de SO₂ – Percentil 99,73 de las Concentraciones 1 Hora (µg/Nm³)

Valor de la Norma: 1.000 µg/Nm ³ D.S. N° 22/2009 MINSEGPRES					
Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
SAG Calama Oasis	44 ^a	27,83	2,30	74,13	7%
SAG Chiu Chiu	120 ^b	21,41	1,67	143,08	14%

a) Período Marzo – Julio 2012.

b) No completa un año de mediciones, por lo que se consideró el promedio 2009-2010-2011 del percentil 99,73 de las concentraciones diarias de SO₂, medidas en la estación Chiu Chiu.

Fuente: Elaboración Propia.

- Monóxido de carbono (CO)**

Las Tabla 4-56 y Tabla 4-57 resumen el aporte del Proyecto a las concentraciones de calidad del aire para CO, obtenidas como resultado de las modelaciones.

Tabla 4-56. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de CO – Percentil 99 de las Concentraciones 8 Horas (µg/Nm³)

Valor de la Norma: 10.000 µg/Nm ³ D.S. N° 115/2002 MINSEGPRES					
Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Hospital del Cobre	2.068 ^a	1,80	1,74	2.071,54	21%
Servicio Médico Legal	2.068 ^b	3,32	1,32	2.072,64	21%
Chiu Chiu	s/m	0,99	4,45	5,44	0%

a) Percentil 99 de concentraciones en 8 Horas del Período Febrero – Diciembre 2011.

b) Se considera valor medido en Estación Hospital del Cobre.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-57. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de CO – Percentil 99 de las Concentraciones Horarias (µg/Nm³)

Valor de la Norma: 30.000 µg/Nm ³ D.S. N° 115/2002 MINSEGPRES					
Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Hospital del Cobre	6.378 ^a	6,69	6,48	6.391,17	21%
Servicio Médico Legal	6.378 ^b	11,67	5,26	6.394,93	21%
Chiu Chiu	s/m	2,93	7,63	10,56	0%

a) Percentil 99 de concentraciones Horarias del Período Febrero – Diciembre 2011.

b) Se considera valor medido en Estación Hospital del Cobre.

Fuente: Elaboración Propia.

Caracterización y calificación de los impactos:

De acuerdo a los resultados expuestos en las tablas anteriores, se puede concluir que:

- En la sub-área “Zona Saturada de Calama y Localidad de Chiu Chiu”, asociada a los **sectores RT y TT**, el Proyecto no generará aportes significativos sobre las concentraciones de NO₂, SO₂ y CO. Además, se demuestra que la situación proyectada para los mismos contaminantes no superará los límites establecidos por la normativa ambiental aplicable y por consiguiente no provocará efectos adversos significativos sobre la salud de la población ubicada en su entorno, ni sobre los recursos naturales y explotaciones silvoagropecuarias del sector. Por lo tanto, el aumento de la concentración ambiental de gases de combustión se ha clasificado como un impacto negativo, muy probable, pero con una criticidad menor y media intensidad. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración permanente, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-72)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	1	-1	2	3	4	4	1	2	4	4	-24	-72
TT	3	1	-1	2	3	4	4	1	2	4	4	-24	-72

- En la sub-área “Zona Saturada de Tocopilla”, asociada al **Sector PD**, el Proyecto no generará emisiones significativas de gases, por lo cual no se prevén aportes a la concentración ambiental de estos contaminantes. Por lo tanto, el aumento de la concentración ambiental de gases de combustión se ha clasificado como un impacto negativo, muy probable, pero con una criticidad menor y baja intensidad. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración permanente, reversible en el corto plazo, acumulativo, y tiene efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-69)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD	3	1	-1	1	3	4	4	1	2	4	4	-23	-69

- En la sub-área “Zona Saturada de María Elena”, asociada al **Sector PD-RT**, el Proyecto no generará emisiones de gases, por lo cual no se identifica este impacto. Asimismo, en las comunas de Sierra Gorda, Antofagasta o Mejillones, no se prevé que las emisiones asociadas al transporte de concentrado generen aportes significativos a las concentraciones de contaminantes atmosféricos.

- **Impacto O-CA-2:** Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS).

Descripción del Impacto:

Se generarán emisiones de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS) producto de las actividades de operación del Proyecto, provocando un aumento de la concentración ambiental de dicho contaminante. Estas actividades están asociadas principalmente al movimiento de tierra, actividades mineras, tránsito de vehículos y maquinarias por caminos no pavimentados, transporte de personal, etc. Las principales emisiones de material particulado se realizarán en el Sector RT.

Las emisiones de material particulado producto de las faenas de operación de cada uno de los sectores del Proyecto se resumen en la Tabla 4-58. El detalle de la estimación de emisiones se presenta en el Anexo 1-5 de este EIA.

Tabla 4-58. Inventario de Emisiones de MP10, MP2,5 y MPS de la Fase de Operación (t/año)

Sector	Año de Máxima Emisión	MP10	MP2,5	MPS
RT	MP10: 2040 MP2,5 y MPS: 2017	9.481	2.358	35.652
TT	MP10 y MPS: 2023 MP2,5: 2024	7.986	1.350	15.988
PD	2017-2044	2	0,7	12

Si bien, las máximas emisiones de MP10 del sector RT corresponden a las generadas en el año 2040, y las del sector TT al año 2023, para efectos de la evaluación de impactos en la sub-área “Zona Saturada de Calama y Localidad de Chiu Chiu”, se ha considerado la máxima emisión conjunta de los sectores RT y TT, la cual ocurre el año 2026, y para el caso del MP2,5 y el MPS, el año 2017. Lo anterior se grafica en la Figura 4-12, Figura 4-13 y Figura 4-14 para MP10, MP2,5 y MPS, respectivamente.

Figura 4-12. Emisión Anual de MP10 (t/a)

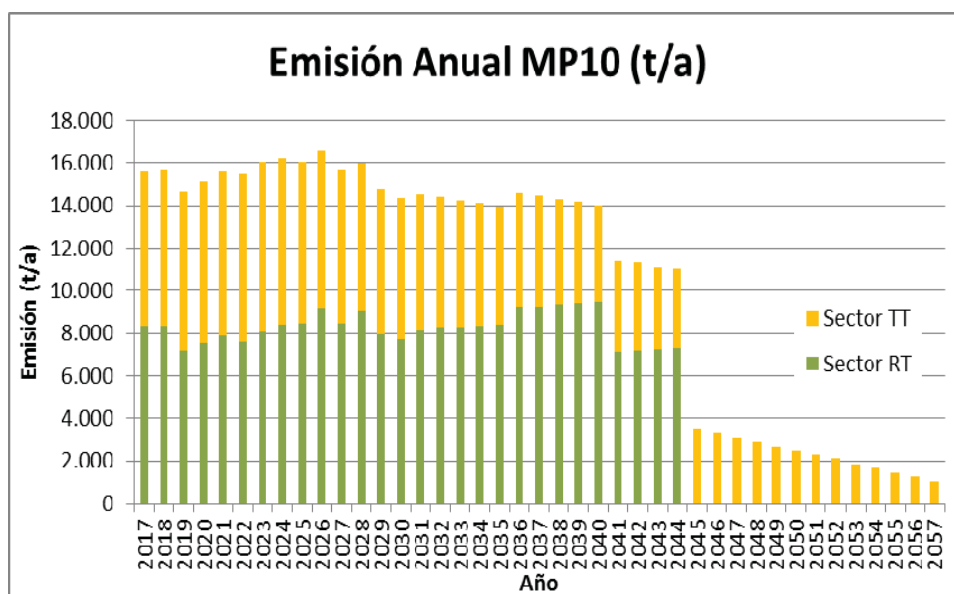


Figura 4-13. Emisión Anual de MP2,5 (t/a)

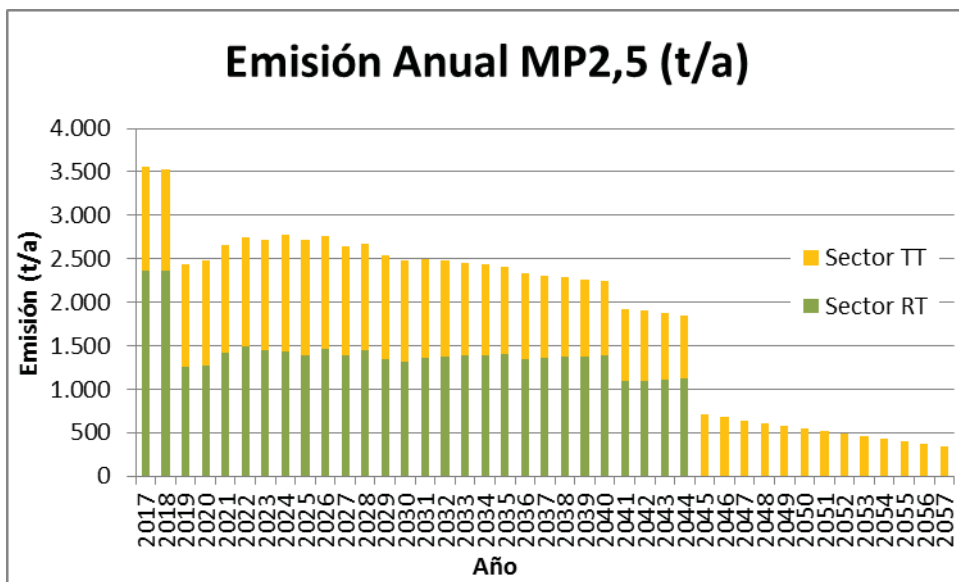
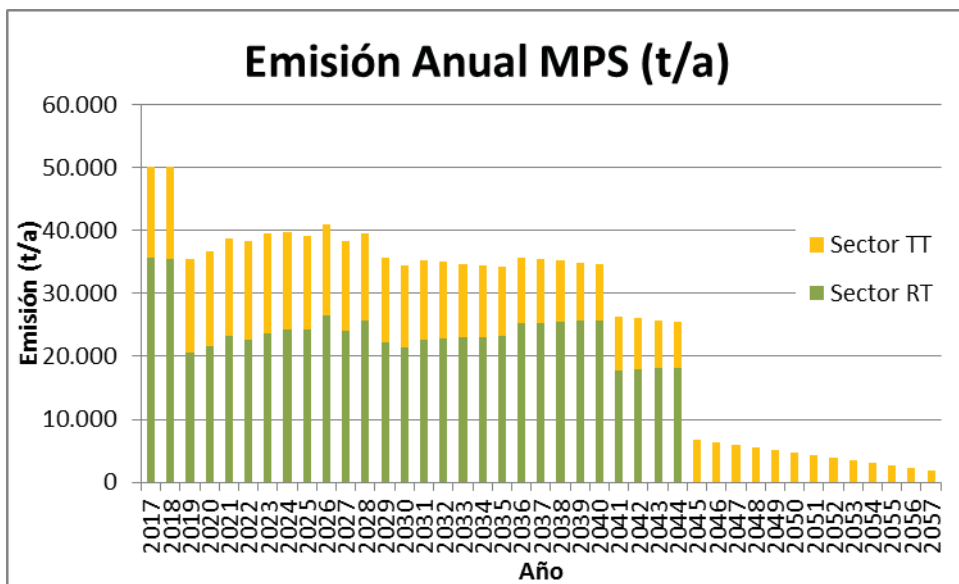


Figura 4-14. Emisión Anual de MPS (t/a)



Debido a la baja magnitud de las emisiones cuantificadas para el Sector PD y la inexistencia de éstas en el Sector PD-RT, no se prevé la generación de aportes a las concentraciones de material particulado en sectores poblados cercanos. Por su parte, se estima que en los sectores RT y TT si se podría generar un aumento de las concentraciones atmosféricas en la sub-área “Zona Saturada de Calama y Localidad de Chiu Chiu” delimitada en la Tabla 4-13 anteriormente mostrada en este capítulo, en particular sobre las concentraciones atmosféricas registradas por las estaciones con representatividad y sobre la ciudad de Calama.

Adicionalmente, durante esta fase se prevé la generación de emisiones de material particulado debido al transporte de concentrado desde la planta concentradora hasta el puerto de embarque en Mejillones. Estas emisiones se generarán por el tránsito de 106 camiones/día. No se prevé que estas emisiones en particular generen aportes significativos a las concentraciones de contaminantes atmosféricos de las comunas de Sierra Gorda, Antofagasta o Mejillones.

Para estimar la magnitud del aporte, se desarrolló un modelo de dispersión utilizando el sistema de modelación CALMET/CALPUFF, el cual está actualmente aprobado por EPA (*Environmental Protection Agency*, USA) como modelo regulatorio para evaluar el impacto de emisiones atmosféricas en escenarios en terreno y meteorología compleja.

Se han considerado como receptores sensibles, las estaciones monitoras con representatividad ubicadas en las sub-áreas, además de un receptor adicional ubicado en el lugar de mayor afectación por parte del Proyecto al interior del límite urbano de la ciudad de Calama.

Las emisiones modeladas correspondieron al escenario más desfavorable o conservador para la fase de operación del Proyecto, es decir, el año en que –los sectores RT y TT– presenten de manera conjunta las mayores emisiones de material particulado a la atmósfera, el cual corresponde al año 2026 para el caso del MP10 y al año 2017 para el caso del MP2,5 y el MPS.

A partir de los resultados de la modelación, la evaluación del impacto en la calidad del aire se realizó mediante la construcción de una “Situación Proyectada”, la cual se constituyó sumando a las concentraciones registradas por estaciones monitoras de calidad del aire (LB), el aporte a las concentraciones que se generarán por el funcionamiento del Proyecto (AP) y el aporte de otros proyectos aprobados pero no ejecutados presentes en la zona (APA). Cabe señalar que para el cálculo del aporte del Proyecto –en particular sobre la sub-área Calama y Localidad de Chiu Chiu– se restó el aporte de las emisiones generadas por las actuales operaciones de RT (año 2011).

Luego, se contrastó la situación Proyectada con los límites establecidos por la normativa vigente de calidad del aire, con lo cual se determinó si el Proyecto genera riesgo para la salud de la población o a los recursos naturales, debido a la calidad y cantidad de las emisiones.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de impacto, cuyo detalle se adjunta en el Anexo 1-5 de este EIA.

- **Material Particulado Respirable (MP10)**

Las Tabla 4-59 y Tabla 4-60 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de MP10 en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 59/1998 MINSEGPRES.

Tabla 4-59. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP10 – Concentración Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

Valor de la Norma: $50 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ D.S. N° 59/1998 MINSEGPRES					
Estación Monitora	Línea Base (LB) ^a	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Hospital del Cobre	41	0,44	0,28	41,72	83%
Servicio Médico Legal	82	0,03	0,21	82,24	164%
Chiu Chiu	55	0,02	0,12	55,14	110%
R-Pmax-Calama	41 ^b	n.a.	0,30	41,3	83%

a) Promedio trianual del periodo 2009-2011.

b) Considera mediciones de estación monitora más cercana (Hospital del Cobre).

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-60. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP10 – Percentil 98 de las Concentraciones 24 horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

Valor de la Norma: $150 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ D.S. N° 59/1998 MINSEGPRES					
Estación Monitora	Línea Base (LB) ^a	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Hospital del Cobre	69	3,66	1,05	73,71	49%
Servicio Médico Legal	156	0,11	0,92	157,03	105%
Chiu Chiu	77	0,11	0,54	77,65	52%
R-Pmax-Calama	69 ^b	n.a.	1,18	70,18	47%

a) Se considera el Percentil 98 de concentraciones diarias del año 2011.

b) Considera mediciones de estación monitora más cercana (Hospital del Cobre).

Fuente: Elaboración Propia.

- **Material Particulado Fino (MP2,5)**

Las Tabla 4-61 y Tabla 4-62 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de MP2,5 en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 12/2011 MMA.

Tabla 4-61. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP2,5 – Concentración Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

Valor de la Norma: 20 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ D.S. N° 12/2011 MMA					
Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Hospital del Cobre	12 ^a	n.a.	0,20	12,20	61%
Servicio Médico Legal	13 ^b	n.a.	0,15	13,15	66%
Chiu Chiu	13 ^c	n.a.	0,16	13,16	66%
R-Pmax-Calama	12 ^d	n.a.	0,19	12,19	61%

a) Promedio periodo 2010-2011.

b) Promedio periodo Marzo-Diciembre 2011.

c) Promedio periodo 2010-2011.

d) Considera mediciones de estación monitora más cercana (Hospital del Cobre).

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-62. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MP2,5 –Percentil 98 de las Concentraciones 24 Horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)

Valor de la Norma: 50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ D.S. N° 12/2011 MMA					
Estación Monitora	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
Hospital del Cobre	18 ^a	n.a.	0,29	18,29	37%
Servicio Médico Legal	32 ^b	n.a.	0,22	32,22	64%
Chiu Chiu	36 ^a	n.a.	0,32	36,32	73%
R-Pmax-Calama	18 ^c	n.a.	0,26	18,26	37%

a) Percentil 98 de concentraciones diarias del año 2011.

b) Percentil 98 de concentraciones diarias periodo Marzo-Diciembre 2011.

c) Considera mediciones de estación monitora más cercana (Hospital del Cobre).

s/m: Sin Medición.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Material Particulado Sedimentable (MPS)**

Las Tabla 4-63 y Tabla 4-64 presentan los resultados de las modelaciones de dispersión de MPS en contraste con los límites establecidos por el D.S. N° 4/1992 MINAGRI. Cabe señalar que, si bien el mencionado decreto corresponde a una norma aplicable exclusivamente a la cuenca del río Huasco de la Región de Atacama, esta ha sido utilizada en el presente análisis como norma de referencia para evaluar los impactos generados por las emisiones de MPS del Proyecto, en los sectores agropecuarios de la sub-área “Zona Saturada de Calama y Localidad de Chiu Chiu”.

Tabla 4-63. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Depositaciones de MPS – Depositación Promedio Anual (mg/m²-día)

Estación Monitora	Valor de la Norma: 100 mg/m ² -día D.S. N° 4/1992 MINAGRI				
	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
SAG Calama Oasis	57 ^a	n.a.	1,47	58,47	58%
SAG Chiu Chiu	53 ^b	n.a.	1,09	54,09	54%

a) Considera registros entre Marzo y Junio del año 2012.

b) Considera registros entre Febrero y Junio del año 2012.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-64. Estimación del Aporte del Proyecto y otras Fuentes a las Concentraciones de MPS – Depositación Promedio Mensual (mg/m²-día)

Estación Monitora	Valor de la Norma: 150 mg/m ² -día D.S. N° 4/1992 MINAGRI				
	Línea Base (LB)	Aporte Proyectos Aprobados (APA)	Aporte Neto Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+APA+AP)	% de la Norma
SAG Calama Oasis	64 ^a	n.a.	2,71	66,71	44%
SAG Chiu Chiu	67 ^b	n.a.	1,58	68,58	46%

a) Considera registros entre Marzo y Junio del año 2012.

b) Considera registros entre Febrero y Junio del año 2012.

n.a: No Aplica.

Fuente: Elaboración Propia.

Caracterización y calificación de los impactos:

De acuerdo a los resultados expuestos en las tablas anteriores, se puede concluir que:

- En la sub-área “Zona Saturada de Calama y Localidad de Chiu Chiu”, asociada a los **sectores RT y TT**, el Proyecto generará aportes sobre las concentraciones de MP10. Si bien los aportes serán de baja significancia, estos aumentarán las concentraciones de línea de base de receptores que se encuentran en nivel de saturación, como es el caso de Chiu Chiu y Calama (Estación Servicio Médico Legal). Respecto a este último, los aportes se generarían al interior de la zona declarada saturada por Material Particulado Respirable MP10, como concentración anual. Considerando lo anterior, las emisiones del Proyecto generarían un efecto adverso significativo sobre la salud de la población ubicada en Calama y Chiu Chiu.

Respecto al MP2,5, el Proyecto no generará aportes significativos. Además, la situación proyectada no superará los límites de saturación y latencia indicados por el D.S. N° 12/2011 del MMA, por lo que las emisiones de MP2,5 no generarán efectos adversos significativos sobre la salud de la población ubicada en su entorno.

Por su parte, la modelación de depositación de MPS sobre los receptores asociados a sitios con valor agropecuario (SAG Chiu Chiu y SAG Calama Oasis) permite concluir que las emisiones del Proyecto no generarán un efecto adverso significativo sobre los recursos naturales y explotaciones silvoagropecuarias del sector.

Considerando lo anterior, el aumento de la concentración ambiental de material particulado se ha clasificado como un impacto negativo, cierto o seguro, con una criticidad muy alta e intensidad media. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración permanente, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo significativo alto (-384)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	4	4	-1	2	3	4	4	1	2	4	4	-96	-384
TT	4	4	-1	2	3	4	4	1	2	4	4	-96	-384

- En la sub-área “Zona Saturada de Tocopilla”, asociada al **Sector PD**, el Proyecto no generará emisiones significativas de MP10, MP2,5 y MPS, por lo cual no se prevén aportes a la concentración ambiental de material particulado. Por lo tanto, el aumento de la concentración ambiental de material particulado se ha clasificado como un impacto negativo, muy probable, pero con una criticidad menor y baja intensidad. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración permanente, reversible en el corto plazo, acumulativo, y tiene efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-69)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD	3	1	-1	1	3	4	4	1	2	4	4	-23	-69

- En la sub-área “Zona Saturada de María Elena”, asociada al **Sector PD-RT**, el Proyecto no generará emisiones de MP10, MP2,5 y MPS, por lo cual no se identifica este impacto. Asimismo, en las comunas de Sierra Gorda, Antofagasta o Mejillones, no se prevé que las emisiones asociadas al transporte de concentrado generen aportes significativos a las concentraciones de contaminantes atmosféricos.

b) Ruido

- **Impacto O-RU-1:** Aumento del nivel de presión sonora.

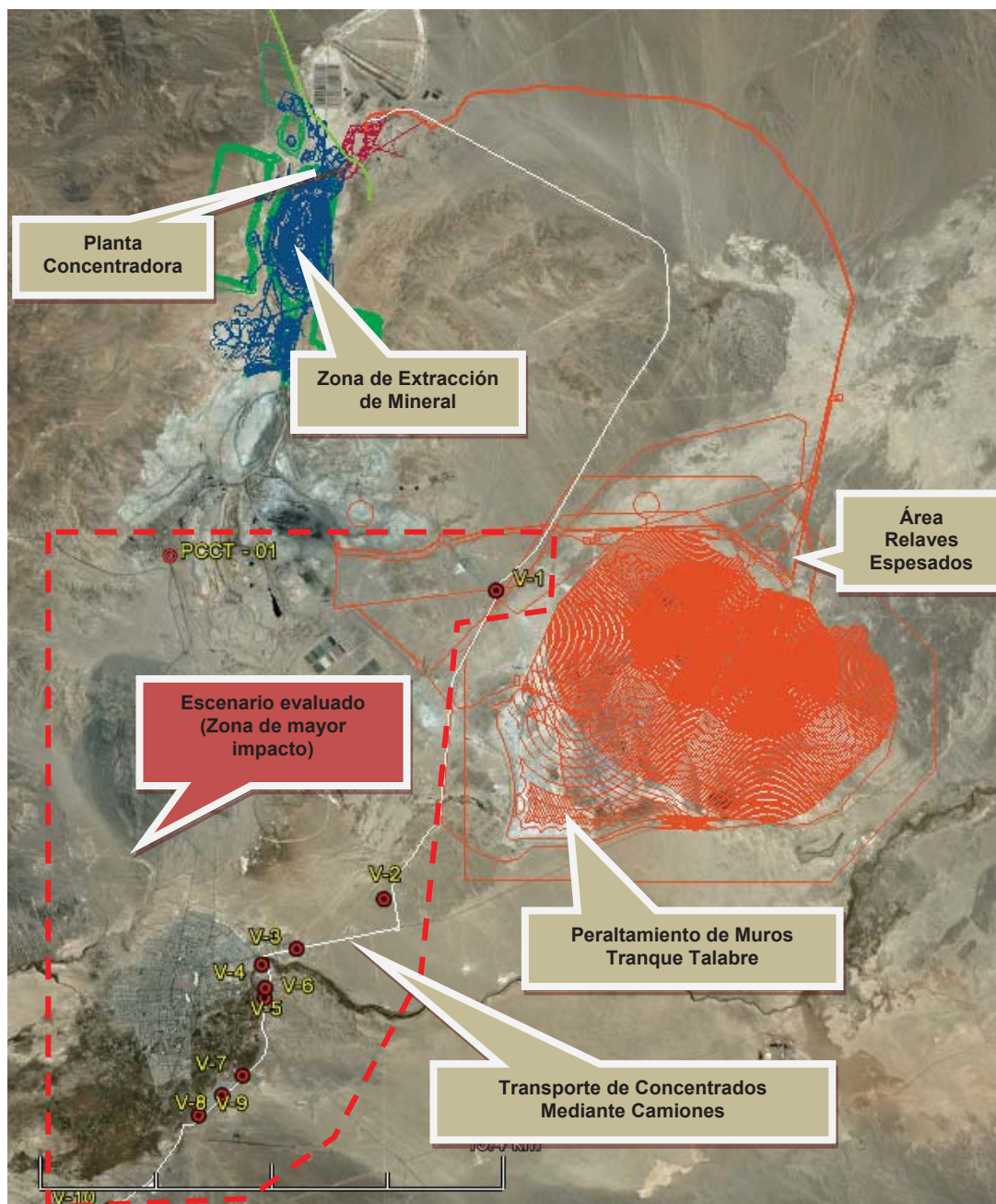
Descripción del Impacto:

Durante la fase de operación, las emisiones de ruido generadas serán las típicas provenientes de maquinaria pesada que participará en el movimiento de tierra, incluyendo el peraltamiento de los muros perimetrales del tranque Talabre, tronaduras y actividades mineras en general a realizarse en los sectores RT y TT; mientras que en el Sector PD las emisiones de ruido provendrán de la operación de la planta desaladora. Por su parte, se generará ruido por los camiones que transportan concentrado desde el Sector RT hasta Mejillones. En el Sector PD-RT no se prevé la generación significativa de ruido. Los niveles de emisión de cada una de las fuentes emisoras consideradas en el Proyecto se presentan en el Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones, adjunto a este EIA.

El impacto generado sobre la componente ambiental ruido, se evaluó sobre los receptores sensibles (asentamientos humanos) que podrían verse afectados por el aumento de niveles de presión sonora generados por las distintas actividades del Proyecto, considerando los niveles de ruido (NPSeq) que presentan en su condición sin Proyecto (línea de base). En la sección 2.3.3 del Capítulo 2 de este EIA se identifican los sectores sensibles con riesgo de presentar contaminación acústica producto de la operación del Proyecto.

Las fuentes emisoras de ruido, así como los sectores y puntos de evaluación –identificados en la mencionada sección– se presentan en las Figura 4-15 y Figura 4-16.

Figura 4-15. Ubicación Receptores Sensibles y Fuentes de Ruido de los Sectores RT y TT – Fase de Operación



Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Figura 4-16. Ubicación Receptores Sensibles y Fuentes de Ruido del Sector PD – Fase de Operación



Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Los resultados de línea de base, en cuanto a Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq) obtenidos en la ronda de mañana, tarde y noche de los receptores sensibles (habitacionales y no habitacionales) ubicados cercanos a los distintos sectores del Proyecto, se resumen en las Tabla 4-65, Tabla 4-66 y Tabla 4-67.

Tabla 4-65. Niveles de Ruido Basal – Día Hábil

Punto de medición	Día Hábil. Niveles en dBA								
	Mañana			Tarde			Noche		
	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx
PCCT – 01	57	41	68	60	39	74	38	32	44
PDCV – 01	45	42	51	43	36	54	43	38	54

Fuente: Capítulo 2.3.3 Línea de Base de Ruido.

Tabla 4-66. Niveles de Ruido Basal – Día No Hábil

Punto de medición	Día No Hábil. Niveles en dBA								
	Mañana			Tarde			Noche		
	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx
PCCT – 01	53	34	69	52	35	67	42	39	45
PDCV – 01	47	42	57	47	40	60	44	38	55

Fuente: Capítulo 2.3.3 Línea de Base de Ruido.

Tabla 4-67. Niveles de ruido Basal Cercanos a la Ruta

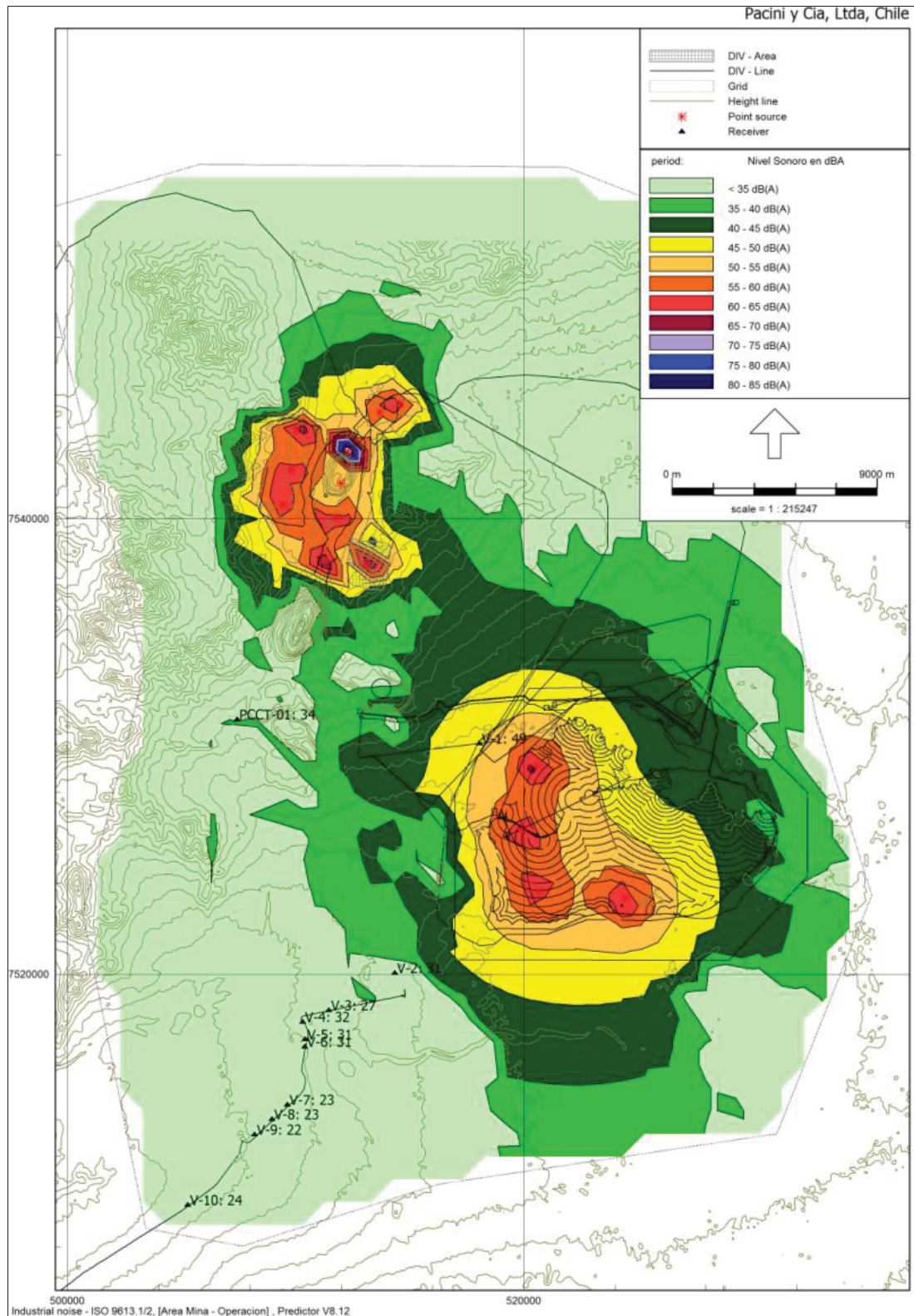
Punto	Diurno. Niveles en dBA			Nocturno. Niveles en dBA		
	NPSeq	NPSmín	NPSmáx	NPSeq	NPSmín	NPSmáx
V-1	70	35	85	60	32	76
V-2	59	34	70	54	36	68
V-3	63	36	76	61	40	78
V-4	64	49	73	58	43	74
V-5	55	36	62	52	38	67
V-6	67	34	77	63	35	75
V-7	51	37	60	51	39	58
V-8	63	49	75	50	35	67
V-9	60	47	74	52	38	65
V-10	61	45	72	56	43	71
V-11	66	38	83	52	45	68
V-12	67	50	83	63	47	80
V-13	41	28	52	45	35	53
V-14	63	54	75	55	33	73
V-15	46	38	53	48	39	54
V-16	61	53	66	49	37	52
V-17	49	36	63	47	36	54
V-18	54	41	63	53	43	62
V-19	58	45	72	56	47	70
V-20	69	58	78	59	49	72
V-21	75	53	86	58	35	70
V-22	66	48	74	58	34	72
V-23	58	51	68	54	49	65
V-24	67	57	77	57	51	67
V-25	72	59	86	68	46	85
V-26	71	47	83	57	49	65
V-27	62	44	73	61	43	76
V-28	59	38	70	58	33	73
V-29	66	41	79	68	42	77
V-30	58	37	73	62	30	82
V-31	69	38	86	59	37	77
V-32	55	45	66	43	35	50
V-33	63	41	81	53	42	67
V-34	60	41	74	55	39	75
V-35	65	45	77	55	46	64
V-36	57	49	69	54	47	62

Fuente: Capítulo 2.3.3 Línea de Base de Ruido.

Para la evaluación del impacto acústico se realizó una modelación de los niveles de ruido proyectados, cuyo detalle se adjunta en el Anexo 4-1. Las siguientes figuras presentan los niveles de ruido generados durante esta fase para los sectores RT y TT, y PD, respectivamente.

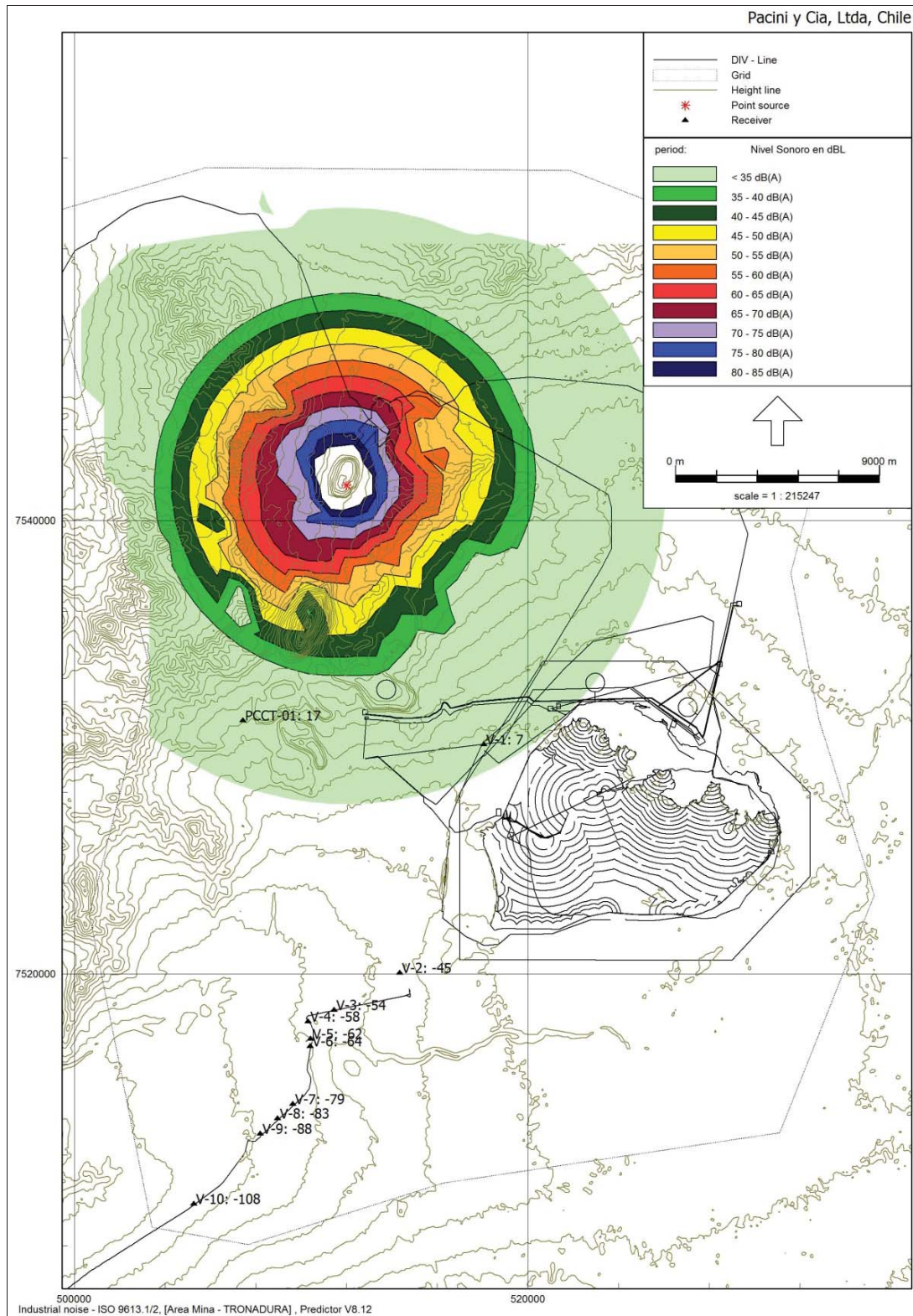
Los niveles de ruido generados por las actividades de operación en el área de planta RT y tranque Talabre, incluyendo el peraltamiento de muros del tranque, oscilan entre 22 y 49 dBA en los puntos receptores sensibles al ruido. Por su parte, durante la fase de operación del Sector PD, los niveles de ruido estimados en sectores con uso habitacional alcanzan 42 dBA.

Figura 4-17. Mapa de Ruido Sector RT y TT - Fase de Operación



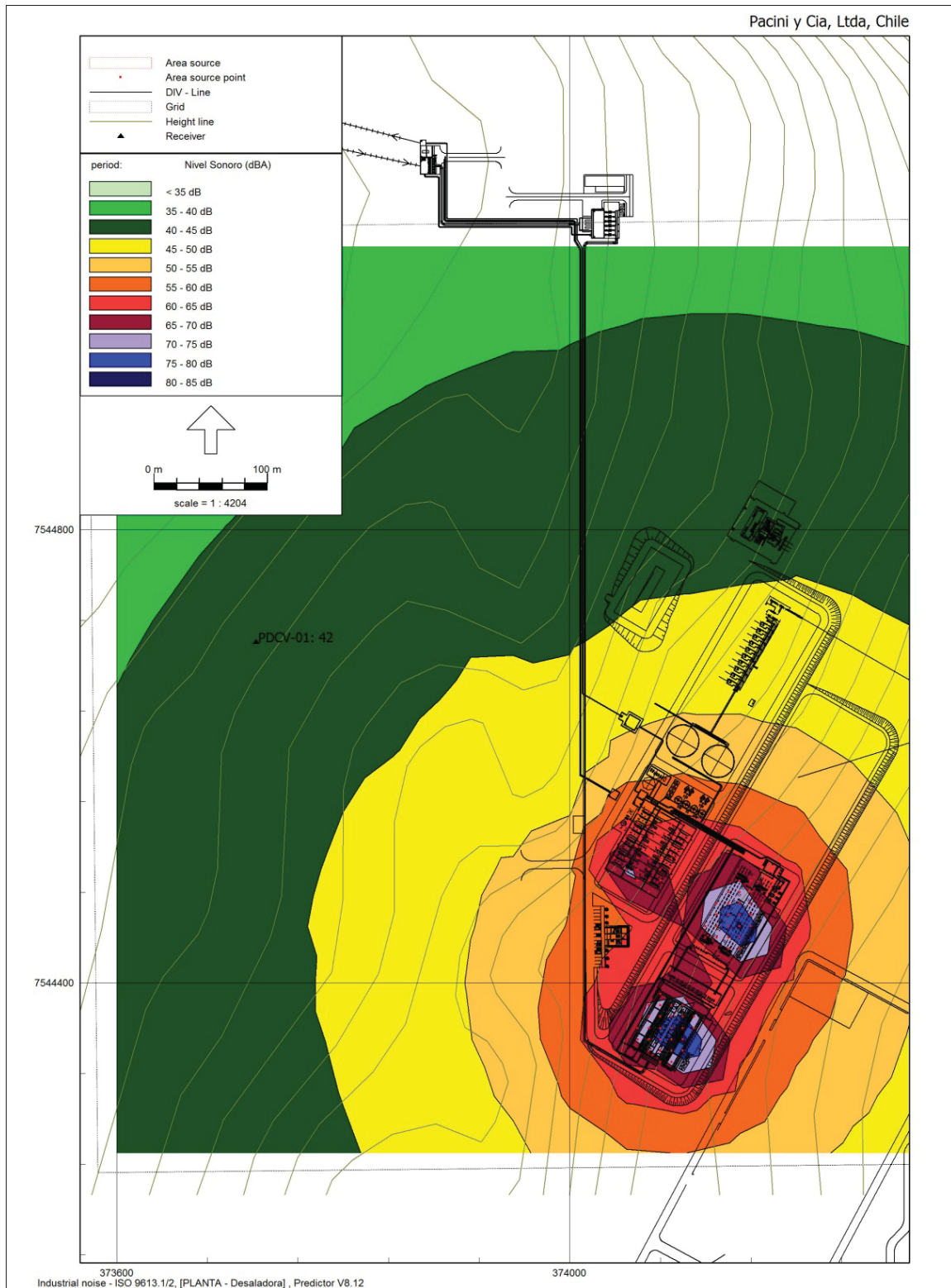
Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros

Figura 4-18. Mapa de Ruido Sector RT durante Tronadura - Fase de Operación



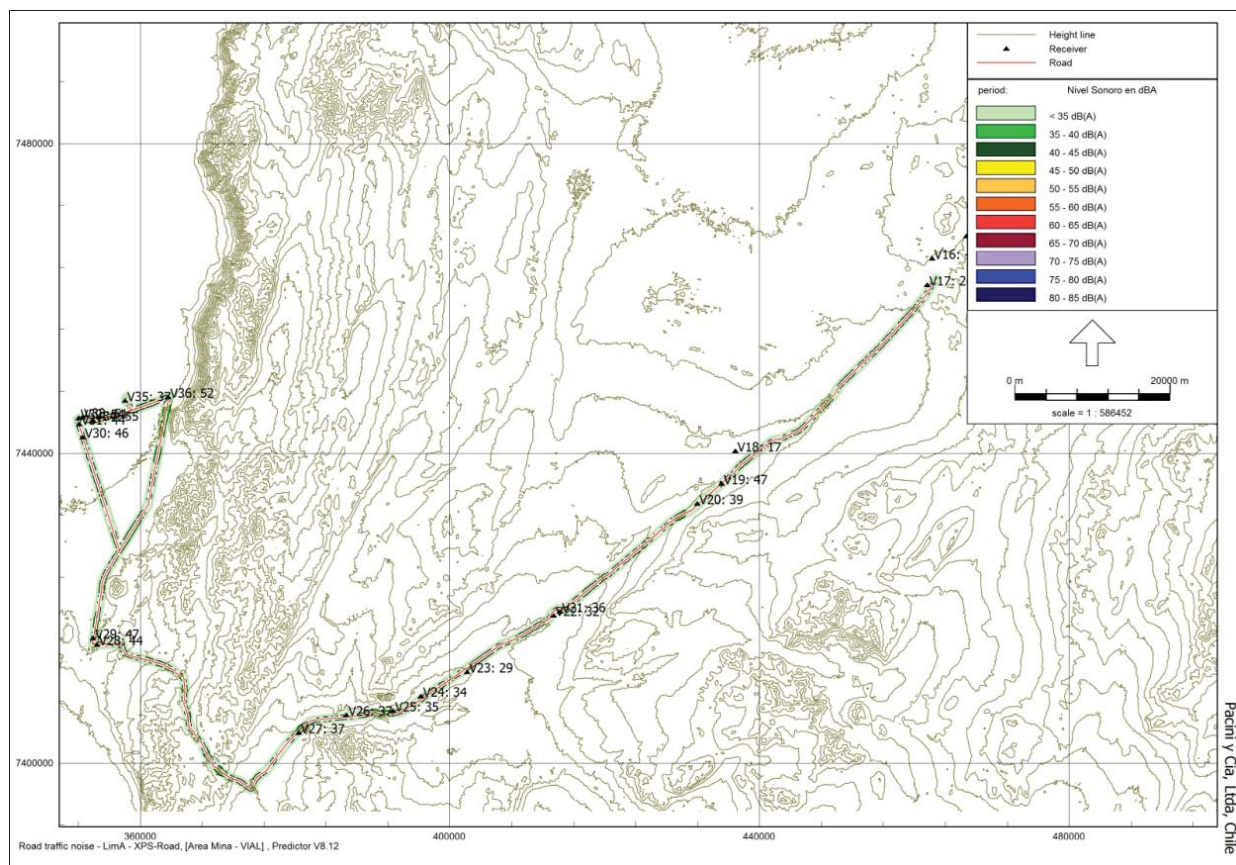
Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros

Figura 4-19. Mapa de Ruido Sector PD - Fase de Operación



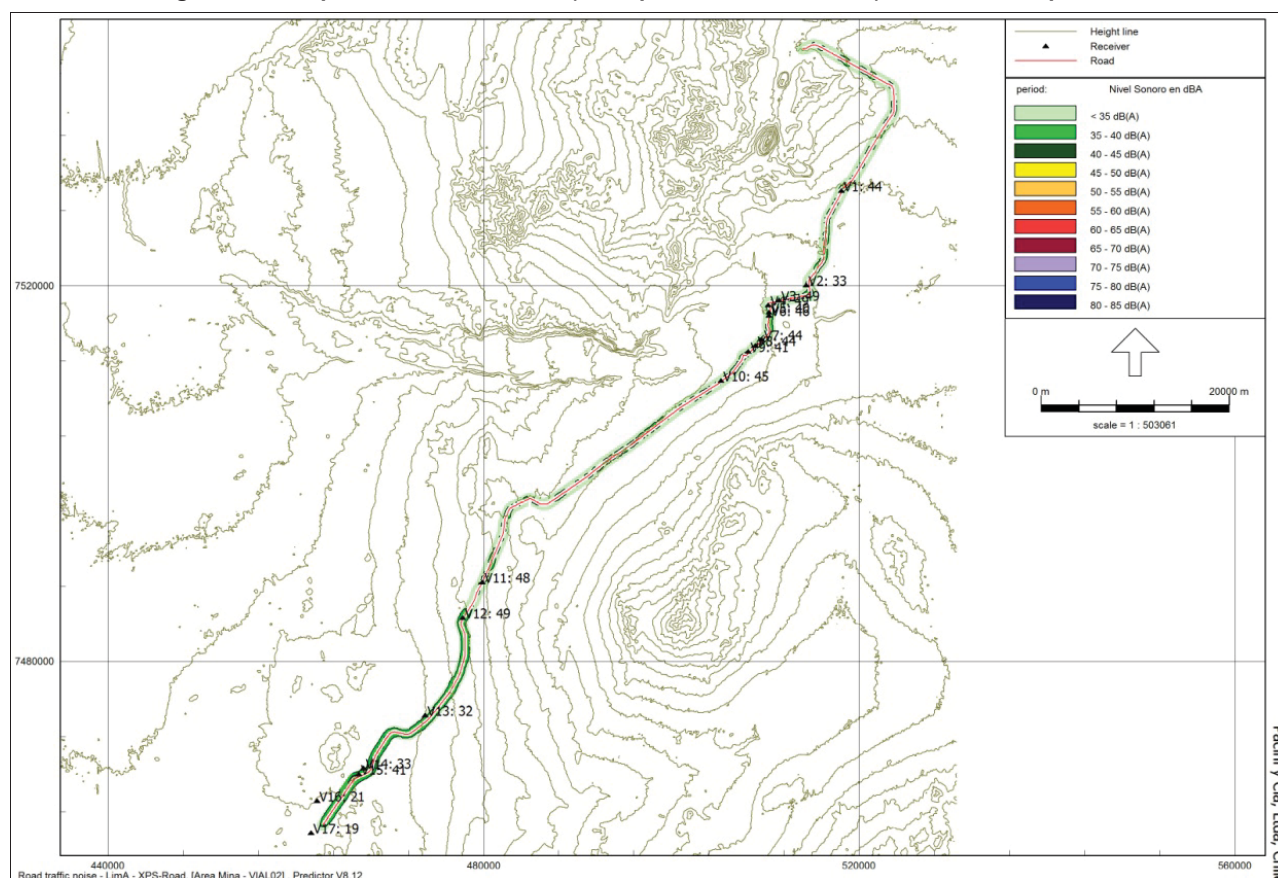
Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros

Figura 4-20. Mapa de Ruido Sector RT (Transporte de Concentrado) 1/2 - Fase de Operación



Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros

Figura 4-21. Mapa de Ruido Sector RT (Transporte de Concentrado) 2/2 - Fase de Operación



Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros

En las siguientes tablas se resumen los niveles estimados sobre los puntos receptores sensibles. Es importante señalar que los puntos PCCT-01, V1, V2 y V3 se evalúan a modo referencial pues no existen receptores sensibles al ruido en aquellos lugares (acceso a Chuquicamata, instalaciones lejanas de Codelco, planta fotovoltaica y sector industrial respectivamente).

Tabla 4-68. Niveles de Ruido Proyectado durante la Fase de Operación en Sector RT y TT

Punto	NPSeq (dBA)
PCCT-01	34
V-1	49
V-2	31
V-3	27
V-4	32
V-5	31
V-6	31
V-7	23
V-8	23
V-9	22
V-10	24

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Tabla 4-69. Niveles de Ruido Proyectado Durante la Fase de Operación Sector PD

Punto	NPSeq (dBA)
PDCV-01	42

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Tabla 4-70. Niveles de Ruido Proyectado Durante la Fase de Operación- Ruta Camiones con Concentrado

Punto	NPSeq (dBA)
V-1	44
V-2	33
V-3	49
V-4	49
V-5	40
V-6	46
V-7	44
V-8	44
V-9	41
V-10	45
V-11	48
V-12	49

Punto	NPSeq (dBA)
V-13	32
V-14	33
V-15	41
V-16	21
V-17	26
V-18	17
V-19	47
V-20	39
V-21	36
V-22	32
V-23	29
V-24	34
V-25	35
V-26	37
V-27	37
V-28	44
V-29	47
V-30	46
V-31	44
V-32	54
V-33	51
V-34	55
V-35	37
V-36	52

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Para evaluar el impacto sobre esta componente, se contrastaron las proyecciones respecto al D.S. N° 38/2011 del MMA. Considerando que la totalidad de los puntos receptores se ubican en una zona rural, el ruido asociado al Proyecto no podrá superar el valor más restrictivo que resulta de sumar 10 dBA al ruido basal y el límite para Zona III (65 dBA diurno y 50 dBA nocturno). La Tabla 4-71 presenta el nivel de ruido basal diurno y nocturno y el límite normativo correspondiente. Se considera para efectos de evaluación la condición más desfavorable, correspondiente al menor nivel de ruido basal obtenido entre las distintas rondas de medición, hábil y no hábil.

Tabla 4-71. Límite Normativo según D.S. N° 38/2011 del MMA

Punto	Menor Nivel Basal (dBA)		Límite normativo (dBA)	
	Día	Noche	Día	Noche
PCCT-01	52	38	62	48
V-1	70	60	65	50
V-2	59	54	65	50
V-3	63	61	65	50
V-4	64	58	65	50
V-5	55	52	65	50
V-6	67	63	65	50
V-7	51	51	61	50
V-8	63	50	65	50
V-9	60	52	65	50
V-10	61	56	65	50
PDCV – 01	43	43	53	50

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

La Tabla 4-72 presenta la evaluación de los niveles previstos para la fase de operación del Proyecto con respecto al límite normativo (D.S. N° 38/2011 del MMA).

Tabla 4-72. Evaluación Normativa Ruido - Fase de Operación

Punto	NPSeq (dBA)	Límite normativo diurno/nocturno (dBA)	Exceso (dBA)	¿Cumple norma?
PCCT-01	34	62/48	0	SI
V-1	49	65/50	0	SI
V-2	31	65/50	0	SI
V-3	27	65/50	0	SI
V-4	32	65/50	0	SI
V-5	31	65/50	0	SI
V-6	31	65/50	0	SI
V-7	23	61/50	0	SI
V-8	23	65/50	0	SI
V-9	22	65/50	0	SI
V-10	24	65/50	0	SI
PDCV-01	42	53/50	0	SI

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Para el caso de las tronaduras, se comparó el nivel proyectado con respecto a la Norma Australiana AS 2187.2 *Explosives—Storage and use Part 2: Use of explosives*, que establece un nivel sonoro peak máximo de 125 dBC medido sobre el receptor. Lo anterior se presenta en la Tabla 4-73.

Tabla 4-73. Evaluación Normativa Ruido por Tronaduras - Fase de Operación

Punto	NPSpeak, en dBC	Criterio de evaluación (dBC, peak)	¿Cumple Norma?
PCCT-01	17	125	SI
V-1	7	125	SI

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Para evaluar el impacto acústico asociado al flujo de camiones entre la planta RT y el Terminal Graneles del Norte S.A. (TGN) en Mejillones, se utilizó el criterio establecido por la Norma Suiza OPB 814.41, que establece un límite de inmisión de 65 dBA para el período diurno y de 55 dBA para el nocturno. Lo anterior considerando que el trazado se desarrolla en un sector desértico, homologándose a Zona III de dicha norma. La Tabla 4-74 presenta la evaluación de los niveles de ruido en la condición punta, representativa de la condición más desfavorable.

Tabla 4-74. Evaluación Normativa Ruido por Flujo de Camiones con Concentrado - Fase de Operación

Punto	NPSeq (dBA)	Límite normativo diurno/nocturno (dBA)	Exceso (dBA)	¿Cumple norma?
V-1	44	65/55	0/0	SI
V-2	33	65/55	0/0	SI
V-3	49	65/55	0/0	SI
V-4	49	65/55	0/0	SI
V-5	40	65/55	0/0	SI
V-6	46	65/55	0/0	SI
V-7	44	65/55	0/0	SI
V-8	44	65/55	0/0	SI
V-9	41	65/55	0/0	SI
V-10	45	65/55	0/0	SI
V-11	48	65/55	0/0	SI
V-12	49	65/55	0/0	SI
V-13	32	65/55	0/0	SI
V-14	33	65/55	0/0	SI
V-15	41	65/55	0/0	SI
V-16	21	65/55	0/0	SI
V-17	26	65/55	0/0	SI
V-18	17	65/55	0/0	SI
V-19	47	65/55	0/0	SI

Punto	NPSeq (dBA)	Límite normativo diurno/nocturno (dBA)	Exceso (dBA)	¿Cumple norma?
V-20	39	65/55	0/0	SI
V-21	36	65/55	0/0	SI
V-22	32	65/55	0/0	SI
V-23	29	65/55	0/0	SI
V-24	34	65/55	0/0	SI
V-25	35	65/55	0/0	SI
V-26	37	65/55	0/0	SI
V-27	37	65/55	0/0	SI
V-28	44	65/55	0/0	SI
V-29	47	65/55	0/0	SI
V-30	46	65/55	0/0	SI
V-31	44	65/55	0/0	SI
V-32	54	65/55	0/0	SI
V-33	51	65/55	0/0	SI
V-34	55	65/55	0/0	SI
V-35	37	65/55	0/0	SI
V-36	52	65/55	0/0	SI

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

A partir de la modelación realizada, se observa que los niveles de ruido proyectados durante la fase de operación del Proyecto, incluyendo los eventos de tronaduras, darán cumplimiento a los límites establecidos por el D.S. N° 38/2011 del MMA y por la norma Australiana de referencia en los puntos de evaluación, tanto para el periodo diurno como nocturno.

Caracterización y calificación de los impactos:

En conclusión, el Proyecto no tendrá efectos sobre los receptores sensibles más cercanos a los frentes de trabajo. Por lo tanto, el aumento del nivel de presión sonora se ha clasificado -para todos los sectores- como un impacto negativo, muy probable, con una criticidad moderada e intensidad media. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración permanente, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-144)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	2	-1	2	3	4	4	1	2	4	4	-48	-144
TT	3	2	-1	2	3	4	4	1	2	4	4	-48	-144
PD	3	2	-1	2	3	4	4	1	2	4	4	-48	-144
PD-RT	3	2	-1	2	3	4	4	1	2	4	4	-48	-144

c) Vibraciones

- **Impacto O-VI-1:** Vibraciones por empleo de maquinaria pesada y tronaduras.

Descripción del Impacto:

Para estimar los niveles de vibración en esta fase del Proyecto, se utilizó el algoritmo establecido por la *FTA Noise And Vibration Manual. Quantitative Construction Vibration Assessment Methods*.

Durante esta fase, los impactos por vibraciones se esperan principalmente por el empleo de maquinaria pesada y tronaduras asociadas particularmente a las labores de explotación minera asociadas al Sector RT. Se evaluó por lo tanto, la condición normal de trabajo que corresponde al movimiento de material por medio de maquinaria pesada más perforación, y un segundo escenario que corresponde a las tronaduras en el yacimiento minero, considerando para tal una carga explosiva estimada de 50.000 kg por tronadura. Los niveles de vibración de los principales equipos se indican en la Tabla 4-75.

Tabla 4-75. Niveles de Vibración - Fase de Operación

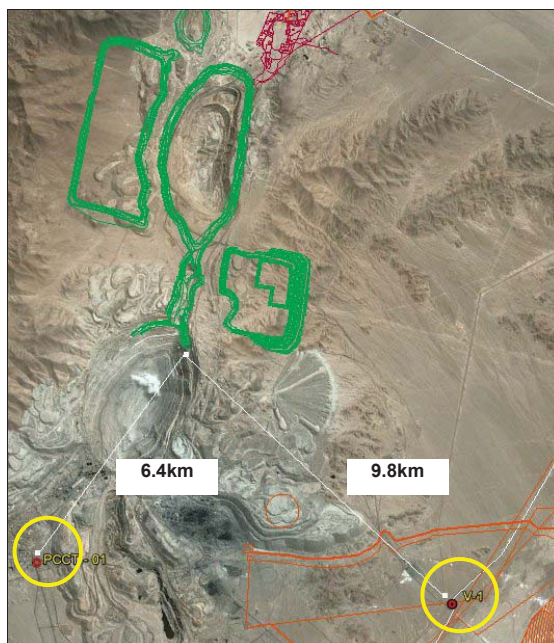
Fuente	PPV a 25 ft (7.62 m) (in/sec)	Lv aproximado (VdBref 1 micro-in/sec)
Camión minero	0.59	103
Perforadora	0.644	104
Tronadura ⁵	42	140

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Para efectos de estimar los impactos sobre un escenario conservador, el cual fue utilizado tanto para la fase de construcción como de operación, se consideró el uso simultáneo de 25 camiones mineros y cuatro equipos de perforación. Bajo esta condición, el nivel de vibración a 25 ft (7,62 m) de distancia alcanzaría 17.3 in/sec (132 VdB). La distancia entre el deslinde del rajo RT donde se ejecutarán las tronaduras y el punto receptor más cercano es de aproximadamente 6.400 metros. La evaluación de las vibraciones se realizó sobre los receptores denominados PCCT-01 y V-1, siendo estos los más cercanos a las faenas de tronaduras, perforaciones y de movimiento de material. La ubicación de estos puntos se presenta en la Figura 4-22.

⁵ Nivel de vibración obtenido para una carga explosiva de 54.34 Kg según mediciones efectuadas por el consultor.

Figura 4-22. Distancia Mínima entre Fuente de Vibración y Puntos Receptores – Fase de Operación



Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Los niveles de vibración estimados sobre los puntos receptores más cercanos a la mina (puntos PCCT-01 y V-1), se presentan en la Tabla 4-76.

Tabla 4-76. Proyección del Nivel de Vibración en Puntos Receptores - Fase de Operación

Punto	Distancia (ft)	Lv (VdB ref 1 micro-in/sec)
PCCT-01	20997	52.3
V-1	32150	46.7

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

La Tabla 4-77 contrasta los niveles de vibración con respecto al criterio establecido en la *Transit Noise and Vibration Impact Assesment de la Federal Transit Administration* – USA.

Tabla 4-77. Evaluación Niveles de Vibración por Tronadura – Fase de Operación

Punto	LV (VdB)	Criterio aceptabilidad / Daño estructural (VdB)	¿Cumple Criterio?
PCCT-01	52.3	72 / 94	SI
V-1	46.7	72 / 94	SI

Fuente: Anexo 4-1 Estudio de Impacto Acústico y Vibraciones – Proyecto RT Sulfuros.

Se observa que los niveles de vibración durante las tronaduras cumplen con la *Transit Noise and Vibration Impact Assessment de la Federal Transit Administration, USA*, clasificándose como vibraciones no tangibles y que no generarán daño estructural.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, las vibraciones por empleo de maquinaria pesada y tronaduras generado en el **Sector RT**, se califican como un impacto negativo, muy probable, con una criticidad moderada e intensidad media. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración temporal, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-132)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	2	-1	2	3	4	2	1	2	4	4	-44	-132

d) Campos Electromagnéticos

- **Impacto O-CE-1:** Generación de campos electromagnéticos.

Descripción del Impacto:

El Proyecto contempla la construcción y operación de 4 líneas de transmisión de alta tensión y sus respectivas sub-estaciones. Estas se ubicarán en los 4 sectores del Proyecto. En Chile no existe reglamentación relativa a los valores límites permitidos de exposición de las personas a los campos electromagnéticos de frecuencia industrial. No obstante, la regulación ambiental que rige el tema de emisiones señala que de no existir una regulación nacional, debe aplicarse como norma de referencia aquella que se encuentre vigente en estados específicos.

De esta forma, en la subestación GIS de 220 kV, las características y los límites respectivos según la norma utilizada fueron las que se indican en la Tabla 4-78.

Tabla 4-78. Características y Límites para Estación GIS 220 kV

Subestación GIS 220 kV	Nivel Proyectado	Límite	Unidad	Norma
Campo eléctrico	0	5	kV/m	ICNIRP
Inducción magnética	20	100	micro Tesla	ICNIRP
Radio interferencia	45,9	53	dB/μV/m	Canadiense

Fuente: Anexo 4-4 Estudio de Campos Electromagnéticos – Proyecto RT Sulfuros.

Para la línea eléctrica de 220 kV las características y los límites respectivos según la norma utilizada fueron las que se indican en la Tabla 4-79.

Tabla 4-79. Características y Límites para LAT 220 kV

Línea de transmisión 220 kV	Simple circuito	Doble circuito	Límite	Unidades	Norma
	Nivel Proyectoado	Nivel Proyectoado			
Campo eléctrico	0,60	0,88	5	kV/m	ICNIRP
Inducción magnética	0,64	2,53	100	micro Tesla	ICNIRP
Radio interferencia	40	40	53	dB/μV/m	Canadiense

Fuente: Anexo 4-4 Estudio de Campos Electromagnéticos – Proyecto RT Sulfuros.

Para la subestación de 110 kV las características y los límites respectivos según la norma utilizada fueron las que se indican en la Tabla 4-80.

Tabla 4-80. Características y Límites Subestación 110 kV

Subestación 110 kV	Nivel Proyectoado	Límite	Unidades	Norma
Campo eléctrico	0,40 - 2,50	5	kV/m	ICNIRP
Inducción magnética	2,0	100	micro Tesla	ICNIRP
Radio interferencia	47,6	49	dB/μV/m	Canadiense

Fuente: Anexo 4-4 Estudio de Campos Electromagnéticos – Proyecto RT Sulfuros.

Para la línea eléctrica de 110 kV las características y los límites respectivos según la norma utilizada fueron las que se indican en la Tabla 4-81.

Tabla 4-81. Características y Límites LAT 110 kV

Línea de transmisión 110 kV	Nivel Proyectoado	Límite	Unidades	Norma
Campo eléctrico	0,40	5	kV/m	ICNIRP
Inducción magnética	0,8	100	micro Tesla	ICNIRP
Radio interferencia	48	49	dB/μV/m	Canadiense

Fuente: Anexo 4-4 Estudio de Campos Electromagnéticos – Proyecto RT Sulfuros.

Se concluye que sobre los receptores más cercanos a las obras del Proyecto, no se sobrepasarán los límites establecidos por las normas de referencia utilizadas. En el Anexo 4-4 de este capítulo se presenta el Análisis de Campos Electromagnéticos, desde donde se desprendieron los resultados anteriormente presentados.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, la generación de campos electromagnéticos se califica como un impacto negativo y cierto, pero con una criticidad menor e intensidad baja. Este impacto es de extensión parcial, de aparición inmediata, duración permanente, reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto –en todos los sectores- se califique como **negativo no significativo leve (-88)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	4	1	-1	1	2	4	4	1	2	4	4	-22	-88
TT	4	1	-1	1	2	4	4	1	2	4	4	-22	-88
PD	4	1	-1	1	2	4	4	1	2	4	4	-22	-88
PD-RT	4	1	-1	1	2	4	4	1	2	4	4	-22	-88

e) Geomorfología

- **Impacto O-GM-1:** Alteración a la geomorfología local.

Descripción del Impacto:

Este impacto corresponde a la nueva configuración del paisaje producto de las principales obras del Proyecto en los sectores RT y TT, las que corresponden a la extracción de mineral en bancos a rajo abierto, la depositación de estériles, apilamiento del mineral y depositación de relaves espesados.

Este tipo de impacto es ampliamente representativo de faenas mineras a rajo abierto. Las modificaciones a la geomorfología local se encontrarán sobre una zona que ya ha sido alterada por la depositación inicial de los botaderos, stock y tranque de relaves.

Cabe señalar que en los sectores PD y PD-RT no se identifica una alteración a la geomorfología local durante esta fase del Proyecto.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, en el **Sector RT y TT**, la alteración a la geomorfología local se califica como un impacto negativo y cierto, pero con una criticidad menor y alta intensidad. Este impacto es de extensión total, de aparición inmediata, duración permanente, irreversible, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-116)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	4	1	-1	3	4	4	4	4	2	4	4	-29	-116
TT	4	1	-1	3	4	4	4	4	2	4	4	-29	-116

f) Hidrogeología

- **Impacto O-HG-1:** Descenso de niveles de aguas subterráneas.

Descripción del Impacto:

Sector RT

Se refiere al descenso local de niveles por el drenaje que se produce debido a la profundización del Rajo RT. El aumento de las aguas alumbradas en el rajo al profundizarse bajo el nivel actual, con un caudal aproximado de 2 l/s, producirá un aumento del gradiente hidráulico concéntrico al rajo, generando un mayor descenso de niveles en torno a éste. El descenso máximo será equivalente a la profundización proyectada para el rajo, es decir 400 m, tendiendo a ser menor a mayor distancia de éste, hasta nulo en el radio de influencia que alcance el drenaje. Al ser los descensos producto de un drenaje gravitacional acotado por la profundidad alcanzada en el rajo, el impacto en los niveles son locales próximos al rajo y no tienen un efecto relevante sobre el acuífero a nivel más regional. Los respaldos se presentan en el Anexo 4-5, los que derivan del modelo numérico de flujo construido por GeoHidrología Consultores Ltda. "Modelo de Simulación Hidrogeológica Mina Radomiro Tomic" para Codelco DRT (Julio 2011).

Sector TT

La segunda área afectada por este impacto se refiere al **Sector TT**, donde se considera el bombeo eventual desde los acuíferos superior e inferior para captar las filtraciones desde el tranque, generados por la depositación de los relaves del Proyecto, de modo de controlar la calidad de los acuíferos en los pozos de monitoreo. Este bombeo eventual, cuyos caudales de operación se presentan en la Tabla 4-82, podría generar descensos en los niveles de las aguas subterráneas.

Tabla 4-82. Caudales de Operación de Pozos de Bombeo

AÑOS	Caudal Filtración (l/s)	Caudal Bombeo (l/s)
2017- 2021	34,6 - 64	54
2021 – 2022	64 – 103	77
2023 – 2026	103 – 101	77
2026 – 2030	101 – 98	63
2030 – 2040	98 – 91	76
2040 – 2050	91 – 83	78
2050 – 2057	83 – 78	78
2057 – 2070	< 78	< 78
2070 – 2110	< 39	< 39

Fuente: Anexo 1-9. Cuadro 4.4 "Estudio de Filtraciones Tranque Talabre – Proyecto RT Sulfuros"

Visto que los caudales de filtraciones potenciales y la correspondiente activación de las medidas de bombeo han sido estimadas en base al modelo hidrogeológico adjunto en el Anexo 1-9, y por ende no existe una medición exacta del caudal de filtraciones, el caudal extraído por el sistema de bombeo del Proyecto puede afectar el nivel de las aguas subterráneas del acuífero. En todo caso, y tal como se muestra en la Tabla 4-82 se espera que los caudales de

bombeo sean similares (o algo menores) a los caudales de filtración estimados, de tal manera que el efecto global es neutro.

Caracterización y calificación de los impactos:

Sector RT

Por lo tanto, en el **Sector RT**, el descenso de niveles de aguas subterráneas se califica como un impacto negativo y muy probable, pero con una criticidad menor e intensidad media. Este impacto es de extensión parcial, de aparición asociada a la profundización del rajo, duración permanente, reversible en el mediano plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-72)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	1	-1	2	2	4	4	2	2	4	4	-24	-72

Sector Tranque Talabre

Por lo tanto, en el **Sector TT**, la potencial afectación de los niveles de aguas subterráneas se califica como un impacto negativo y muy probable, con una criticidad muy alta e intensidad media. Este impacto es parcial, de aparición inmediata, duración permanente, reversible en el corto plazo, simple, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo moderado (-264)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
TT	3	4	-1	2	2	4	4	1	1	4	4	-88	-264

- **Impacto O-HG-2:** Alteración de la calidad de las aguas subterráneas fuera del área de control.

Descripción del Impacto:

Las infiltraciones de aguas de relaves desde el Tranque Talabre pueden generar una alteración de la calidad del agua subterránea en los pozos de control definidos en los acuíferos superior e inferior. Cada uno de estos pozos contará con un valor umbral de la máxima concentración aceptada que permitirá evitar que el efecto de las filtraciones se aleje del área del tranque Talabre, afectando sectores más lejanos del acuífero.

Para evitar que se sobrepasen los niveles umbrales que se definan, el Proyecto contempla el bombeo en 2 cortinas de pozos ubicados aguas abajo de los muros Oeste y Sur, respectivamente, los cuales se activan de acuerdo al Programa de Control y Acciones que se presenta en el Estudio que se adjunta en el Anexo 1-9 de este EIA. La efectividad de este bombeo se ha evaluado mediante modelos numéricos de flujo y transporte.

Más allá de lo anteriormente indicado, el sistema de control propuesto para la contención de filtraciones en el contexto del proyecto RT Sulfuros es una extensión de lo propuesto para el manejo de filtraciones en el proyecto MH. De esta forma, al momento de iniciarse el proyecto RT Sulfuros el sistema estará en funcionamiento, tanto en lo que respecta a las obras o componentes estructurales necesarias (por ejemplo pozos de bombeo y monitoreo), así como las componentes no estructurales del mismo (programas de activación de medidas, programa de cumplimiento de medidas, umbrales y verificadores, planes de contingencia, entre otros).

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, en el Sector TT, la potencial alteración de la calidad de las aguas subterráneas se califica como un impacto negativo y poco probable, pero con una criticidad muy alta e intensidad media. Este impacto es de extensión parcial, de aparición en el corto plazo, duración permanente, reversible en el largo plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo moderado (-192)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
TT	2	4	-1	2	2	3	4	3	2	4	4	-96	-192

4.5.3.2 Medio Marino

a) Calidad del Agua

- **Impacto O-CG-1:** Alteración de las características físicas y químicas del agua de mar.

Descripción del Impacto:

En el Sector PD, el efluente líquido proveniente del proceso de desalación por osmosis inversa, será descargado al mar mediante un emisario submarino y estará compuesto principalmente por agua de mar concentrada. El efluente no presentará características de peligrosidad y su concentración de sales será aproximadamente el doble de la concentración presente en el agua de mar del área donde se realizará la aducción.

El efluente será evacuado mediante difusores que maximizarán la dilución de la descarga. El caudal máximo evacuado será de 2.728 l/s, y se descargará de manera continua durante la fase de operación, en la cota -20 metros del NRS, entre 480 y 555 metros desde la cámara de carga. El sitio de descarga se encontrará fuera de la zona de protección litoral (ZPL), según se demuestra en el Anexo 1-8 de este EIA, y corresponde a un área que no presenta usos relacionados con actividades humanas que puedan estar en riesgo producto de la descarga del efluente.

El efluente cumplirá con los límites máximos establecidos en la Tabla N° 5 del D.S. N° 90/00 de MINSEGPRES, para descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos fuera de la ZPL. Las características del emisario, el difusor y el efluente a descargar se presentan en la Tabla 4-83.

Tabla 4-83. Características del Emisario, Difusor y Efluente

Descarga	Largo	555 m
	Diámetro	1.800 mm
	Pendiente	3,9 %
Difusor	Longitud	75 m
	Diámetro (Telescópico)	1.800 - 600 mm
	Profundidad	- 20 mnrs
	Numero de Portas	14
	Diámetro	200 mm
	Altura tobera	3
	Distancia a fin de puntos (difusor)	568 – 643 m
	Velocidad descarga	app. 10 m/s

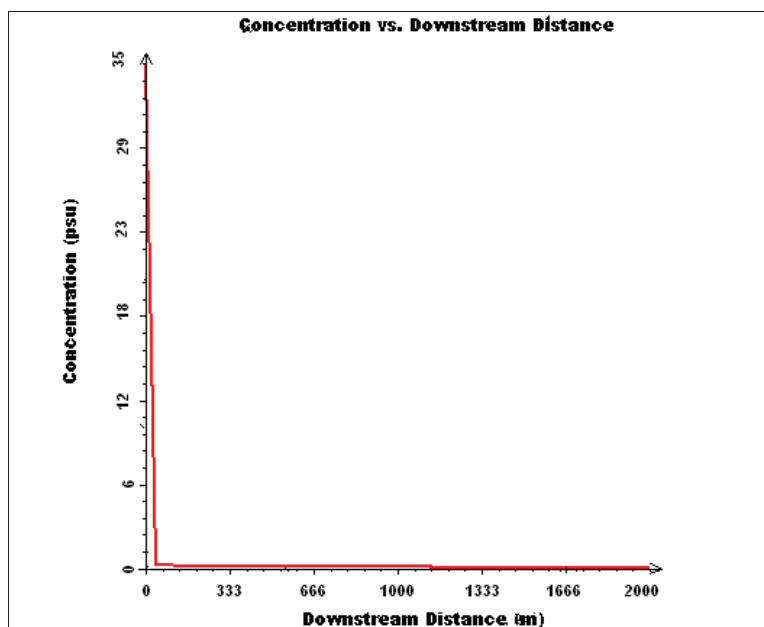
Efluente	Salinidad	69.430 mg/L
	Temperatura	12 – 17°C
	Densidad	53,950 – 52,558
	Cloruro	38.930 mg/L
	Caudal	2.728 l/s

Fuente: Anexo 4-6 Estudio de Descarga de Agua Salada.

El sector donde se descargará la salmuera presenta buenas condiciones de dispersión ya que se trata de una zona expuesta al oleaje. La dilución de la salmuera ha sido modelada utilizando el modelo matemático CORMIX; la metodología y resultados se detallan en el Anexo 4-6 del presente EIA, donde se comprueba que la capacidad de dilución del cuerpo receptor no es afectada.

Cabe indicar que la norma de emisión citada no contempla límites de salinidad en la descarga de efluentes. Por ello, en ausencia de una norma chilena de calidad o de emisión, se adoptó como criterio de diseño el que se deriva de la aplicación del Real Decreto 927/1988, de España, el cual establece como límite, una variación máxima del 10% de la salinidad respecto al medio receptor. Por ello, considerando que el agua de mar ingresa a la planta desaladora con aproximadamente 34,7 psu (unidad práctica de salinidad) y que la eficiencia del proceso es de aproximadamente 45%, se estima que la salinidad del efluente alcanzará aproximadamente 69 psu, y que a 40 m de distancia del difusor, el agua de mar alcanzará $34,7 + 10\%$ psu. La Figura 4-23 muestra la variación horizontal del gradiente salino inducido por la descarga y la dilución de la misma.

Figura 4-23. Gradiente de Salinidad del Efluente de la Planta Desaladora – Fase de Operación



Fuente: Anexo 4-6 Estudio de Descarga de Agua Salada.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, la alteración de las características físicas y químicas del agua de mar se califica como un impacto negativo muy probable, pero con una criticidad moderada e intensidad media. Este impacto tiene una extensión parcial, de aparición inmediata, duración permanente, reversible en el corto plazo, acumulativo, y tiene efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-138)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD	3	2	-1	2	2	4	4	1	2	4	4	-46	-138

b) Comunidades Planctónicas

- **Impacto O-CP-1:** Alteración de las comunidades planctónicas.

Descripción del Impacto:

Este impacto se localiza en el Sector PD, debido a la captación de agua de mar. El uso de agua de mar para desalar con propósito industrial tiene su principal efecto sobre la aducción, pudiendo causar reducción de las poblaciones de plancton por efecto de la alteración en las biomásas.

Los efectos biológicos del impacto, si bien pueden ser visualizados en primera instancia como negativos por un incremento de la mortalidad y una disminución en la biomasa, ésta será mínima y de baja intensidad, con un efecto local y menor, desapareciendo en el tiempo.

La aducción del agua que será empleada para la desalinización será captada por debajo de la capa de mayor presencia de plancton (superficial) por lo que la aducción de biomasa planctónica será menor.

Lo anterior, considerando que el volumen máximo de aducción será menor a 4,7 m³/s y que el punto de la toma se encontrará cerca de los 28 m de profundidad, la aducción de biomasa planctónica se verá atenuada producto de la baja concentración de oxígeno en esa profundidad (< 2,5 mg/l) y la consecuente baja de luminosidad, lo que genera una barrera para la migración bajo dicho umbral. Luego, las concentraciones de biomasa serán inferiores a menor profundidad.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, la alteración de las comunidades planctónicas se califica como un impacto negativo y poco probable, pero con una criticidad moderada y media intensidad. Este impacto es de extensión parcial, de aparición en el corto plazo, duración permanente, reversible en el mediano plazo, muy sinérgico, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-100)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD	2	2	-1	2	2	3	4	2	4	4	4	-50	-100

4.5.3.3 Medio Biótico

a) Fauna

- **Impacto O-FA-2:** Colisión de avifauna con líneas de alta tensión.

Descripción del Impacto:

Este impacto se detectó sólo en el Sector PD-RT, debido principalmente al tendido eléctrico asociado al sector. La única zona con riesgo de colisión de aves corresponde al cruce del Río Loa (Coordenadas referenciales UTM Este: 442.594 m, UTM Norte: 7.537.356 m). En ésta, el riesgo de colisión o electrocución se asocia principalmente a las aves rapaces, en particular el *Falco peregrinus* (halcón peregrino), especie detectada y que se encuentra con problemas de conservación (Vulnerable). No obstante, la zona es atravesada por diversos tendidos eléctricos y el estudio de línea de base mostró una baja presencia de aves que circulan por el sector.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, la colisión de avifauna con líneas de alta tensión se califica como un impacto negativo poco probable, pero con una criticidad muy alta e intensidad total. Este impacto tiene una extensión parcial, de aparición en el mediano plazo, duración permanente, irreversible, muy sinérgico, de efecto directo y periodicidad irregular. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo moderado (-208)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD-RT	2	4	-1	4	2	2	4	4	4	4	2	-104	-208

4.5.3.4 Medio Humano

a) Dimensión Socioeconómica

- **Impacto O-DS-1:** Aumento del empleo por contratación de mano de obra local.

Descripción del Impacto:

El Proyecto, impactará positivamente aumentando el empleo favoreciendo la contratación de mano de obra local, realizándose las coordinaciones necesarias con los municipios de las comunas involucradas.

Las obras y actividades contempladas en la fase de operación requieren 2.220 trabajadores considerando todos los sectores del Proyecto. Sin embargo, la mayor parte de estos serán necesarios en el Sector RT (2.100 trabajadores); mientras que para los sectores TT y PD, se requerirá de 80 y 40 trabajadores, respectivamente. Por su parte, en el Sector PD-RT, no se considera una dotación específica de personal.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, para el **Sector RT**, el aumento del empleo por contratación de mano de obra local se califica como positivo muy probable, con una criticidad muy alta e intensidad media. Este impacto es de extensión parcial, de aparición inmediata, duración permanente, con una reversibilidad de mediano plazo, muy sinérgico, y tiene efecto directo y de periodicidad continua. Lo anterior implica que el impacto se califique como **positivo no significativo moderado (+312)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	4	1	2	2	4	4	2	4	4	4	104	312

Para los **Sectores TT y PD**, el aumento del empleo por contratación de mano de obra local se califica como positivo muy probable, con una criticidad muy alta e intensidad baja. Este impacto es de extensión parcial, de aparición inmediata, duración permanente, con una reversibilidad de mediano plazo, muy sinérgico, y tiene efecto directo y de periodicidad continua. Lo anterior implica que el impacto se califique como **positivo no significativo moderado (+300)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
TT	3	4	1	1	2	4	4	2	4	4	4	100	300
PD	3	4	1	1	2	4	4	2	4	4	4	100	300

b) Población protegida por leyes especiales

- **Impacto O-MH-1:** Proximidad de obras y actividades a localidades donde habitan grupos humanos protegidos por leyes especiales.

Descripción del Impacto:

El Proyecto desarrollará actividades (la operación del Tranque Talabre) en una zona del Sector TT que se encuentra próxima a las localidades de San Francisco de Chiu Chiu y Lasana, donde residen grupos y/o comunidades pertenecientes a los pueblos indígenas reconocidos por ley.

En la localidad de San Francisco de Chiu Chiu, 389 personas declaran pertenecer a pueblos indígenas, representando el 80,9% del total de la población (481 habitantes), distribuyéndose según etnia en 1 es alacalufe (kawashkar), 320 atacameños, 63 aymara y 5 de la etnia quechua⁶.

Así mismo, en la localidad de Lasana, 76 personas, es decir, el 88,4% de la población total (86 habitantes) declaran pertenecer a pueblos indígenas; 73 son de la etnia atacameña y 3 son de origen quechua.⁷

⁶ Censo 2002, Instituto Nacional de Estadística- INE

⁷ Óp. Cit.

Caracterización y calificación de los impactos:

El impacto se identifica considerando la magnitud y duración de la intervención del Proyecto en el territorio referido y en especial por encontrarse en éste un importante número de población indígena.

Este impacto tiene la probabilidad cierta de ocurrencia y su consecuencia está dada por los atributos que la conforman. Se trata de un impacto cuya naturaleza es negativa y la criticidad resulta alta, porque en las localidades señaladas habitan grupos y/o comunidades protegidas por leyes especiales. Por otra parte, la intensidad de la acción es total, que ocurre en una superficie de emplazamiento menor a las 100 ha, por lo que su efecto, según extensión, se califica como parcial.

El impacto tiene aparición inmediata, porque se manifestará antes de un año y su duración se extenderá más allá de los 20 años, por lo tanto, se evalúa como permanente en el tiempo, así como irreversible. Las actividades contempladas actúan simultáneamente, reforzando el efecto sobre la componente, por lo que su carácter es muy sinérgico, siendo además considerado un impacto directo y de periodicidad continua.

Lo anterior, califica al impacto como **negativo significativo alto (-360)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
TT	4	3	-1	4	2	4	4	4	4	4	4	-90	-360

4.5.3.5 Medio Construido

a) Servicios e Infraestructura

- **Impacto O-SI-1:** Alteración del flujo y seguridad vial.

Descripción del Impacto:

Durante la fase de operación, se considera el transporte de concentrado de cobre y molibdeno desde el área de la concentradora (Sector RT) hasta el Terminal Graneles del Norte S.A. (TGN) de Mejillones, en el caso de concentrado de cobre; mientras que el concentrado de molibdeno será transportado al Complejo Industrial Molynor S.A, en la misma ciudad. Cabe señalar que la actividad de transporte de concentrados se encuentra asociada al Sector RT.

El número de viajes máximo promedio de camiones cargados con concentrado de cobre corresponde a un total de 106 veh/día o 4 veh/hora, y un máximo diario de 137 veh/día o 6 veh/hora; mientras que para camiones cargados con concentrado de molibdeno corresponde a dos viajes semanales. La ruta seguida por los camiones corresponde a la indicada en la tabla "Red Vial de Transporte de Concentrado" en la sección 1.4.1.1.2 del Capítulo 1 de este EIA.

Caracterización y calificación de los impactos:

Según lo indicado en el Anexo 4-2 Estudio de Impacto Vial, el Proyecto no generaría impacto significativo en términos de aumento de consumo de recursos viales, debido a que – considerando la mejora vial- la ruta sería capaz de absorber la demanda del Proyecto.

Por lo tanto, la alteración del flujo y seguridad vial asociado al **Sector RT**, se califica como un impacto negativo, con probabilidad cierta o segura, con una criticidad moderada e intensidad baja. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración permanente, reversible en el corto plazo, sinérgico, tiene efecto directo y periódico. Lo anterior implica que el impacto se califique como negativo **no significativo moderado (-184)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	4	2	-1	1	3	4	4	1	3	4	3	-46	-184

4.5.3.6 Medio Perceptual

a) Paisaje

- **Impacto O-PA-1:** Alteración a la calidad visual del paisaje.

Descripción del Impacto:

Sector TT

En el área del Proyecto, particularmente en el Sector TT, se encuentra el tranque Talabre, el cual es visible, con su sector de relave y los muros de contención, desde la ruta CH-21 y la ruta de acceso a la División Radomiro Tomic. El Proyecto, en su operación, considera aumentar la superficie del área de relave e incorporar 2 conos de depositación de relaves espesados de 118 m de altura con pendiente 2%. Durante la fase de operación, la visibilidad hacia estas obras será evidente, sin embargo, no modifica el paisaje de lo existente. Al respecto, cabe señalar que los conos de depositación antes mencionados no serán visibles desde la localidad del San Francisco de Chiu Chiu.

La unidad de paisaje, donde se emplaza el Sector TT, y de acuerdo a la línea base del componente Paisaje presentada en la sección 2.10 del Capítulo 2 del presente EIA, tienen una clase de paisaje 4, de paisajes sin rasgos singulares. Los elementos del paisaje no presentan variedad o algunos de ellos no existen. Su amplitud visual es variable pudiendo ser alta, media o baja, dependiendo de la accesibilidad visual de los observadores. Pueden acoger actividades que no requieren de la presencia de recursos escénicos, sin afectar sus características visuales básicas.

Además el área evaluada no presenta elementos de gran valoración estética que puedan verse afectados por las acciones del Proyecto.

Sector PD

Por su parte, en el Sector PD funcionará una planta desaladora. La unidad de paisaje donde se emplaza este sector, tiene una clase visual 3 de paisajes singulares, donde los elementos del paisaje o las combinaciones de ellos presentan rasgos sobresalientes. Su vulnerabilidad visual es moderada-alta y presentan características visuales que les permiten acoger actividades que requieren de la presencia de recursos escénicos.

Adicionalmente, cabe destacar que el Sector PD del Proyecto se emplaza en una zona denominada “Zona de Protección por Interés Paisajístico (ZPIP)” según el Plan Regulador

Intercomunal del Bordo Costero (PRIBCA). Lo anterior debido a que el sector se caracteriza por poseer componentes paisajísticos naturales capaces de generar polos de atracción turística, dada su importante calidad escénico - paisajística, y por ser de interés en la preservación del patrimonio natural.

Caracterización y calificación de los impactos:

Sector TT

En el **Sector TT**, la alteración a la calidad visual del paisaje se califica como un impacto negativo, con probabilidad cierta o segura, con una criticidad moderada e intensidad media. Este impacto es extenso, de aparición en el mediano plazo, duración permanente, irreversible, acumulativo, tiene efecto directo y es continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo moderado (-200)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
TT	4	2	-1	2	3	2	4	4	2	4	4	-50	-200

Sector PD

En el **Sector PD**, la alteración a la calidad visual del paisaje se califica como un impacto negativo, con probabilidad cierta o segura, con una criticidad muy alta e intensidad media. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración permanente, reversible en el corto plazo, sinérgico, tiene efecto directo y es continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo significativo alto (-400)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
PD	4	4	-1	2	3	4	4	1	3	4	4	-100	-400

El impacto generado por el Proyecto en ambos sectores (TT y PD) es analizado en detalle en el informe "Evaluación de Impacto Paisajístico" adjunto en el Anexo 4-3 de este EIA.

4.5.3.7 Resultados de Evaluación de Impactos Fase de Operación

En la Tabla 4-84 se presenta la matriz de evaluación de impacto para la fase de operación del Proyecto.

[illegible]

4.5.4 Evaluación de Impacto Ambiental Fase de Cierre

En esta sección se presenta una descripción, caracterización y calificación de los impactos ambientales identificados por componente de la fase de cierre, con su respectiva ponderación final.

4.5.4.1 Medio Físico

a) Calidad del Aire

- **Impacto CI-CA-2:** Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS).

Descripción del Impacto:

El flujo de vehículos y el desmantelamiento de las instalaciones del Proyecto ocasionarán un aumento temporal y local de las emisiones de material particulado en todos los sectores del Proyecto. Además, en los sectores RT y TT se generarán emisiones por la actividad de estabilización de taludes y reforzamiento del tranque Talabre, estimándose efectos de características similares a los evaluados para la fase de construcción, pero en una menor escala.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, en todos los sectores, el aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS) se califica -para todos los sectores- como un impacto negativo, con probabilidad cierta o segura, con una criticidad moderada e intensidad baja. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración fugaz, reversible en el corto plazo, acumulativo, tiene efecto directo y es continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-160)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	4	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-160
TT	4	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-160
PD	4	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-160
PD-RT	4	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-160

b) Ruido

- **Impacto CI-RU-1:** Aumento del nivel de presión sonora.

Descripción del Impacto:

El flujo de vehículos, la protección de estructuras remanentes y el desmantelamiento de las instalaciones del Proyecto ocasionarán un aumento temporal y local del nivel de presión sonora en todos los sectores del Proyecto. Además, en los sectores RT y TT se generará ruido por la actividad de estabilización de taludes y reforzamiento del tranque Talabre, estimándose efectos de características similares a los evaluados para la fase de construcción, pero en una menor escala.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, el aumento del nivel de presión sonora se ha clasificado -para todos los sectores- como un impacto negativo, muy probable, con una criticidad moderada e intensidad baja. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración fugaz, es reversible en el corto plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-120)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-120
TT	3	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-120
PD	3	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-120
PD-RT	3	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-120

c) Geomorfología

- **Impacto CI-GM-1:** Alteración a la geomorfología local.

Descripción del Impacto:

Independiente de las acciones que se tomen en el plan de cierre de las faenas, en los sectores RT y TT, este impacto permanecerá en el tiempo principalmente debido a que los botaderos y el tranque Talabre serán obras remanentes del Proyecto.

No obstante lo anterior, el impacto se considera de criticidad menor e intensidad baja, y no se generarán nuevas alteraciones a la geomorfología local. Respecto a las demás obras del Proyecto, en esta fase se retirarán estructuras desmontables y se nivelará topográficamente algunas de las áreas intervenidas.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, en los **sectores RT y TT**, la alteración a la geomorfología local se califica como un impacto negativo y cierto, pero con una criticidad menor y alta intensidad. Este impacto es de extensión total, de aparición inmediata, duración permanente, irreversible, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-116)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	4	1	-1	3	4	4	4	4	2	4	4	-29	-116
TT	4	1	-1	3	4	4	4	4	2	4	4	-29	-116

d) Hidrogeología

- **Impacto CI-HG-1:** Descenso de niveles de aguas subterráneas.

Descripción del Impacto:

Sector RT

Se refiere al descenso local de niveles por el drenaje que se produce debido a la profundización del Rajo RT. El aumento de las aguas alumbradas en el rajo al profundizarse bajo el nivel actual, con un caudal aproximado de 2 l/s, producirá un aumento del gradiente hidráulico concéntrico al rajo, generando un mayor descenso de niveles en torno a éste. El descenso máximo será equivalente a la profundización proyectada para el rajo, es decir 400 m, tendiendo a ser menor a mayor distancia de éste, hasta nulo en el radio de influencia que alcance el drenaje. Al ser los descensos producto de un drenaje gravitacional acotado por la profundidad

alcanzada en el rajo, el impacto en los niveles son locales próximos al rajo y no tienen un efecto relevante sobre el acuífero a nivel más regional. Los respaldos se presentan en el Anexo 4-5, los que derivan del modelo numérico de flujo construido por GeoHidrología Consultores Ltda. “Modelo de Simulación Hidrogeológica Mina Radomiro Tomic” para Codelco DRT (Julio 2011).

Sector Tranque Talabre

La segunda área afectada por este impacto se refiere al **Sector TT**, donde se considera el bombeo eventual desde los acuíferos superior e inferior para captar las filtraciones desde el tranque, generados por la depositación de los relaves del Proyecto, de modo de controlar la calidad de los acuíferos en los pozos de monitoreo. Este bombeo eventual, cuyos caudales de operación se presentan en la Tabla 4-85, podría generar descensos en los niveles de las aguas subterráneas.

Tabla 4-85. Caudales de Operación de Pozos de Bombeo

AÑOS	Caudal Filtración (l/s)	Caudal Bombeo (l/s)
2017- 2021	34,6 - 64	54
2021 – 2022	64 – 103	77
2023 – 2026	103 – 101	77
2026 – 2030	101 – 98	63
2030 – 2040	98 – 91	76
2040 – 2050	91 – 83	78
2050 – 2057	83 – 78	78
2057 – 2070	< 78	< 78
2070 – 2110	< 39	< 39

Fuente: Anexo 1-9. Cuadro 4.4 “Estudio de Filtraciones Tranque Talabre – Proyecto RT Sulfuros”

Visto que los caudales de filtraciones potenciales y la correspondiente activación de las medidas de bombeo han sido estimadas en base al modelo hidrogeológico adjunto en el Anexo 1-9, y por ende no existe una medición exacta del caudal de filtraciones, el caudal extraído por el sistema de bombeo del Proyecto puede afectar el nivel de las aguas subterráneas del acuífero. En todo caso, y tal como se muestra en la Tabla 4-85 se espera que los caudales de bombeo sean similares (o algo menores) a los caudales de filtración estimados, de tal manera que el efecto global es neutro.

Caracterización y calificación de los impactos:

Sector RT

Por lo tanto, en el **Sector RT**, el descenso de niveles de aguas subterráneas se califica como un impacto negativo y muy probable, pero con una criticidad menor e intensidad media. Este impacto es de extensión parcial, de aparición asociada a la profundización del rajo, duración permanente, reversible en el mediano plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo leve (-72)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
RT	3	1	-1	2	2	4	4	2	2	4	4	-24	-72

Sector Tranque Talabre

Por lo tanto, en el **Sector TT**, la potencial afectación de los niveles de aguas subterráneas se califica como un impacto negativo y muy probable, con una criticidad muy alta e intensidad media. Este impacto es parcial, de aparición inmediata, duración permanente, reversible en el corto plazo, simple, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo moderado (-264)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
TT	3	4	-1	2	2	4	4	1	1	4	4	-88	-264

- **Impacto CI-HG-2:** Alteración de la calidad de las aguas subterráneas fuera del área de control.

Descripción del Impacto:

Las infiltraciones de aguas de relaves desde el Tranque Talabre pueden generar una alteración de la calidad del agua subterránea en los pozos de control definidos en los acuíferos superior e inferior. Cada uno de estos pozos contará con un valor umbral de la máxima concentración aceptada que permitirá evitar que el efecto de las filtraciones se aleje del área del tranque Talabre, afectando sectores más lejanos del acuífero.

Para evitar que se sobrepasen los niveles umbrales que se definan, el Proyecto contempla el bombeo en 2 cortinas de pozos ubicados aguas abajo de los muros Oeste y Sur, respectivamente, los cuales se activan de acuerdo al Programa de Control y Acciones que se presenta en el Estudio que se adjunta en el Anexo 1-9 de este EIA. La efectividad de este bombeo se ha evaluado mediante modelos numéricos de flujo y transporte.

Más allá de lo anteriormente indicado, el sistema de control propuesto para la contención de filtraciones en el contexto del proyecto RT Sulfuros es una extensión de lo propuesto para el manejo de filtraciones en el proyecto MH. De esta forma, al momento de iniciarse el proyecto RT Sulfuros el sistema estará en funcionamiento, tanto en lo que respecta a las obras o componentes estructurales necesarias (por ejemplo pozos de bombeo y monitoreo), así como las componentes no estructurales del mismo (programas de activación de medidas, programa de cumplimiento de medidas, umbrales y verificadores, planes de contingencia, entre otros).

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, en el **Sector TT**, la potencial alteración de la calidad de las aguas subterráneas se califica como un impacto negativo y poco probable, pero con una criticidad muy alta e intensidad media. Este impacto es de extensión parcial, de aparición en el corto plazo, duración permanente, reversible en el largo plazo, acumulativo, de efecto directo y continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo moderado (-192)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
TT	2	4	-1	2	2	3	4	3	2	4	4	-96	-192

4.5.4.2 Medio Perceptual

a) Paisaje

- **Impacto CI-PA-1:** Alteración a la calidad visual del paisaje.

Descripción del Impacto:

Al igual que en el caso de la geomorfología, las alteraciones que se realizarán al paisaje no podrán ser recuperadas completamente. Lo anterior aplica principalmente al tranque Talabre, el cual se encontrará visible y permanecerá en el tiempo aún después del término de su operación.

Caracterización y calificación de los impactos:

Por lo tanto, en el **Sector TT**, la alteración a la calidad visual del paisaje se califica como un impacto negativo, con probabilidad cierta o segura, con una criticidad moderada e intensidad media. Este impacto es extenso, de aparición inmediata, duración permanente, irreversible, acumulativo, tiene efecto directo y es continuo. Lo anterior implica que el impacto se califique como **negativo no significativo moderado (-216)**.

Sector	P	Cr	N	In	Ex	Mo	Du	Re	Ac	Ef	Pe	C	MIA
TT	4	2	-1	2	3	4	4	4	2	4	4	-54	-216

4.5.4.3 Resultados de Evaluación de Impactos Fase de Cierre

En la Tabla 4-86 se presenta la matriz de evaluación de impacto para la fase de cierre del Proyecto.

Tabla 4-86. Matriz de Evaluación de Impacto Fase de Cierre

Componente	Impacto ambiental	Sector																	Probabilidad de Ocurrencia	Críticidad	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Duración o Persistencia	Reversibilidad / Recuperabilidad	Acumulación / Sinergia	Efecto	Periodicidad	Consecuencia	MIA	GRADO DE IMPACTO AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA	
			Estabilización de taludes	Desmantelamiento de instalación, edificios, equipos y maquinarias	Cierre de accesos	Señalizaciones	Control de drenaje ácido	Desenergización de instalaciones	Detección de fugas y remediación de suelos	Caminos permanentes (no removidos)	Vaciado de líneas y estanques	Protección de estructuras remanentes	Sistema de evacuación de aguas lluvias	Análisis de estabilidad y obras de reforzamiento del tanque	Operación pozos de control	Remoción de soluciones acuosas	Transporte de personal	Retiro de Materiales y Repuestos																Retiro y disposición final de residuos y escombros
Calidad del aire	Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2.5 y MPS).	RT																		4	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-160	Leve	No significativo
		TT																		4	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-160	Leve	No significativo
		PD																		4	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-160	Leve	No significativo
		PD-RT																		4	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-160	Leve	No significativo
Ruido	Aumento del nivel de presión sonora	RT																		3	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-120	Leve	No significativo
		TT																		3	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-120	Leve	No significativo
		PD																		3	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-120	Leve	No significativo
		PD-RT																		3	2	-1	1	3	4	1	1	2	4	4	-40	-120	Leve	No significativo
Geomorfología	Alteración a la geomorfología local	RT																		4	1	-1	3	4	4	4	4	2	4	4	-29	-116	Leve	No significativo
		TT																		4	1	-1	3	4	4	4	4	2	4	4	-29	-116	Leve	No significativo
Hidrogeología	Descenso de niveles de aguas subterráneas	RT																		3	1	-1	2	2	4	4	2	2	4	4	-24	-72	Leve	No significativo
		TT																		3	4	-1	2	2	4	4	1	1	4	4	-88	-264	Moderado	No significativo
Paisaje	Alteración de la calidad de las aguas subterráneas fuera del área de control	TT																		2	4	-1	2	2	3	4	3	2	4	4	-96	-192	Moderado	No significativo
		TT																		4	2	-1	2	3	4	4	4	2	4	4	-54	-216	Moderado	No significativo

4.6 RESULTADOS DE LA EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se presenta los resultados de la evaluación de impactos de cada una de las fases del Proyecto, según el criterio definido en la Tabla 4-4.

4.6.1 Fase de Construcción

La Tabla 4-87 presenta los resultados de la evaluación de los impactos identificados en la fase de construcción.

Tabla 4-87. Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales en la Fase de Construcción

Impacto	Sector	Grado del Impacto	Significancia
IMPACTOS NEGATIVOS			
Aumento de la concentración ambiental de gases de combustión (NO ₂ , SO ₂ y CO).	RT	Leve	No significativo
	TT	Leve	No significativo
	PD	Leve	No significativo
	PD-RT	Leve	No significativo
Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS).	RT	Alto	Significativo
	TT	Alto	Significativo
	PD	Moderado	No significativo
	PD-RT	Moderado	No significativo
Aumento del nivel de presión sonora.	RT	Leve	No significativo
	TT	Leve	No significativo
	PD	Leve	No significativo
	PD-RT	Leve	No significativo
Vibraciones por empleo de maquinaria pesada y tronaduras.	RT	Leve	No significativo
	PD-RT	Leve	No significativo
Pérdida del recurso natural suelo.	RT	Leve	No significativo
	TT	Leve	No significativo
	PD	Leve	No significativo
	PD-RT	Leve	No significativo
Alteración de las comunidades bentónicas.	PD	Leve	No significativo
Pérdida de individuos de flora en categoría de conservación.	PD-RT	Moderado	No significativo
Alteración del hábitat de fauna.	RT	Alto	Significativo
	TT	Moderado	No significativo
	PD	Alto	Significativo
	PD-RT	Alto	Significativo
Interferencia en los trayectos o viajes.	RT	Leve	No significativo
	TT	Leve	No significativo
	PD	Leve	No Significativo
	PD-RT	Leve	No Significativo
Cambios en la estructura demográfica y densidad poblacional local.	RT	Moderado	No significativo
	TT	Moderado	No significativo
	PD	Moderado	No significativo
	PD-RT	Moderado	No significativo
Cambio en el nivel de ingreso de grupos humanos.	PD	Alto	Significativo
Alteración del flujo y seguridad vial.	TT	Leve	No significativo

Impacto	Sector	Grado del Impacto	Significancia
Proximidad y/o Alteración de monumentos nacionales (sitios arqueológicos).	RT	Alto	Significativo
	TT	Alto	Significativo
	PD-RT	Alto	Significativo
Alteración a la calidad visual del paisaje.	PD	Alto	Significativo
IMPACTOS POSITIVOS			
Aumento del empleo por contratación de mano de obra local.	RT	Moderado	No significativo
	TT	Moderado	No significativo
	PD	Moderado	No significativo
	PD-RT	Moderado	No significativo

Fuente: Elaboración Propia.

4.6.2 Fase de Operación

La Tabla 4-88 presenta los resultados de la evaluación de los impactos identificados en la fase de operación.

Tabla 4-88. Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales en la Fase de Operación

Impacto	Sector	Grado del Impacto	Significancia
IMPACTOS NEGATIVOS			
Aumento de la concentración ambiental de gases de combustión (NO ₂ , SO ₂ y CO).	RT	Leve	No significativo
	TT	Leve	No significativo
	PD	Leve	No significativo
Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS).	RT	Alto	Significativo
	TT	Alto	Significativo
	PD	Leve	No significativo
Aumento del nivel de presión sonora.	RT	Leve	No significativo
	TT	Leve	No significativo
	PD	Leve	No significativo
	PD-RT	Leve	No significativo
Vibraciones por empleo de maquinaria pesada y tronaduras.	RT	Leve	No significativo
Generación de campos electromagnéticos.	RT	Leve	No significativo
	TT	Leve	No significativo
	PD	Leve	No significativo
	PD-RT	Leve	No significativo
Alteración a la geomorfología local.	RT	Leve	No significativo
	TT	Leve	No significativo
Descenso de niveles de aguas subterráneas.	RT	Leve	No significativo
	TT	Moderado	No significativo
Alteración de la calidad de las aguas subterráneas fuera del área de control.	TT	Moderado	No significativo
Alteración de las características físicas y químicas del agua de mar.	PD	Leve	No significativo
Alteración de las comunidades planctónicas.	PD	Leve	No significativo

Impacto	Sector	Grado del Impacto	Significancia
Colisión de avifauna con líneas de alta tensión.	PD-RT	Moderado	No significativo
Proximidad de obras y actividades a localidades donde habitan grupos humanos protegidos por leyes especiales.	TT	Alto	Significativo
Alteración del flujo y seguridad vial.	RT	Moderado	No significativo
Alteración a la calidad visual del paisaje.	TT	Moderado	No significativo
	PD	Alto	Significativo
IMPACTOS POSITIVOS			
Aumento del empleo por contratación de mano de obra local.	RT	Moderado	No significativo
	TT	Moderado	No significativo
	PD	Moderado	No significativo

Fuente: Elaboración Propia.

4.6.3 Fase de Cierre

La Tabla 4-89 presenta el resultado de la evaluación de los impactos identificados en la fase de cierre.

Tabla 4-89. Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales en la Fase de Cierre

Impacto	Sector	Grado del Impacto	Significancia
IMPACTOS NEGATIVOS			
Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS).	RT	Leve	No significativo
	TT	Leve	No significativo
	PD	Leve	No significativo
	PD-RT	Leve	No significativo
Aumento del nivel de presión sonora.	RT	Leve	No significativo
	TT	Leve	No significativo
	PD	Leve	No significativo
	PD-RT	Leve	No significativo
Alteración a la geomorfología local.	RT	Leve	No significativo
	TT	Leve	No significativo
Descenso de niveles de aguas subterráneas.	RT	Leve	No significativo
	TT	Moderado	No significativo
Alteración de la calidad de las aguas subterráneas fuera del área de control.	TT	Moderado	No significativo
Alteración a la calidad visual del paisaje	TT	Moderado	No significativo

Fuente: Elaboración Propia.

4.7 CONCLUSIONES

En la Tabla 4-90 se presentan los impactos significativos negativos que resultan de la evaluación de impactos de cada una de las fases del Proyecto:

Tabla 4-90. Resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental

Impacto	Sector	Grado del Impacto	Significancia
Fase de Construcción			
Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS).	RT	Alto	Significativo
	TT	Alto	Significativo
Alteración del hábitat de fauna.	RT	Alto	Significativo
	PD	Alto	Significativo
	PD-RT	Alto	Significativo
Cambio en el nivel de ingreso de grupos humanos.	PD	Alto	Significativo
Proximidad y/o Alteración de monumentos nacionales (sitios arqueológicos).	RT	Alto	Significativo
	TT	Alto	Significativo
	PD-RT	Alto	Significativo
Alteración a la calidad visual del paisaje.	PD	Alto	Significativo
Fase de Operación			
Aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5 y MPS).	RT	Alto	Significativo
	TT	Alto	Significativo
Proximidad de obras y actividades a localidades donde habitan grupos humanos protegidos por leyes especiales.	TT	Alto	Significativo
Alteración a la calidad visual del paisaje.	PD	Alto	Significativo