



CAPÍTULO 4

PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



Índice

4.0	PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	4-1
4.1	Introducción.....	4-1
4.2	Metodología.....	4-3
4.2.1	Descripción de la situación actual del terreno Las Salinas, en su condición sin Proyecto	4-5
4.2.2	Predicción de Impacto Ambiental	4-5
4.2.2.1	Identificación de actividades del Proyecto como fuentes de impacto ambiental.....	4-5
4.2.2.2	Identificación de los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por el Proyecto ..	4-5
4.2.2.3	Identificación de los impactos ambientales y actividades que lo generan	4-5
4.2.2.4	Estimación y cuantificación de los impactos ambientales	4-5
4.2.3	Evaluación de Impacto Ambiental.....	4-10
4.2.3.1	Evaluación de los impactos ambientales del Proyecto, mediante su jerarquización	4-10
4.2.3.2	Evaluación de los efectos de acumulación y sinergia	4-10
4.2.3.3	Representación cartográfica de impactos significativos	4-11
4.3	Resultados	4-11
4.3.1	Situación actual del terreno Las Salinas.....	4-11
4.3.2	Predicción de Impacto Ambiental	4-20
4.3.2.1	Identificación de actividades del proyecto de saneamiento como fuentes de impacto ambiental	4-20
4.3.2.1.1	Fase de Construcción	4-20
4.3.2.1.2	Fase de Operación	4-24
4.3.2.1.3	Fase de Cierre	4-26
4.3.2.2	Identificación de los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto de saneamiento.....	4-26
4.3.2.3	Identificación de los impactos ambientales y actividades que los generan.....	4-31
4.3.2.4	Estimación y cuantificación de los impactos del proyecto de saneamiento	4-31
4.3.2.4.1	Medio físico	4-32
4.3.2.4.1.1	Calidad de aire	4-32
4.3.2.4.1.2	Ruido.....	4-55
4.3.2.4.1.3	Vibraciones	4-67
4.3.2.4.1.4	Geomorfología	4-70
4.3.2.4.1.5	Suelo	4-74
4.3.2.4.1.6	Agua subterránea	4-76
4.3.2.4.2	Ecosistemas terrestres	4-79
4.3.2.4.2.1	Fauna terrestre	4-79

4.3.2.4.3 Paisaje	4-84
4.3.2.4.4 Atractivos naturales o culturales	4-96
4.3.2.4.5 Uso del territorio.....	4-98
4.3.2.4.5.1 Infraestructura vial	4-98
4.3.2.4.6 Medio humano	4-103
4.3.3 Evaluación de Impacto Ambiental.....	4-108
4.3.3.1 Evaluación de los impactos ambientales del proyecto de saneamiento mediante su jerarquización	4-108
4.3.3.2 Evaluación de efectos de acumulación y sinergia con otros Proyectos	4-110
4.3.3.3 Representación Cartográfica de Impactos Significativos	4-110

TABLAS

Tabla 4-1: Criterios para calificar la Magnitud (Ma) del impacto ambiental	4-8
Tabla 4-2: Criterios para calificar el valor del componente ambiental	4-9
Tabla 4-3: Jerarquías de impactos ambientales según su calificación de impacto ambiental (CI).....	4-10
Tabla 4-4: Pozos de monitoreo en el Ali para agua subterránea.....	4-12
Tabla 4-5: SSCL para suelo subsuperficial del Sitio – escenario residencial y comparación con las concentraciones máximas detectadas dentro del Sitio.....	4-15
Tabla 4-6: SSCL para agua subterránea del Sitio – escenario residencial y comparación con las concentraciones máximas detectadas dentro del Sitio.....	4-16
Tabla 4-7: Acopios de suelo según concentraciones de los compuestos de interés (CDI)	4-24
Tabla 4-8: Relación causa-efecto entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales	4-27
Tabla 4-9: Componentes susceptibles de ser afectados por el Proyecto	4-29
Tabla 4-10: Impactos identificados sobre los diferentes componentes ambientales	4-31
Tabla 4-11: Estaciones de Monitoreo de calidad del aire y Variables Medidas para período 2004 – 2018	4-32
Tabla 4-12: Receptores puntuales considerados.....	4-34
Tabla 4-13: Normativa de calidad aplicable al Proyecto	4-36
Tabla 4-14: Resumen de emisiones del Proyecto.....	4-37
Tabla 4-15: Resumen de emisiones de BETX asociadas a actividades de remediación	4-37
Tabla 4-16: Cumplimiento normativo de la calidad primaria del aire, por aportes del Proyecto (Etapa 1 y 2) considerando Receptores cercanos	4-40
Tabla 4-17: Sentidos de la pluma odorante.....	4-48
Tabla 4-18: Evaluación de molestia por olor en receptores sensibles	4-48
Tabla 4-19: Identificación de impactos y actividades que los generan	4-49

Tabla 4-20: Ubicación y descripción de puntos de medición de ruido	4-55
Tabla 4-21: Características pantallas acústicas propuestas para las fases de construcción y operación	4-60
Tabla 4-22: Pantallas acústicas dispuestas hacia el receptor de interés y restricciones. Etapas 1 y 2.	4-61
Tabla 4-23: Evaluación según D.S. N° 38/2011 del MMA. Etapa 1 - Fase de Construcción Etapa 1.	4-63
Tabla 4-24: Evaluación según D.S. N° 38/2011 del MMA. Etapa 1 - Fase de construcción – Etapa 2	4-64
Tabla 4-25: Identificación de Impactos para ruido y actividades que los generan	4-65
Tabla 4-26: Proyección de PPV en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de daño	4-68
Tabla 4-27: Identificación de Impactos para ruido y actividades que los generan	4-68
Tabla 4-28: Dimensiones de acopios en función del tiempo, para la Etapa 1 (paño Sur)	4-71
Tabla 4-29: Dimensiones de acopios en función del tiempo, para la Etapa 2 (Paño Norte)	4-72
Tabla 4-30: Identificación de impactos para geomorfología y actividades que los generan.....	4-72
Tabla 4-31: Identificación de Impactos en el suelo y actividades que los generan	4-75
Tabla 4-32: Identificación de Impacto para el agua subterránea y actividades que lo generan	4-77
Tabla 4-33: Identificación de Impactos para fauna y actividades que los generan	4-82
Tabla 4-34: Puntos de observación seleccionados para la definición de Ali	4-85
Tabla 4-35: Identificación de Impactos para “Paisaje” y Actividades que los Generan	4-94
Tabla 4-36: Identificación de Impactos para “atractivos naturales o culturales” y actividades que los generan	4-97
Tabla 4-37: Tramos viales identificados para el análisis de incidencia de Flujo de Proyecto	4-100
Tabla 4-38: Incidencia del flujo Vehicular del Proyecto (Año 2020, 2021, 2023 y 2025).....	4-101
Tabla 4-39: Identificación de Impactos para la infraestructura vial y actividades que los generan	4-102
Tabla 4-40: Identificación de Impactos para medio humano y actividades que los generan.....	4-106
Tabla 4-41: Jerarquización de Impactos	4-109

FIGURAS

Figura 4-1: Entendimiento metodológico del concepto de Área de Influencia en el desarrollo del EIA, conforme a lo dispuesto en el RSEIA y la Guía del SEA (2017).....	4-1
Figura 4-2: Esquema metodológico de la predicción y evaluación de impacto ambiental.....	4-4
Figura 4-3: Síntesis de metodología de calificación de impacto ambiental	4-9
Figura 4-4: Localización puntos Plan de Muestreo 2015-2016	4-13
Figura 4-5: Áreas con excedencia de los SSCL para suelo subsuperficial	4-18
Figura 4-6: Áreas con presencia de FLNA y excedencia de los SSCL en fase disuelta	4-19
Figura 4-7: Ubicación de obras y partes de Proyecto.	4-22
Figura 4-8: Ubicación de infraestructura remanente en Terreno Las Salinas.....	4-23
Figura 4-9: Esquema de la secuencia de movimiento de tierra en el Paño Norte, correspondiente a la semana 24 de la Etapa 2.....	4-26
Figura 4-10: Área de Influencia inicial calidad del aire (material particulado, gases y BETX) y ubicación de receptores.....	4-35
Figura 4-11: Área de Influencia inicial calidad del aire (olor) y ubicación de receptores	4-46
Figura 4-12: Ubicación de los puntos de medición de ruido	4-56
Figura 4-13: Cierre perimetral de 3.6 m de altura	4-57
Figura 4-14: Esquema sectores con cierre perimetral.	4-58
Figura 4-15: Semiencierro para faenas de hincado de vigas H (Imagen referencial).....	4-59
Figura 4-16: Ambientes identificados y su relación con las áreas a intervenir	4-81
Figura 4-17: Ubicación de puntos de observación	4-86
Figura 4-18: Unidades de paisaje.....	4-87
Figura 4-19: Área de Influencia inicial (Ali) componente Medio Humano.	4-104
Figura 4-20: Área de Influencia final de los componentes suelo y agua subterránea	4-112

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4-1: Paisaje observado desde el PO8 en un mirador del Mirador calle 18 norte	4-88
Fotografía 4-2: Paisaje observado desde el PO10 en el Mirador De los 14 Asientos	4-88
Fotografía 4-3: Paisaje observado desde el PO11 en el Mirador De los 14 Asientos (sendero).....	4-88
Fotografía 4-4: Fotomontaje observado desde PO8 (situación con Proyecto - Etapa 1)	4-89
Fotografía 4-5: Fotomontaje observado desde PO8 (situación con Proyecto - Etapa 2)	4-89
Fotografía 4-6: Fotomontaje observado desde PO10 (situación con Proyecto – Etapa 1).....	4-90

Fotografía 4-7: Fotomontaje observado desde PO10 (situación con Proyecto – Etapa 2).....	4-90
Fotografía 4-8: Fotomontaje observado desde PO11 (situación con Proyecto)	4-90
Fotografía 4-9: Paisaje observado desde el PO3, ubicado en costanera Av. Jorge Montt.	4-91
Fotografía 4-10: Paisaje observado desde el PO4, ubicado en costanera Av. Jorge Montt.	4-91
Fotografía 4-11: Paisaje observado desde el PO5, ubicado en costanera Av. Jorge Montt.	4-92
Fotografía 4-12: Paisaje observado desde el PO6, ubicado en costanera Av. Jorge Montt.	4-92
Fotografía 4-13: Fotomontaje observado desde PO3 (situación con Proyecto)	4-92
Fotografía 4-14: Fotomontaje observado desde PO4 (situación con Proyecto)	4-93
Fotografía 4-15: Fotomontaje observado desde PO5 (situación con Proyecto)	4-93
Fotografía 4-16: Fotomontaje observado desde PO6 (situación con Proyecto)	4-93

ANEXOS

ANEXO 4.1

ESTIMACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y MODELACIÓN DE LA DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES

ANEXO 4.2

ESTUDIO DE IMPACTO ODORANTE

ANEXO 4.3

NORMAS DE REFERENCIA CALIDAD DEL AIRE Y OLORES

ANEXO 4.4

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO Y VIBRATORIO

ANEXO 4.5

FOTOMONTAJES Y ANÁLISIS DE INCIDENCIA VISUAL

ANEXO 4.6

ESTUDIO DE IMPACTO VIAL

4.0 PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

4.1 Introducción

Conforme a lo establecido en Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley N° 20.417, el presente Capítulo contiene la predicción y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas” (en adelante el Proyecto).

De acuerdo a lo establecido en la letra f) del artículo 18 del D.S. N° 40/2012 del MMA, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante RSEIA), que regula los contenidos de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), para efectos de la predicción y evaluación de cada impacto ambiental, se debe contrastar cada uno de los elementos del medio ambiente identificados, caracterizados y analizados en la Línea de Base, con sus potenciales transformaciones derivadas de la ejecución de obras y/o actividades del Proyecto, considerando las fases mencionadas anteriormente, que han sido descritas en el Capítulo 1 “Descripción de Proyecto”.

Predicción y evaluación de impactos ambientales en el enfoque metodológico del EIA

Cabe indicar que la predicción y evaluación de impactos del presente Capítulo, parte de la base del enfoque metodológico presentado en el Capítulo 2 Determinación y Justificación del Área de Influencia, en conformidad a los lineamientos señalados en la “Guía para la Descripción del Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” (SEA, 2017), además de las disposiciones del RSEIA referidas al proceso de evaluación de impacto ambiental en su conjunto. En la Figura 4-1 se presenta el esquema de este enfoque metodológico considerado en el desarrollo del presente EIA, indicando (en línea segmentada de color rojo) en este esquema la etapa de predicción y evaluación de impactos ambientales, que se desarrolla en el presente Capítulo 4.

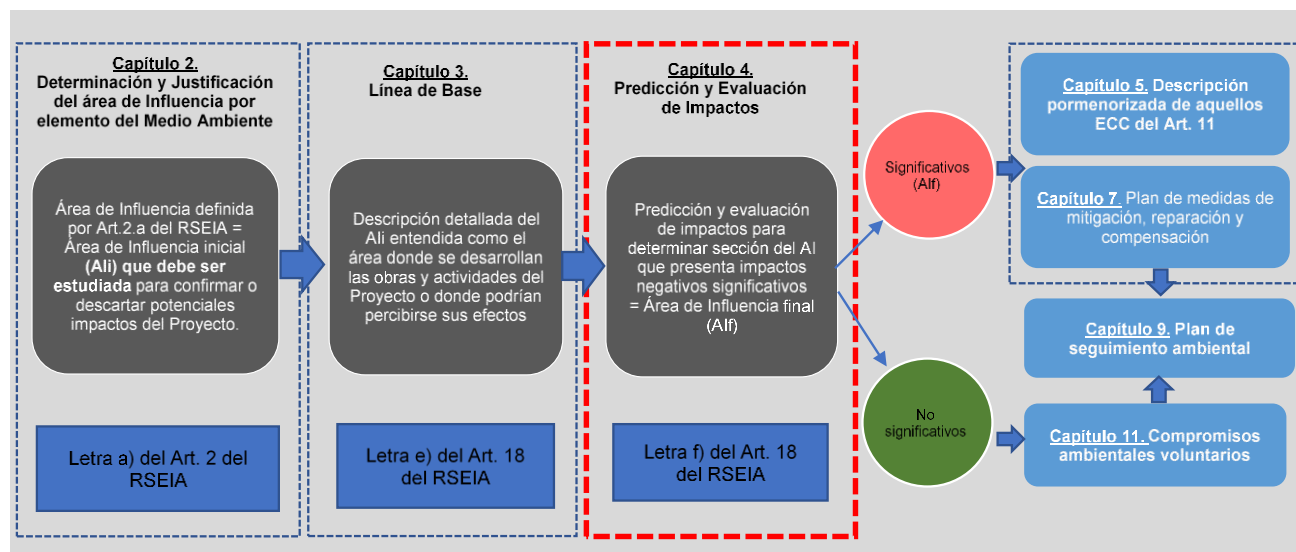


Figura 4-1: Entendimiento metodológico del desarrollo del EIA, conforme a lo dispuesto en el RSEIA y la Guía de Determinación y justificación del Área de Influencia del SEA (2017).

En línea roja punteada se señala la etapa correspondiente al desarrollo del presente Capítulo 4 de predicción y evaluación de impactos ambientales.

Fuente: Elaboración propia

Específicamente, este enfoque metodológico considera lo siguiente:

- Para la determinación y justificación del área de influencia por elemento del medio ambiente, presentada en el Capítulo 2 del EIA, se considera el término “**Área de Influencia inicial (Ali)**”, que se define de acuerdo con lo establecido en la letra a) del Artículo 2 del RSEIA, es decir, “*corresponde el área o espacio geográfico que permite **confirmar o descartar** la generación de impactos ambientales sobre los elementos del medio ambiente producto de la ejecución del Proyecto*” (énfasis agregado).
- Luego de la identificación de las fuentes que podrían producir impactos ambientales, descritas en el Capítulo 1 - Descripción de Proyecto, se establece la superficie potencial del Ali para cada elemento del medio ambiente, en base a criterios expertos.
- La Línea de Base (LdB), descrita en el Capítulo 3 del EIA, presenta el levantamiento de información bajo el concepto de Área de Estudio (AE), entendiendo que ésta podría ser mayor o igual al Ali determinada para cada uno de los elementos del medio ambiente. Lo anterior depende del elemento estudiado, pudiendo en algunos casos requerir de la caracterización de un contexto general, tal como se define en las Guías Metodológicas del SEA¹. Los resultados y conclusiones de la LdB proporcionan la información detallada de cada elemento, que permite predecir y evaluar los impactos que podría generar el Proyecto en sus distintas fases (Construcción, Operación y Cierre).
- La predicción y evaluación de Impactos (Capítulo 4 del EIA), se desarrolla en el presente Capítulo, de acuerdo a lo establecido en la letra f) del artículo 18 del RSEIA, a saber: “*...La predicción de impactos consistirá en la identificación y estimación o cuantificación de las alteraciones directas e indirectas a los elementos del medio ambiente descritos en la línea de base, derivadas de la ejecución del Proyecto*” y “*...La evaluación de impacto ambiental consistirá en la determinación de si los impactos predichos constituyen impactos significativos en base a los criterios del artículo 11 de la Ley*”.
- Una vez evaluados los impactos del Proyecto sobre los elementos del medio ambiente, se define el “**Área de Influencia final (Alf)**”, que corresponde a la sección o superficie del Ali en la que se presentan los efectos, características y/o circunstancias (ECC) del artículo 11 de la Ley, considerando lo establecido en la letra g) del artículo 18 del RSEIA, a saber: “*...En base a la predicción y evaluación de los impactos ambientales del proyecto o actividad descritos en la letra f) anterior, se deberá indicar cuáles de dichos impactos generan los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley. En función de lo anterior, se deberá indicar justificadamente la sección o superficie del área de influencia en la que se generan dichos efectos, características o circunstancias*”.

De tal modo, el presente capítulo se ha elaborado siguiendo los criterios y disposiciones establecidas en el literal f) del artículo 18 del RSEIA. En particular, y como se verá a continuación, la metodología aplicada permite la predicción y evaluación de los impactos ambientales sobre el Área de Influencia inicial, mediante el contraste de cada uno de los elementos del medio ambiente identificados, caracterizados y analizados en la Línea de Base para el Área de Estudio, respecto de la situación actual del terreno Las Salinas y a las potenciales transformaciones derivadas de la ejecución de obras, partes y/o actividades del Proyecto, descritas en el Capítulo 1, “Descripción de

¹ Las guías metodológicas del SEA que requieren un área de estudio mayor para el contexto general del elemento corresponden a: “Guía de Evaluación de Impacto Ambiental. Valor Turístico en el SEIA” (SEA, 2017); “Guía para la Evaluación del Valor Paisajístico en el SEIA” (SEA, 2013); “Guía para la Descripción del Uso del territorio en el SEIA” (SEA, 2013); “Guía de Criterios para Evaluar la Alteración Significativa de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en Proyectos o Actividades que ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)” (SEA, 2006)

Proyecto”; una posterior jerarquización de los impactos, distinguiéndolos entre relevantes o muy relevantes, con el propósito de determinar si los impactos predichos constituyen impactos significativos sobre la base de los criterios del artículo 11 de la Ley 19.300 y detallados en el Título II del RSEIA, tal como lo exige el inciso séptimo del literal f) del artículo 18 del citado Reglamento. Finalmente, la metodología de predicción y evaluación de impacto ambiental para el Proyecto considera el análisis de aquellos impactos potenciales que generará el Proyecto y aquellos impactos sinérgicos definidos en el literal f) artículo 18 del D.S. N°40/2012 del MMA: *“Para la evaluación de impactos sinérgicos se deberán considerar los proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente de acuerdo a lo indicado en el literal e.11 anterior”*.²

4.2 Metodología

El enfoque metodológico empleado en la predicción y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto se fundamenta en el concepto de componente o elemento receptor. Dicho concepto considera los efectos (positivos o negativos) que el Proyecto, en sus distintas fases, puede generar sobre los componentes ambientales y el medio humano, en una extensión definida.

La evaluación del impacto ambiental considera la utilización de una metodología específica basada en el esquema de la Matriz de Leopold modificada, la que vincula las obras y actividades del Proyecto con los componentes ambientales que pueden percibir sus efectos.

El desarrollo de este capítulo se circunscribe a los lineamientos establecidos en el Artículo 18, letra f) del RSEIA, el que dispone que deberá efectuarse una predicción y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto.

Por predicción de los impactos del Proyecto se entiende, de acuerdo con el literal f) del artículo 18 del RSEIA, la *“identificación y estimación o cuantificación de las alteraciones directas e indirectas a los elementos del medio ambiente descritos en la línea de base, derivadas de la ejecución o modificación del proyecto o actividad para cada una de sus fases”*. Adicionalmente, este literal establece que *“la predicción de los impactos ambientales se efectuará en base a modelos, simulaciones, mediciones o cálculos matemáticos. Cuando, por su naturaleza, un impacto no se pueda cuantificar, su predicción sólo tendrá un carácter cualitativo”*.

Posteriormente, el artículo 18 letra f) del RSEIA, establece que se deberá efectuar la evaluación de los impactos ambientales la que consistirá en *“la determinación de si los impactos predichos constituyen impactos significativos en base a los criterios del artículo 11 de la Ley y detallados en el Título II de este Reglamento”* (RSEIA).

De esta forma, para la predicción y evaluación de los impactos del Proyecto, se contempla el desarrollo de las siguientes etapas secuenciales:

- Descripción de la situación actual del terreno Las Salinas, en su condición “sin Proyecto”.
- Identificación de las actividades del Proyecto como fuentes de impacto ambiental.
- Identificación de los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por el Proyecto.
- Identificación de los impactos ambientales y actividades que los generan.

² Los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental vigente, aun cuando no se encuentren operando. Para estos efectos, se considerarán todos los proyectos o actividades que se relacionen con los impactos ambientales del proyecto en evaluación, contemplando los términos en que fueron aprobados dichos proyectos o actividades, especialmente en lo relativo a su ubicación, emisiones, fluentes y residuos, la extracción, explotación o uso de recursos naturales renovables autorizados ambientalmente y cualquier otra información relevante para definir la línea de base del Estudio de Impacto Ambiental.

- Estimación y cuantificación de los impactos ambientales, considerando la situación actual y la situación futura como consecuencia de la ejecución de las obras, partes y acciones del Proyecto.
- Evaluación de los impactos ambientales del Proyecto, mediante su jerarquización, conforme a su nivel de significancia.
- Evaluación de efectos sinérgicos con otros proyectos.
- Representación cartográfica de impactos significativos

En la Figura 4-2 se presenta en forma de esquema la secuencia de acciones contempladas en la metodología empleada para la predicción y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto.

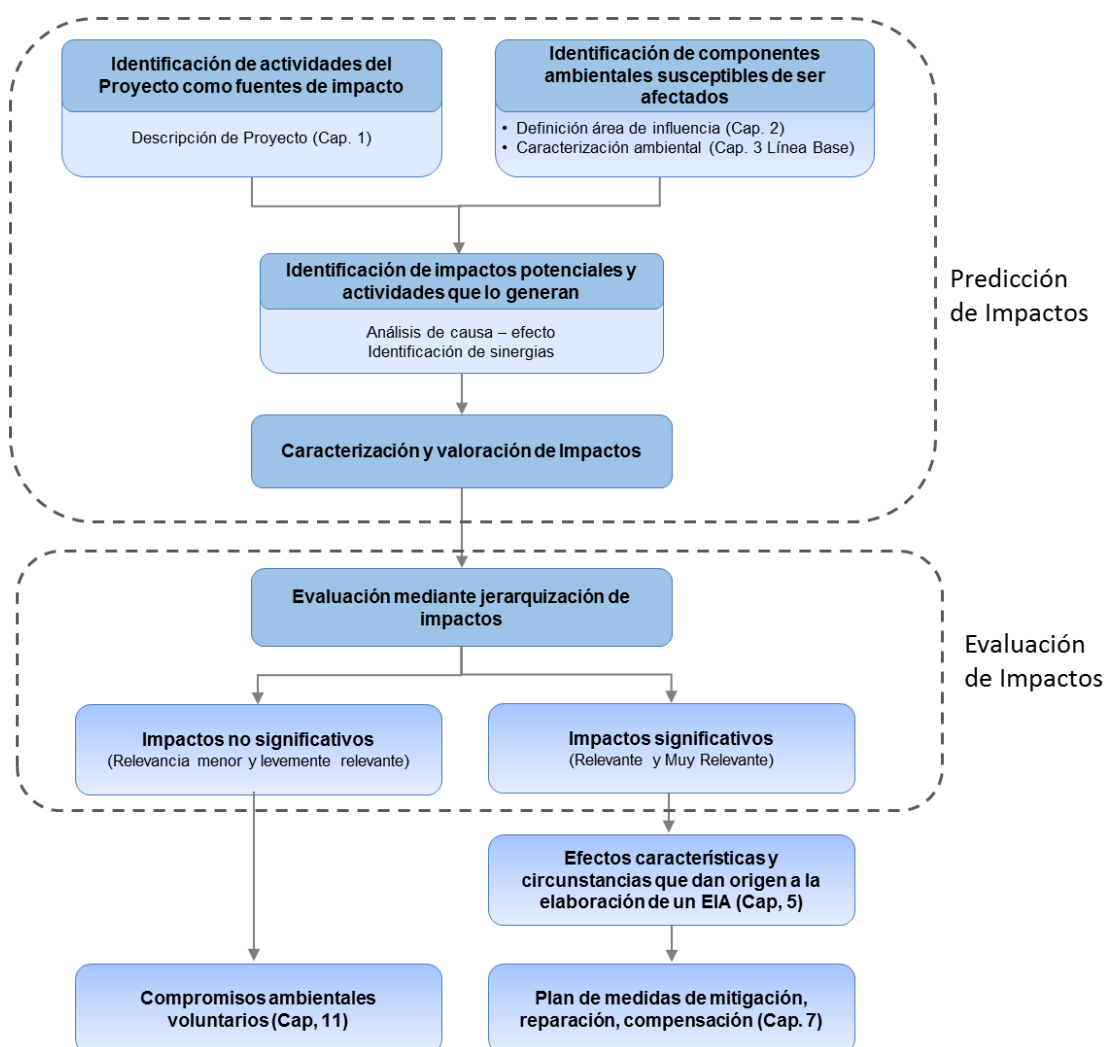


Figura 4-2: Esquema metodológico de la predicción y evaluación de impacto ambiental

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Descripción de la situación actual del terreno Las Salinas, en su condición sin Proyecto

Considerando el uso histórico del terreno Las Salinas, se describe la situación actual de riesgo preexistente asociado a los componentes suelo y agua subterránea, considerando las definiciones dadas por los Instrumentos de Planificación Territorial vigentes para el Sitio, y las validaciones entregadas por el programa de muestreo de suelo y agua subterránea y evaluación de riesgo para la salud de la población, realizados como parte del diagnóstico inicial del presente Proyecto sometido a evaluación (ver Capítulo 1, sección 1.4 y Anexo 1.2).

4.2.2 Predicción de Impacto Ambiental

4.2.2.1 Identificación de actividades del Proyecto como fuentes de impacto ambiental

Las fuentes de impacto ambiental corresponden a todas aquellas partes, obras y acciones desarrolladas por el Proyecto, las que pudieran generar un efecto sobre uno o más componentes ambientales, estos últimos identificados y caracterizados en la Línea de Base (Capítulo 3 del presente EIA). En esta etapa metodológica se elaboró un listado de actividades que son factibles de generar efectos ambientales, agrupadas por las Fases de Construcción, Operación y Cierre, en conformidad a la Descripción del Proyecto, presentada en el Capítulo 1 del presente EIA.

4.2.2.2 Identificación de los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por el Proyecto

En esta etapa se definió la relación causa-efecto existente entre las distintas actividades y obras del Proyecto en sus distintas fases y el Ali para los componentes ambientales estudiados. Para tal efecto, se elaboró una matriz causa-efecto resumida en una matriz tipo Leopold ajustada, que permitió establecer cuáles son los componentes susceptibles de ser afectados durante la ejecución del Proyecto.

4.2.2.3 Identificación de los impactos ambientales y actividades que lo generan

En esta etapa se identificaron los impactos potenciales que pudiera generar el Proyecto sobre los componentes ambientales caracterizados para cada fase del Proyecto (componentes ambientales susceptibles de ser afectados), a partir de la información obtenida en la matriz causa-efecto definida en el numeral 4.2.2.2.

4.2.2.4 Estimación y cuantificación de los impactos ambientales

Con el objeto de llevar a cabo la estimación y cuantificación de los impactos ambientales del Proyecto, se ha desarrollado, en primer lugar, la caracterización de los impactos identificados para cada componente ambiental, de acuerdo a los efectos que se espera generen en las Ali del Proyecto y para la fase en que ocurran, considerando el escenario “más desfavorable”, correspondiente a la condición hipotética en la cual el Proyecto podría generar el mayor impacto sobre el componente evaluado. Para ello se presentan los aspectos que caracterizan a los componentes ambientales potencialmente afectados y el análisis que permite cuantificar los efectos de los eventuales impactos, mediante modelos, análisis numéricos y revisión de antecedentes, incluyendo normas de

referencia nacional o internacional, válidas para cada caso. Tal como lo dispone el RSEIA, cuando, por su naturaleza, un impacto no se pueda cuantificar, su predicción y/o caracterización tendrá un carácter cualitativo.

Por último, y a partir de los resultados de caracterización y cuantificación de los impactos, estos son calificados mediante el uso de una metodología de evaluación de impactos derivada de Conesa (1997³), la que ha sido adaptada al presente proyecto, en función de la experiencia del equipo de especialistas de Golder y de la consideración de diferentes variantes de esta metodología, empleada en forma histórica en la mayor parte de los proyectos ingresados al SEIA.

De esta forma, en función de su Carácter (positivo o negativo), Magnitud (determinada a partir de su Intensidad, Extensión, Reversibilidad, Duración y Probabilidad de Ocurrencia) y Valor del Componente al cual afectan, se obtiene la calificación del impacto ambiental (CI), mediante la siguiente expresión matemática:

$$CI = Ca \times Ma \times Vc$$

Donde:

CI: Calificación del impacto ambiental.

Ca: Carácter del impacto.

Ma: Magnitud del impacto.

Vc: Valor del Componente.

- **Carácter del impacto (Ca):** El carácter del impacto determina si el cambio provocado sobre el componente ambiental a causa de la acción del Proyecto promueve una condición positiva (+1) o negativa (-1) respecto de su condición basal.
- **Magnitud del Impacto (Ma):** La magnitud del impacto se determina mediante una expresión algebraica que integra criterios que permiten dimensionar el impacto según intensidad, extensión, reversibilidad, duración y probabilidad de ocurrencia. Por su parte, la expresión matemática para el cálculo de la Magnitud de un impacto corresponde a:

$$Ma = [In + Ex + Re + Du] \times 2,5 \times Po$$

Donde:

Ma: Magnitud del impacto.

In: La "Intensidad" del impacto se asocia al grado de afectación de la actividad sobre el componente ambiental y lo califica de acuerdo con tres categorías: baja, media y alta.

Ex: La "Extensión" del impacto corresponde a la dimensión espacial de éste y distingue tres categorías: puntual, local y regional.

³ CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA, V. 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 3ª edición.

Re: El criterio de “Reversibilidad” indica la posibilidad que el componente ambiental afectado recupere características similares a su condición basal, ya sea naturalmente o por acción antrópica. Esta variable se clasifica con las categorías reversible, recuperable e irreversible.

Du: La “Duración” caracteriza el impacto en términos del tiempo en el que éste se manifestará, diferenciando impactos de tipo fugaz, temporal y permanente.

Po: La “Probabilidad de Ocurrencia” del impacto se asocia a la certeza de su aparición como consecuencia de la acción del Proyecto. Éste se diferencia en cuatro categorías: improbable, poco probable, probable y cierta.

Nota: Cabe indicar que se incluye una constante de ponderación de 2,5, para ajustar la magnitud del impacto en una escala que varía de -100 a +100, y facilitar la identificación de los impactos significativos.

Los criterios de calificación de la Magnitud del impacto ambiental y sus escalas se describen a continuación en la Tabla 4.1.

Tabla 4-1: Criterios para calificar la Magnitud (Ma) del impacto ambiental

Criterio	Escala	Descripción	Valor
Carácter (Ca)	Positivo (+)	El carácter del impacto determina si el cambio provocado sobre la variable ambiental a causa de la acción del Proyecto promueve una condición positiva (+1) o negativa (-1) respecto de su condición basal.	+1
	Negativo (-)		-1
Intensidad (In)	Baja	Cuando el grado de alteración sea menor y la condición original del componente prácticamente se mantenga, la intensidad del impacto se calificará "baja".	0,25
	Media	Cuando el grado de alteración del componente implique cambios notorios respecto a su condición original, pero dentro de los rangos permitidos, conforme a la legislación vigente o según criterio experto, la intensidad del impacto se calificará "media".	0,5
	Alta	Cuando el grado de alteración sobre la condición original del componente sea significativo o de importancia, se calificará la intensidad del impacto "alta".	1
Extensión (Ex)	Puntual	Cuando el efecto del impacto se verifique directamente donde se localizará la fuente de impacto, sin una propagación espacial, se calificará el impacto "puntual".	0,25
	Local	Cuando el efecto se verifique fuera del área en que se ubica la fuente de impacto, extendiéndose a áreas adyacentes y en el entorno inmediato, asociadas a la actividad del Proyecto, se calificará "local".	0,5
	Regional	Cuando su efecto abarque el territorio que se encuentra fuera del área asociada al Proyecto y supere los límites comunales de Viña del Mar, pero dentro del límite regional de Valparaíso, el impacto será calificado con la condición de "regional".	1
Reversibilidad (Re)	Reversible	Un impacto reversible será aquel cuya alteración pueda ser asimilada por el entorno, debido al funcionamiento de los procesos naturales y de los mecanismos de auto depuración del medio, una vez que cese la actividad que da origen al impacto.	0,25
	Recuperable	Un impacto recuperable será aquel cuya alteración puede ser revertida mediante acciones correctoras.	0,5
	Irreversible	Impacto irreversible se define como uno que no podrá revertirse en forma natural después de terminada la acción que lo genera, y tampoco mediante acciones correctoras.	1
Duración (Du)	Fugaz	El impacto persistirá por un período menor o igual a 1 año.	0,25
	Temporal	El impacto persistirá por un período superior a 1 año e inferior o igual a 11 años.	0,5
	Permanente	El impacto persistirá por un período mayor a 11 años.	1
Probabilidad de Ocurrencia (Po)	Improbable	Cuando es posible establecer que no existen condiciones para que se manifieste el impacto, como consecuencia de las actividades u obras del Proyecto.	0
	Poco probable	Cuando los antecedentes disponibles indican que el impacto no ocurrirá, sin embargo, no es posible establecer con absoluta certeza esta condición.	0,25
	Probable	Cuando existe la presunción que el impacto puede ocurrir como consecuencia del Proyecto.	0,5
	Cierta	Cuando existe certeza que el impacto ocurrirá como consecuencia de la ejecución del Proyecto.	1

Fuente: Golder 2016 en base a juicio experto.

- **Valor del Componente (Vc):** El valor del componente corresponde a la valorización numérica que se asigna al componente o recurso ambiental, el que se determina a partir de la evaluación global de la condición de Línea de Base del componente, considerando su estado basal, nivel de singularidad, relevancia para otros componentes ambientales o valoración intrínseca asignada según criterio experto. De tal modo, la justificación del Valor del Componente bajo, medio o alto debe respaldarse con base a la definición de estos criterios, a partir de la evaluación global de la línea de base (ver Tabla 4-2).

Tabla 4-2: Criterios para calificar el valor del componente ambiental

Escala	Descripción	Valor
Bajo	Cuando el componente tiene una calidad basal baja; es de baja relevancia para otros componentes; no está catalogado como un elemento protegido; es común y abundante; o no posee ninguna condición de singularidad o sensibilidad a nivel local o regional.	2
Medio	Cuando el componente tiene una calidad basal media; es relativamente importante para otros componentes; es poco abundante, pero no escaso.	6
Alto	Cuando el componente tiene una alta calidad basal, es relevante para otros componentes, está catalogado como un elemento protegido; es escaso o posee alguna condición de singularidad o sensibilidad a nivel local o regional.	10

Fuente: Golder 2016 en base a juicio experto.

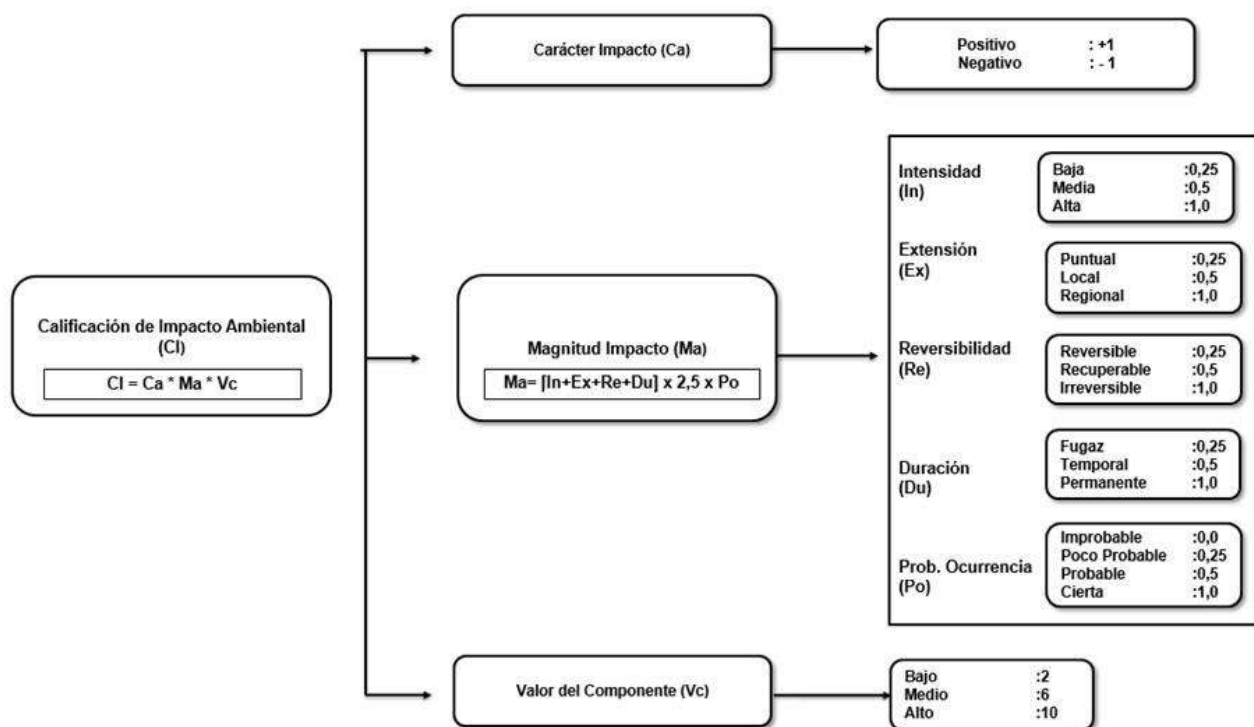


Figura 4-3: Síntesis de metodología de calificación de impacto ambiental

4.2.3 Evaluación de Impacto Ambiental

4.2.3.1 Evaluación de los impactos ambientales del Proyecto, mediante su jerarquización

Una vez efectuada la calificación de cada uno de los impactos ambientales identificados, se procedió a jerarquizarlos de acuerdo con su nivel de importancia. La calificación de cada impacto ambiental (CI) puede tomar valores comprendidos entre -100 y + 100, con lo cual sus relevancias (Relevancia del Impacto) son jerarquizadas según se detalla en la Tabla 4-3, la que presenta, además, los colores asignados según la relevancia del impacto.

Tabla 4-3: Jerarquías de impactos ambientales según su calificación de impacto ambiental (CI)

Relevancia del Impacto Ambiental	Calificación del Impacto Ambiental (CI)
Muy relevante	- 100 a - 71
Relevante	- 70 a - 41
Levemente relevante	- 40 a - 21
Relevancia menor	- 20 a -1
Nulo	0
Relevante Positivo	+1 a + 100

Fuente: Golder 2016 en base a juicio experto.

Finalmente, se consideran como **impactos significativos**, en consideración a los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, incluidas sus modificaciones contenidas en la Ley N° 20.417, aquellos que alcancen una jerarquía de calificación **Muy Relevante** o **Relevante**; con ello, la metodología de evaluación utilizada considerará como impactos significativos aquellos valores de CI que alcancen al menos un 41% de su valor.

4.2.3.2 Evaluación de los efectos de acumulación y sinergia

De acuerdo con lo establecido en el literal f) del artículo 18 del RSEIA, para la evaluación de impactos sinérgicos se consideraron los proyectos o actividades que cuentan con calificación ambiental vigente, aun cuando no se encuentren operando.

Se considera como sinergia aquellos casos en que un efecto simple generado por las actividades del Proyecto se vea reforzado con efectos de otros proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente, de acuerdo a lo indicado en el literal e.11 del D.S. 40/2012. De acuerdo con esto, en el caso de existir proyectos que puedan originar la sinergia, deben incorporarse en la estimación y/o cuantificación de los impactos ambientales incorporándolos en las modelaciones y o cálculos que correspondan. Es decir, se deben considerar todos los proyectos o actividades que se relacionan con los impactos ambientales del Proyecto en evaluación, contemplando los términos en que fueron aprobados dichos proyectos o actividades, especialmente en lo relativo a su ubicación, emisiones, efluentes y residuos, la extracción, explotación o uso de recursos naturales renovables autorizados ambientalmente. Para el presente Proyecto, estos antecedentes son analizados para cada uno de los proyectos

que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental vigente, en la Sección 3.19 del Capítulo 3 Línea de Base del presente EIA. En el presente Capítulo se analizan los efectos sinérgicos generados por los impactos del Proyecto sometido a evaluación y los descritos en la condición basal del Ali, en la línea de base de proyectos con RCA vigente.

4.2.3.3 Representación cartográfica de impactos significativos

Se representará cartográficamente el Área de Influencia final (AIf) para aquellos impactos que alcancen una jerarquía de calificación **Muy Relevante** o **Relevante** (impactos significativos), es decir, aquella sección o superficie del Ali en la que se generan los Efectos, Características y/o Circunstancias (ECC) del artículo 11 de la Ley, considerando lo establecido en la letra g) del artículo 18 del RSEIA que indica que: “...En base a la predicción y evaluación de los impactos ambientales del proyecto o actividad descritos en la letra f) anterior, se deberá indicar cuáles de dichos impactos generan los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley. En función de lo anterior, se deberá indicar justificadamente la sección o superficie del área de influencia en la que se generan dichos efectos, características o circunstancias”.

4.3 Resultados

4.3.1 Situación actual del terreno Las Salinas

Según lo dispuesto en el Capítulo 1 Descripción de Proyecto, en relación a la situación actual del terreno Las Salinas, en el artículo 38.4 del Plan Regulador Comunal de Viña del Mar (en adelante “PRC de Viña del Mar”) se definió un Área de Riesgo conforme al artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), denominada “Sector A.R.”, “por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos”, “debido a la presencia de contaminantes en el suelo, en niveles o concentraciones tales que pueden constituir un riesgo a la salud de las personas y a la calidad de vida de la población”. En consideración a lo anterior, el presente Proyecto incorporó un programa de muestreo de suelo y aguas subterráneas, con el objetivo de validar la situación actual de riesgo definida a través del PRC de Viña del Mar, asociado a la presencia de los compuestos de interés relacionados con el uso histórico del Sitio por parte de antiguas empresas petroleras y petroquímicas por alrededor de 80 años.

Para conocer la condición actual en términos de la presencia de compuestos de hidrocarburos en el suelo y el agua subterránea, asociada al uso histórico del terreno Las Salinas, sin la ejecución del Proyecto de saneamiento objeto del presente EIA, se llevó a cabo un programa de muestreo en el suelo y el agua subterránea (Plan de Muestreo 2015-2016) y campañas de muestreo complementarias de agua subterránea en junio de 2016 y mayo de 2018. Los puntos de muestreo incluidos en este Plan se presentan en la Figura 4-4, donde además se ilustran los registros obtenidos en sectores aledaños al Sitio.

Para el suelo subsuperficial se tomaron muestras en 152 puntos distribuidos en una grilla conformada por cuadrantes de 1.000 m². En cada punto de muestreo se tomaron muestras de suelo a diferentes profundidades para un total de 609 muestras analizadas en el laboratorio para los compuestos químicos asociados a las operaciones históricas del Sitio.

Para la caracterización de la calidad del suelo superficial (estrato de suelo entre la superficie y 1,0 m de profundidad) se utilizaron los datos obtenidos del Monitoreo de Verificación del proyecto de remediación asociado a la RCA N° 203/2004, modificada por la Resolución N° 524/2006.

Para el agua subterránea se llevaron a cabo 3 campañas de muestreo entre los años 2015 y 2018. El resumen de puntos de muestreo y campañas de agua subterránea se indican en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4: Pozos de monitoreo en el Ali para agua subterránea

Área	Número de pozos de monitoreo muestreados	Campañas de muestreos
Sitio	■ 53 pozos nuevos instalados a una profundidad hasta 2 m bajo el nivel freático. ■ 6 pozos nuevos instalados a una profundidad hasta el lecho rocoso (identificados como “pozos a la roca”). ■ 12 pozos existentes instalados como parte de estudios de años anteriores, ubicados en promedio hasta una profundidad de 3 m bajo el nivel freático.	■ Primera campaña entre junio 2015 y enero 2016. ■ Segunda campaña en junio 2016. ■ Tercera campaña mayo-junio 2018 (identificada como mayo 2018).



SIMBOLOGÍA

- Sondaje de suelo
 - Instalación pozo para agua subterránea
 - Pozo de muestreo pesticidas
 - Sondaje de muestreo pesticidas
 - Pozo de muestreo PCB
 - Sondaje de muestreo PCB
- Pozo de agua subterránea hasta medio rocoso
 - Pozo existente
 - Punto de muestreo de gas de suelo
 - Punto de muestreo de agua en zona de rompiente
 - Grilla (33 x 33 m) Área de Proyecto
 - Grilla (33x33) Área de Estudio



 GOLDER		 LAS SALINAS FINACIERA LAS SALINAS	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"			
LOCALIZACIÓN PUNTOS PLAN DE MUESTREO 2015-2016			
DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901
GIS	J.L.R.	NOV 18	ESCALA: REV 0
REVISO	S.G.	NOV 18	FIGURA 4-4

Posteriormente, con el fin de evaluar el riesgo de la presencia de dichos compuestos en suelo y agua, considerando su condición actual en el Sitio, se desarrolló una Evaluación de Riesgos para la Salud Humana (HHRA por sus siglas en inglés de *Human Health Risk Assessment*). La HHRA es una metodología a través de la cual se puede definir de forma cuantitativa el riesgo potencial de un receptor de presentar efectos adversos a la salud debido a la exposición a un contaminante. A través de esta metodología se determinaron las concentraciones seguras de los compuestos de interés o concentraciones objetivo de remediación, específicos para el Sitio. Estas concentraciones son conocidas como niveles de remediación específicos para el Sitio o “SSCL”.

La HHRA para este Proyecto fue desarrollada de acuerdo con el procedimiento de acción correctiva basada en riesgos (RBCA⁴), descritos en la “Guía de Normas para la Acción Correctiva Basada en Riesgos”, de la ASTM Internacional. El enfoque HHRA/RBCA es una práctica estándar para la definición de metas de remediación de sitios en Italia, Francia, Alemania, Suecia, Hungría, Australia, EE. UU., Canadá, Brasil y también ha sido utilizada en Chile en la definición de proyectos de remediación evaluados en el SEIA.

Los resultados de las concentraciones de los Compuestos Químicos de Preocupación (COPC⁵) detectadas en el Sitio a través del Plan de Muestreo 2015-2016 y de las campañas de muestreo de agua subterránea complementarias, al ser comparados con los SSCL para el escenario de uso residencial (escenario más conservador para un uso futuro) establecidos a través de la HHRA, indican que la condición actual del suelo y agua subterránea del Sitio, presenta un riesgo sobre la salud de las personas, riesgo que es pre-existente a la ejecución del Proyecto.

En la Tabla 4-5 se presenta el resumen de las concentraciones máximas de los COPC, comparadas con los SSCL para suelo considerando el escenario de uso residencial definido para el Sitio (escenario más restrictivo) y en la Tabla 4-6 las concentraciones máximas de los COPC en el agua subterránea, comparadas con los SSCL uso residencial definidos para el Sitio.

⁴ Por sus siglas en inglés *Risk-Based Corrective Action*

⁵ Por sus siglas en inglés de *Chemicals of Potential Concern*

Tabla 4-5: SSCL para suelo subsuperficial del Sitio – escenario residencial y comparación con las concentraciones máximas detectadas dentro del Sitio

Parámetro	SSCL (mg/kg)	Concentración máxima en el Sitio (mg/kg)
Benceno	0,45	2
Etilbenceno	1,6	13
Tolueno	400	0,38
Xilenos total	50	2,3
Naftaleno	5	49
TPH DRO+ORO	6000 ⁽³⁾	23.980 ⁽²⁾
Aldrin	10	1,3
Dieldrin	10	1,1
PCB (Aroclor 1260)	10	0,26

Las celdas sombreadas indican que la concentración existente excede el SSCL.

Csat: Concentración de saturación, corresponde a la concentración de un parámetro absorbible en el suelo, a partir de la cual podría formar una fase líquida.

(1) Concentración máxima detectada en base a metodología de análisis de fracciones de TPH (TPH CWG).

(2) Concentración máxima detectada en base a metodología para análisis de TPH orgánicos (TPH EPA 8015).

(3) Equivalente a Csat, como se describe en Anexo 1.2 del EIA.

Fuente: Elaboración propia en base a Evaluación de Riesgo para la Salud Humana, Anexo 1.2.

Tal como se observa en la Tabla anterior, existen excedencias de los SSCL en el terreno para benceno, etilbenceno y naftaleno. Por otro lado, cabe indicar que en el caso de los hidrocarburos totales de petróleo (TPH), el SSCL adoptado corresponde a la Concentración de saturación (Csat) ya que los resultados del cálculo del SSCL indican que no existe riesgo para la salud humana a ninguna concentración para este parámetro. Es decir, no existe riesgo por presencia de concentraciones de TPH a ninguna concentración, para los escenarios evaluados. Lo anterior se explica en la volatilidad de estos compuestos, ya que las fracciones de TPH existentes corresponden a sustancias químicas con muy baja o ninguna volatilidad. El detalle de este supuesto se presenta en el Anexo 1.2 Evaluación de Riesgo para la Salud Humana.

Tabla 4-6: SSCL para agua subterránea del Sitio – escenario residencial y comparación con las concentraciones máximas detectadas dentro del Sitio

Parámetro	Concentración máxima en el Sitio (µg/L)			SSCL (µg/L)
	Primera campaña entre junio 2015 y enero 2016	Segunda campaña en junio 2016	Tercera campaña en mayo-junio 2018	
Benceno	7,2	30	20	4.000
Etilbenceno	13	19	13	6.000
Tolueno	5,4	3,1	4	6.000
Xileno	28	7,4	10	3.000
Naftaleno	330	120	120	8.000
Alifático C5-C6	<610	<300	710	600
Alifático C6-C8	<610	630	1.200	600
TPH alifático C08-C10	310	<290	<330	600
TPH alifático C10-C12	300	<290	350	600
TPH alifático C12-C16	640	2.000	2.100	1.250
TPH aromático C10-C12	370	330	950	4.000
TPH aromático C12-C16	800	750	1.400	4.000
Suma-TPH (GRO+DRO+ORO)	70.000	n/m	n/m	No aplica
Aldrin	0,51	n/m	n/m	1.000

n/m: no medido

Celdas en amarillo indica excedencia del SSCL

Fuente: Elaboración propia en base a Evaluación de Riesgo para la Salud Humana, Anexo 1.2.

Para el agua subterránea, según se observa en la Tabla anterior, la comparación de las máximos valores detectados en el Sitio con los SSCL indica el cumplimiento en todos los puntos de muestreo localizados dentro del Sitio en la primera campaña de muestreo. No obstante, en el pozo PO-G18, ubicado en el Paño Sur, el límite de detección del análisis de TPH alifático C5-C6 y TPH alifático C6-C8 (LD>610 ug/L) es mayor al SSCL de 600 ug/L. Por lo tanto, de forma conservadora se considera como una excedencia.

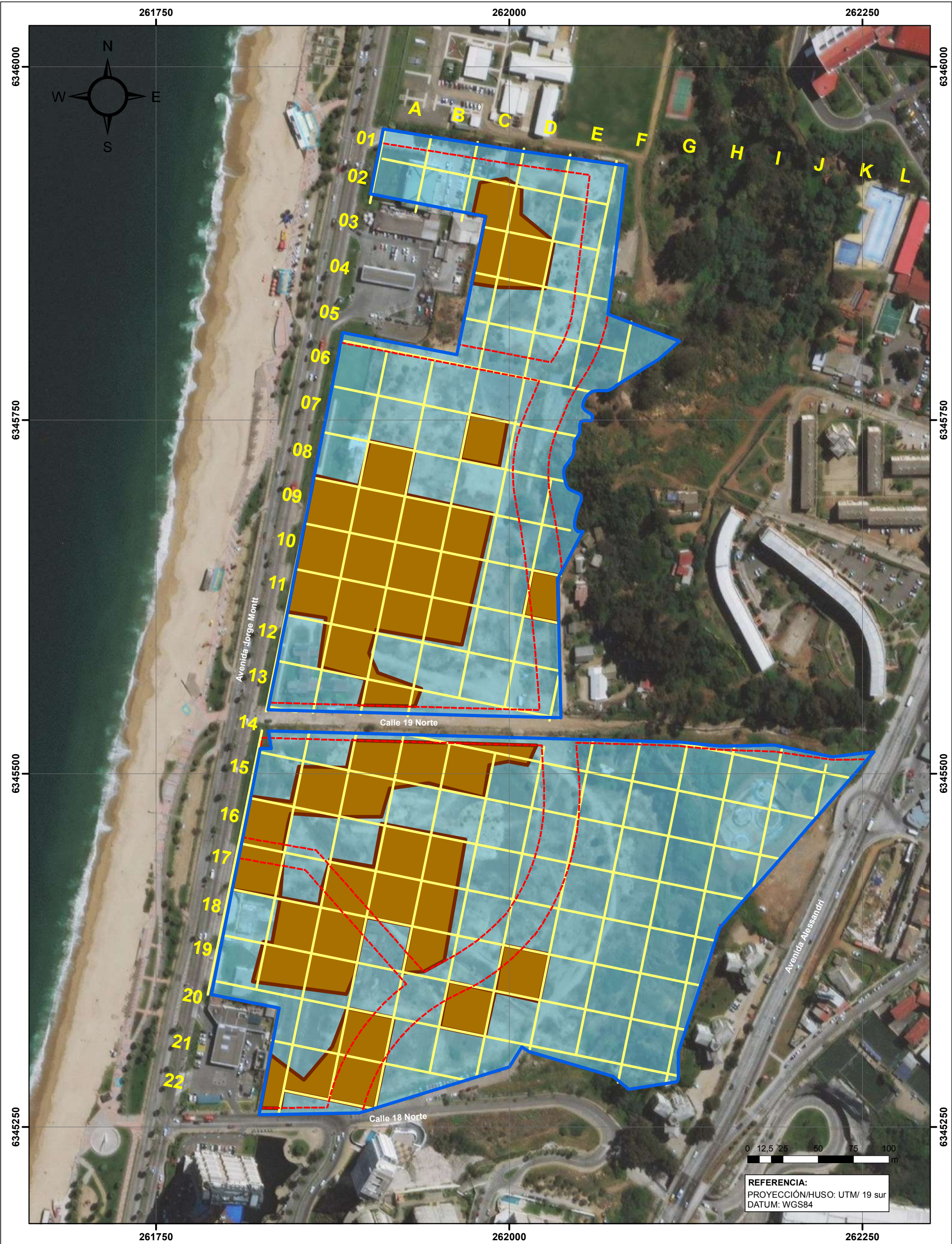
En la segunda y tercera campaña complementaria se presentaron algunas excedencias, tal como se indica a continuación:

- En la segunda campaña de muestreo (junio de 2016):
 - En el pozo de monitoreo PO-B20 ubicado en el Paño Sur se detectó una concentración de 610 ug/L de TPH alifáticos C6-C8 excediendo el SSCL establecido en 600 ug/L.
 - Se excedió el SSCL TPH alifáticos C12-C16 establecido en 1.250 ug/L en tres pozos ubicados en el Paño Sur: MA5 con 1600 ug/L PO-D18A con 2000 ug/L y PO-D18B con 1800 ug/L.
 - En el Año 2016 no se detectaron excedencias en el Paño Norte.
- En la tercera campaña de muestreo (junio de 2018):
 - Excedencia del SSCL de TPH alifáticos C5-C6 en un pozo ubicado en el paño Sur: PO-C16 con 710 ug/L.
 - Excedencia de TPH alifáticos C6-C8 en un pozo ubicado en el paño: Sur PO-C16 con 1.200 ug/L.

- Excedencia de TPH alifáticos C12-C16 en cinco pozos de monitoreo del Paño Sur: MA5 con 2100 ug/L PO-D18A con 2100 ug/L, PO-B20 con 1800 ug/L, PO-C20 con 1300 ug/L y AP6 con 1500 ug/L.
- Excedencia de TPH alifáticos C12-C16 en dos pozos de monitoreo del Paño Norte: PCM-38 con 2100 ug/L y AP-4 con 1600 ug/L.

Adicionalmente en las campañas de muestreo de agua subterránea se detectó presencia de Fase Líquida Liviana No Acuosa (FLNA) en tres pozos de monitoreo ubicados en el Paño Norte. Los espesores aparentes de FLNA variaron entre <0,1 cm y 8,8 cm en el pozo PO-C03, entre <0,1 cm y 0,3 cm en el pozo PO-D03, y entre <0,5 cm y 16,5 cm en el pozo PO-F11. El registro de los niveles de FLNA medidos en diferentes campañas se presenta en la Sección 3.9.5.2 del Capítulo 3 “Línea de Base”, correspondientes a la “Calidad del agua subterránea”.

En función de la caracterización del suelo y agua subterránea, y los resultados de la HHRA se determinaron las áreas dentro del Sitio que bajo la condición actual (“sin Proyecto”), que exceden las concentraciones de COPC en suelo y agua subterránea considerando los SSCL para el escenario de uso residencial (presentadas en las Figura 4-5 y Figura 4-6), constituyendo los sectores específicos dentro del terreno Las Salinas que requieren de la implementación de procedimientos de remediación para que no constituyan un riesgo para la salud de la población, considerando los SSCL para el escenario de uso residencial.



SIMBOLOGÍA

- Grilla (33 x 33 m)
- Excedencias niveles de remediación específicos del sitio (SSCL) del suelo subsuperficial para uso residencial
- Área de proyecto (Paño)






GOLDER

LAS SALINAS
PROYECTO SALINA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

ÁREAS CON EXCEDENCIAS
DE LOS SSCL PARA EL
SUELO SUBSUPERFICIAL

DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901	
GIS	J.L.R.	NOV 18	ESCALA:	REV 0
REVISOR	S.G.	NOV 18	FIGURA 4-5	



SIMBOLOGÍA

- Grilla (33 x 33 m)
- Área de proyecto (Paño)

Compuesto de interés (TPH Alifático)

- < SSCL
- Excedencia SSCL TPH Alifático C5-C6
- Excedencia SSCL TPH Alifático C6-C8
- Excedencia SSCL TPH Alifático C12-C16
- Presencia de FLNA



GOLDER

LAS SALINAS

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL
TERRENO LAS SALINAS"
ÁREAS CON PRESENCIA DE FLNA
Y EXCEDENCIA DE LOS SSCL
EN FASE DISUELTA**

DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901
GIS	C.A.	NOV 18	ESCALA: REV 0
REVISO	S.G.	NOV 18	FIGURA 4-6

El terreno Las Salinas presenta riesgo para la salud de la población en caso de implementar un uso de carácter residencial, lo que queda establecido en la definición de “área de riesgo” establecida para este Sitio por el PRC de Viña del Mar, la cual se asocia a las concentraciones de contaminantes en suelo de dicho sector. Esta condición ha sido confirmada por los resultados obtenidos en las diferentes campañas de muestreo en suelo subsuperficial y agua subterránea, llevadas a cabo en el terreno Las salinas y con el desarrollo de la HHRA, donde fue posible observar la excedencia de los SSCL establecidos para el Sitio. Esta condición de riesgo para potenciales usos residenciales futuros, es considerada, para efectos de este análisis, como un impacto ambiental negativo preexistente.

Por su parte, el Proyecto sometido a evaluación consiste en la implementación de medidas de reparación a los impactos ambientales actualmente existentes sobre el suelo subsuperficial y el agua subterránea, incorporando un proceso de remediación que permite disminuir las concentraciones actuales de hidrocarburos (CDI) en el terreno Las Salinas a niveles que no representen riesgo. Por lo tanto, en la situación futura, una vez ejecutado el Proyecto, y tras la implementación de las medidas descritas, no existirá superación de los SSCL, lo cual será comprobado mediante el muestreo de verificación considerado como parte del Proyecto incluido en el programa de seguimiento que se detalla en el Capítulo 9 del presente EIA.

4.3.2 Predicción de Impacto Ambiental

4.3.2.1 Identificación de actividades del proyecto de saneamiento como fuentes de impacto ambiental

Considerando que el proyecto de saneamiento objeto del presente EIA no corresponde a un proyecto típico de los que se evalúan en el EIA, las obras y acciones que se llevarán a cabo para eliminar el riesgo para la salud de las personas para los usos establecidos en el PRC de Viña del Mar se han dividido en:

- Fase de Construcción, que corresponde a la preparación del terreno para adelantar las obras de remediación,
- Fase de Operación, en la cual se llevará a cabo la remediación propiamente tal del suelo y el agua subterránea, y
- Fase de Cierre, en la cual se retirará la infraestructura instalada para el desarrollo del Proyecto.

En las siguientes secciones se describe cada una de estas fases.

4.3.2.1.1 Fase de Construcción

A esta fase corresponden las actividades de preparación del Sitio requeridas para luego iniciar la Fase de Operación (remediación). Las actividades de la Fase de Construcción en cada Etapa del Proyecto son:

- 1) Transporte de personal, maquinaria, equipos y materiales.
- 2) Instalación de cerco perimetral, en los sectores del Paño Sur y Paño Norte detallados en la Figura 4-7.
- 3) Construcción de la instalación de faenas, para lo cual se adecuará un área en el costado Este del Paño Norte. La instalación de faenas será la misma para la Etapa 1 y para la Etapa 2, e incluirá la bodega de

almacenamiento de sustancias químicas y la bodega de almacenamiento temporal de residuos peligrosos (ver ubicación en Figura 4-7).

- 4) Mejoramiento de vías de circulación interna, para el desplazamiento entre los diferentes sectores del Sitio.
- 5) Hincado de vigas “H” del muro berlinés, dentro del área donde se realizarán las excavaciones en la fase de operación (ver ubicación en Figura 4-7). El muro berlinés es una estructura enterrada que servirá de soporte de las paredes de la excavación (técnica de entibamiento), que se realizará como parte de las acciones de remediación en la Fase de Operación.
- 6) Remoción de la infraestructura remanente en el Paño Sur bases de estanques (parte alta del Paño Sur) y algunas edificaciones usadas en el pasado como oficinas en el paño Sur y en el Paño Norte (ver ubicación en la Figura 4-8).
- 7) Recepción y almacenamiento de materiales de construcción y los insumos químicos que se utilizarán en la Fase de Operación para los procesos de biorremediación mejorada.

Se incluye también como parte de las acciones del Proyecto la contratación de personal y la compra de bienes y servicios.

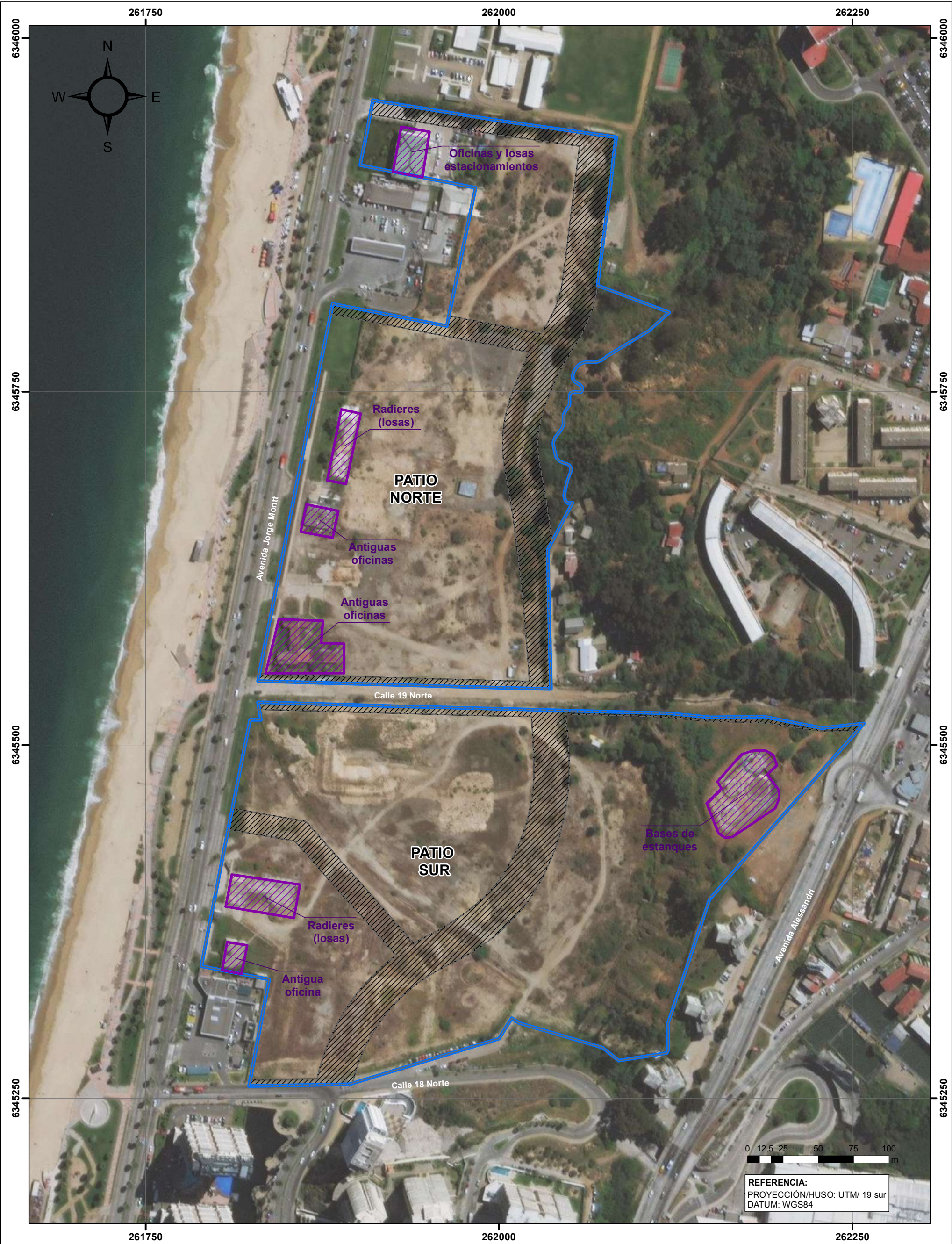


SIMBOLOGÍA

- Muro Berlín
- Soil Nailing
- Área de proyecto (Paño)



 GOLDER		 LAS SALINAS INGENIERIA	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"			
UBICACIÓN DE OBRAS Y PARTES DE PROYECTO			
DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901
GIS	J.L.R.	NOV 18	ESCALA: REV 0
REVISO	S.G.	NOV 18	FIGURA 4-7



SIMBOLOGÍA

- Instalación remanente
- Área de proyecto (Paño)
- Vías (Bienes Nacionales de Uso Público establecidas en PRC Viña del Mar)



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

UBICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA REMANENTE EN TERRENO LAS SALINAS

DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901	
GIS	J.L.R.	NOV 18	ESCALA:	REV 0
REVISO	S.G.	NOV 18	FIGURA 4-8	

4.3.2.1.2 Fase de Operación

Corresponde a la ejecución del proceso de remediación del Sitio, a través de una serie de actividades que tienen los siguientes objetivos principales:

- Remediar el suelo y el agua subterránea en los sectores que presentan concentraciones que exceden los SSCL establecidos para los compuestos de interés (CDI) o en los que se ha registrado presencia de Fase Líquida Liviana No Acuosa (FLNA) en las tres campañas de muestreo de agua subterránea.
- Corroborar la efectividad de las actividades de remediación a través de un muestreo de verificación final.

A continuación, se señalan las actividades contempladas en la Fase de Operación (proceso de remediación) para cada etapa del Proyecto.

- 1) Excavación de todos los suelos dentro del área de excavación del Paño Sur (sectores AS2, AS3, AS4 y AS5) y Paño Norte (AS7, AS8 y AS9) hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio del agua subterránea (ver emplazamiento de superficie de excavación de cada Paño en Figura 4-7). Esta excavación se realizará secuencialmente y por sectores para tener espacio suficiente para el manejo de los suelos, segregados en acopios durante la excavación.
- 2) Excavación y envío a disposición final a través de un tercero autorizado del suelo que ha sido identificado con características de peligrosidad en el Paño Norte durante el Plan de Muestreo 2015-2016.
- 3) Instalación de muro berlinés o aplicación de *soil nailing* para garantizar la estabilidad de las excavaciones (ver ubicación en Figura 4-7). Esta actividad se irá realizando a medida que avancen las excavaciones y para su configuración se utilizarán las vigas H hincadas en la Fase de Construcción.
- 4) Transporte interno de los suelos excavados a los acopios temporales, clasificándolos de acuerdo con las concentraciones de los compuestos de interés, determinado durante el programa de muestreo (Línea de base), como se indica en la Tabla 4-7 a continuación:

Tabla 4-7: Acopios de suelo según concentraciones de los compuestos de interés (CDI)

Tipo de acopio	Características	Tratamiento
Suelo limpio	CDI < Tier 1	No requiere tratamiento, cumple con los SSCL
Suelo SSCL Tipo 1	CDI ≥ Tier 1 CDI < SSCL TPH < 750 mg/Kg	No requiere tratamiento, cumple con los SSCL
Suelo SSCL Tipo 2	CDI ≥ Tier 1 CDI < SSCL TPH ≥ 750 mg/Kg	No requiere tratamiento, cumple con los SSCL
Suelo biopilas	CDI ≥ SSCL	Tratamiento en biopilas

Tier 1 corresponde a las concentraciones indicadas en la norma italiana para uso de suelo residencial

Fuente: Anexo 1.2 "Evaluación de riesgo para la salud humana"

- 5) Construcción y operación de las biopilas, de acuerdo con las especificaciones indicadas en el Proyecto, hasta alcanzar los SSCL residencial establecidos para el Sitio, en la medida en que se vaya excavando suelos con esta clasificación. En la Figura 4-9 se presenta un esquema referencial del movimiento de tierra en el Paño Norte, para la semana 24 de la Etapa 2, en donde se puede ver la ubicación de las biopilas para dicho periodo. La construcción de las biopilas incluye, en los casos que se requiera técnicamente, la adición de compost como mejorador del suelo.

El suelo tratado en las biopilas, una vez alcance las concentraciones de los SSCL, pasará a tener la clasificación de Suelo SSCL Tipo 1 o Tipo 2, dependiendo de la concentración final de TPH.

- 6) Remediación *in situ* del agua subterránea mediante la aplicación de compuesto liberador de oxígeno directamente en todas las áreas en las que la excavación se alcance el nivel del agua subterránea (biorremediación mejorada). La aplicación del compuesto liberador de oxígeno se realizará en el fondo de la excavación, en la zona saturada, previo al relleno de la excavación.
- 7) En el caso que se detecte presencia de FLNA sobrenadante en el agua subterránea durante las excavaciones, esta será bombeada hacia tambores, para su almacenamiento temporal hasta su retiro por terceros y disposición final en un sitio autorizado para la disposición de residuos peligrosos. A su vez, el suelo presente en dicha zona será enviado a tratamiento en biopila.
- 8) Transporte interno de suelo desde los acopios hasta su posición en el relleno de las excavaciones. En la en la Figura 4-9 se presenta un esquema referencial del movimiento de tierra en el Paño Norte, para la semana 24 de la Etapa 2, donde se puede ver su ubicación referencial en dicho momento.
- 9) Relleno de las excavaciones con el suelo de los acopios de suelo limpio, suelo SSCL Tipo 1, Suelo SSCL Tipo 2. Este último incluye el suelo tratado en las Biopilas, que haya sido comprobado el cumplimiento de los SSCL.
- 10) Verificación final del proceso de remediación de suelo y el agua subterránea. Se llevará a cabo a través de la toma de muestras para análisis de gases del suelo dentro del Paño y toma de muestras de agua subterránea en el perímetro de cada Paño. Los resultados serán comparados con los SSCL correspondientes calculados en la HHRA⁶ (Anexo 1.2, "Evaluación de Riesgo para la Salud Humana"). Esta actividad se realizará una vez que se haya completado el relleno de las excavaciones.

⁶ Por sus siglas en inglés *Human Health Risk Assessment*.

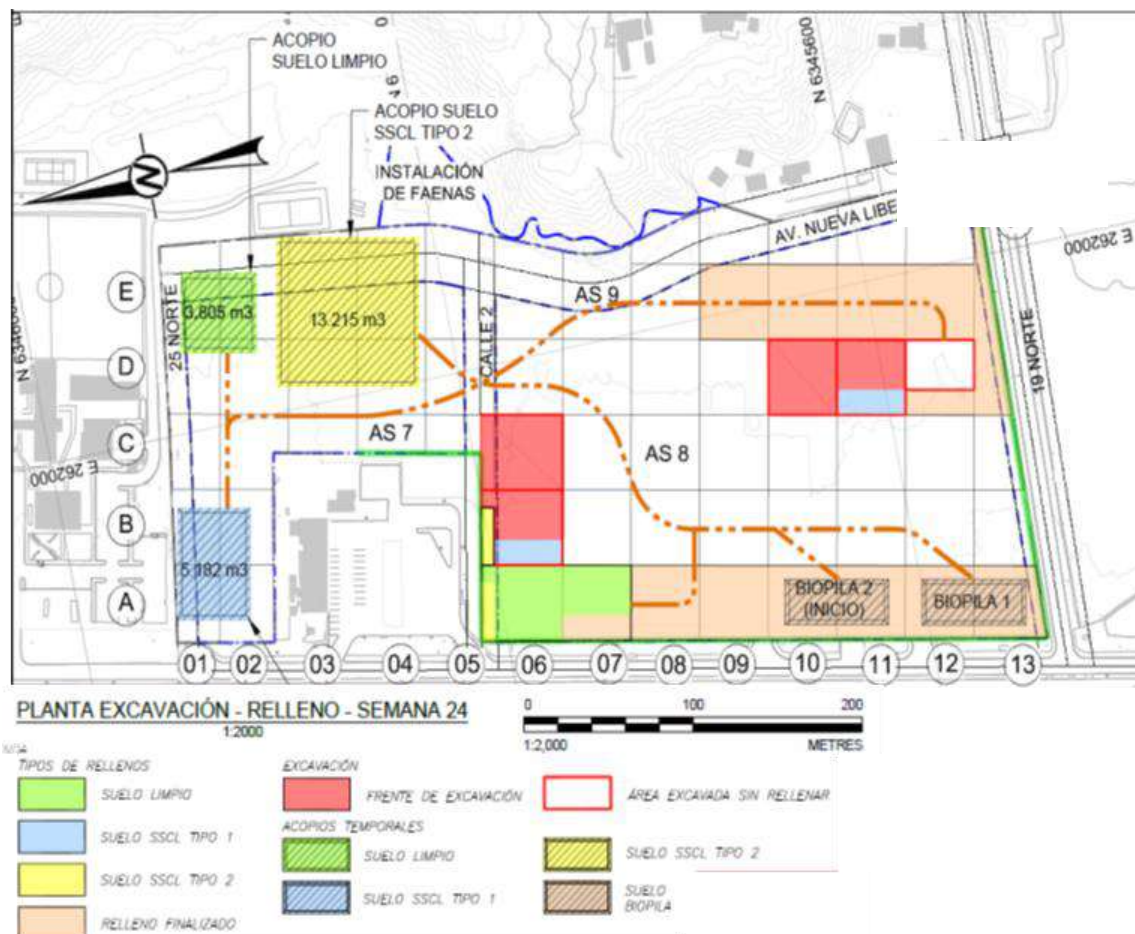


Figura 4-9: Esquema de la secuencia de movimiento de tierra en el Paño Norte, correspondiente a la semana 24 de la Etapa 2.

4.3.2.1.3 Fase de Cierre

Cada una de las etapas del Proyecto tendrá su propia Fase de Cierre una vez llevada a cabo la campaña de muestreo de verificación de la remediación de la etapa correspondiente. Las actividades contempladas en las Fases de Cierre pretenden dejar el Sitio en condiciones adecuadas para un uso futuro. Dichas actividades son las siguientes.

- 1) Limpieza de equipos utilizados en el proceso de remediación.
- 2) Desmantelamiento y retiro de equipos utilizados en el Proyecto.
- 3) Desmantelamiento de la instalación de faenas (retiro de equipos e infraestructura).

4.3.2.2 Identificación de los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto de saneamiento

La identificación de los componentes ambientales susceptibles de ser impactados por el Proyecto fue posible mediante el cruce de cada uno de ellos con todas las partes, obras y/o acciones del Proyecto potencialmente generadoras de impactos ambientales. La matriz de causa – efecto resultante se presenta en la Tabla 4-8.

Tabla 4-8: Relación causa-efecto entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales

Fases del Proyecto	Componente Actividad	Medio Físico									Ecosistemas terrestres		Patrimonio cultural (Incluye arqueología y paleontología)	Paisaje	Áreas protegidas y sitios prioritarios	Atractivos naturales o culturales	Uso del territorio					Medio humano				
		Clima y meteorología	Calidad de aire	Ruido Y vibraciones	Geología, geomorfología y riesgos geofísicos	Suelo	Hidrología	Hidrogeología	Agua subterránea	Recursos hídricos marinos	Vegetación y flora	Fauna terrestre					Uso del suelo	Instrumentos de planificación territorial (IPT)	Actividades económicas	Infraestructura vial	Asentamientos humanos	Dimensión geográfica	Dimensión demográfica	Dimensión antropológica	Dimensión socioeconómica	Dimensión bienestar social básico
Construcción	Contratación de personal.																							X		
	Compra de bienes y contratación de servicios.																							X		
	Transporte de personal, maquinaria, equipos y materiales.		X	X													X						X			
	Instalación de cerco perimetral.		X										X			X										
	Construcción y uso de la instalación de faenas.		X	X							X															
	Mejoramiento de vías de circulación interna.		X	X							X		X		X											
	Hincado de vigas H del muro berlinés.		X	X							X		X		X											
	Remoción de infraestructura remanente		X	X							X		X		X											
	Recepción y almacenamiento de materiales de construcción e insumos químicos		X																							
Operación	Uso de la instalación de faenas		X								X															
	Contratación de mano de obra local		X																				X			
	Compra de bienes y servicios																						X			
	Transporte de personal, maquinaria y equipos		X	X													X					X				
	Excavación de suelos hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio del agua subterránea.		X	X	X	X			X		X		X		X											
	Excavación del suelo con características de peligrosidad, y retiro por tercero autorizado para disposición final en sitio autorizado		X	X		X					X		X		X		X				X					
	Adecuación de acopios temporales de suelo		X	X	X						X		X		X											
	Instalación de muro berlinés.		X	X									X		X											
	Aplicación de soil nailing.		X	X																						
	Transporte interno de los suelos a acopios temporales dentro del Sitio.		X	X							X		X		X											
	Construcción de biopilas.		X	X							X		X		X											
	Tratamiento del suelo en biopilas.		X			X			X		X		X		X											
	Remediación <i>in situ</i> Aplicación de compuesto liberador de oxígeno (biorremediación mejorada).		X						X																	
	Extracción de FLNA, almacenamiento temporal y retiro por tercero para disposición final en sitio autorizado.		X	X																						
	Transporte interno de suelo desde acopios hasta relleno de las excavaciones.		X								X		X		X											
	Relleno de las excavaciones		X	X		X			X		X		X		X											
	Muestreo verificación final (gases del suelo y agua subterránea).		X			X			X																	

Fases del Proyecto	Componente Actividad	Medio Físico									Ecosistemas terrestres		Patrimonio cultural (incluye arqueología y paleontología)	Paisaje	Áreas protegidas y sitios prioritarios	Atractivos naturales o culturales	Uso del territorio					Medio humano				
		Clima y meteorología	Calidad de aire	Ruido Y vibraciones	Geología, geomorfología y riesgos geofísicos	Suelo	Hidrología	Hidrogeología	Agua subterránea	Recursos hídricos marinos	Vegetación y flora	Fauna terrestre					Uso del suelo	Instrumentos de planificación territorial (IPT)	Actividades económicas	Infraestructura vial	Asentamientos humanos	Dimensión geográfica	Dimensión demográfica	Dimensión antropológica	Dimensión socioeconómica	Dimensión bienestar social básico
Cierre	Uso de la instalación de faenas		X	X																						
	Contratación de mano de obra local																							X		
	Compra de bienes y servicios																							X		
	Transporte de personal, maquinaria y equipos		X	X																				X		
	Limpieza de equipos		X	X																						
	Desmantelamiento y retiro de equipo		X	X																						
	Desmantelamiento de la instalación de faenas		X	X																						

Fuente: Elaboración propia a partir de Matriz de Leopold.

De acuerdo a lo señalado en la Tabla 4-8, los componentes en los que se identifica una potencial afectación como consecuencia de la ejecución de las partes, obras y/o acciones del Proyecto, y en consecuencia sobre los cuales se deberá llevar a cabo la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente podría generar el Proyecto, son los indicados en la Tabla 4-9.

Tabla 4-9: Componentes susceptibles de ser afectados por el Proyecto

Medio	Componente
Medio físico	Calidad del aire
	Ruido
	Vibraciones
	Geología, geomorfología y riesgos geofísicos
	Suelo
	Agua subterránea
Ecosistemas Terrestres	Fauna terrestre
Paisaje	Paisaje
Atractivos naturales o culturales	Atractivos naturales o culturales
Uso del territorio	Infraestructura vial
Medio Humano	Dimensión geográfica
	Dimensión socioeconómica

Por su parte, los componentes ambientales, que no presentaron una relación causa-efecto con el Proyecto son los que se indican a continuación, para los que se expone un breve análisis de justificación:

- **Clima y meteorología:** El componente no es susceptible de ser afectado por las obras o actividades del Proyecto. Su incorporación en la línea base tuvo por objetivo proveer antecedentes y el contexto en el que se deben analizar otros aspectos ambientales del Proyecto.
- **Hidrología:** Dentro del Ali del Proyecto no se registran cursos de agua superficial, por lo que se considera que éste no genera intervendrá directa ni indirectamente ningún curso superficial de agua.
- **Hidrogeología:** El proyecto no considera obras, partes o acciones que puedan afectar ninguna de las propiedades hidráulicas del acuífero, por lo que no se considera la generación impactos sobre la hidrogeología.
- **Recursos hídricos marinos:** El Proyecto no considera obras, partes o actividades que generen interacción o afectación con los recursos del medio marino.
- **Flora y vegetación terrestre:** Las excavaciones se realizarán principalmente sobre vegetación ruderal, asociada a un área de intervención humana por la antigua operación de la planta de almacenamiento de combustible, que actualmente no supera el 20% de cobertura y presenta vegetación asociada a frutales, especies de jardín y variada vegetación exótica, destacando las especies arbóreas *Ficus elastica* y *Eucalyptus globulus*, encontrándose también algunos ejemplares de especies nativas colonizadoras como *Acacia caven*, y en el estrato arbustivo dominan *Albizia lophantha*, *Ricinus communis* y *Haplopappus foliosus*. En el límite del área de excavación, sobre rocas, fueron identificados 4 individuos de *Puya chilensis* y 2 individuos de

Echinopsis chiloensis, especies categorizadas como de “Preocupación menor” y “Casi amenazada” por el DS. N°42/2011 del MMA, respectivamente, pero que no serán intervenidos por el Proyecto. Dado los antecedentes presentados, se concluye que el Proyecto no intervendrá superficies con formaciones de vegetación nativa, así como tampoco podrá afectar especies de flora con problemas de conservación o de relevancia ambiental.

- **Calidad de las aguas, sedimentos marinos y biota:** El Proyecto no interactuará ni afectará la calidad de las aguas marinas, sedimentos marinos ni biota marina.
- **Patrimonio cultural:** En el Ali del Proyecto se ha descartado la presencia de materiales arqueológicos en superficie y monumentos nacionales o patrimonio cultural religioso.
- **Paleontología:** El Proyecto se encuentra localizado sobre depósitos marinos del Pleistoceno-Holoceno, conglomerados de la Formación Navidad e intrusivos paleozoicos. En relación con el potencial fosilífero, los depósitos marinos cuaternarios son considerados una unidad fosilífera, por su contenido identificado en la Línea de Base. Sin embargo, los restos hallados en estos sedimentos cuaternarios corresponden a taxones actuales, son poco abundantes y el área ha sido intervenida antrópicamente. De acuerdo con lo anterior, se puede señalar que la afectación del componente no sería significativa.
- **Áreas protegidas y sitios prioritarios:** El área del Proyecto no tiene relación espacial con áreas protegidas de carácter oficial, así como tampoco de sitios prioritarios de conservación de la biodiversidad.
- **Uso del suelo:** El Proyecto está en coherencia con los usos de suelo potenciales definidos por el Plan Regulador Comunal de Viña del Mar para el Ali, por lo que se considera que no afectará los usos actuales de suelo identificados en la Línea de Base.
- **Instrumentos de planificación y zonificación territorial:** El Proyecto no generará alteraciones sobre los IPT identificados en la comuna. La compatibilidad del Proyecto con el uso del territorio a nivel comunal se presenta en los Capítulos 10, 15 y 16 de este EIA, mientras que la compatibilidad a nivel regional se presenta en el Capítulo 14 del presente EIA.
- **Usos del territorio (actividades económicas y asentamientos humanos):** Las obras, partes y actividades del Proyecto, no afectarán las actividades económicas ni asentamientos humanos registrados en la Línea de Base.
- **Medio humano (dimensión demográfica, antropológica y bienestar social básico):** El Proyecto no afectará ni alterará las características propias de las dimensiones demográficas, antropológicas y de bienestar social básico definidas para el Ali en la Sección 3.18 del Capítulo 3 del presente EIA.

Cabe señalar que, en concordancia con lo indicado en el Capítulo 3, los elementos del medio ambiente referidos a luminosidad, intensidad de los campos electromagnéticos y de radiación, calidad del agua superficial, glaciares, plantas no vasculares (líquenes y algas), hongos y pueblos indígenas, no fueron incluidos para la caracterización de Línea de Base presentada en el Capítulo 3 del EIA, en consideración a que no tienen expresión espacial en el territorio vinculado al área de emplazamiento del Proyecto, no son de interés para la caracterización del contexto geográfico en el que se desarrolla el Proyecto, así como tampoco resultan de interés para un mejor entendimiento de otros componentes ambientales asociados.

4.3.2.3 Identificación de los impactos ambientales y actividades que los generan

La aplicación del método de análisis de causa-efecto permitió confeccionar la “Matriz de Identificación de Impactos”, que posibilita la visualización de los efectos que se generarán sobre los componentes ambientales como consecuencia de la ejecución del Proyecto. En la Tabla 4-10 se presentan los impactos identificados que podrían generarse durante la ejecución del Proyecto. La caracterización y valorización de cada uno de estos impactos se desarrolla en la siguiente sección.

Tabla 4-10: Impactos identificados sobre los diferentes componentes ambientales

Medio	Componente	Fase del Proyecto en la que se genera el Impacto	Código	Impacto ambiental
Medio Físico	Calidad del aire	Construcción, Operación y Cierre	ICA-1	Afectación temporal de la calidad del aire por material particulado.
		Construcción, Operación y Cierre	ICA-2	Afectación temporal de la calidad del aire por gases de combustión.
		Operación	ICA-3	Afectación temporal de la calidad del aire por vapores de hidrocarburos.
		Operación	ICA-4	Afectación temporal de la calidad del aire por olores.
	Ruido	Construcción, Operación y Cierre	IR-1	Incremento temporal en los niveles de presión sonora.
	Vibraciones	Construcción, Operación y Cierre	IV-1	Incremento temporal en los niveles de vibración.
	Geomorfología	Operación	IG-1	Alteración temporal de las geoformas.
	Suelo	Operación	IS-1	Mejoramiento de la calidad del suelo.
	Agua subterránea	Operación	IAS-1	Mejoramiento de la calidad del agua subterránea.
Ecosistemas terrestres	Fauna terrestre	Construcción y Operación	IFA-1	Potencial pérdida de ejemplares de especies de fauna, en categoría de conservación.
Paisaje	Paisaje	Construcción y Operación	IPA-1	Intrusión visual temporal a una zona con valor paisajístico.
Atractivos naturales o culturales	Atractivos naturales o culturales	Construcción y Operación	IAT-1	Alteración temporal de una zona con valor turístico
Uso del territorio	Infraestructura vial	Construcción, Operación y Cierre	IIV-1	Aumento de la congestión vial en las intersecciones viales cercanas al Proyecto.
Medio humano	Dimensión socioeconómica	Construcción, Operación y Cierre	IMH-1	Contratación de mano de obra local.
	Dimensión geográfica	Construcción, Operación y Cierre	IMH-2	Aumento en los tiempos de viaje de la población local por aumento de flujo vehicular.

4.3.2.4 Estimación y cuantificación de los impactos del proyecto de saneamiento

En la presente sección, se presenta una caracterización de los impactos ambientales preexistentes al Proyecto sometido a evaluación, y además, se caracterizan y valorizan los impactos ambientales generados como consecuencia de la ejecución de las obras, partes y acciones propias del Proyecto.

4.3.2.4.1 Medio físico

4.3.2.4.1.1 Calidad de aire

La evaluación de los potenciales impactos del Proyecto sobre el componente calidad del aire se basa en los resultados del estudio de Línea de Base Ambiental presentado en la Sección 3.3 del presente EIA, y en los resultados de la “Estimación de Emisiones Atmosféricas” y “Modelación de Dispersión de Contaminantes” del Proyecto, presentados en el Anexo 4.1.1 y Anexo 4.1.2, respectivamente.

Los resultados de la Línea de Base de Calidad del Aire se elaboraron a partir de los registros de monitoreos públicos disponibles en las estaciones Viña del Mar y Valparaíso disponibles en el sitio web del SINCA⁷. Además, es importante señalar que se cuenta con datos provenientes de la estación Las Salinas, que fue instalada en febrero de 2018 tomando en cuenta las disposiciones del D.S. N°61/2008 del MINSAL⁸. Con ello, se cumple lo indicado en la Guía del SEA “Calidad del Aire en el Área de Influencia de Proyectos que Ingresan al SEIA”, donde se establece un monitoreo mínimo de 6 meses en la condición más desfavorable para la dispersión atmosférica, siendo ésta en el caso de la zona de emplazamiento del Proyecto, el período invernal monitoreado.

A continuación, se indica la ubicación, las variables y periodo de monitoreo de las estaciones de calidad de aire:

Tabla 4-11: Estaciones de Monitoreo de calidad del aire y Variables Medidas para período 2004 – 2018

N°	Receptor	Coordenadas*		Distancia al Proyecto (km)	Monitoreos Disponibles	
		Norte (m)	Este (m)		Variables	Período con datos
1	Viña del Mar	6.343.569	261.803	1.7	MP ₁₀ **	05/01/2013 – 14/05/2018
					MP _{2,5} **	05/01/2013 – 14/05/2018
					O ₃	09/07/2004 – 03/10/2016
					SO ₂	09/07/2004 – 25/05/2009
					NO ₂	01/11/2004 – 01/09/2008
					CO	09/07/2004 – 14/08/2009
2	Valparaíso	6.340.183	255.891	7.9	MP _{2,5} **	07/11/2013 – 14/05/2018
3	Las Salinas	6.345.582	262.022	0.1	MP ₁₀	02/02/2018 – 30/08/2018
					MP _{2,5}	02/02/2018 – 30/08/2018
					O ₃	02/02/2018 – 30/08/2018
					SO ₂	02/02/2018 – 30/08/2018
					NO ₂	02/02/2018 – 30/08/2018
					CO	02/02/2018 – 30/08/2018
					CH ₄	02/02/2018 – 30/08/2018
					HCNM	02/02/2018 – 30/08/2018
					HCT	02/02/2018 – 30/08/2018

* UTM, Datum WGS 84, Huso 19 H.

** Las estaciones están conectadas en línea con datos actualizados hasta la fecha del presente documento, mientras que la fecha de datos disponibles indica hasta qué fecha están validados.

Fuente: Elaboración propia.

⁷ Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA), disponible en: <http://sinca.mma.gob.cl>

⁸ “Reglamento de estaciones de medición de contaminantes atmosféricos”, asociadas a la calibración de equipos de medición, mantención de monitores, registros mínimos que deben mantenerse en la estación, disposiciones para el tratamiento de los datos e informes, características físicas de los sistemas y subsistemas que integran las estaciones.

Para el análisis de los registros de monitoreos de contaminantes de las estaciones presentadas en la Tabla 4-11, se utilizó como marco de referencia la evaluación de las normas primarias de calidad de aire para MP_{10} , $MP_{2,5}$, NO_2 , SO_2 , CO y O_3 , además de la norma de referencia del Reino de España para el Benceno (Anexo 4.3.1).

De acuerdo con el análisis realizado de las estaciones Viña del Mar, Valparaíso y Las Salinas, se establecen las siguientes conclusiones:

Respecto a las concentraciones de MP_{10} , durante el año 2017 la estación Viña del Mar registra un percentil 98 de $63 \mu g/m^3N$, equivalente a un 42% de la norma diaria de MP_{10} , establecida en $150 \mu g/m^3N$. Respecto a la concentración trianual de MP_{10} alcanza un valor de $37 \mu g/m^3N$, equivalente a un 78% del valor de la norma, establecido en $50 \mu g/m^3N$. La estación Las Salinas desde febrero a agosto del 2018, registró una concentración máxima diaria de MP_{10} de $62 \mu g/m^3N$, correspondiente a un 35% de la norma diaria y un 60% de la norma anual para MP_{10} .

En relación a las concentraciones de $MP_{2,5}$, durante el año 2017 la estación Viña del Mar registra un percentil 98 de $31 \mu g/m^3N$, equivalente al 62% de la norma diaria establecida en $50 \mu g/m^3N$ y el promedio trianual para $MP_{2,5}$ fue de $17 \mu g/m^3N$, equivalente a un 85% de la norma anual establecida en $20 \mu g/m^3N$, por lo tanto la estación Viña del Mar tendría concentraciones en el nivel de latencia por $MP_{2,5}$. La estación Las Salinas en su periodo de 7 meses registró un percentil 98 de $39 \mu g/m^3N$, equivalente al 78% de la norma diaria y un promedio de $16 \mu g/m^3N$, equivalente a un 80% del valor de la norma anual. Por su parte, la estación Valparaíso (2017) registró un percentil 98 de las concentraciones diarias de $34 \mu g/m^3N$, equivalente a un 68% de la norma diaria y un promedio trianual de $15,7 \mu g/m^3N$, equivalente a un 78% de la norma anual.

Respecto a las concentraciones de SO_2 , la estación Viña del Mar (2007) registró un percentil 99 de concentraciones diarias de 18,63 ppb equivalente a un 19% de la norma diaria establecida en 96 ppb y un promedio trianual de 7,34 ppb, equivalente a un 24% de la norma anual establecida en 31 ppb. La estación Las Salinas registro un percentil 99 de 6,76 ppb equivalente al 7% de la norma diaria y un promedio de 2,1 ppb equivalente a un 7% de la norma anual.

En cuanto a las concentraciones de NO_2 , la estación Viña del Mar (2007) registró un percentil de concentraciones horarias de 45,2 ppb, equivalente a un 21% de la norma diaria establecida en 213 ppb y un promedio trianual de 10,06 ppb, equivalente al 19% de la norma anual establecida en 53 ppb. La estación Las Salinas registró un percentil 99 de las concentraciones diarias de 35,3 ppb, equivalente a un 17% de la norma horaria y un promedio de 19,6 ppb, equivalente a un 37% de la norma anual.

Para las concentraciones de CO , la estación Viña del Mar para el trienio 2005-2007 registró un percentil 99 de las concentraciones horarias de CO de 3,5 ppb equivalente a un 13% de la norma horaria establecida en 26 ppm y el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de CO de 1,73 ppm, equivalente a un 17% de la norma de 8 horas establecida en 9 ppm.

En relación con las concentraciones de O_3 , para la estación Viña del Mar (2014-2016) el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas es de 26,1 ppb, equivalente a un 43% de la norma de 8 horas establecida en 61 ppb. Para la estación Las Salinas, el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas es de 32,2 ppb, equivalente a un 53% de la norma de 8 horas.

La estación Las Salinas incluyó mediciones de hidrocarburos metánicos (CH_4), no metánicos (HCNM) y totales (HCT) durante el período febrero-agosto de 2018. Los niveles de CH_4 se mantuvieron relativamente bajos, entre

0,9 ppm y 2,4 ppm, es probable una descalibración entre marzo y abril lo cual explica concentraciones menores a los mínimos de 1,4 ppm que se registran en el resto del período. Los niveles de HCNM registraron algunas horas ocasionales, especialmente durante las noches de mayo a agosto con concentraciones entre 2,0 y 4,4 ppm, aunque la mayoría de las horas tiene concentraciones menores a 0,3 ppm. Las concentraciones de HCT corresponden a la suma de las concentraciones de CH₄ y HCNM. Es importante señalar que este análisis es solo referencial, debido a que no existe norma nacional para hidrocarburos, ni norma en los Estados de referencia considerando su análisis como hidrocarburos metánicos y no metánicos. De forma conservadora se determinó un factor de correlación entre las concentraciones de HCNM con la concentración ambiental de benceno, en base a datos existentes para la zona urbana de Concón⁹, para poder compararlos con un valor de referencia en un país de referencia, que para el caso se usó la norma del Reino de España (norma presentada en el Anexo 4.3.1). Al estimar las concentraciones de Benceno de la forma indicada, se obtiene como línea de base un promedio para el período de 0,32 µg/m³ lo cual equivale a un 6% de la norma anual del Reino de España

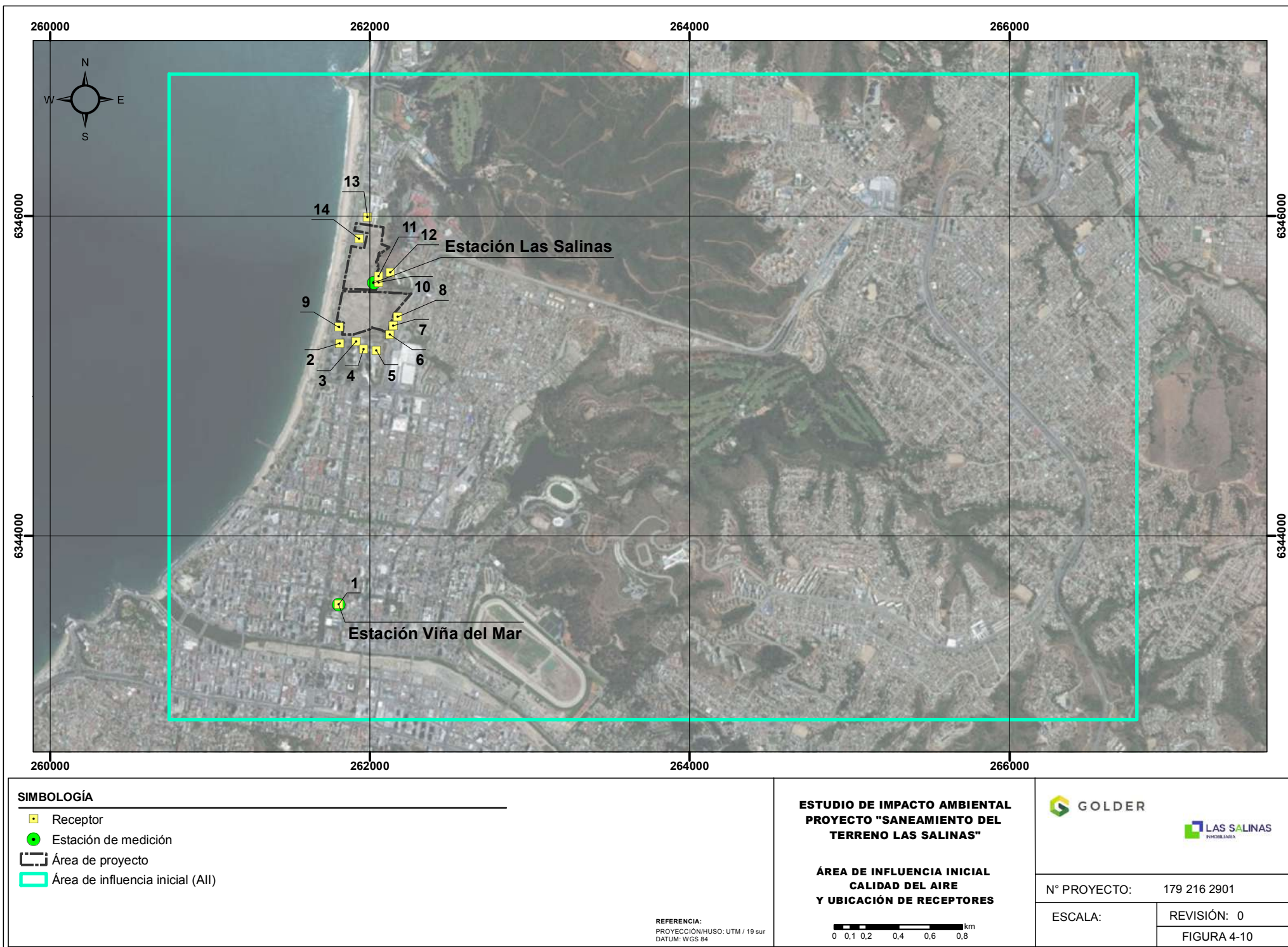
Para estimar el impacto sobre la calidad del aire que genera el Proyecto sobre la situación existente, recién señalada, se realizó una estimación de emisiones atmosféricas y una modelación de dispersión de contaminantes (Anexo 4.1.1 y 4.1.2, respectivamente). De tal modo, para la evaluación de las concentraciones aportadas por el Proyecto, se consideraron los receptores más cercanos al Proyecto que se encuentran dentro del Área de Influencia inicial del componente. La representación cartográfica de los receptores y el Ali se presenta en la Figura 4-10, la identificación de los receptores y coordenadas referenciales se presentan en la Tabla 4-12.

Tabla 4-12: Receptores puntuales considerados

N°	Receptores	Coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 19 S		Distancia al Proyecto (m)
		Este (m)	Norte (m)	
1	R1 Estación Viña del Mar	261.803,00	6.343.569,00	1680
2	R2 Edificio 1	261.807,77	6.345.205,44	59
3	R3 Edificio 2	261.913,05	6.345.215,71	45
4	R4 Edificio 3	261.958,53	6.345.167,99	108
5	R5 Edificio 4	262.036,83	6.345.160,99	123
6	R6 Edificio 5	262.121,68	6.345.260,29	21
7	R7 Edificio 6	262.145,15	6.345.314,46	20
8	R8 Edificio 7	262.170,43	6.345.368,62	29
9	R9 Bencinera Petrobras	261.806,03	6.345.307,25	25
10	R10 Casa 1	262.052,52	6.345.584,47	29
11	R11 Casa 2	262.052,92	6.345.626,13	30
12	R12 Casa 3	262.126,22	6.345.645,35	105
13	R13 Edificio 8	261.981,80	6.345.994,24	56
14	R14 Bencinera Copec	261.930,00	6.345.857,00	44

Fuente: Anexo 4.1.2 Modelación de Dispersión de Contaminantes.

⁹ Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, Comunas de Concón, Quintero y Puchuncavi", CENMA para MMA, 2012. Disponible en: <http://www.cenma.cl/Pagina%20web-LQA/5-Estudios%20Ambientales/Isel-informe%20puchuncavi%2012%20septiembre.pdf>



Se considera que la normativa a considerar, para efectos de realizar la evaluación, corresponde a las normas primarias de calidad del aire para los contaminantes MP_{10} , $MP_{2.5}$, NO_2 , SO_2 , CO y O_3 , mientras que para vapores de hidrocarburos se considerará como supuesto conservador que la totalidad de los BETX son asimilables a Benceno, utilizando como norma de referencia la norma de calidad para definida por el Reino de España, aprobada mediante Real Decreto N°102/2011¹⁰ (Anexo 4.3.1 Norma de referencia Reino de España para Benceno). La normativa antes señalada se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4-13: Normativa de calidad considerada para efectos de la evaluación de impactos

Contaminante	Normativa	Estadígrafo	Límite ug/m^3N
MP_{10}	MP_{10} (D.S. N°59/98 MINS.EGPRES.)	Promedio diario, percentil 98	150
		Media aritmética anual	50
$MP_{2.5}$	$MP_{2.5}$ (D.S. N°12/11 MINS.EGPRES.)	Promedio diario, percentil 98	50
		Media aritmética anual	20
NO_2	NO_2 (D.S. N°114/02 MINS.EGPRES.)	Máximo diario de 1 hora, percentil 99	400
		Media aritmética anual	100
SO_2	SO_2 (D.S. N°113/02 MINS.EGPRES.)	Promedio diario, percentil 99	250
		Media aritmética anual	80
CO	CO (D.S. N°115/02 MINS.EGPRES.)	Máximo diario de 1 hora, percentil 99	30.000
		Máximo diario de 8 hora, percentil 99	10.000
Benceno	Norma del Reino de España ⁽¹⁾	Media aritmética anual	5

(1): Se considera como norma de referencia para el benceno la definida por el Reino de España, aprobada mediante Real Decreto N°102/2011 adjunta en el Anexo 4.3.1 Norma de referencia del Reino de España

Fuente: Elaboración propia.

Se incluyó también en la modelación las emisiones de vapores de hidrocarburos, considerando que los resultados de los muestreos realizados para caracterizar el Sitio (Plan de Muestreo 2015-2016) detectaron suelos con presencia de hidrocarburos al nivel de la franja capilar. Considerando lo anterior, es posible que cuando los trabajos de excavación alcancen la franja capilar, se generen emisiones de vapores de hidrocarburos. La modelación de emisiones consideró como compuesto principal de los BETX, provenientes de las actividades de remediación, al benceno, por tener los mayores valores de volatilidad y toxicidad.

La adición de compost al suelo de las biopilas no generará impactos tales como emisión de material particulado ni olores, ya que se utilizará un producto de primera calidad (Clase A según la Norma Chilena NCh 2880.Of2004), con una humedad mayor o igual al 25%, sin olores molestos y suministrado por un proveedor con las autorizaciones vigentes de la autoridad sanitaria.

De acuerdo con los resultados presentados en detalle en el Anexo 4.1.1, Estimación de emisiones atmosféricas, la mayor emisión respecto a MP_{10} ocurrirá en el año 1 de la Etapa 2 con una generación de 3,17 ton/año. Respecto de los contaminantes $MP_{2.5}$, NO_x , SO_2 , CO y COV^{11} , la mayor emisión se generará durante el año 1 de la Fase de

¹⁰ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/normativa/normativa-espanola.aspx>

¹¹ Los compuestos orgánicos volátiles (COV), corresponden a sustancias químicas que se convierten fácilmente en vapores o gases, y que contienen elementos como hidrógenos, oxígeno, nitrógeno, entre otros, que se incluyen a los BETX. Los resultados presentados corresponden a COV generados producto de la combustión de vehículos y maquinaria en ruta y fuera de ruta.

Operación de la Etapa 1, con emisiones de 1,52 ton/año de MP_{2,5}, 6,15 ton/año de NO_x, 0,035 ton/año de SO₂, 3,43 ton/año de CO y 0,44 ton/año de COV.

Respecto a las emisiones de vapores de hidrocarburos asociados a la actividad de remediación, las mayores emisiones se producirán en el año 1 de la Fase de Operación de las Etapa 1 y Etapa 2, con una emisión de BETX de 0,665 ton/periodo en la Etapa 1 y 0,254 ton/periodo en la Etapa 2. El resumen de las emisiones del Proyecto se presenta en la Tabla 4-14 y el resumen de las emisiones de BETX se presenta en la Tabla 4-15.

Tabla 4-14: Resumen de emisiones del Proyecto por Fase y Etapa

Etapa	Fase del Proyecto	Duración (meses)	Emisiones (ton/ año)					
			MP ₁₀	MP _{2,5}	NO _x	SO ₂	CO	COV ⁽¹⁾
Etapa 1 (Paño Sur)	Construcción	3,7	0,341	0,156	1,843	0,011	1,131	0,120
	Operación, Año 1	12,4	3,122	1,523	6,149	0,035	3,426	0,440
	Operación, Año 2	7,7	1,543	0,643	3,823	0,022	2,055	0,272
Etapa 2 (Paño Norte)	Construcción	3,7	0,326	0,150	1,838	0,011	1,130	0,120
	Operación Año 1	12,1	3,174	1,358	6,100	0,035	3,374	0,435
	Operación Año 2	8,4	2,003	0,879	4,191	0,024	2,260	0,298

Nota (1): Valor considera emisiones asociadas a combustión de maquinarias y vehículos en ruta y fuera de ruta.

Fuente: Anexo 4.1.1 Estimación de Emisiones Atmosféricas.

Tabla 4-15: Resumen de emisiones de BETX asociadas a actividades de remediación

Etapa	Fase del Proyecto	Duración (meses)	Fuente	Emisiones (ton/ año)				
				Benceno	Etilbenceno	Tolueno	Xileno	Total BETX
Etapa 1 (Paño Sur)	Operación, Año 1	12,4	Excavación	0,45775	0,04005	0,12377	0,03686	0,65844
			Ductos biopilas	0,00005	0,00136	0,00273	0,00273	0,00686
			Total	0,45780	0,04142	0,12650	0,03959	0,66530
	Operación, Año 2	7,7	Excavación	0,14171	0,01240	0,03832	0,01141	0,20384
			Ductos biopilas	0,00004	0,00116	0,00232	0,00232	0,00583
			Total	0,14175	0,01356	0,04063	0,01372	0,20966
Etapa 2 (Paño Norte)	Operación, Año 1	12,1	Excavación	0,16359	0,01431	0,04423	0,01317	0,23531
			Ductos Biopilas	0,00001	0,00036	0,00073	0,00073	0,00184
			Total	0,16360	0,01468	0,04496	0,01390	0,23714
	Operación, Año 2	8,4	Excavación	0,09813	0,00859	0,02653	0,00790	0,14115
			Ductos biopilas	0,00001	0,00034	0,00067	0,00067	0,00170
			Total	0,09814	0,00892	0,02721	0,00857	0,14284

Fuente: Anexo 4.1.1 "Estimación de Emisiones Atmosféricas" de este EIA

Considerando las emisiones atmosféricas señaladas en las tablas anteriores y con el objetivo de estimar el potencial efecto que tendrá el Proyecto sobre los receptores (Tabla 4-12) ubicados en el Área de Influencia inicial considerada para el componente calidad del aire (Figura 4-10), se realizó una modelación de dispersión de contaminantes (Anexo 4.1.2) siguiendo los lineamientos establecidos en la “Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA” (SEA, 2012), diferenciando entre la Etapa 1 (Paño Sur) y la Etapa 2 (Paño Norte) del Proyecto, en las cuales se considera la Fase de Construcción y Operación. Además, para la modelación se considera el año de máxima emisión, correspondiente al año 1 de cada Etapa.

De acuerdo con los resultados presentados en el Anexo 4.1.2 Modelación de Dispersión de Contaminantes, se puede concluir lo siguiente:

- Durante la Etapa 1 del Proyecto (Paño Sur), las concentraciones corregidas¹² de los contaminantes evaluados (MP₁₀, MP_{2,5}, NO₂, SO₂, CO y BETX) en los receptores identificados no superan el 19% de las normas respectivas y el punto máximo de aporte de todos los contaminantes evaluados se presenta al interior del terreno Las Salinas. Por su parte, las concentraciones esperadas finales¹³ de los contaminantes evaluados, se encuentran por debajo del límite de la norma de calidad de aire en todos los receptores evaluados. Lo anterior considera la línea de base y el reducido aporte del Proyecto.
- Durante la Etapa 2 del Proyecto (Paño Norte), las concentraciones corregidas de los contaminantes evaluados (MP₁₀, MP_{2,5}, NO₂, SO₂, CO y BETX) en los receptores identificados no superan el 40% del límite de las normas respectivas, y el punto máximo de aporte de todos los contaminantes evaluados se presenta al interior del terreno Las Salinas. Por su parte, las concentraciones finales esperadas de los contaminantes evaluados se encuentran dentro del límite de la normativa primaria y de referencia de calidad del aire, en todos los receptores evaluados; esto, considerando la línea de base y el reducido aporte del Proyecto.

En la Tabla 4-16 se muestran las concentraciones corregidas del material particulado y gases de combustión modeladas por Calpuff, la Línea de Base monitoreada en la estación Viña del Mar y estación Las Salinas, la estimación de la concentración final y su relación con la normativa, para la Etapa 1 y Etapa 2 del Proyecto. Cabe indicar que la tabla:

- Muestra que, en la situación “con Proyecto”, no existirán excedencias respecto de la normativa de calidad del aire de material particulado y gases en la estación Viña del Mar y los Receptores N°3 y 7¹⁴, considerando el aporte del Proyecto de la Etapa 1 (Paño Sur), debido a que corresponden a los receptores en donde se presentan las mayores concentraciones finales¹⁵.
- Respecto a las concentraciones de Benceno (BETX) durante la Etapa 1, si bien no se cuenta con línea base de BETX promedio anual para las estaciones de monitoreo Las Salinas y Viña del Mar, al considerar antecedentes base del sector urbano de Concón, que indican una concentración promedio anual de benceno

¹² Se considera como las concentraciones que aporta el Proyecto y un factor de corrección de 2,85 (en base a “Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA” del SEA, 2012).

¹³ Se considera la suma del aporte del Proyecto (concentraciones corregidas) en conjunto al aporte de la línea de base, para cada uno de los contaminantes evaluados.

¹⁴ Para los receptores cercanos al Proyecto, se considera como línea de base de calidad del aire, los antecedentes de la estación de monitoreo Las Salinas.

¹⁵ El análisis del cumplimiento normativo de calidad del aire de material particulado, gases de combustión para los otros receptores cercanos al Proyecto, se presenta en el Anexo 4.1.2 Modelación de Dispersión de Contaminantes.

de 0,3 ug/m³ (6% de la norma de referencia), se establece que el mayor aporte corregido del Proyecto en la Etapa 1, se producirá en el receptor N° 7. Sin embargo, éste no supera el 22% del nivel de la norma de referencia del Reino de España (Anexo 4.3.1), correspondiendo un 6% al aporte de línea de base y un 15% al aporte del Proyecto. Por lo que se puede considerar que el aporte del Proyecto en los receptores cercanos es de baja magnitud.

- Muestra que, en la situación “con Proyecto”, no existirán excedencias respecto de la normativa de calidad del aire, para la Etapa 2 del Proyecto, sobre estación Viña del Mar y los Receptores N°10 y 11¹⁶, debido a que corresponden a los receptores en donde se presentan las mayores concentraciones finales de material particulado y gases de combustión¹⁷.
- Respecto a las concentraciones de BETX durante la Etapa 2, si bien no se cuenta con línea base de BETX promedio anual para las estaciones de monitoreo Las Salinas y Viña del Mar, al considerar antecedentes base del sector urbano de Concón, que indican una concentración promedio anual de benceno de 0,3 ug/m³ se observa que el mayor aporte corregido del Proyecto para la Etapa 2, se producirá en el receptor N° 10 y N° 11. Esta cifra no supera el 12%, del nivel de la norma de referencia del Reino de España (Anexo 4.3.1 Norma de referencia del Reino de España para el Benceno), por lo que se puede considerar de muy baja magnitud.

¹⁶ Es importante señalar, que la información de la estación Las Salinas se utiliza como línea base en la evaluación de todos los receptores cercanos al Proyecto.

¹⁷ La evaluación normativa de los otros receptores se presenta en el Anexo 4.1.2 Modelación de Dispersión de Contaminantes

Tabla 4-16: Resultados de los efectos del Proyecto sobre la calidad, considerando la normativa primaria de calidad del aire y de referencia, por aportes del Proyecto (Etapa 1 y 2) considerando Receptores cercanos

Receptor	Contaminante	Estadígrafo	Límite	Línea de Base		Proyecto				Línea de Base + Proyecto					
						Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)			Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		
				(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	Cumple	(ug/m ³)	% Norma	Cumple
Estación Las Salinas (R1)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	63	42%	0,4	0%	0,4	0%	63,4	42%	Cumple	63,4	42%	Cumple
		Anual	50	40	80%	0	0%	0	0%	40	80%	Cumple	40,0	80%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	31	62%	0,2	0%	0,1	0%	31,2	62%	Cumple	31,1	62%	Cumple
		Anual	20	17	85%	0	0%	0	0%	17	85%	Cumple	17,0	85%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	85	21%	1,3	0%	1,1	0%	86,2	22%	Cumple	86,0	22%	Cumple
		Anual	100	18,9	19%	0,1	0%	0,1	0%	19	19%	Cumple	19,0	19%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	48,8	20%	0	0%	0	0%	48,8	20%	Cumple	48,8	20%	Cumple
		anual	80	19,4	24%	0	0%	0	0%	19,4	24%	Cumple	19,4	24%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	4.030	13%	0,7	0%	0,6	0%	4030,7	13%	Cumple	4030,6	13%	Cumple
		8 horas, P99	10000	1.990	20%	1,1	0%	0,9	0%	1991,1	20%	Cumple	1990,9	20%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	3%-	0	0%	0	0%	0,3	3%-	Cumple	0,3	3%-	Cumple
Edificio 1 (R2)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	5	3%	3,3	2%	58	39%	Cumple	56	38%	Cumple
		Anual	50	31	62%	0,8	2%	0,4	1%	31,8	64%	Cumple	31	63%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	2,7	5%	1,5	3%	41,7	83%	Cumple	41	81%	Cumple
		Anual	20	16	80%	0,4	2%	0,2	1%	16,4	82%	Cumple	16	81%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	40,5	10%	14,6	4%	106,8	27%	Cumple	81	20%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	1,6	2%	0,7	1%	38,4	38%	Cumple	38	38%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0,1	0%	0,1	0%	17,8	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		Anual	80	5,5	7%	0	0%	0	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	23,4	0%	8,5	0%	23,4	0%	Cumple	8,5	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	14	0%	7,5	0%	14,0	0%	Cumple	7,5	0%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,2	4%	0,0	1%	0,5	10%	Cumple	0,3	7%	Cumple
Edificio 2 (R3)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	11,9	8%	3,7	2%	64,9	43%	Cumple	57	38%	Cumple
		Anual	50	31	62%	2,3	5%	0,5	1%	33,3	67%	Cumple	32	63%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	6,2	12%	1,5	3%	45,2	90%	Cumple	41	81%	Cumple

Receptor	Contaminante	Estadígrafo	Límite	Línea de Base		Proyecto				Línea de Base + Proyecto					
						Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)			Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		
				(ug/m³)	% Norma	(ug/m³)	% Norma	(ug/m³)	% Norma	(ug/m³)	% Norma	Cumple	(ug/m³)	% Norma	Cumple
		Anual	20	16	80%	1,3	6%	0,2	1%	17,3	86%	Cumple	16	81%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	77,3	19%	22,2	6%	143,7	36%	Cumple	89	22%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	5	5%	0,9	1%	41,8	42%	Cumple	38	38%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0,2	0%	0,1	0%	17,9	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		Anual	80	5,5	7%	0	0%	0	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	45,1	0%	12,6	0%	45,1	0%	Cumple	12,6	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	29,7	0%	9,1	0%	29,7	0%	Cumple	9,1	0%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,6	13%	0	1%	0,9	19%	Cumple	0,3	7%	Cumple
Edificio 3 (R4)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	8,3	6%	3,4	2%	61,3	41%	Cumple	56	38%	Cumple
		Anual	50	31	62%	1,5	3%	0,5	1%	32,5	65%	Cumple	32	63%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	4,2	8%	1,4	3%	43,2	86%	Cumple	40	81%	Cumple
		Anual	20	16	80%	0,8	4%	0,2	1%	16,8	84%	Cumple	16	81%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	55,6	14%	19,5	5%	122	30%	Cumple	86	21%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	3,1	3%	0,8	1%	39,9	40%	Cumple	38	38%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0,1	0%	0,1	0%	17,8	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		Anual	80	5,5	7%	0	0%	0	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	32,3	0%	11,2	0%	32,3	0%	Cumple	11,2	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	19,3	0%	8,6	0%	19,3	0%	Cumple	8,6	0%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,4	7%	0	1%	0,7	13%	Cumple	0,3	7%	Cumple
Edificio 4 (R5)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	7,6	5%	3,3	2%	60,6	40%	Cumple	56	38%	Cumple
		Anual	50	31	62%	1,5	3%	0,5	1%	32,5	65%	Cumple	32	63%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	4	8%	1,2	2%	43	86%	Cumple	40	80%	Cumple
		Anual	20	16	80%	0,8	4%	0,2	1%	16,8	84%	Cumple	16	81%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	47,4	12%	18,9	5%	113,8	28%	Cumple	85	21%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	3,1	3%	0,8	1%	40	40%	Cumple	38	38%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0,1	0%	0	0%	17,8	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		Anual	80	5,5	7%	0	0%	0	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple

Receptor	Contaminante	Estadígrafo	Límite	Línea de Base		Proyecto				Línea de Base + Proyecto					
						Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)			Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		
				(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	Cumple	(ug/m ³)	% Norma	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	9,7	0%	10,8	0%	9,7	0%	Cumple	10,8	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	6,5	0%	7,1	0%	6,5	0%	Cumple	7,1	0%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,1	3%	0	1%	0,4	9%	Cumple	0,3	7%	Cumple
Edificio 5 (R6)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	9,7	6%	4,4	3%	62,7	42%	Cumple	57	38%	Cumple
		Anual	50	31	62%	2,7	5%	0,8	2%	33,7	67%	Cumple	32	64%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	4,5	9%	1,6	3%	43,5	87%	Cumple	41	81%	Cumple
		Anual	20	16	80%	1,3	7%	0,3	1%	17,3	87%	Cumple	16	81%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	61,5	15%	22,6	6%	127,9	32%	Cumple	89	22%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	5,3	5%	1,1	1%	42,2	42%	Cumple	38	38%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0,1	0%	0,1	0%	17,8	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		anual	80	5,5	7%	0	0%	0	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	35,6	0%	13,0	0%	35,6	0%	Cumple	13,0	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	24,6	0%	8,0	0%	24,6	0%	Cumple	8,0	0%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,7	5%	0,0	1%	1,0	11%	Cumple	0,3	7%	Cumple
Edificio 6 (R7)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	9,7	6%	4,9	3%	62,7	42%	Cumple	58	39%	Cumple
		Anual	50	31	62%	3,2	6%	1	2%	34,2	68%	Cumple	32	64%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	4,9	10%	1,8	4%	43,9	88%	Cumple	41	82%	Cumple
		Anual	20	16	80%	1,6	8%	0,3	2%	17,6	88%	Cumple	16	82%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	68,4	17%	23,5	6%	134,7	34%	Cumple	90	22%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	6,5	6%	1,3	1%	43,3	43%	Cumple	38	38%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0,1	0%	0,1	0%	17,8	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		anual	80	5,5	7%	0	0%	0	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	39,7	0%	13,6	0%	39,7	0%	Cumple	13,6	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	25,3	0%	9,2	0%	25,3	0%	Cumple	9,2	0%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,8	15%	0,1	1%	1,1	21%	Cumple	0,4	7%	Cumple
Edificio 7 (R8)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	8,8	6%	4,5	3%	61,8	41%	Cumple	58	38%	Cumple
		Anual	50	31	62%	2,9	6%	1,1	2%	33,9	68%	Cumple	32	64%	Cumple

Receptor	Contaminante	Estadígrafo	Límite	Línea de Base		Proyecto				Línea de Base + Proyecto					
						Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)			Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		
				(ug/m³)	% Norma	(ug/m³)	% Norma	(ug/m³)	% Norma	(ug/m³)	% Norma	Cumple	(ug/m³)	% Norma	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	4,4	9%	1,8	4%	43,4	87%	Cumple	41	82%	Cumple
		Anual	20	16	80%	1,4	7%	0,4	2%	17,4	87%	Cumple	16	82%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	61	15%	25	6%	127,4	32%	Cumple	91	23%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	5,7	6%	1,7	2%	42,5	43%	Cumple	39	39%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0,1	0%	0,1	0%	17,8	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		anual	80	5,5	7%	0	0%	0	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	35,1	0%	13,9	0%	35,1	0%	Cumple	13,9	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	23	0%	9,2	0%	23,0	0%	Cumple	9,2	0%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,7	14%	0,1	1%	1,0	20%	Cumple	0,4	7%	Cumple
Bencinera Petrobras (R9)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	8	5%	3,5	2%	61	41%	Cumple	57	38%	Cumple
		Anual	50	31	62%	1,6	3%	0,4	1%	32,6	65%	Cumple	31	63%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	4,3	9%	1,6	3%	43,3	87%	Cumple	41	81%	Cumple
		Anual	20	16	80%	0,9	5%	0,2	1%	16,9	85%	Cumple	16	81%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	59,5	15%	18,7	5%	125,8	31%	Cumple	85	21%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	3,6	4%	0,8	1%	40,4	40%	Cumple	38	38%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0,1	0%	0,1	0%	17,8	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		anual	80	5,5	7%	0	0%	0	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	34,8	0%	10,9	0%	34,8	0%	Cumple	10,9	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	19,3	0%	9,3	0%	19,3	0%	Cumple	9,3	0%	Cumple
BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,5	9%	0	1%	0,8	15%	Cumple	0,3	7%	Cumple	
Casa 1 (R10)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	8,5	6%	20,3	14%	61,5	41%	Cumple	73	49%	Cumple
		Anual	50	31	62%	3,6	7%	7,4	15%	34,6	69%	Cumple	38	77%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	3,9	8%	9	18%	42,9	86%	Cumple	48	96%	Cumple
		Anual	20	16	80%	1,4	7%	3,1	15%	17,4	87%	Cumple	19	95%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	58,5	15%	143,2	36%	124,9	31%	Cumple	210	52%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	5,2	5%	13,2	13%	42	42%	Cumple	50	50%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0,1	0%	0,3	0%	17,8	7%	Cumple	18	7%	Cumple

Receptor	Contaminante	Estadígrafo	Límite	Línea de Base		Proyecto				Línea de Base + Proyecto					
						Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)			Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		
				(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	Cumple	(ug/m ³)	% Norma	Cumple
	CO	anual	80	5,5	7%	0	0%	0,1	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
		1 hora, P99	30000	-	-	33,9	0%	83,7	0%	33,9	0%	Cumple	83,7	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	19,9	0%	52,1	1%	19,9	0%	Cumple	52,1	1%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,7	13%	0,6	12%	1,0	19%	Cumple	0,9	18%	Cumple
Casa 2 (R11)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	7,1	5%	20,9	14%	60,1	40%	Cumple	74	49%	Cumple
		Anual	50	31	62%	2,9	6%	7,2	14%	33,9	68%	Cumple	38	76%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	3,4	7%	9,6	19%	42,4	85%	Cumple	49	97%	Cumple
		Anual	20	16	80%	1,2	6%	3,1	16%	17,2	86%	Cumple	19	96%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	49,8	12%	159,1	40%	116,1	29%	Cumple	225	56%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	4,4	4%	13,5	14%	41,2	41%	Cumple	50	50%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0,1	0%	0,3	0%	17,8	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		anual	80	5,5	7%	0	0%	0,1	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	30	0%	93,1	0%	30,0	0%	Cumple	93,1	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	17,1	0%	58,9	1%	17,1	0%	Cumple	58,9	1%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,6	11%	0,6	12%	0,9	17%	Cumple	0,9	18%	Cumple
Casa 3 (R12)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	4,9	3%	7,2	5%	57,9	39%	Cumple	60	40%	Cumple
		Anual	50	31	62%	1,8	4%	2,5	5%	32,8	66%	Cumple	34	67%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	2,5	5%	3,2	6%	41,5	83%	Cumple	42	84%	Cumple
		Anual	20	16	80%	0,8	4%	1	5%	16,8	84%	Cumple	17	85%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	39,3	10%	49,5	12%	105,7	26%	Cumple	116	29%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	3,1	3%	4,5	4%	40	40%	Cumple	41	41%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0,1	0%	0,1	0%	17,8	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		anual	80	5,5	7%	0	0%	0	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	22,8	0%	28,8	0%	22,8	0%	Cumple	28,8	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	13,5	0%	17,7	0%	13,5	0%	Cumple	17,7	0%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,4	8%	0,2	3%	0,7	14%	Cumple	0,5	9%	Cumple

Receptor	Contaminante	Estadígrafo	Límite	Línea de Base		Proyecto				Línea de Base + Proyecto					
						Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		Etapa 1 (Fase Operación, Año 1)			Etapa 2 (Fase Operación, Año 1)		
				(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	(ug/m ³)	% Norma	Cumple	(ug/m ³)	% Norma	Cumple
Edificio 8 (R13)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	3,9	3%	15,7	10%	56,9	38%	Cumple	69	46%	Cumple
		Anual	50	31	62%	1,1	2%	5,3	11%	32,1	64%	Cumple	36	73%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	1,4	3%	7	14%	40,4	81%	Cumple	46	92%	Cumple
		Anual	20	16	80%	0,4	2%	2,5	12%	16,4	82%	Cumple	19	92%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	20,9	5%	122,6	31%	87,3	22%	Cumple	189	47%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	1,4	1%	10,7	11%	38,2	38%	Cumple	48	48%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0	0%	0,2	0%	17,7	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		anual	80	5,5	7%	0	0%	0,1	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	11,9	0%	71,7	0%	11,9	0%	Cumple	71,7	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	6,6	0%	40,3	0%	6,6	0%	Cumple	40,3	0%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,2	3%	0,5	10%	0,5	9%	Cumple	0,8	16%	Cumple
Benciner a Copec (R14)	MP ₁₀	24 horas, P98	150	53	35%	4,2	3%	17,1	11%	57,2	38%	Cumple	70	47%	Cumple
		Anual	50	31	62%	1,3	3%	6	12%	32,3	65%	Cumple	37	74%	Cumple
	MP _{2,5}	24 horas, P98	50	39	78%	1,7	3%	7,8	16%	40,7	81%	Cumple	47	94%	Cumple
		Anual	20	16	80%	0,5	3%	2,8	14%	16,5	83%	Cumple	19	94%	Cumple
	NO ₂	1 hora, P99	400	66,4	17%	25,8	6%	129,8	32%	92,2	23%	Cumple	196	49%	Cumple
		Anual	100	36,9	37%	1,9	2%	12,3	12%	38,8	39%	Cumple	49	49%	Cumple
	SO ₂	24 horas, P99	250	17,7	7%	0	0%	0,2	0%	17,7	7%	Cumple	18	7%	Cumple
		anual	80	5,5	7%	0	0%	0,1	0%	5,5	7%	Cumple	6	7%	Cumple
	CO	1 hora, P99	30000	-	-	19,4	0%	75,8	0%	19,4	0%	Cumple	75,8	0%	Cumple
		8 horas, P99	10000	-	-	8,6	0%	12	0%	8,6	0%	Cumple	12,0	0%	Cumple
	BETX ⁽¹⁾	Anual	5	0,3	6%	0,3	5%	0,3	7%	0,6	11%	Cumple	0,6	13%	Cumple

Nota (1): BETX corresponde a la concentración de Benceno, Etilbenceno, Tolueno y Xileno. No obstante, como supuesto conservador, se considera todo el BETX como Benceno, utilizándose la norma de referencia del Reino de España, aprobada mediante Real Decreto N°102/2011, adjunta en el Anexo 4.3.1 Norma de referencia del Reino de España para el Benceno, disponible en <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/normativa/normativa-espanola.aspx>

Fuente: Anexo 4.1.2 "Modelación de Dispersión de Contaminantes" de este EIA.

Emisiones de Olor

Se realizó la definición del Área de Influencia inicial, realizando una proyección y estimación del alcance odorante del Proyecto, utilizando el software Calpuff View, en conformidad con los lineamientos de la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA" (SEA, 2017) y la Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA (SEA, 2012), considerando para ello la definición de fuentes y receptores sensibles, muestreo y análisis olfatómico (septiembre 2018), cálculos de tasas de emisión de olor y preparación de datos de entrada tales como las características físicas de las fuentes, valores de emisión, variables meteorológicas e información topográfica y de uso de suelos.

Se definieron 8 receptores sensibles más cercanos al Proyecto, los que coinciden con los definidos para el análisis de impacto acústico. El Área de Influencia inicial de olor (ver Figura 4-11), se consideró como herramienta de predicción del impacto, definiendo como criterio el área de percepción de nivel umbral de 1 [OU_E/m³], el que corresponde al umbral de detección del olor, y arrojando un área aproximada de 4,9 Ha.

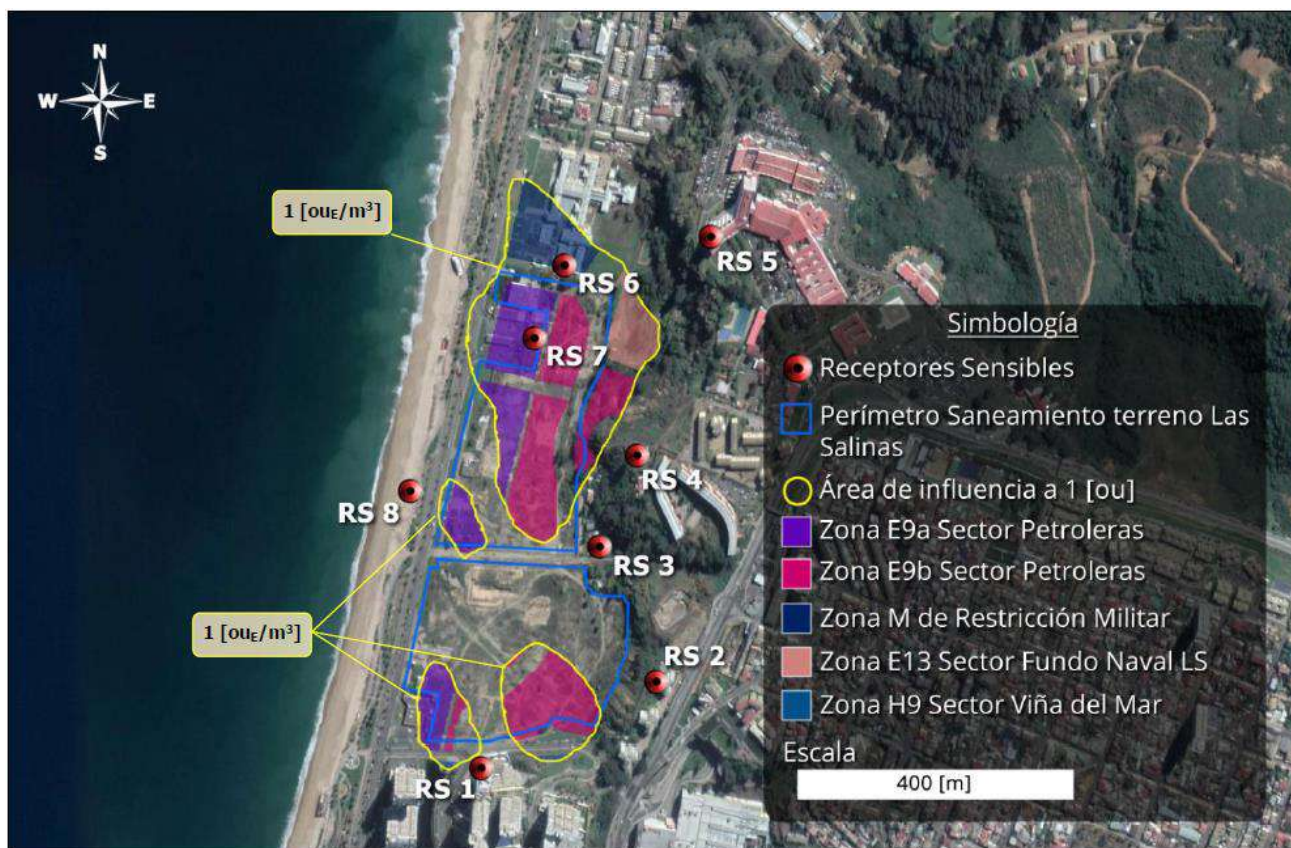


Figura 4-11: Área de Influencia inicial calidad del aire (olor) y ubicación de receptores

Fuente: Anexo 4.2 Estudio de Impacto Odorante.

La evaluación del impacto odorante se realizó considerando los criterios de evaluación para zonas residenciales y no residenciales, ubicadas a menos de 200 m de las fuentes de olor, establecidas por la norma de referencia italiana de la Provincia de Trento¹⁸ (adjunta en el Anexo 4.3.2 de este EIA). En base a los criterios de aceptabilidad definidos por la norma de referencia utilizada, se definieron los escenarios de modelación del Paño Norte y Paño Sur, considerando la sensibilidad y ubicación de cada uno de los receptores, que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4-17: Desplazamiento de la pluma odorante (m) considerando criterio umbral definido para cada escenario de evaluación

Receptor	Descripción	Criterio de calidad Percentil 98 [OU _E /m ³]	Sensibilidad	Distancia al perímetro del Proyecto (km)
RS 1	Edificio habitacional de 20 pisos ubicado en calle Nueva Libertad #1690	3	Alta	
RS 2	Edificio habitacional de 5 pisos, ubicado en Av. Alessandri #420	3	Alta	0,07
RS 3	Oficinas Dirección de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas, 1 piso, ubicadas en calle 19 Norte s/n	3	Media	0,05
RS 4	Vivienda de 1 piso, ubicada en calle Anakena s/n, Sector Paseo 14 Asientos	3	Alta	0,09
RS 5	Edificio del Hospital Naval "Almirante Nef", 7 pisos, ubicado en Subida Alessandri s/n	3	Alta	0,24
RS 6	Edificio de 2 pisos de la Academia de Guerra Naval, ubicado en Av. Jorge Montt #2400	3	Alta	0,02
RS 7	Oficinas administrativas de Pronto COPEC, 1 piso, ubicadas en Av. Jorge Montt #2300	4	Media	0,003
RS 8	Local comercial "Los Marineros" de 1 piso, ubicado en Av. Jorge Montt, sector Playa Los Marineros	4	Media	0,01

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes del Anexo 4.2 Estudio de Impacto Odorante.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Estudio de Impacto Odorante (Anexo 4.2) para el Proyecto, la modelación de las emisiones de las fuentes del Paño Sur y Norte, indican una emisión odorante de 2.328 [OU/s] en el Paño Sur y de 2.328 [OU/s] en el Paño Norte. Al considerar los criterios de calidad definidos por la norma de referencia de la Provincia de Trento para Italia, correspondientes a $CP_{98-1h} = 3$ [OU_E/m³] para receptores en zonas residenciales y de $CP_{98-1h} = 4$ [OU_E/m³] para receptores en zonas no residenciales, el máximo alcance odorante del Proyecto abarcaría un área total aproximada de 3.552 m², distribuidas en 589 y 2.963 m², respectivamente. El alcance de la pluma odorante, según cada escenario evaluado, se desplazaría según los siguientes sentidos:

¹⁸ Norma italiana de la Provincia de Trento establecidos a través del Reg.delib.n. 1087 de 2016 "Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno" (Guías para la caracterización, análisis y definición de criterios técnicos y de gestión para la mitigación de las emisiones de las actividades de impacto odorante).

Tabla 4-18: Desplazamiento de la pluma odorante (m) considerando criterio umbral definido para cada escenario de evaluación

Escenario	Sector	Criterio de calidad [OU _E /m ³]	Receptores analizados	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
E1	Paño Sur	3	RS1 al RS6	0	0	0	24	0	12	0	0
E2		4	RS7 y RS8	0	0	0	0	0	0	0	0
E3	Paño	3	RS1 al RS6	10,9	41,8	0	0	0	0	0	0
E4	Norte	4	RS7 y RS8	0	39	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes del Anexo 4.2 Estudio de Impacto Odorante.

En la Tabla 4-19 y Tabla 4-20, se presenta la evaluación de las molestias sobre los receptores sensibles generadas por el alcance odorante del Proyecto, considerando criterios de calidad definidos por la norma de referencia de Italia, para la Provincia de Trento para zonas residenciales y no residenciales, correspondientes a concentraciones de olor sobre CP₉₈ = 3 [OU_E/m³] y sobre CP₉₈ = 4 [OU_E/m³], respectivamente.

Tabla 4-19: Evaluación de molestia por olor en receptores sensibles en zonas residenciales

Receptor	Concentración máxima de olor P ₉₈ [OU _E /m ³]		Existe percepción de olor sobre 4 [OU _E /m ³]	Cantidad de horas de exposición de olor ≥ 4 [OU _E /m ³]	Molestia*
	Paño Sur	Paño Norte			
RS 1	0,69	0,24	No	0	No
RS 2	0,28	0,15	No	0	No
RS 3	0,15	0,50	No	0	No
RS 4	0,07	0,58	No	0	No
RS 5	0,01	0,30	No	0	No
RS 6	0,02	2,87	No	0	No

* Considera criterio de molestia, la percepción de olor proveniente del Proyecto en niveles ≥ 3 [OU_E/m³] para receptores en zonas residenciales ubicados a menos de 200 m de las fuentes de olor, según lo definido por la norma de referencia para olores de Italia, de la Provincia de Trento, presentada en el Anexo 4.3.2 de este EIA.

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes del Anexo 4.2 Estudio de Impacto Odorante.

Tabla 4-20: Evaluación de molestia por olor en receptores sensibles en zonas no residenciales

Receptor	Concentración máxima de olor [OU _E /m ³]		Existe percepción de olor sobre 4 [OU _E /m ³]	Cantidad de horas de exposición de olor ≥ 4 [OU _E /m ³]	Molestia*
	Paño Sur	Paño Norte			
RS 7	0,03	3,14	No	0	No
RS 8	0,22	0,44	No	0	No

* Considera criterio de molestia, la percepción de olor proveniente del Proyecto en niveles ≥ 4 [OU_E/m³] para receptores en zonas no residenciales ubicados a menos de 200 m de las fuentes de olor, según lo definido por la norma de referencia para olores de Italia, de la Provincia de Trento, presentada en el Anexo 4.3.2 de este EIA.

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes del Anexo 4.2 Estudio de Impacto Odorante.

Tal como se presenta en las tablas anteriores, el desplazamiento de la pluma odorante considerando el criterio de calidad de olores definido por la norma de referencia, no generarían impacto odorante en ningún receptor en análisis. Identificando que la fuente de mayor aporte odorante correspondería a los acopios de suelo SSCL Tipo 2.

Identificación de impactos y actividades que los generan

Los impactos asociados al Proyecto sobre la calidad del aire y las actividades que los generan se presentan en la Tabla 4-21.

Tabla 4-21: Identificación de impactos y actividades que los generan

Impacto	Fase	Actividades
ICA – 1: Afectación temporal de la calidad del aire por material particulado	Construcción	■ Transporte de personal, maquinaria y materiales. ■ Instalación de cerco perimetral. ■ Construcción y uso de la instalación de faenas. ■ Mejoramiento de vías de circulación interna. ■ Mejoramiento de caminos de acceso. ■ Hincado de vigas H del muro berlinés. ■ Remoción de infraestructura remanente. ■ Recepción y almacenamiento de materiales de construcción e insumos químicos.
	Operación	■ Uso de la instalación de faenas. ■ Transporte de personal, maquinaria y equipos. ■ Excavación de suelos hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio de agua subterránea. ■ Excavación del suelo con características de peligrosidad, y retiro por tercero autorizado para disposición final en sitio autorizado. ■ Adecuación de acopios temporales de suelo. ■ Instalación de muro berlinés. ■ Aplicación de soil nailing. ■ Transporte interno de los suelos a acopios temporales dentro del Sitio. ■ Construcción de biopilas. ■ Transporte interno de suelos desde acopios hasta relleno de las excavaciones. ■ Relleno de las excavaciones.
	Cierre	■ Uso de la instalación de faenas. ■ Transporte de personal, maquinaria y equipos. ■ Desmantelamiento y retiro de equipos. ■ Desmantelamiento de la instalación de faenas.
ICA – 2: Afectación temporal de la calidad del aire por gases	Construcción	■ Transporte de personal, maquinaria y materiales ■ Instalación de cerco perimetral. ■ Construcción y uso de la instalación de faenas. ■ Mejoramiento de vías de circulación interna. ■ Hincado de vigas H del muro berlinés ■ Remoción de infraestructura remanente
	Operación	■ Uso de la instalación de faenas. ■ Transporte de personal, maquinaria y equipos. ■ Excavación de suelos hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio de agua subterránea. ■ Excavación del suelo con características de peligrosidad, y retiro por tercero autorizado para disposición final en sitio autorizado

Impacto	Fase	Actividades
		■ Adecuación de acopios temporales de suelo. ■ Instalación de muro berlinés. ■ Aplicación del soil nailing. ■ Transporte interno de los suelos a acopios temporales dentro del Sitio. ■ Construcción de biopilas. ■ Tratamiento del suelo en biopilas. ■ Remediación <i>in situ</i> Aplicación de compuesto liberador de oxígeno (biorremediación mejorada). ■ Extracción de FLNA, almacenamiento temporal y retiro por tercero para disposición final en sitio autorizado. ■ Transporte interno de suelo desde acopios hasta relleno de las excavaciones. ■ Relleno de las excavaciones.
	Cierre	■ Uso de la instalación de faenas. ■ Transporte de personal, maquinaria y equipos. ■ Desmantelamiento y retiro de equipos. ■ Desmantelamiento de la instalación de faenas.
ICA – 3: Afectación temporal de la calidad del aire por vapores de hidrocarburos	Operación	■ Excavación de suelos hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio de agua subterránea. ■ Excavación del suelo con características de peligrosidad, y retiro por tercero autorizado para disposición final en sitio autorizado. ■ Construcción de biopilas. ■ Tratamiento de suelo en biopilas. ■ Manejo de acopios.
ICA – 4: Afectación temporal de la calidad del aire por olores	Operación	■ Excavación de suelos hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio de agua subterránea. ■ Excavación del suelo con características de peligrosidad, y retiro por tercero autorizado para disposición final en sitio autorizado. ■ Transporte interno de los suelos a acopios temporales dentro del Sitio. ■ Adecuación de acopios temporales de suelo. ■ Construcción de biopilas.

Fuente: Elaboración Propia

Caracterización y valoración de los impactos ambientales

Considerando las actividades del Proyecto, la información levantada en la Línea de Base del presente EIA, el estudio de estimación de emisiones y la modelación de dispersión de contaminantes, a continuación, se caracterizan y valorizan los impactos ambientales asociados a la calidad del aire por material particulado, gases de combustión, vapores de hidrocarburos y olores, de manera independiente.

ICA – 1: Afectación temporal de la calidad del aire por material particulado

La ejecución de las actividades de las Fases de Construcción, Operación y Cierre del Proyecto dará a lugar a un leve incremento del material particulado en los receptores identificados en el Área de Influencia inicial del Proyecto (ver detalles en Capítulo 2).

La calificación del impacto ambiental para este impacto se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Negativo”, ya que implica un incremento temporal de las concentraciones de material particulado en la condición basal de la calidad del aire, asociado al desarrollo de las partes, obras y acciones asociadas a las Fases de Construcción, Operación y Cierre del Proyecto.
- La Intensidad de impacto se considera “Baja”, de acuerdo con los resultados de la Modelación de Dispersión de Contaminantes (Anexo 4.1.2 del EIA), se obtuvo que en ninguna de las Fases y Etapas del Proyecto se superarán los límites máximos establecidos en las Normas de Calidad Primaria para material particulado.
- La Extensión del impacto es “Local”, de acuerdo con la modelación de dispersión de contaminantes (Anexo 4.1.2 del EIA), se considera que la afectación del impacto posee una extensión en las áreas adyacentes y el entorno inmediato del Proyecto.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Reversible”, debido a que una vez finalizadas las actividades del Proyecto, no se seguirá emitiendo material particulado, y se revertirá de manera natural a su condición original.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, dado que se remitirá a la vida útil del Proyecto, que tendrá una duración aproximada de 5 años.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Cierta”, dado que tiene su origen en actividades propias de la ejecución del Proyecto.
- El Valor del Componente es considerado “Alto”, ya que a pesar de que el componente se encuentra en condición de latencia no declarada de manera para el MP_{2,5}, éste posee relevancia para otros componentes ambientales, tales como aquellos relacionados al medio humano (riesgo a la salud de las personas, y por los sistemas de vida locales), fauna, flora y turismo del Área de Influencia inicial del Proyecto.

De acuerdo con lo anterior, el impacto ICA-1 se califica como de “**Levemente relevante**”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
ICA – 1: Afectación temporal de la calidad del aire por material particulado	-1	0,25	0,5	0,25	0,5	1	10	-37,5

Fuente: Elaboración Propia.

ICA – 2: Afectación temporal de la calidad del aire por gases

La ejecución de las actividades de las Fases de Construcción, Operación y Cierre del Proyecto dará lugar a un leve incremento de emisiones de gases de combustión sobre los receptores cercanos al Proyecto, lo anterior, producto del funcionamiento de la maquinaria, flujo vehicular y funcionamiento de equipos.

La calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Negativo”, ya que implica un incremento temporal de gases de combustión sobre la condición basal de la calidad del aire, asociado al desarrollo de obras y actividades durante las Fases de Construcción, Operación y Cierre.
- La Intensidad de impacto se considera “Baja”, ya que, de acuerdo con los resultados de la modelación de dispersión de contaminantes, se obtuvo que en ninguna de las fases y etapas del Proyecto se superarán los límites establecidos en las Normas de Calidad Primaria para gases (NO₂, SO₂, CO y O₃).
- La Extensión del impacto es “Local”, de acuerdo con la modelación de dispersión de contaminantes (Anexo 4.1.2 del presente EIA), se considera que la afectación del impacto posee una extensión a las áreas adyacentes y el entorno inmediato del Proyecto.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Reversible”, debido a que una vez finalizado el Proyecto, no se seguirá emitiendo gases de combustión.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, dado que se remitirá a la vida útil del Proyecto, que tendrá una duración aproximada de 5 años.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Cierta”, dado que tiene su origen en actividades propias de la ejecución del Proyecto.
- El Valor del Componente es considerado “Alto”, ya que el componente presenta una buena calidad basal y posee relevancia para otros componentes ambientales, específicamente aquellos relacionados al medio humano (sistemas de vida locales).

De acuerdo con lo anterior, el impacto ICA-2 se califica como de “**Levemente relevante**”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
ICA – 2: Afectación temporal de la calidad del aire por gases	-1	0,25	0,5	0,25	0,5	1	10	-37,5

Fuente: Elaboración propia.

ICA – 3: Afectación temporal de la calidad del aire por vapores de hidrocarburos

De acuerdo con los resultados de los muestreos realizados para caracterizar el Sitio, correspondientes al Plan de Muestreo 2015- 2016 y las campañas de muestreo complementarias, se detectaron suelos con presencia de hidrocarburos al nivel de la franja capilar. Considerando lo anterior, es posible que cuando los trabajos de excavación alcancen la franja capilar, se generen emisiones de vapores de hidrocarburos.

Debido a lo anterior, se contempla que en aquellos sectores donde se detecte presencia de hidrocarburos, se avanzará en secciones abiertas de máximo 100 m². Esto se realizará con la finalidad de evitar las emanaciones de vapores que puedan significar molestas para los trabajadores y receptores cercanos.

Se consideró la volatilización de hidrocarburos asociados principalmente al Benceno, Etilbenceno, Tolueno y Xileno (BETX) y como supuesto conservador se consideró que toda la emisión corresponderá a Benceno, debido a que

representa el compuesto más riesgoso al tener mayores valores de volatilidad y toxicidad, considerándose como norma de referencia para el Benceno la norma definida por el Reino de España, aprobado mediante Real Decreto N°102/2011 (Anexo 4.3.1).

De acuerdo con los resultados de la modelación de dispersión de contaminantes (Anexo 4.1.2), en relación con los BETX se concluye que no se supera el límite indicado en la Norma del Reino de España, establecido en $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo 4.3.1), en ninguno de los receptores cercanos.

La calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Negativo”, ya que implica un incremento temporal de las concentraciones de vapores de hidrocarburos en la condición basal de la calidad del aire, asociado al desarrollo de obras y actividades de saneamiento del Terreno Las Salinas, durante la fase de operación del Proyecto.
- La Intensidad de impacto se considera “Baja”, ya que, de acuerdo con los resultados de la modelación de dispersión de contaminantes, se obtuvo que, en ninguna de las etapas de la fase de Operación del Proyecto, se superarán los límites permitidos en la Norma del Reino de España establecida en $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo 4.3.1).
- La Extensión del impacto es “Local”, de acuerdo con la modelación de dispersión de contaminantes (Anexo 4.1.2 del presente EIA), se considera que la afectación del impacto posee una extensión en el entorno inmediato del Proyecto.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Reversible”, debido a que una vez finalizada la fase de Operación del Proyecto, no se seguirá emitiendo vapores de hidrocarburos.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, dado que se remitirá a la duración de cada Etapa (1 y 2) de la Fase de Operación del Proyecto, que tendrá una duración total mayor a 1 año y menor a 5 años.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Cierta”, dado que tiene su origen en actividades de propias del saneamiento del Terreno Las Salinas (fase de operación), que, al alcanzar la franja de capilar, se podrían generar vapores de hidrocarburos.
- El Valor del Componente es considerado “Alto”, ya que el componente presenta una buena calidad basal y posee relevancia para otros componentes ambientales, específicamente aquellos relacionados al medio humano (sistemas de vida locales).

De acuerdo con lo anterior, el impacto ICA-3 se califica como de “**Levemente relevante**”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
ICA – 3: Afectación temporal de la calidad del aire por vapores de hidrocarburos	-1	0,25	0,5	0,25	0,5	1	10	-37,5

Fuente: Elaboración propia.

ICA – 4: Afectación temporal de la calidad del aire por concentración de olor

El impacto ambiental hace referencia al incremento en las concentraciones de olor en los receptores sensibles cercanos al Proyecto, por sobre el criterio de calidad definido por la norma internacional de referencia, como consecuencia de la ejecución de partes, obras y acciones del Proyecto que pueden ser identificadas y caracterizadas como fuentes de olor, ya que durante el saneamiento de suelo tendrían emisión directa al aire, según los criterios definidos por la Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA (SEA, 2002) y la Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA (SEA, 2017).

La calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Negativo”, debido a que se considera un incremento temporal de las concentraciones de olor, como consecuencia del desarrollo de partes, obras y acciones del Proyecto asociadas a la remediación de suelo y agua subterránea, durante la Fase de Operación del Proyecto. Estas concentraciones no superarán los criterios umbral definidos por la norma de referencia para los receptores residenciales ni para los de carácter comercial.
- La Intensidad de impacto se considera “Baja”, puesto que la modelación de impacto odorante (Anexo 4.2) al considerar el criterio de calidad de $C_{P98} = 3$ [OU_E/m³] para receptor residencial y de $C_{P98} = 4$ [OU_E/m³] para receptores en zona no residencial, arrojó que el desplazamiento de la pluma odorante no generará molestias sobre ninguno de los receptores, considerando ambas Etapas del Proyecto.
- La Extensión del impacto es “Local”, puesto que el efecto del incremento temporal de las concentraciones de olor será percibido en algunos receptores emplazados en las cercanías del área del Proyecto.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Reversible”, debido a que las emisiones de olor del Proyecto están asociadas a las obras, partes y acciones de saneamiento de suelo y agua subterránea que buscan disminuir las concentraciones de hidrocarburos hasta niveles que no constituyan riesgo para la salud de la población, considerando SSCL para uso residencial, por lo que una vez que se terminen las actividades de remediación (Fase de Operación), el Proyecto no generará emisiones de olor.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, debido a que se considera que el incremento temporal de las concentraciones de olor se extenderá durante la Fase de Operación de ambas Etapas, donde se desarrollarán las actividades de remediación de suelo y agua subterránea asociadas a la emisión de olores.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Poco Probable”, debido a que el estudio de impacto odorante (Anexo 4.2), al considerar el criterio de calidad definida por la norma de referencia de Italia de la Provincia de Trento, correspondiente a $C_{P98} = 3$ y 4 [OU/m³] para zona residencial y no residencial, respectivamente, identificó que el desplazamiento de la pluma odorante no generará molestias sobre ninguno de los receptores.
- El Valor del Componente es considerado “Alto”, ya que el componente posee relevancia para otros componentes ambientales, específicamente aquellos relacionados al medio humano (sistemas de vida locales).

De acuerdo con lo anterior, el impacto ICA – 4 se califica como de “**Relevancia menor**”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
ICA – 4: Afectación temporal de la calidad del aire por olores	-1	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25	10	-9,4

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.4.1.2 Ruido

Contexto general

Con el fin de evaluar el impacto ambiental del Proyecto sobre el componente ruido, se consideran las actividades del proyecto y los resultados del estudio de Línea de Base ambiental presentada en la Sección 3.4 del presente EIA. En este contexto, se realizaron mediciones de Línea de Base de ruido en dB(A) Lento, durante el período diurno. Las mediciones se efectuaron sobre 8 puntos cercanos al área de emplazamiento del Proyecto.

En la Tabla 4-22 se describen los puntos de medición y en la Figura 4-12 se presenta la localización de éstos.

Tabla 4-22: Ubicación y descripción de puntos de medición de ruido

Punto	Descripción	Altura del receptor (m)	Uso efectivo	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19H	
				Este (m)	Norte (m)
1	Edificio habitacional de 20 pisos ubicado en calle Nueva Libertad #1690.	1.5 – 49.0	Residencial	261.903	6.345.239
2	Edificio Habitacional de 5 pisos ubicado en Av. Alessandri #420.	11.5	Residencial	262.154	6.345.367
3	Oficinas Dirección de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas, 1 piso, ubicadas en calle 19 Norte s/n.	1.5	Fiscal	262.067	6.345.560
4	Vivienda de 1 piso, ubicada en calle Anakena s/n, Sector Paseo Los Catorce Asientos.	1.5	Residencial	262.120	6.345.693
5	Edificio del Hospital Naval "Almirante Nef", 7 pisos, ubicado en Subida Alessandri s/n.	1.5 – 16.5	Salud	262.220	6.346.012
6	Edificio de 2 pisos de la Academia de Guerra Naval, ubicado en Av. Jorge Montt #2400.	1.5 – 4.0	Militar	262.007	6.345.966
7	Oficinas administrativas de Pronto Copec, 1 piso, ubicadas en Av. Jorge Montt #2300.	1.5	Comercial	261.967	6.345.858
8	Local comercial "Los Marineros" de 1 piso, ubicado en Av. Jorge Montt, sector Playa Los Marineros.	1.5	Comercial	261.791	6.345.634

Fuente: Anexo 4.4 Estudio de Impacto Acústico, Gerard Ingeniería Acústica SpA 2016.



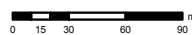
SIMBOLOGÍA

- Receptor
- Área de proyecto

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 4-12

De acuerdo con las mediciones realizadas, los niveles de ruido obtenidos fluctúan entre 48 y 69 [dB(A)], donde el punto 1 presenta el valor más elevado, puesto que está influenciado principalmente por el tránsito vehicular de las avenidas Libertad y calle Dieciocho Norte. El resto de los puntos tienen una mayor distancia a las vías principales del sector.

Para estimar el impacto acústico del Proyecto sobre la situación de Línea de Base, se realizó una estimación de las emisiones acústicas para la Fase de Construcción y Operación de las Etapas que contempla el Proyecto, la cual se detalla en el Estudio de impacto acústico y vibratorio adjunto en el Anexo 4.4 de este EIA. En este contexto, se realizó una evaluación de las emisiones de ruido con las siguientes medidas de control incorporadas al proyecto.

La primera medida consiste en la implementación de un cierre perimetral de 3.6 m de altura (Figura 4-13), fabricado en base a las características técnicas detalladas en la Tabla 4-23. El cierre mencionado considera por lo menos los lados indicados en la Figura 4-14.

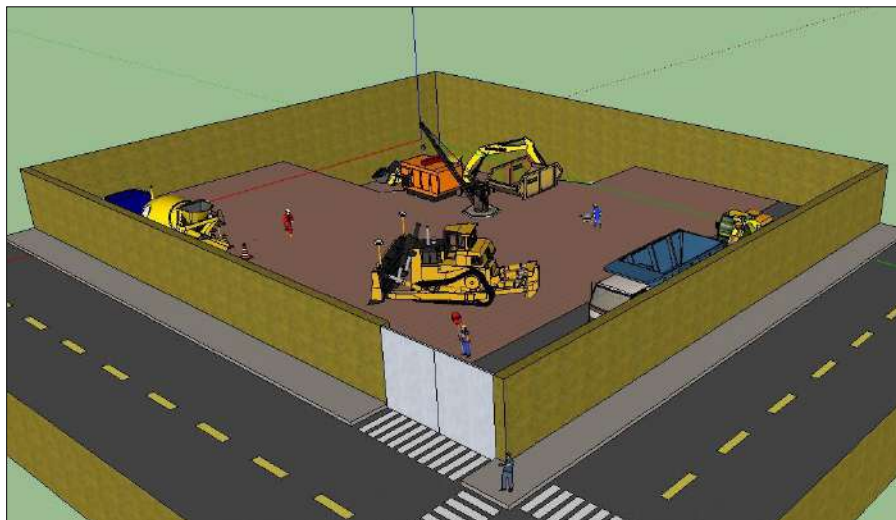


Figura 4-13: Cierre perimetral de 3.6 m de altura

Fuente: Anexo 4.4 Estudio de Impacto Acústico, Gerard Ingeniería Acústica SpA 2016.

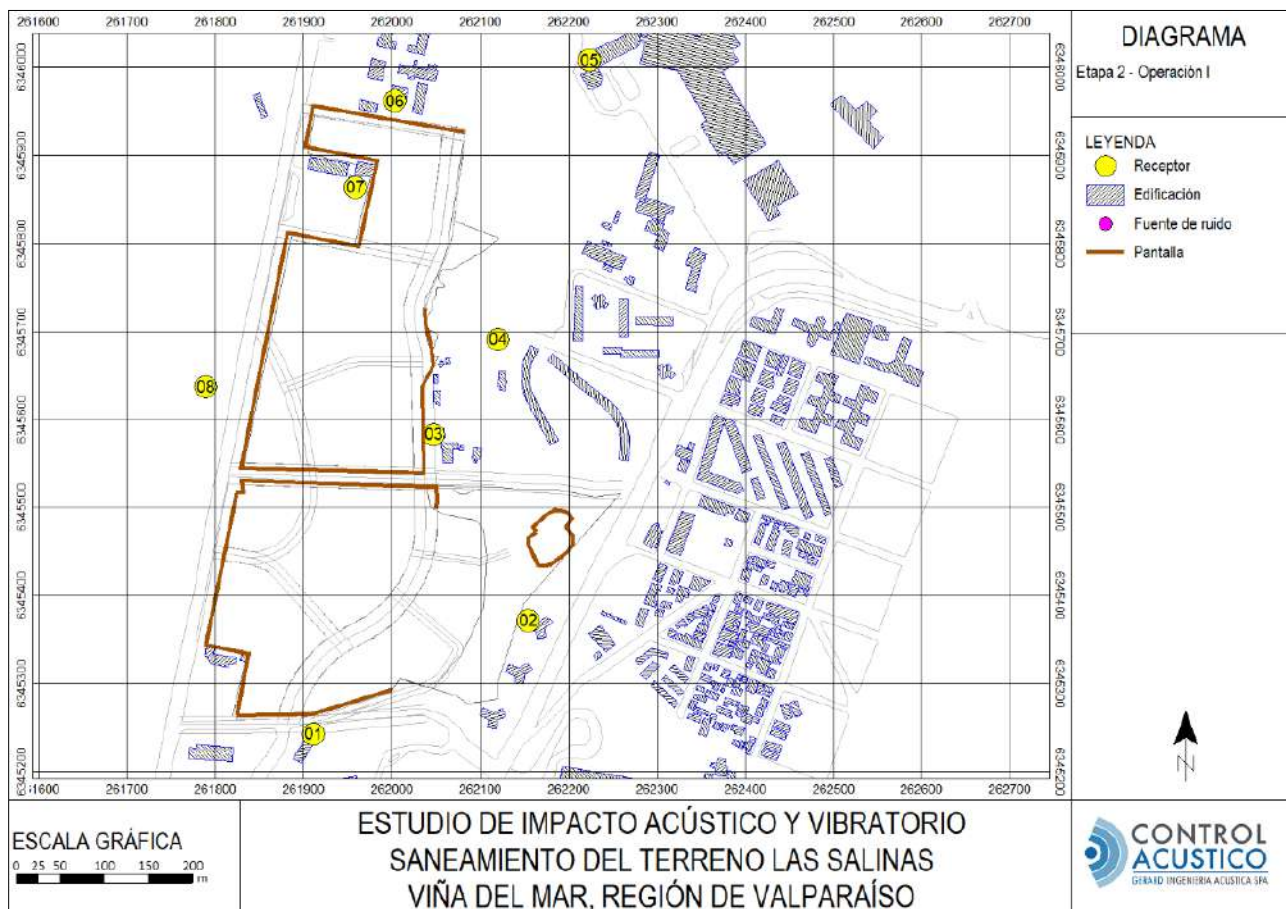


Figura 4-14: Esquema sectores con cierre perimetral.

Fuente: Anexo 4.4 Estudio de Impacto Acústico, Gerard Ingeniería Acústica SpA 2016.

La segunda medida consiste en la implementación de un semi encierro específico y exclusivo para las faenas de hincado de vigas H durante la Fase de Construcción (Figura 4-15). Su altura debe ser de al menos 5 m, fabricadas en base a las “Características” detalladas en la Tabla 4-23.

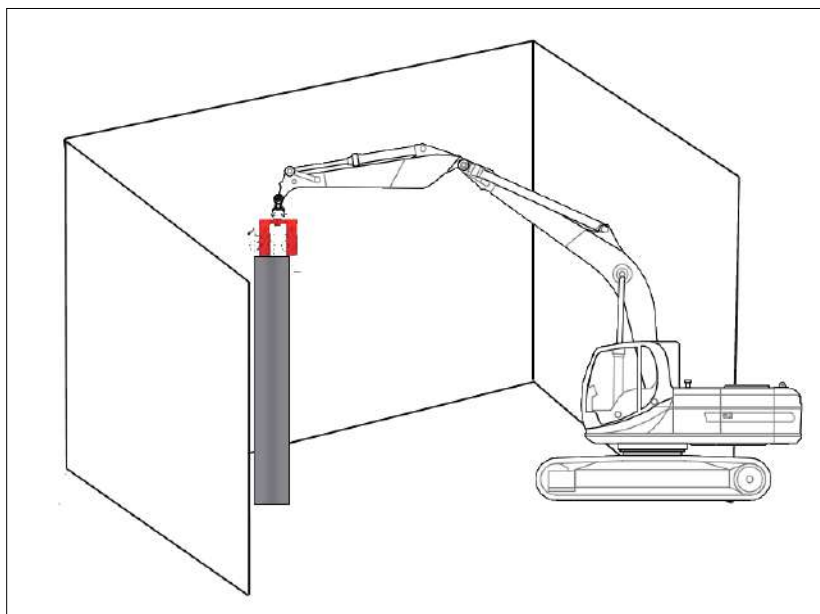
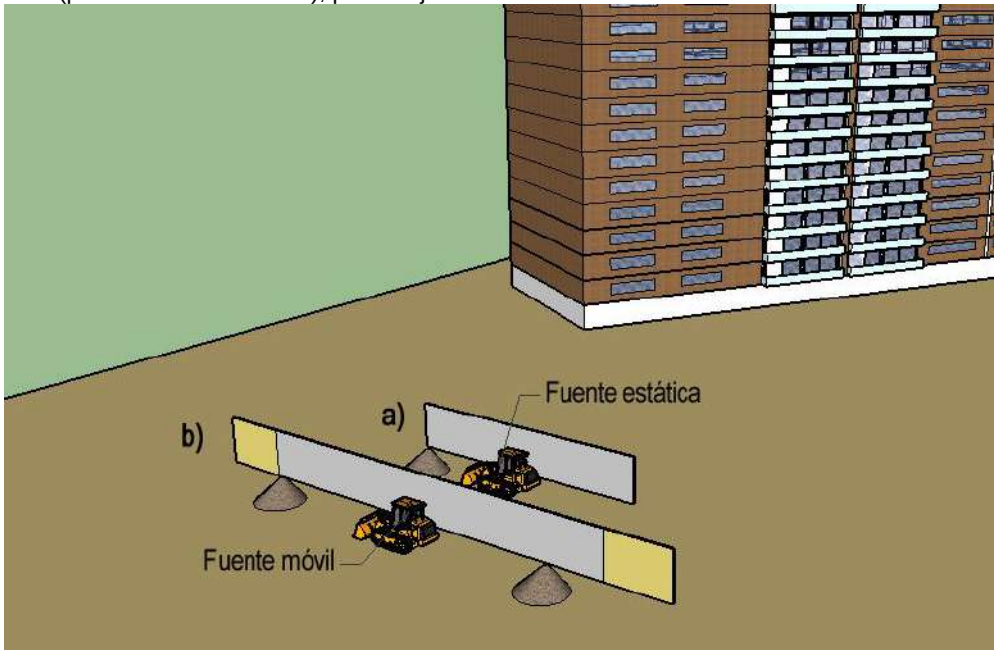


Figura 4-15: Semiencierro para faenas de hincado de vigas H (Imagen referencial)

Fuente: Anexo 4.4 Estudio de Impacto Acústico, Gerard Ingeniería Acústica SpA 2016.

La tercera medida consiste en la implementación de pantallas acústicas modulares móviles, también fabricadas en base a las características detalladas en la Tabla 4-23.

Tabla 4-23: Características pantallas acústicas propuestas para las fases de construcción y operación

FICHA TÉCNICA PANTALLA ACÚSTICA
CARACTERÍSTICAS Los paneles deben tener una densidad superficial igual o superior a 10 [kg/m²] (o algún elemento equivalente en masa), lo cual es posible conseguir mediante tableros OSB de espesor mínimo 18 [mm]. Esta conforma una estructura que se comporta como pantalla acústica de acuerdo a lo establecido en la Norma ISO 9613-2.
DIMENSIONES Y DISTANCIAS La pantalla acústica deberá ubicarse de manera tal que bloquee la radiación directa desde la fuente de ruido hacia los receptores. La altura deberá ser de 3.6 m y la extensión de las pantallas dependerán del tamaño de las fuentes, abarcando 15 m para cada lado (30 m en total) adicionales a la extensión del área que ocupan las mismas, dependiendo si éstas son estáticas o móviles. La distancia entre la pantalla y la fuente debe ser la mínima posible y además, se le podrá añadir material absorbente (por el lado de la fuente), para mejorar su eficiencia.
 Ejemplo de disposición pantalla acústica para distintos tipos de fuentes (imagen referencial); a) Pantalla para fuentes estáticas; b) Pantalla para fuentes móviles.

Fuente: Anexo 4.4 Estudio de Impacto Acústico, Gerard Ingeniería Acústica SpA 2016.

Las restricciones, por su parte, se presentan únicamente para las actividades que se desarrollen cercanas al punto 1 de la Tabla 4-22. A continuación, en la Tabla 4-24 se resumen las medidas de control.

Tabla 4-24: Pantallas acústicas dispuestas hacia el receptor de interés y restricciones. Etapas 1 y 2.

Punto de evaluación	Fase	
	Construcción	Operación
1-8	Cierre perimetral de 3.6 m de altura. Este debe cubrir como mínimo el perímetro indicado en la Figura 4-14.	Cierre perimetral de 3.6 m de altura. Este debe cubrir como mínimo el perímetro indicado en la Figura 4-14.
1	Semi encierro de hasta 5 m para las actividades de hincado de vigas H (Figura 4-15), cuando se desarrollen en el sector sur del Paño Sur.	1. Pantallas de 3.6 m de altura para todos los frentes que operen en el sector sur del Paño Sur.
1	Pantallas de 3.6 m de altura para el frente de remoción de infraestructura remanente en Paño Sur.	2. Restricción de maquinaria simultánea, esto es, una unidad de cada frente de operación). 3. La evaluación considera, que los camiones están apagados durante la carga de estos.
2	Pantallas de 3.6 m de altura para el frente de remoción de infraestructura remanente, en sector alto de la ladera en el Paño Sur (remoción de bases de estanques).	
4	Pantallas de 2.4 m de altura para el frente de remoción de infraestructura remanente en el Paño Norte.	

Fuente: Anexo 4.4 Estudio de Impacto Acústico, Gerard Ingeniería Acústica SpA 2016.

La modelación realizada consideró la implementación de las medidas descritas anteriormente para ambas fases del Proyecto.

Para efecto de evaluar la Fase de Construcción de la Etapa 1, se configuraron dos escenarios, con el objetivo de representar la peor condición en cada caso. El primer escenario “Etapa 1 – Construcción I”, obedece principalmente a las actividades de “Hincado vibratorio de vigas H del muro berlinés” y el “Muestreo de inicio”, correspondiente a la maquinaria que puede ubicarse más cercana a los receptores. El segundo escenario “Etapa 1 – Construcción II”, obedece a la “Remoción de infraestructura remanente”, correspondientes a las actividades con maquinaria de mayor emisión en el Paño Sur y en el sector alto de la ladera de dicho Paño. En cada caso, se simuló el funcionamiento de todo el equipamiento asociado a dichos frentes, y consideran, además, las actividades de “Movimiento de materiales en la Instalación de Faenas”.

Para efecto de evaluar la Fase de Operación de la Etapa 1, se configuraron también dos escenarios, con el objetivo de representar la peor condición en cada caso. El primer escenario Etapa 1 – Operación I, obedece principalmente a evaluar las actividades cercanas al Punto 1. Según se indicó anteriormente, las actividades se distribuyen de acuerdo con cronograma de movimiento de tierra del Proyecto. Particularmente para la evaluación de este punto, se consideró la semana 44 (día 310), representativa de la peor condición del movimiento de tierra, hacia el lado sur del Paño Sur (ver Anexo 1.7). En cada caso se considera una unidad de cada maquinaria en la ubicación del frente respectivo, y además se considera que los camiones están apagados. El segundo escenario Etapa 1 – Operación II, obedece a evaluar el resto de los puntos cercanos al Paño Sur. En este caso, con la finalidad de representar un escenario conservador, en el área de Proyecto frente a cada punto se simuló el funcionamiento de

una unidad de cada maquinaria. Dicho frente se replicó tres veces según la posición de los receptores. Particularmente, la maquinaria para las actividades “*Soil nailing*”, solo se ubicaron en los frentes del sector oriente del Paño Sur.

Par Evaluar la Fase de Construcción de la Etapa 2 se configuró un escenario único, donde de acuerdo con la ubicación de los receptores, se posicionó en cada caso, el frente de mayor emisión, de acuerdo a la ubicación de las obras, esto es, el frente de “Remoción de infraestructura remanente” hacia el receptor del punto 3, y el frente de “Hincado vibratorio de vigas H del muro berlinés” para el resto de los receptores.

Para evaluar la Fase de Operación de la Etapa 2, con la finalidad de representar un escenario conservador, en el área de Proyecto frente a cada punto se simuló el funcionamiento de una (1) unidad de cada maquinaria. Dicho frente se replicó según la ubicación de los receptores. Particularmente, la maquinaria para las actividades “*Soil nailing*”, solo se consideraron en los frentes del sector oriente (hacia los receptores de los puntos 4 y 5), dado que estas actividades solo se desarrollarán en un tramo específico del lado oriente del Paño Norte.

Los resultados obtenidos de la modelación para la Etapa 1 se presentan en la Tabla 4-25 y para la Etapa 2 en la Tabla 4-26. A partir de eso, se evaluaron, según los máximos permitidos que establece el D.S. N° 38/2011 del MMA, con la finalidad de verificar su cumplimiento.

Tabla 4-25: Evaluación según D.S. N° 38/2011 del MMA. Etapa 1 - Fase de Construcción Etapa 1.

Punto de evaluación	Piso	Nivel proyectado [dB(A)]*				NPC máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación según D.S. N° 38/2011 del MMA
		Construcción		Operación			
		Escenario I	Escenario II	Escenario I	Escenario II		
1	1	52	49	56	53	60	Cumple
	2	55	52	57	56	60	Cumple
	3	55	52	58	56	60	Cumple
	4	55	53	59	56	60	Cumple
	5	55	53	59	56	60	Cumple
	6	55	53	59	56	60	Cumple
	7	56	53	60	56	60	Cumple
	8	56	54	60	56	60	Cumple
	9	57	54	60	56	60	Cumple
	10	58	54	60	56	60	Cumple
	11	58	55	60	56	60	Cumple
	12	59	55	60	56	60	Cumple
	13	59	55	60	56	60	Cumple
	14	60	55	60	56	60	Cumple
	15	60	56	60	56	60	Cumple
	16	59	56	60	56	60	Cumple
	17	59	56	60	56	60	Cumple
	18	59	57	60	56	60	Cumple
	19	60	57	60	55	60	Cumple
	20	60	57	60	55	60	Cumple
2	1	55	59	58	65	65	Cumple
	2	55	60	58	65	65	Cumple
	3	55	61	58	65	65	Cumple
	4	55	62	58	65	65	Cumple
	5	55	62	58	65	65	Cumple
3	1	50	53	49	53	65	Cumple
4	1	53	56	54	55	60	Cumple
5	1	46	49	46	46	60	Cumple
	2	46	49	46	46	60	Cumple
	3	45	49	46	46	60	Cumple
	4	46	49	46	46	60	Cumple
	5	46	49	46	46	60	Cumple
	6	45	49	46	46	60	Cumple
	7	45	50	46	46	60	Cumple
6	1	43	46	44	44	60	Cumple
	2	45	50	46	46	60	Cumple
7	1	45	47	46	46	60	Cumple
8	1	48	55	45	49	60	Cumple

Fuente: Anexo 4.4 Estudio de Impacto Acústico, Gerard Ingeniería Acústica SpA 2016.

Tabla 4-26: Evaluación según D.S. N° 38/2011 del MMA. Etapa 1 - Fase de construcción – Etapa 2

Punto de evaluación	Piso	Nivel proyectado [dB(A)]*		NPC máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación según D.S. N° 38/2011 del MMA
		Construcción	Operación		
		Escenario I	Escenario I		
1	1	50	48	60	Cumple
	2	51	49	60	Cumple
	3	51	50	60	Cumple
	4	52	50	60	Cumple
	5	53	50	60	Cumple
	6	54	50	60	Cumple
	7	54	51	60	Cumple
	8	54	51	60	Cumple
	9	54	51	60	Cumple
	10	54	51	60	Cumple
	11	54	51	60	Cumple
	12	54	51	60	Cumple
	13	54	51	60	Cumple
	14	54	51	60	Cumple
	15	54	51	60	Cumple
	16	54	51	60	Cumple
	17	54	51	60	Cumple
	18	54	51	60	Cumple
	19	54	51	60	Cumple
	20	54	51	60	Cumple
2	1	50	50	65	Cumple
	2	50	51	65	Cumple
	3	50	51	65	Cumple
	4	51	51	65	Cumple
	5	51	51	65	Cumple
3	1	62	64	65	Cumple
4	1	59	60	60	Cumple
5	1	55	54	60	Cumple
	2	55	54	60	Cumple
	3	55	54	60	Cumple
	4	55	54	60	Cumple
	5	55	54	60	Cumple
	6	55	54	60	Cumple
	7	55	54	60	Cumple
6	1	56	58	60	Cumple
	2	59	60	60	Cumple
7	1	57	60	60	Cumple
8	1	60	54	60	Cumple

Fuente: Anexo 4.4 Estudio de Impacto Acústico, Gerard Ingeniería Acústica SpA 2016.

Tal como se aprecia en las tablas anteriores, durante la ejecución de las fases y etapas del Proyecto, se cumplirá con los límites máximos establecidos de acuerdo al D.S. N°38/2011 del MMA en todos los puntos de evaluación.

Identificación de los impactos y actividades que los generan

El impacto del Proyecto sobre el ruido y las actividades que los generan se presentan en la Tabla 4-27.

Tabla 4-27: Identificación de Impactos para ruido y actividades que los generan

Impacto	Fase	Actividades
IR-1: Incremento temporal en los niveles de presión sonora	Construcción	■ Transporte de personal. ■ Construcción instalación de faenas, ■ Mejoramiento de vías de circulación interna. ■ Hincado de vigas H del muro berlinés. ■ Remoción de infraestructura remanente.
	Operación	■ Excavación de todos los suelos hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio del agua subterránea. ■ Instalación de muro berlinés. ■ Aplicación de soil nailing, ■ Transporte interno de suelo hacia desde la excavación a los acopios y viceversa. ■ Construcción de biopilas, ■ Relleno de las excavaciones
	Cierre	■ Desmantelamiento y retiro de equipo. ■ Desmantelamiento de la instalación de faenas.

Caracterización y valoración de los impactos ambientales

Considerando las actividades del Proyecto, la información levantada en la Línea de Base del presente EIA y proyectada mediante modelación, se identificó el impacto mencionado anteriormente, el que se describe a continuación:

IR-1. Incremento temporal en los niveles de presión sonora

La ejecución de las actividades de Construcción y Operación del Proyecto dará lugar a un incremento en la presión sonora en los receptores identificados en torno al área de emplazamiento del Proyecto.

La modelación de ruido considerando las medidas de control que se implementarán como parte del Proyecto, da como resultado, el cumplimiento de los límites máximos establecidos de acuerdo con el D.S. N°38/2011 del MMA en todos los puntos de evaluación.

La calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Negativo”, ya que implica un incremento temporal de la condición natural del nivel de presión sonora del sector, asociado al desarrollo de obras y actividades durante las Fases de Construcción y Operación de las distintas etapas del Proyecto.
- La Intensidad de impacto se considera “Baja”, ya que, de acuerdo con los resultados de las mediciones de Línea de Base de ruido en sectores sensibles cercanos al Proyecto, para los puntos de muestreo 1 y 8 se obtuvieron para valores comparativamente mayores a los niveles máximos permitidos por el D.S. N°38/2011 del MMA. Adicionalmente, los resultados de la modelación de ruido, indican que el Proyecto en ninguna de sus fases y etapas generará presiones sonoras que impliquen la superación de los límites máximos permitidos de acuerdo al D.S. N°38/2011 del MMA. Por cuanto se concluye, que el Proyecto no alterará de manera significativa la calidad basal del componente, evidenciando a través de la modelación de ruido, que incluso en los puntos de muestreo 1 y 8, donde la condición original (sin Proyecto) supera la norma para presión sonora, la ejecución del Proyecto permite cumplir con el límite máximo de ruido definido por la normativa.
- La Extensión del impacto es “Local”, puesto que se presentará en el entorno cercano del sitio en donde se generarán las emisiones sonoras.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Reversible”, dado que, si la fuente de ruido se detiene, inmediatamente se recupera la condición basal.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, dado que se remitirá al período de ejecución de las obras del Proyecto.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Cierta”, dado que tiene su origen en actividades propias de la ejecución del Proyecto.
- El Valor del Componente es considerado “Medio”, ya que, de acuerdo con los resultados de las mediciones de Línea de Base de ruido en sectores sensibles cercanos al Proyecto, presenta una calidad basal baja, al existir puntos de muestreo en los cuales se obtuvieron para valores comparativamente mayores a los niveles máximos permitidos por el D.S. N°38/2011 del MMA, esto es receptores 1 y 8. No obstante, posee relevancia para otros componentes ambientales, específicamente aquellos relacionados al medio humano (sistemas de vida locales).

De acuerdo con lo anterior, el impacto IR-1 se califica como de “Levemente relevante”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
IR-1: Incremento temporal en los niveles de presión sonora	-1	0,5	0,5	0,25	0,5	1	6	-26,25

4.3.2.4.1.3 Vibraciones

Contexto general

Con el fin de evaluar el impacto ambiental del Proyecto generado por las vibraciones, como consecuencia de la operación de maquinaria pesada durante las fases del Proyecto se consideran los resultados del estudio de Línea de Base ambiental presentada en la Sección 3.4 del presente EIA. En este contexto, se realizaron mediciones de Línea de Base de vibraciones, durante el período diurno. Las mediciones se efectuaron sobre los mismos 8 en los que se realizaron las mediciones de ruido y que se presentan en la Tabla 4-22 y en la Figura 4-12. Cabe destacar que sólo se realizaron mediciones de vibraciones basales durante el periodo diurno, al igual que las mediciones de ruido de fondo, debido a que no se considera la ejecución de actividades durante el periodo nocturno.

Durante el periodo diurno, el receptor correspondiente al punto 8 presenta el nivel más alto de nivel de velocidad (66,1 mm/s), debido a la cercanía con la Av. Jorge Montt, donde transitan frecuentemente camiones y vehículos livianos. Para el resto de los puntos, los valores registrados se encuentran por debajo del umbral de percepción humana definido en la normativa de referencia aplicada, el cual corresponde a 65 mm/s.

Para evaluar el impacto de las vibraciones generadas por el Proyecto sobre la situación de Línea de Base, se realizó una estimación de las vibraciones para la Fase de Construcción y Operación de las Etapas que contempla el Proyecto, la cual se detalla en el Estudio de impacto acústico y vibratorio adjunto en el Anexo 4.4 de este EIA.

El método de estimación de velocidad vibratoria está basado en la normativa “*Transit Noise and Vibration Impact Assessment*”, normativa que es de igual forma utilizada para la evaluación de efectos sobre estructuras.

El análisis consideró la maquinaria de mayor emisión con la finalidad de representar y evaluar el cumplimiento normativo para un escenario crítico. Además, la distancia fuente – receptor correspondió a la separación mínima entre la ubicación del punto de evaluación y el punto más cercano posible a la extensión de las faenas constructivas. Para ello se consideró el perímetro del Proyecto Paño Sur y Norte.

Considerando la maquinaria proyectada para la Fase de Construcción y Operación, y según los niveles de emisión de las diferentes maquinarias, la proyección de vibraciones consideró para todos los casos la ejecución de la maquinaria “*Perforadora*”, usada para la instalación de anclajes del *soil* nailing, dado que corresponde a la maquinaria que generan mayores niveles vibratorios.

En la Tabla 4-28 se indican los valores PPV (velocidad peak de partícula) y L_v (nivel de velocidad) obtenidos para la Fase de Construcción y Operación.

Tabla 4-28: Proyección de PPV en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de daño

Punto	Faena o maquinaria más cercana	Distancia m	Distancia [ft]	PPV Proyectado [in/s]	PPV Máximo permitido [in/s]	Observación
1	Perforadora	26	85	1.41E-02	0.3	No supera criterio
2	Perforadora	51	167	5.14E-03	0.3	No supera criterio
3	Perforadora	14	46	3.57E-02	0.3	No supera criterio
4	Perforadora	69	226	3.27E-03	0.3	No supera criterio
5	Perforadora	160	525	9.25E-04	0.3	No supera criterio
6	Perforadora	17	56	2.67E-02	0.3	No supera criterio
7	Perforadora	14	46	3.57E-02	0.3	No supera criterio
8	Perforadora	55	180	4.59E-03	0.2	No supera criterio

Fuente: Anexo 4.4 Estudio de Impacto Acústico, Gerard Ingeniería Acústica SpA 2018.

De acuerdo a la metodología, se adoptó como criterio de daño una VPP de 0,3 in/s para estructuras de hormigón y mampostería con diseño de ingeniería y una PPV de 0,2 in/s para estructuras de madera y mampostería sin diseño de ingeniería.

Según los resultados de los cálculos de vibración, las actividades de la Fase de Construcción no tienen la capacidad de superar el máximo permitido en todos los puntos evaluados, para el criterio de daño, por lo que se anticipa que no habrá ningún efecto por vibraciones en los residentes vecinos.

Identificación de los impactos y actividades que los generan

El impacto del Proyecto sobre el ruido y las actividades que los generan se presentan en la Tabla 4-27.

Tabla 4-29: Identificación de Impactos para ruido y actividades que los generan

Impacto	Fase	Actividades
IV-1: Incremento temporal en los niveles de vibraciones	Construcción	■ Transporte de personal. ■ Construcción instalación de faenas, ■ Mejoramiento de vías de circulación interna. ■ Hincado de vigas H del muro berlinés. ■ Remoción de infraestructura remanente.
	Operación	■ Excavación de todos los suelos hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio del agua subterránea. ■ Instalación de muro berlinés. ■ Aplicación de soil nailing, ■ Transporte interno de suelo hacia desde la excavación a los acopios y viceversa. ■ Construcción de biopilas, ■ Relleno de las excavaciones
	Cierre	■ Desmantelamiento y retiro de equipo. ■ Desmantelamiento de la instalación de faenas.

Caracterización y valoración de los impactos ambientales

Considerando las actividades del Proyecto y la información levantada en la Línea de Base del presente EIA y proyectada mediante modelación, se identificó el impacto mencionado anteriormente, el que se describe a continuación:

IV-1. Incremento temporal en los niveles de vibraciones

La ejecución de las actividades de Construcción y Operación del Proyecto dará lugar a un incremento en el nivel de vibraciones en los receptores identificados en torno al área de emplazamiento del Proyecto.

La modelación de las vibraciones consideró de forma conservadora la maquina con mayor nivel de vibraciones, correspondiente a la perforadora.

La calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Negativo”, ya que implica un incremento temporal de la condición natural del nivel de vibraciones del sector, que se encuentra por debajo del límite máximo de la normativa internacional de referencia, y están asociadas al desarrollo de obras y actividades durante las Fases de Construcción y Operación de las distintas etapas del Proyecto.
- La Intensidad de impacto se considera “Baja”, ya que, de acuerdo con los resultados de la modelación de vibraciones, se obtuvo que en ninguna de las fases y etapas del Proyecto se superarán los límites permitidos de acuerdo con la normativa internacional de referencia y los aportes del proyecto son muy bajos.
- La Extensión del impacto es “Local”, puesto que se presentará en el entorno cercano del sitio en donde se generarán las emisiones sonoras.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Reversible”, dado que, si la fuente de ruido se detiene, inmediatamente se recupera la condición basal.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, dado que se remitirá al período de ejecución de las obras del Proyecto.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Cierta”, dado que tiene su origen en actividades propias de la ejecución del Proyecto.
- El Valor del Componente es considerado “Alto”, ya que posee relevancia para otros componentes ambientales, específicamente aquellos relacionados al medio humano (sistemas de vida locales).

De acuerdo a lo anterior, el impacto IV-1 se califica como de “Levemente relevante”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
IV-1: Incremento temporal en los niveles de vibraciones.	-1	0,25	0,5	0,25	0,5	1	6	-22,5

4.3.2.4.1.4 Geomorfología

Contexto general

El Terreno Las Salinas se caracteriza por ser una zona mayoritariamente plana, la cual se encuentra a 15 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) en promedio y corresponde a una antigua terraza marina. Directamente al este del terreno se observa la presencia de un acantilado con afloramiento rocoso y sobre el que se presentan terrazas marinas de abrasión descritas por Álvarez (1964). Este acantilado posee una extensión de 600 m de largo, aproximadamente, y alcanza una altura de 61 m s.n.m. en su parte más alta.

Aproximadamente a 550 m hacia el Noreste del Ali, se encuentra el eje de la Quebrada Las Salinas, cuenca que proporciona recarga al acuífero presente en ella, generando un flujo hídrico subterráneo desde el Norte al Sur.

Producto de las actividades de excavación de suelos y habilitación de acopios se producirá una alteración temporal de las geoformas en esta superficie.

Se prevé que cada Paño se excavará por sectores, en toda su superficie hasta una profundidad de aproximadamente 0,5 m bajo el nivel del agua subterránea o hasta alcanzar la roca (profundidad promedio de 6,0 m.). En el caso de los acopios, éstos se irán conformando a medida que se desarrollen las excavaciones y estarán separados, de acuerdo a la clasificación que se indica en la Tabla 4-7. Las dimensiones estimadas de los de acopios en cada una de las Etapas se indican en la Tabla 4-30 y en la Tabla 4-31.

Tabla 4-30: Dimensiones de acopios en función del tiempo, para la Etapa 1 (paño Sur)

Semana	Día	Acopio Suelo Limpio (Tier 1 Residencial)			Acopio Suelo SSCL Tipo 1			Acopio Suelo SSCL Tipo 2		
		Volumen máximo (m3)	Superficie máxima Base (m2)	Altura máxima (m) 2H:3V	Volumen máximo (m3)	Superficie máxima Base (m2)	Altura máxima (m) 2H:3V	Volumen máximo (m3)	Superficie máxima Base (m2)	Altura máxima (m) 2H:3V
4	26	32.989	5.625	6,6	4.592	2.275	2,1	524	1.225	0,4
8	57	39.626	5.625	8,2	100	100	1,2	0	0	0,0
12	83	41.769	8.288	5,5	0	0	0,0	0	0	0,0
15	108	41.500	8.288	5,4	0	0	0,0	0	0	0,0
20	138	46.987	8.288	6,2	2.871	2.275	1,3	2.464	2.450	1,0
23	164	50.029	7.323	7,7	183,4	200	1,0	3.208	2.809	1,2
28	196	78.707	10.132	8,7	13.511	2.809	5,5	2.759	2.809	1,0
32	225	88.147	11.691	8,4	17.362	2.959	7,0	3.934	1.763	2,4
36	253	50.247	7.687	7,3	9.144	2.400	4,3	15.692	2.317	8,7
40	282	49.781	7.960	7,0	6.966	3.298	2,2	16.203	2.809	6,9
44	310	35.302	6.587	5,9	2.869	1.379	2,3	21.479	4.578	5,2
49	345	50.407	11.363	4,7	24.493	4.137	6,9	24.709	3.702	8,0
53	370	60.711	10.945	6,0	20.088	3.254	7,4	15.528	3.049	5,9
56	389	44.988	10.642	4,5	23.426	3.649	7,6	13.069	3.114	4,7
57	401	30.416	6.503	5,1	13.630	2.758	5,7	13.069	3.114	4,7
59	413	29.302	5.323	6,2	13.509	2.628	6,0	13.580	3.434	4,4
62	437	13.953	2.951	5,4	17.204	3.818	5,0	9.509	1.974	5,8
64	449	2.206	4.959	0,5	13.150	2.062	8,2	9.509	1.974	5,8
66	461	11.180	5.289	2,2	19.648	3.945	5,6	9.802	3.323	3,2
68	473	1.996	3.047	0,7	15.594	3.945	4,3	4.422	1.878	2,5
69	485	9.115	3.742	2,6	22.537	6.305	3,8	6.410	1.878	3,9
71	497	0	0	0,0	4.279	4.284	1,0	6.410	1.878	3,9
73	509	7.730	5.289	1,5	10.737	3.030	3,9	7.163	1.878	4,4
74	521	23.882	6.723	3,8	0	0	0,0	7.163	1.878	4,4

Fuente: Capítulo 1 Descripción de Proyecto de este EIA.

Tabla 4-31: Dimensiones de acopios en función del tiempo, para la Etapa 2 (Paño Norte)

Semana	Día	Acopio Suelo Limpio (Tier 1 Residencial)			Acopio SSCL Tipo 1 (Tier 1 Comercial)			Acopio Suelo SSCL Tipo 2 (apto Las Salinas)		
		Volumen máximo (m3)	Superficie máxima Base (m2)	Altura máxima (m) 2H:3V	Volumen máximo (m3)	Superficie máxima Base (m2)	Altura máxima (m) 2H:3V	Volumen máximo (m3)	Superficie máxima Base (m2)	Altura máxima (m) 2H:3V
4	28	14.176	4692	3	8.863	2940	3	642	210	3
8	56	2.778	930	3	812	280	3	3.147	1050	3
12	84	4.476	1480	3	1.851	600	3	6.904	2300	3
16	112	1.423	480	3	6.914	2310	3	11.357	3770	3
20	140	-			10.947	3640	3	12.887	4290	3
24	168	3.805	1260	3	5.182	1715	3	13.215	4420	3
28	196	4.220	1400	3	3.785	1260	3	14.007	4690	3
32	224	-			5.953	1995	3	12.601	4550	3
36	252	1.773	580	3	4.074	1365	3	16.003	5312	3
40	280	3.495	1155	3	-			13.988	4661	3
44	308	3.057	1020	3	-			14.159	4720	3
48	336	8.086	2695	3	-			13.284	4420	3
52	364	4.858	1600	3	3.574	1190	3	14.774	4920	3
56	392	4.853	1600	3	7.857	2660	3	11.298	3760	3
60	420	583	195	3	6.020	2030	3	13.805	4600	3
64	448	840	300	3	20.607	6889	3	11.828	3943	3
68	476	895	300	3	19.030	6346	3	7.471	2480	3
72	504	3.564	1225	3	14.123	4716	3	6.049	2000	3
76	532	3.574	1225	3	8.713	2912	3	4.747	1600	3
80	560	-			8.317	2764	3	16.934	5640	3
84	588	-			9.840	3298	3	11.530	3821	3
88	616	5.908			444			1		

Fuente: Capítulo 1 Descripción de Proyecto de este EIA.

Identificación de los impactos y actividades que los generan

El impacto del Proyecto sobre la geomorfología y las actividades que lo genera se presenta en la Tabla 4-32.

Tabla 4-32: Identificación de impactos para geomorfología y actividades que los generan

Impacto	Fase	Actividades
IG-1: Alteración temporal de las geoformas	Operación	■ Excavación de los suelos hasta la franja capilar en cada Paño. ■ Adecuación de acopios temporales de acuerdo a la clasificación del suelo.

Caracterización y valoración de los impactos ambientales

De esta manera, considerando las actividades del Proyecto y la información levantada en la Línea de Base del presente EIA, a continuación, se caracteriza y valora el impacto identificado para este componente ambiental.

IG-1. Alteración temporal de las geoformas

A continuación, se presenta la calificación del impacto ambiental.

- El Carácter del impacto es “Negativo”, ya que implica una alteración temporal de las geoformas, asociado al desarrollo de obras y actividades durante la Fase de Operación del Proyecto.
- La Intensidad de impacto se considera “Media”, ya que el grado de alteración es notorio, con acopios que en algunos casos alcanzarían los 8,0 m.
- La Extensión del impacto es “Puntual”, puesto que el efecto se presentará en las geoformas de los Paños que serán excavados y en los acopios.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Recuperable”, dado que una vez se rellenen las excavaciones y se eliminen los acopios de suelo, la alteración de las geoformas será revertida hasta su condición basal.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, dado que se remitirá a la Fase de Operación, aun cuando se ejecute por etapas que tendrán duraciones superiores a un año.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Cierta”, dado que tiene su origen en actividades propias de la operación del Proyecto.
- El Valor del Componente es considerado “Bajo”, ya que presenta unidades geomorfológicas que no poseen condiciones de singularidad a nivel regional, ya que se encuentran abundantemente representadas a lo largo de la línea de la costa de la región; y además, el componente no presenta sensibilidades que permitan inferir que posea relevancia ambiental para otros componentes.

De acuerdo con lo anterior, el impacto IG-1 se califica como de “relevancia menor”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
IG-1: Alteración temporal de las geoformas	-1	0,5	0,25	0,5	0,5	1	2	-8,75

4.3.2.4.1.5 Suelo

Contexto general

La evaluación de los potenciales impactos del Proyecto sobre el suelo, se basa en la presencia de un riesgo para la salud de la población preexistente a la ejecución del Proyecto que define los resultados de Línea de Base de suelo dados en la Sección 3.6 del presente EIA, y su cruce con las obras, partes y acciones del Proyecto.

Tal como se detallado en la Sección 4.3.1, el componente presenta un impacto significativo preexistente por constituir un riesgo para la salud de las personas para el uso residencial del terreno, al presentar concentraciones de Compuestos Químicos de Preocupación (COPC¹⁹) en el suelo superiores a las definidas en la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana (HHRA²⁰) como niveles de remediación específicos para el Sitio (SSCL). Es así como, en función de los datos de caracterización del suelo y los resultados de la HHRA se determinaron las áreas que requieren ser saneadas. De esta forma, el Proyecto se hace cargo de la contaminación existente en el suelo (situación de riesgo preexistente) a través del proyecto de saneamiento, objeto del presente EIA. Cabe indicar, que el Área de Influencia inicial para este componente, corresponde al área definida como área de riesgo preexistente por riesgo para la salud de las personas por concentración de COPC en suelo superiores a las definidas para el SSCL de escenario de uso residencial, presentada en la Sección 4.3.1 y que requerirá de las acciones de remediación.

Es importante mencionar que, a pesar de que no se identificó un escenario de riesgo preexistente para los hidrocarburos totales de petróleo (TPH), para efectos de objetivos de remediación para TPH se considerará la Csat²¹ equivalente a 6.000 mg/kg como objetivo de remediación, considerando que concentraciones de TPH superiores a este valor tendrán el potencial de formación de Fase Líquida Liviana No Acuosa (FLNA), generando una fuente de impacto del agua subterránea.

Considerando que el suelo que requiere este tratamiento se encuentra principalmente en la franja capilar²², existe un volumen de suelo por sobre esta franja (zona no saturada²³) que será excavado previamente para poder llegar hasta aquel que sí requiere remediación. En la mayoría del terreno el suelo que está por encima de la franja capilar no tiene presencia de compuestos de hidrocarburos, de acuerdo con los resultados del Plan de Muestreo 2015-2016.

Los suelos del Sitio corresponden principalmente a arenas gruesas y el volumen a remediar por riesgo para la salud de las personas (debido a excedencias de los valores de concentración máximos o niveles de remediación específicos para el Sitio, "SSCL"), corresponde aproximadamente a 46.000 m³ (volumen total Paño Norte y Paño

¹⁹ Por sus siglas en inglés *Chemicals of Potential Concern*

²⁰ Por sus siglas en inglés *Human Health Risk Assessment*.

²¹ Csat o Concentración de saturación, corresponde a la concentración de un parámetro absorbible en el suelo, a partir de la cual podría formar una fase líquida.

²² La franja capilar es una capa humedecida por el agua que asciende de la zona saturada debido a fenómenos capilares. Se denomina zona saturada a aquella porción del suelo donde todos los espacios vacíos están ocupados por agua. En la zona saturada se encuentra el agua subterránea propiamente tal.

²³ La zona no saturada es la porción de suelo comprendida entre la superficie del terreno y la superficie del nivel freático, ubicada por encima de la franja capilar.

Sur, con factor de esponjamiento²⁴), el cual será tratado en el Sitio a través de la tecnología de biorremediación denominada Biopilas.

Identificación de los impactos y actividades que los generan

El impacto del Proyecto sobre el suelo y las actividades que lo generan se presenta en la Tabla 4-33.

Tabla 4-33: Identificación de Impactos en el suelo y actividades que los generan

Impacto	Fase	Actividades
IS – 1: Mejoramiento de la calidad del suelo	Operación	■ Excavación de todos los suelos dentro del área de excavaciones, hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio del agua subterránea. ■ Excavación del suelo con características de peligrosidad, y retiro por tercero autorizado para disposición final en sitio autorizado ■ Tratamiento del suelo en biopilas hasta alcanzar los SSCL residencial establecidos para el Sitio. ■ Relleno de las excavaciones con el suelo de los acopios que cumple los SSCL residencial. ■ Verificación final del proceso de remediación.

Caracterización y valoración de los impactos ambientales

De esta manera, considerando las actividades del Proyecto y la información levantada en la Línea de Base del presente EIA, a continuación, se caracteriza y valoriza el impacto del Proyecto sobre este componente ambiental:

IS-1. Mejoramiento de la calidad del suelo

El impacto evaluado dice relación con el mejoramiento de las características físico químicas de los suelos definidas por la situación actual (riesgo preexistente al Proyecto), al disminuir las concentraciones de los compuestos de interés presentes en el Sitio a niveles de SSCL para cada sitio, definidos según el HHRA²⁵ llevado a cabo por el Proyecto. De tal modo, el Proyecto en evaluación genera a un impacto positivo sobre el suelo, ya que, una vez ejecutadas las obras, partes y acciones del mismo, asociadas a la remediación del suelo, disminuirá de los niveles de contaminantes, generando un mejoramiento de las características físico químicas de los suelos definidas como riesgo para la salud de la población bajo la situación actual (sin Proyecto).

²⁴ Al excavar el material en banco, se provoca un aumento de volumen del material removido. Este hecho ha de ser tenido en cuenta para calcular la producción de excavación y dimensionar adecuadamente los medios de transporte necesarios. De tal modo, se denomina factor de esponjamiento, a la relación de volúmenes antes y después de la excavación.

²⁵ Por sus siglas en inglés *Human Health Risk Assessment*.

La calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Positivo”, debido a que su ocurrencia implica un mejoramiento de la condición basal del componente suelo, considerando que la remediación de los terrenos constituye un efecto favorable e importante, en términos de uso futuro que pueda tener el área del Proyecto.
- La Intensidad de impacto se considera “Alta”, debido a que se modificarán las condiciones basales positivamente de forma significativa con los trabajos de remediación de los suelos, eliminando la condición de riesgo para establecida en el Plan Regulador Comunal (PRC) de Viña del Mar.
- La Extensión del impacto es “Puntual”, puesto que la remediación del suelo se llevará a cabo dentro del perímetro del terreno, sin una propagación espacial fuera del área del Proyecto.
- El impacto es “Irreversible”, considerando que una vez que se ejecute la remediación del suelo no existirán fuentes de contaminación y por lo tanto las condiciones no podrán revertirse.
- La Duración de este impacto es “Permanente”, ya que, si no existen fuentes de contaminación de terceros, la calidad del suelo una vez remediado puede mantenerse por un tiempo indefinido.
- La Probabilidad de ocurrencia de este impacto es “Cierta”, debido a que tiene su origen en actividades propias de la ejecución del Proyecto en evaluación.
- El Valor del Componente es considerado “Medio”, ya que posee relevancia para otros aspectos ambientales, tales como la calidad del agua subterránea.

De acuerdo con lo anterior, el impacto IS-1 se califica como “Relevante positivo”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
IS-1: Mejoramiento de la calidad del suelo	+1	1	0,25	1	1	1	6	+48,75

4.3.2.4.1.6 *Agua subterránea*

Contexto general

La evaluación de los potenciales impactos del Proyecto sobre el agua subterránea, se basa en la presencia de un riesgo para la salud de la población preexistente a la ejecución del Proyecto que define los resultados de Línea de Base del agua subterránea presentados en la Sección 3.9 del presente EIA, y su cruce con las obras, partes y acciones del Proyecto.

Tal como se ha detallado en la Sección 4.3.1, el componente presenta un impacto significativo preexistente por constituir un riesgo para la salud de las personas para el uso residencial del terreno, al identificarse presencia de Fase Líquida Liviana No Acuosa (FLNA) en algunos pozos y por presentar concentraciones de compuestos

químicos de preocupación (COPC²⁶) en el agua subterránea superiores a las definidas en la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana (HHRA²⁷) como niveles de remediación específicos para el Sitio (SSCL). Es así como, en función de los datos de caracterización del agua subterránea suelo y los resultados de la HHRA se determinaron las áreas que requieren ser saneadas. De esta forma, el Proyecto se hace cargo de la contaminación existente a través del proyecto de saneamiento, objeto del presente EIA.

De acuerdo con lo anterior, existe una condición basal que representa un riesgo para la salud de las personas para el uso residencial del terreno. En consecuencia, se requiere implementar acciones de remediación del agua subterránea tanto en el Paño Norte como en el Paño Sur, para hacerse cargo del riesgo mencionado. Las acciones de remediación se realizarán por medio de la metodología de biorremediación mejorada, con la aplicación de un compuesto liberador de oxígeno (peróxido de calcio) en el fondo de todas las excavaciones que lleguen hasta el nivel del agua subterránea.

Para la remediación del agua subterránea por presencia de FLNA, además de la biorremediación mejorada, se considera el bombeo de esta directamente desde las excavaciones hacia tambores, para almacenamiento en la Bodega de Almacenamiento Temporal de residuos peligrosos y su posterior traslado hacia un sitio de disposición final autorizado.

Los puntos con requerimiento específico de remediación del agua subterránea se indican en la 4.3.1. Se hace presente que, si bien sólo se requiere la remediación en estas áreas, la aplicación de la biorremediación mejorada se realizará en todo el terreno, donde las excavaciones alcancen el nivel del agua subterránea, sin limitarse a aquellas con excedencia de SSCL o presencia de FLNA.

Identificación de los impactos y actividades que los generan

El impacto del Proyecto sobre el agua subterránea y las actividades que lo generan se presentan en la Tabla 4-34.

Tabla 4-34: Identificación de Impacto para el agua subterránea y actividades que lo generan

Impacto	Fase	Actividades
IAS – 1: Mejoramiento de la calidad del agua subterránea.	Operación	■ Excavación de todos los suelos hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio del agua subterránea. ■ Tratamiento del suelo en biopilas hasta alcanzar los SSCL residencial establecidos para el Sitio. ■ Biorremediación mejorada (Remediación <i>in situ</i> del agua subterránea mediante la aplicación de compuesto liberador de Oxígeno). ■ Relleno de las excavaciones con el suelo de los acopios que cumple los SSCL residencial. ■ Verificación final del proceso de remediación.

²⁶ Por sus siglas en inglés *Chemicals of Potential Concern*

²⁷ Por sus siglas en inglés *Human Health Risk Assessment*.

Caracterización y valoración de los impactos ambientales

De esta manera, considerando las actividades del Proyecto y la información levantada en la Línea de Base del presente EIA, a continuación, se caracteriza y valora el impacto de este componente ambiental:

IAS-1. Mejoramiento de la calidad del agua subterránea

El impacto evaluado dice relación con el cambio de la calidad del agua subterránea en el Sitio por el Proyecto, que incluye la remediación de los suelos mediante excavación de estos y la remediación del agua subterránea por medio de la tecnología de biorremediación mejorada y retiro de FLNA.

De esta manera el presente Proyecto dará origen a un impacto positivo sobre la calidad del agua subterránea, ya que sus características mejorarán respecto de las condiciones actuales. La calidad del agua subterránea también se verá mejorada con la remediación del suelo, ya que las concentraciones de hidrocarburos en el suelo representan una fuente de contaminación secundaria para el agua subterránea.

La calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Positivo”, debido a que su ocurrencia implica un mejoramiento de la condición basal del componente agua subterránea, considerando que la remediación de los terrenos constituye un efecto favorable importante, en términos de uso futuro que pueda tener el terreno.
- La Intensidad de impacto se considera “Alta”, debido a que se modificarán las condiciones basales positivamente de forma significativa con los trabajos de remediación, eliminando la condición de riesgo establecida en el PRC de Viña del Mar.
- La Extensión del impacto es “Local”, puesto que la remediación del agua subterránea tendrá efectos sobre su calidad aguas abajo del Sitio, lo que generará una propagación espacial del impacto, extendiéndose a áreas adyacentes y en el entorno inmediato.
- El impacto es “Irreversible”, considerando que una vez que se ejecute la remediación no existirán fuentes de contaminación y por lo tanto las condiciones no podrán revertirse.
- La Duración de este impacto es “Permanente” ya que, si no existen fuentes de contaminación de terceros, la calidad del agua subterránea una vez remediada puede mantenerse por un tiempo indefinido.
- La Probabilidad de ocurrencia de este impacto es “Cierta”, debido a que tiene su origen en actividades propias de la ejecución del Proyecto.
- El Valor del Componente es considerado “Medio”, ya que, si bien el agua subterránea posee una calidad basal baja, y es de baja relevancia para otros componentes ya que no existen usuarios aguas abajo que utilicen este recurso, se inserta en el área de restricción de la cuenca del estero Las Salinas Sur, por lo que corresponde a un componente con sensibilidad ambiental.

De acuerdo con lo anterior, el impacto IAS-1 se califica como de “Relevante positivo”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
IAS-1: Mejoramiento de la calidad del agua subterránea	+1	1	0,5	1	1	1	6	+52,5

4.3.2.4.2 Ecosistemas terrestres

4.3.2.4.2.1 Fauna terrestre

Contexto general

A modo de evaluar el potencial impacto ambiental del Proyecto sobre el componente de Fauna, se consideran los resultados del estudio de Línea de Base ambiental presentada en la Sección 3.12 y su cruce con las actividades del Proyecto. En este contexto, si bien la prospección realizada en el área de estudio (20 ha) permitió la caracterización de 4 ambientes diferentes, correspondientes a vegetación de borde, área matorral con pradera, zona industrial y borde costero, el Proyecto (Ali) considera obras, partes y actividades susceptibles de generar afectación sólo sobre los 3 primeros ambientes (vegetación de borde, área matorral de pradera y zona industrial).

De acuerdo a lo detallado en la Línea de base de fauna terrestre (Sección 3.12 del Capítulo 3 Línea de Base), el ambiente de matorral con pradera (13 ha) presentó la mayor riqueza de especies de fauna terrestre y abundancia de individuos, siendo el ambiente de vegetación de borde el que la seguía (2,1 ha). En la zona industrial no presentó evidencias de fauna silvestre.

En relación a los reptiles, se detectó la presencia de *Lioalemus lemniscatus* (n=5) y *Liolaemus tenuis* (n=1) en el ambiente de vegetación de borde, durante la primera campaña; de *Liolaemus lemniscatus* (n=4) en los ambientes de matorral con pradera y vegetación de borde, durante la segunda campaña; y de *Lioalemus lemniscatus* (n=9) y *Liolaemus tenuis* (n=1) en la tercera campaña. De tal modo, los registros de la especie *Liolaemus lemniscatus* se asociaron tanto al ambiente de matorral con pradera como al de vegetación de borde, mientras que la especie *Liolaemus tenuis* se encontró exclusivamente en el ambiente de vegetación de borde.

Respecto a las aves, en la primera campaña se registraron 13 especies en el ambiente de matorral de pradera y 6 especies en el de vegetación de borde. En la segunda campaña, en el hábitat de Matorral con Pradera se identificaron 13 especies de aves y en el ambiente Vegetación de Borde se hallaron 3 especies. Finalmente, en la tercera campaña, en el ambiente de matorral con pradera se detectaron 12 especies de aves, y en el ambiente de vegetación de borde se identificaron 4 especies. El incremento de la riqueza de especies en la tercera campaña se debió al aumento del esfuerzo de muestreo para este taxa, respecto a las campañas anteriores (duplicado).

En cuanto a la presencia de mamíferos en el Ali, no se evidenció la presencia de micromamíferos en ninguna de las 3 campañas, detectando sólo la presencia de dos especies de mamíferos introducidos: *Oryctolagus cuniculus* (conejo) y *Canis (lupus) familiaris* (perro doméstico), cuya abundancia no fue contabilizada en los registros de las campañas.

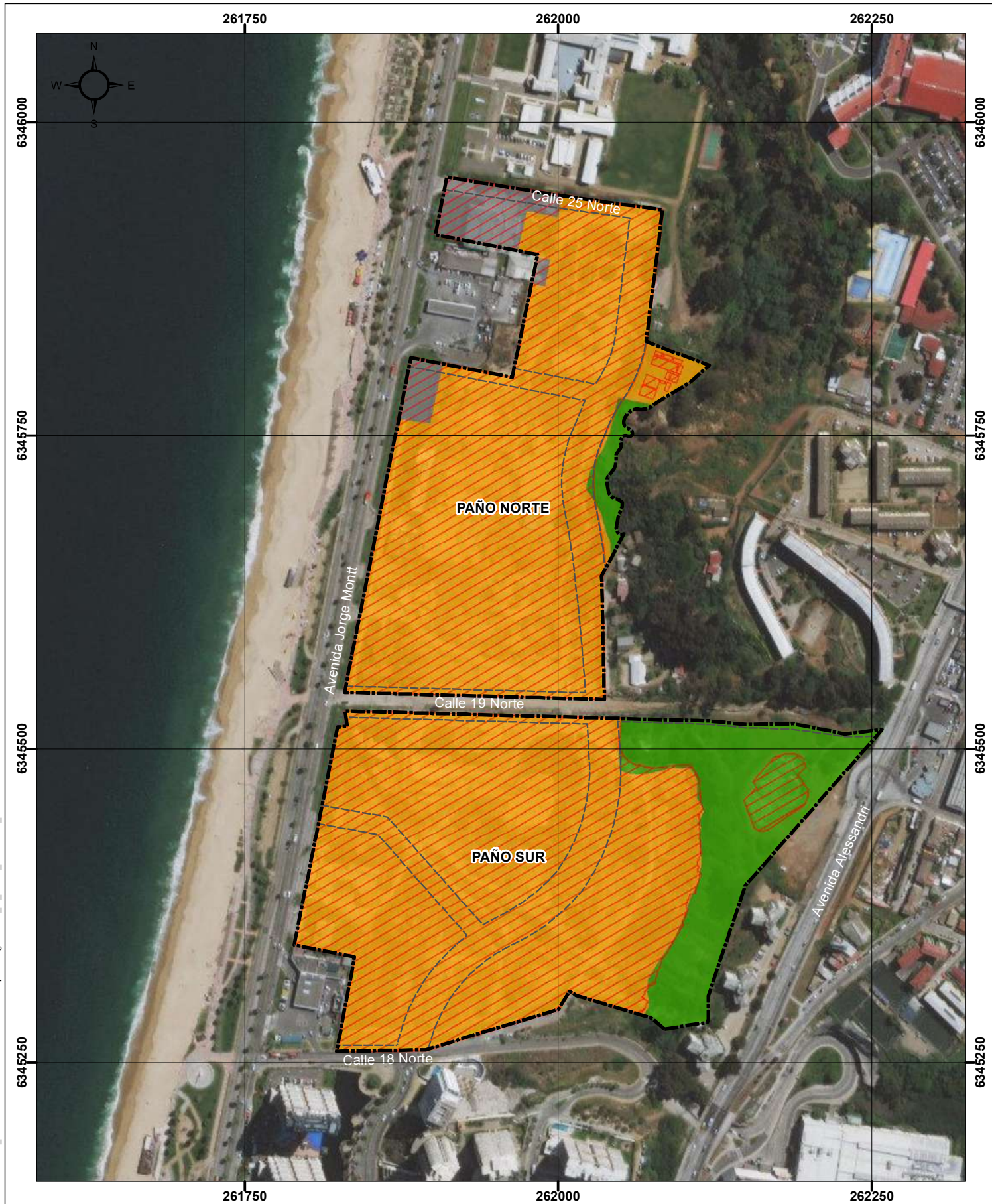
Debido a las condiciones del hábitat, con una fuerte alteración antrópica y en donde no se registró la presencia de cursos de agua, no se detectó la presencia de anfibios en el Área de Estudio del Proyecto.

Respecto del estado de conservación, del total de las especies identificadas en el Ali, las especies *Liolaemus lemiscatus* y *Liolaemus tenuis* son las únicas que tienen una clasificación que corresponde a Preocupación menor, de acuerdo al D.S. N°19/2012 del MMA. Las especies de aves identificadas en el Ali no están categorizadas en algún estado de conservación, salvo *Leucophaeus modestus* (Gaviota garuma), registrada en el sector costero, fuera del Ali del Proyecto, la que se considera como Rara de acuerdo con el D.S. N° 5/1998 del MINAGRI y modificaciones.

En cuanto a la presencia de hábitats con relevancia biológica, de acuerdo a la prospección realizada durante las 3 campañas de terreno, a la homogeneidad e intervención histórica del sector, y a la falta de elementos particulares que provean de manera singular alguna característica de hábitat, ya sea para la nidificación, alimento o refugio de las especies vertebradas presentes en el Ali, es posible afirmar que ningún sector del Proyecto, se considera como hábitat de relevancia ecológica para el desarrollo y persistencia de las especies presentes.

Lo anterior encuentra sustento al considerar que las especies identificadas en el Ali, presentan amplios rangos de distribución tanto en la Provincia de Valparaíso, como en la Región de Valparaíso y regiones colindantes.

Asimismo, los ambientes encontrados durante la prospección no son únicos ni exclusivos de la ecorregión, siendo ambientes que se pueden hallar en todo el perímetro costero de la Región de Valparaíso y alrededores, sin encontrar particularidades que impliquen sensibilidad ambiental para alguna especie en particular. Por otra parte, el sector costero durante el período estival no ofrece condiciones favorables para la presencia de aves, debido a la afluencia de público y al constante movimiento antrópico presente en las playas.



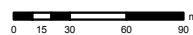
SIMBOLOGÍA

Ambiente	Área de proyecto
Industrial	Área de intervención
Matorral con pradera	
Vegetación de borde	

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

AMBIENTES IDENTIFICADOS Y SU RELACIÓN CON EL ÁREA A INTERVENIR



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 4-16

De acuerdo con lo presentado en la Figura 4-16, las actividades de Construcción y Operación del Proyecto se efectuarán sobre un ambiente en donde se identificó la presencia de fauna en alguna categoría de conservación (*Liolaemus lemniscatus*). La especie *Liolaemus lemniscatus* está clasificada en “Preocupación menor”, de acuerdo con el D.S. N°19/2012 del MMA.

Cabe hacer presente que el ambiente de vegetación de borde no será intervenido por el Proyecto.

Identificación de los impactos y actividades que los generan

El impacto del Proyecto sobre la fauna terrestre, y las actividades que lo generan, se presentan en la Tabla 4-35.

Tabla 4-35: Identificación de Impactos para fauna y actividades que los generan

Impacto	Fase	Actividades
IFA-1: Potencial pérdida de ejemplares de especies fauna, en categoría de conservación	Construcción	■ Construcción de la instalación de faenas. ■ Mejoramiento de vías de circulación interna. ■ Hincado de vigas “H” del muro berlinés en el perímetro del Paño Sur y del Paño Norte. ■ Remoción de infraestructura remanente (demoliciones y excavaciones de estructuras existentes)
	Operación	■ Uso de la instalación de faenas ■ Excavación de todos los suelos del Paño Sur y Paño Norte hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio del agua subterránea (franja capilar). ■ Instalación de muro berlinés o aplicación de <i>soil nailing</i> en el Paño Sur y Paño Norte. ■ Traslado de suelos excavados a los acopios temporales dentro del Paño Sur y Paño Norte, respectivamente, clasificando de acuerdo a las concentraciones de los compuestos de interés, medidos en el muestreo de la fase de construcción. ■ Traslado a sitio de disposición final, de los suelos identificados con características de peligrosidad en el Paño Norte durante el Plan de Muestreo 2015-2016. ■ Construcción y operación de Biopilas para remediación de suelos hasta alcanzar los SSCL establecidos para cada sitio. ■ Relleno de excavaciones con el suelo de los acopios de suelo limpio, suelo SSCL Tipo 1, Suelo SSCL Tipo 2 y suelo proveniente de las biopilas.

De esta manera, considerando las actividades del Proyecto y la información levantada en la Línea de Base del presente EIA para este componente ambiental, a continuación, se caracteriza y valora el impacto identificado para fauna terrestre:

Caracterización y valoración de los impactos ambientales

IFA-1. Potencial pérdida de ejemplares de especies de fauna, en categoría de conservación

La ejecución de las actividades de Construcción y Operación sobre los el Paño Norte y Paño Sur del Proyecto, dará lugar a una potencial afectación de las especies *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis* categorizadas como de Preocupación menor, de acuerdo al D.S. N°19/2012 del MMA., lo que de acuerdo a la definición dada por la IUCN “un taxón se considera de Preocupación menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de

los criterios que definen las categorías de *En Peligro Crítico*, *En Peligro*, *Vulnerable* o *Casi Amenazado*. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución”.

De acuerdo a los registros de la Línea de Base de fauna, en el ambiente matorral con pradera se identificaron individuos de esta especie durante las 3 campañas efectuadas, por lo cual a continuación se desarrolla el impacto:

De acuerdo a Mella (2005), *Liolaemus tenuis* es una de las especies más abundante del valle central y se ha adaptado bien a la acción antrópica y a los cambios de hábitats. *Liolaemus tenuis*, de acuerdo a este mismo autor, es una especie muy frecuente y abundante, la cual también se ha adaptado a construcciones humanas, las que utiliza como percha (paredes).

Por lo anterior, la calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter de este impacto se establece como “Negativo”, ya que las actividades de Construcción y Operación del Proyecto generarán la pérdida del ambiente matorral con pradera, por lo que se podría generar la pérdida de ejemplares de las especies *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis* categorizadas como de Preocupación menor, de acuerdo al D.S. N°19/2012 del MMA.
- La Intensidad de este impacto es considerada “Baja”, debido a que el Proyecto considera el rescate y relocalización de los individuos de *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis* presentes en el área de intervención, conforme al avance de las obras del Proyecto (se presenta PAS 146 en el Capítulo 10 del EIA). El propósito del Plan de Rescate y Relocalización de Fauna es disminuir la pérdida de ejemplares de las especies observadas en el Ali del Proyecto que presenten baja movilidad y capacidad de adaptación a cambios en su hábitat debido a las actividades de intervención del Proyecto.
- La Extensión del impacto es considerada “Puntual”, ya que el potencial efecto sobre ejemplares de fauna estará acotado a las áreas de intervención del Proyecto en el ambiente de matorral con pradera, donde se vayan a ejecutar las obras, partes y actividades de éste.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Irreversible”, ya que, si bien se considera la implementación de un plan de rescate y relocalización de individuos de *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis* presentes en el área de intervención del Terreno Las Salinas, previo a la ejecución de las obras, partes y actividades; la eventual pérdida de ejemplares no podrá ser revertido bajo ninguna medida.
- La Duración del impacto es considerada “Permanente”, debido a que, a pesar de la implementación del plan de rescate y relocalización previo a la ejecución de las actividades del Proyecto, en caso de generarse la pérdida de un ejemplar, ésta no podrá ser recuperada.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Poco probable”, dado que se considera la implementación de un plan de rescate y relocalización de individuos de *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis*, previo a la ejecución de actividades, para lo cual se está presentando en el Capítulo 10 del EIA el PAS 146.
- El Valor del Componente es considerado “Bajo”, puesto que ambas especies, *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis*, se encuentran categorizadas como de Preocupación menor conforme al D.S. N° 19/2012 del MMA, por lo que, de acuerdo a su definición, corresponden a taxas que “*presentan una gran abundancia y amplia distribución*”.

De acuerdo a lo anterior, el impacto IFA-1 se califica como “Relevancia menor”, según se expone en la Tabla a continuación:

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
IFA-1: Potencial pérdida de ejemplares de especies de fauna, en categoría de conservación	-1	0,25	0,25	1	1	0,25	2	-3,1

4.3.2.4.3 Paisaje

Contexto general

Con el objetivo de evaluar el potencial impacto ambiental del Proyecto sobre el componente Paisaje, se consideraron los resultados de la Línea de Base presentada en la Sección 3.14 del EIA. Al respecto, la localización del Proyecto se enmarca en la Macrozona de paisaje Centro, en la Subzona Bordo Costero la cual se extiende desde el Río Aconcagua hasta el Río Biobío, abarcando las regiones de Valparaíso (en su sector Sur), Metropolitana, Del Libertador General Bernardo O'Higgins, Maule y Biobío (Norte).

Las principales características del paisaje de la subzona corresponden a la presencia de una planicie litoral mixta, presentando una situación paisajística conformada por extensas playas de acumulación arenosa y sectores de acantilados. Entre el río Aconcagua y el Estero Casablanca domina la costa alta con algunas incidencias de playas bajas, para luego presentar acantilados menores y requeríos bajos hasta San Antonio (SEA, 2013).

El paisaje del Ali del Proyecto, se caracteriza por presentar una condición urbana, con un importante desarrollo inmobiliario de uso residencial, con edificaciones en altura e instalaciones de servicios. Destaca, además, la presencia del Fundo Naval Las Salinas donde existen diversas instalaciones pertenecientes a la Armada de Chile. Cabe señalar, que en el borde costero se localiza un espacio público correspondiente a plazas, parques y áreas verdes, destacando el paseo borde costero Av. Jorge Montt y el paseo Cerro Balneario Las Salinas, además de diversas plazas miradores ubicados en el sector del farellón costero.

El principal foco de visualización del paisaje está ubicado en el sector Playa Los Marineros, entre la Av. Jorge Montt, 18 Norte y Subida Alessandri, en conjunto con el mirador ubicado al interior del Hospital Naval y el Mirador 14 Asientos – Santa Inés, ubicado en la calle 24 Norte. Este último, forma parte de una red de miradores protegidos bajo dictamen de la I. Municipalidad de Viña del Mar

La subzona borde costero presenta 2 atributos que le otorgan valor, correspondiente al relieve, por la presencia del farellón costero y su gran pendiente; y el agua (Océano Pacífico), que constituye un elemento dominante en el paisaje. Cabe destacar que este territorio corresponde a un paisaje urbano, que se relaciona con el entorno natural y los atributos biofísicos que le otorgan valor paisajístico.

Para delimitar el Ali del paisaje, se determinaron los puntos de observación, los que se establecieron en sectores de mayor acceso visual para el observador común y/o desde donde es posible tener una visión panorámica del paisaje, respecto de las zonas de emplazamiento del Proyecto.

Se presentan las coordenadas (Tabla 4-36) y cartografía de localización (Figura 4-17) de los puntos de observación seleccionados para definir el Ali.

Tabla 4-36: Puntos de observación seleccionados para la definición de Ali

Punto de observación	Coordenadas UTM WGS 84, Huso 19 Sur		Ruta de observación	Orientación de la vista
	Este (m)	Norte (m)		
PO1	261.856	6.346.823	Paseo Cerro Las Salinas	Suroriente
PO2	261.928	6.346.423	Costanera – Avenida Jorge Montt	Suroriente
PO3	261.842	6.345.835	Costanera – Avenida Jorge Montt	Oriente
PO4	261.814	6.345.621	Costanera – Avenida Jorge Montt	Oriente
PO5	261.792	6.345.504	Costanera – Avenida Jorge Montt	Oriente
PO6	261.739	6.345.259	Costanera – Avenida Jorge Montt	Nororiente
PO7	261.963	6.345.273	Calle 18 norte	Norte
PO8	261.984	6.345.219	Espacio público en calle 18 norte	Norte
PO9	261.995	6.345.535	Calle 19 norte	Sur y Norte
PO10	262.076	6.345.703	Mirador de los 14 asientos	Surponiente
PO11	262.196	6.345.701	Mirador de los 14 asientos (sendero)	Surponiente

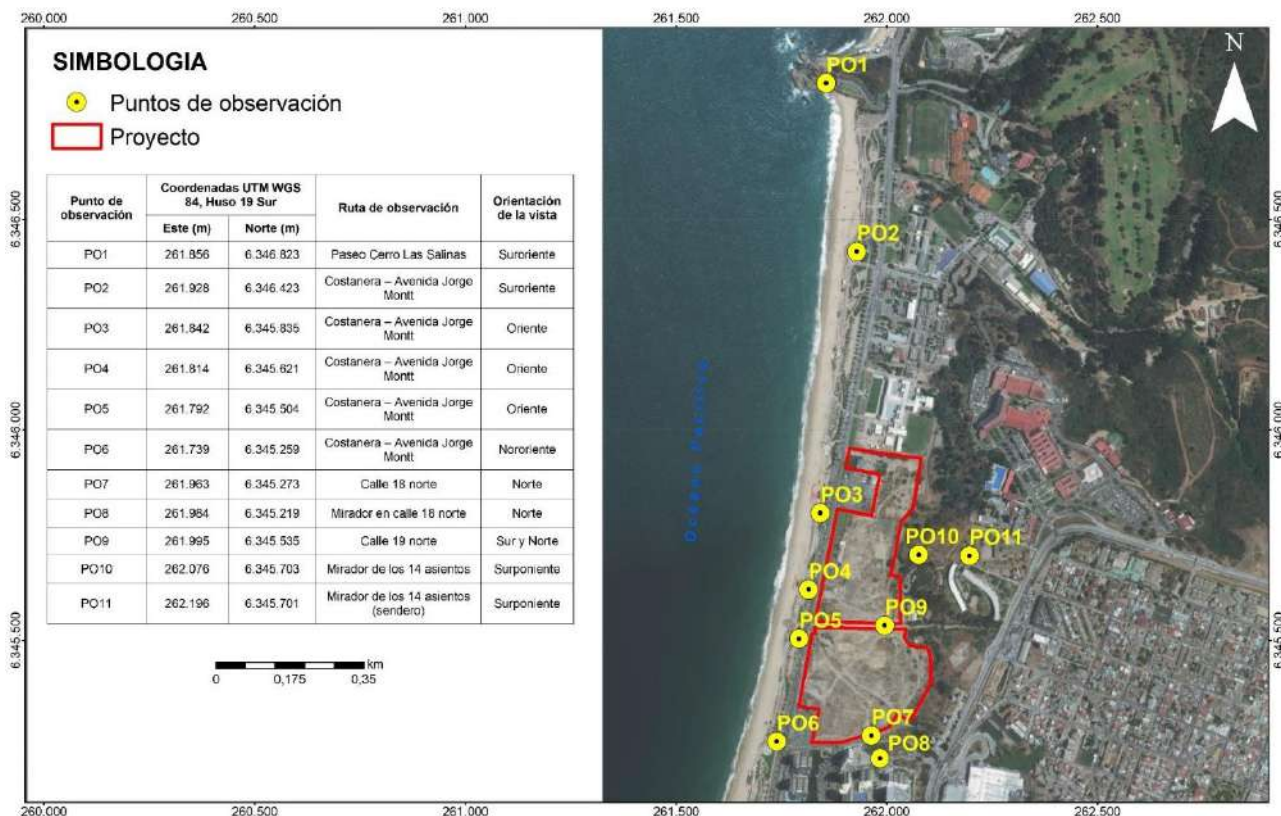


Figura 4-17: Ubicación de puntos de observación

Con la identificación de los PO, se determinó el Ali del Proyecto que contiene 11 cuencas visuales, que presentan accesibilidad visual hacia el Proyecto. El análisis de intervisibilidad, muestra el área visible que envuelve las partes, obras y actividades del Proyecto y que corresponde a la suma de la integración de las cuencas visuales que presentan visibilidad tanto física como visual hacia el sector del Proyecto. Los puntos de observación PO8, PO10 y PO11, que se ubican en miradores, presentaron un mayor acceso visual debido a la posición por sobre el territorio, mientras que los restantes puntos, presentaron una visión parcial hacia las obras.

Una vez delimitada el Ali asociada al Proyecto, fueron identificadas las unidades de paisaje (UP) que contiene. De tal modo, se han identificado tres unidades de paisaje: UP1 “borde costero”, UP2 “Sector urbano” y UP3 “Terraza costera”.

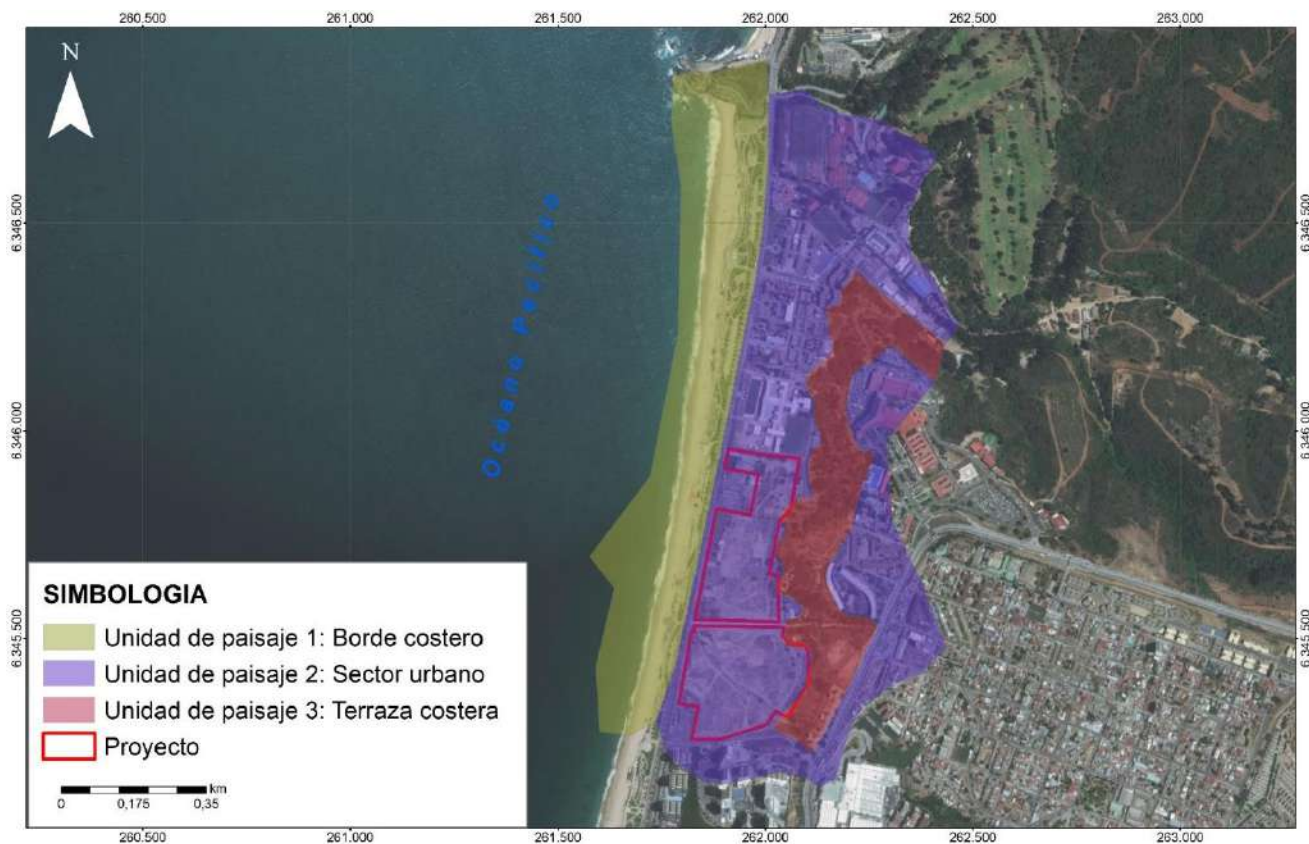


Figura 4-18: Unidades de paisaje

De acuerdo con el análisis metodológico de evaluación de la calidad visual del paisaje presentado en extenso en la Sección 3.14 de este EIA, el cual considera la valoración de los atributos biofísicos, estructurales y estéticos del paisaje, se determinó que la UP1 presenta calidad visual “Alta” mientras que las UP2 y UP3 presentan una calidad visual “Media”.

En ese contexto y con la finalidad de representar la visibilidad que tendrán las obras del Proyecto en el paisaje, se generaron fotomontajes desde los puntos de observación con mayor accesibilidad visual al área del Proyecto (ver mayores detalles en Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual), identificados en la Tabla 4-36 como PO3, PO4, PO5, PO6, PO8, PO10 y PO11.

Las siguientes fotografías Fotografía 4-1, Fotografía 4-2 y Fotografía 4-3 muestran la panorámica del paisaje actual vista desde los puntos PO8, PO10 y PO11. En ellas se puede ver el fondo escénico dado por el atributo biofísico destacado asociado al Océano Pacífico, mientras que, en primer plano se observa la diversidad paisajística otorgada por la heterogeneidad de los elementos naturales y antrópicos del entorno.



Fotografía 4-1: Paisaje observado desde el PO8 en un mirador del Mirador calle 18 norte



Fotografía 4-2: Paisaje observado desde el PO10 en el Mirador De los 14 Asientos



Fotografía 4-3: Paisaje observado desde el PO11 en el Mirador De los 14 Asientos (sendero)

Por su parte, desde la Fotografía 4-4 a la Fotografía 4-8 se muestran las simulaciones de las obras del Proyecto en el paisaje actual desde PO8, PO10 y PO11. Como se puede ver en ellas, específicamente desde el PO10 ubicado en el Mirador 14 Asientos, debido a su posición superior respecto al territorio, permite una visión amplia y panorámica al área del Proyecto, sin mayores obstáculos visuales, que permitirían observar las zonas de acopio de tierra en el Paño Sur (Etapa 1) y en primer plano gran parte de las obras y las actividades del Paño Norte (Etapa 2), donde las biopilas serán los elementos más relevantes y llamativos a la vista serán vistas por el observador. En el caso del PO11, ubicado en el Mirador 14 Asientos (sendero), la vegetación y construcciones dispuestas en los primeros planos de visión, producen un efecto de pantalla semi transparente, dejando sólo algunos sectores con visibilidad hacia las actividades del Proyecto. Por último, el PO8 ubicado en el Mirador de la calle 18 Norte, al igual que el PO10 presenta una visión amplia y panorámica de la cuenca visual, lo que hace posible visualizar prácticamente toda el área del Proyecto, a excepción de la zona más lejana del Paño Norte del Proyecto.



Fotografía 4-4: Fotomontaje observado desde PO8 (situación con Proyecto - Etapa 1)

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.



Fotografía 4-5: Fotomontaje observado desde PO8 (situación con Proyecto - Etapa 2)

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.



Fotografía 4-6: Fotomontaje observado desde PO10 (situación con Proyecto – Etapa 1)

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.



Fotografía 4-7: Fotomontaje observado desde PO10 (situación con Proyecto – Etapa 2)

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.



Fotografía 4-8: Fotomontaje observado desde PO11 (situación con Proyecto)

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.

Finalmente, respecto a los puntos de observación PO3, PO4, PO5 y PO6, ubicados en distintos sectores de la Costanera Av. Jorge Montt, en el Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual, se concluye que si bien estos presentan una cuenca visual abierta que permite visualizar el área de emplazamiento del Proyecto, apreciables en las Fotografía 4-9 a la Fotografía 4-12; el cierre perimetral que contempla el Proyecto, funcionará como pantalla visual, dejando las instalaciones en compacidad, ocultas a la visión de los observadores que se desplazan por la avenida y el paseo costero (ver Fotografía 4-13 a la Fotografía 4-16). Por lo que se considera que la ejecución del Proyecto no conllevará la afectación de la calidad del paisaje de los puntos de observación PO3, PO4, PO5 y PO6.



Fotografía 4-9: Paisaje observado desde el PO3, ubicado en costanera Av. Jorge Montt.

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.



Fotografía 4-10: Paisaje observado desde el PO4, ubicado en costanera Av. Jorge Montt.

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.



Fotografía 4-11: Paisaje observado desde el PO5, ubicado en costanera Av. Jorge Montt.

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.



Fotografía 4-12: Paisaje observado desde el PO6, ubicado en costanera Av. Jorge Montt.

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.



Fotografía 4-13: Fotomontaje observado desde PO3 (situación con Proyecto)

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.



Fotografía 4-14: Fotomontaje observado desde PO4 (situación con Proyecto)

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.



Fotografía 4-15: Fotomontaje observado desde PO5 (situación con Proyecto)

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.



Fotografía 4-16: Fotomontaje observado desde PO6 (situación con Proyecto)

Fuente: Anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia visual.

Identificación de los impactos y actividades que los generan

El impacto del Proyecto sobre el paisaje, junto a las actividades que lo genera se presenta en la Tabla 4-37.

Tabla 4-37: Identificación de Impactos para “Paisaje” y Actividades que los Generan

Impacto	Fase	Actividades
IPA 1 – Intrusión visual temporal a una zona con valor paisajístico	Construcción	■ Construcción de la instalación de faenas. ■ Mejoramiento de vías de circulación interna. ■ Hincado de vigas “H” del muro berlinés en el perímetro del Paño Sur y del Paño Norte. ■ Remoción de infraestructura remanente (demoliciones y excavaciones de estructuras existentes).
	Operación	■ Excavación de todos los suelos del Paño Sur y Paño Norte hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio del agua subterránea (franja capilar). ■ Instalación de muro berlinés o aplicación de <i>soil nailing</i> en el Paño Sur y Paño Norte. ■ Traslado de suelos excavados a los acopios temporales dentro del Paño Sur y Paño Norte, respectivamente, clasificando de acuerdo con las concentraciones de los compuestos de interés, medidos en el muestreo de la fase de construcción. ■ Traslado a sitio de disposición final, de los suelos identificados con características de peligrosidad en el Paño Norte durante el Plan de Muestreo 2015-2016. ■ Construcción y operación de biopilas para remediación de suelos hasta alcanzar los SSCL establecidos para cada sitio. ■ Relleno de excavaciones con el suelo de los acopios de suelo limpio, suelo SSCL Tipo 1, Suelo SSCL Tipo 2 y suelo proveniente de las biopilas.

Caracterización y valoración de los impactos ambientales

De esta manera, considerando las actividades del Proyecto y la información levantada en la Línea de base del Proyecto, a continuación, se caracteriza y valora el impacto sobre el componente paisaje.

IPA-1: Intrusión visual temporal a una zona con valor paisajístico

Las actividades de Construcción y Operación del Proyecto generarán una intrusión visual temporal a una zona que presenta valor paisajístico alto, de acuerdo con lo registrado en la Línea de Base de Paisaje. El impacto mencionado se refiere a la incorporación temporal de elementos aportados por el Proyecto, tales como la instalación de faenas, excavaciones, biopilas para remediación de suelos, acopios de suelo en pilas, etc. Cabe destacar que aproximadamente a 300 m del área de Proyecto, se ubica actualmente un atractivo turístico identificado por la I. Municipalidad de Viña del Mar denominado “Mirador 14 asientos”, el cual se encuentra afecto a lo indicado en el artículo 14.3 del Decreto N° 10949/2002, mediante el cual se aprueba la Reformulación del Plan

Regulador Comunal de Viña del Mar, D.S. N° 329/1980 del MINVU, definiendo “áreas de construcción condicionada” sobre miradores. Al respecto, se indica que “frente a los espacios públicos con características de miradores panorámicos, graficados en el Plano PR-VM 02, no serán permitidas las edificaciones que sobresalgan por sobre una superficie rasante construida desde el borde del mirador hacia abajo...”.

El 14 de septiembre de 2011 se aprobó la Ordenanza sobre roles de las propiedades gravadas y alturas máximas permitidas en los miradores que se refiere el artículo 14.3 recién citado. Conjuntamente, existe otro mirador ubicado en la calle 18 norte (PO8), el cual también presenta una visión panorámica hacia el emplazamiento del Proyecto.

Considerando lo anterior, la calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Negativo”, ya que implica incorporar elementos propios de la Construcción y Operación de un Proyecto en un sector que presenta visibilidad hacia una zona con valor paisajístico.
- La Intensidad de impacto se considera “Baja”, debido a que, aunque se incorporan elementos que implican cambios en valor del paisaje estos no generan la pérdida del atributo dominante de la Unidad del Paisaje 1 “Borde Costero” asociada al Océano Pacífico, que entrega la calidad visual alta al Paisaje que es posible ver desde el Mirador 14 Asientos (PO10) y Mirador Calle 18 Norte (PO8), sino que los elementos que incorpora el Proyecto inciden directamente sobre la calidad visual de afectan la Unidad de Paisaje 3 asociada a la terraza costera, caracterizada con valor medio. Adicionalmente, los elementos que incorpora el Proyecto están en conformidad con la legislación vigente en cuanto a las disposiciones del Plan Regulador Comunal de Viña del Mar con relación a las “áreas de construcción condicionada” sobre el Mirador 14 asientos, debido a que las partes y obras del Proyecto no sobresaldrán del borde del mirador.
- La Extensión del impacto es “Local”, puesto que el efecto sobre el paisaje se presenta fuera de la zona donde se implementarán las obras, partes y actividades del Proyecto (fuente de impacto), específicamente en los puntos de observación PO8 y PO10.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Reversible”, dado que, al finalizar las obras, inmediatamente se recuperará la condición basal.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, dado que se remitirá al período de Construcción y Operación del Proyecto, que en suma es inferior a 11 años.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Cierta”, dado que tiene su origen en actividades propias de la ejecución del Proyecto.
- El Valor del Componente es considerado “Alto”, dadas las características visuales que presenta el paisaje, el acceso visual y una intervisibilidad alta, por lo que las actividades, partes y obras del Proyecto podrán ser vistas por cualquier observador en los PO8 y PO10 analizados.

De acuerdo con lo anterior, el impacto IPA-1 se califica como de “Relevante”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
IPA-1: Intrusión visual temporal a una zona con valor paisajístico	-1	0,25	0,5	0,25	0,5	1	10	-37,5

4.3.2.4.4 Atractivos naturales o culturales

Contexto general

En el levantamiento de información de la línea de base de atractivos naturales o culturales, da cuenta que la comuna de Viña del Mar se encuentra ubicada en el territorio turístico correspondiente al Litoral Centro, junto a las comunas de Valparaíso y Concón, donde la actividad turística se centra en los atractivos del borde costero y al patrimonio cultural con que cuenta la comuna. Adicionalmente SERNATUR identifica que la comuna forma parte del destino turístico correspondiente al Destino Litoral Viña del Mar-Concón. Éste destaca a Viña del Mar como la Ciudad Jardín, la cual presenta una extensa costa acompañada de una costanera que bordea las playas en donde hay espacios para el deporte y la recreación. Consta de un patrimonio histórico que se refleja en los castillos y su patrimonio natural, reflejado en el Jardín Botánico. Cabe señalar que la comuna de Viña del Mar cuenta con una variada y completa planta turística, no obstante, existe una escasa inscripción de los prestadores de servicios en el buscador de servicios de SERNATUR. La planta turística se concentra en su mayoría en el sector urbano y borde costero de la comuna.

La zona donde se emplazará el Proyecto presentó valor turístico²⁸, otorgado por la presencia de atractivos con categoría de “sitio natural” y atractivos culturales, asociados principalmente al borde costero, además de poseer servicios mayoritariamente de alojamiento ofrecidos a través de arriendos por temporada de departamentos ubicados en edificios que rodean el área del Proyecto. Al mismo tiempo, en la zona se realizan actividades turísticas ligadas al turismo de sol y playa, asociadas al borde costero.

Conjuntamente se identificó un flujo importante de turistas, al reconocer que la zona de emplazamiento del Proyecto se ubica al interior del mencionado “Destino Litoral Viña del Mar – Concón”, el cual presenta información estadística de llegadas y pernoctaciones de turistas nacionales y extranjeros.

De esta manera, se definió como Ali a la avenida Jorge Montt y el borde costero contiguo, ya que corresponde a una de las principales rutas de flujos de turistas en la zona y siendo el borde costero un recurso turístico que acoge una variada actividad y presencia de turistas durante todo el año.

Una vez definida el Ali, se determinó que la magnitud del valor turístico correspondía a un valor Alto, ya que la mayoría de los atributos se consideran sobresalientes en cuanto a los recursos y servicios turísticos.

Identificación de los impactos y actividades que los generan

El impacto del Proyecto sobre los atractivos naturales o culturales, junto a las actividades que lo generan, se presenta en la Tabla 4-38.

²⁸ De acuerdo a lo establecido en el artículo 9 del RSEIA, se entiende que “una zona tiene valor turístico cuando, teniendo valor paisajístico, cultural y/o patrimonial, atraiga flujos de visitantes o turistas hacia ella”

Tabla 4-38: Identificación de Impactos para “atractivos naturales o culturales” y actividades que los generan

Impacto	Fase	Actividades
IAT1 - Alteración temporal de una zona con valor turístico	Construcción	■ Construcción de la instalación de faenas. ■ Mejoramiento de vías de circulación interna. ■ Hincado de vigas “H” del muro berlinés en el perímetro del Paño Sur y del Paño Norte. ■ Cercado perimetral. ■ Remoción de infraestructura remanente en el Paño Sur (demoliciones y excavaciones de estructuras existentes).
	Operación	■ Excavación de todos los suelos del Paño Sur y Paño Norte hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio del agua subterránea (franja capilar). ■ Instalación de muro berlinés o aplicación de <i>soil nailing</i> en el Paño Sur y Paño Norte. ■ Traslado de suelos excavados a los acopios temporales dentro del Paño Sur y Paño Norte, respectivamente, clasificando, de acuerdo con las concentraciones de los compuestos de interés, medidos en el muestreo de la fase de construcción. ■ Traslado a sitio de disposición final de los suelos identificados con características de peligrosidad en el Paño Norte, durante el Plan de Muestreo 2015-2016. ■ Construcción y operación de Biopilas para remediación de suelos hasta alcanzar los SSCL establecidos para cada sitio. ■ Relleno de excavaciones con el suelo de los acopios de suelo limpio, suelo SSCL Tipo 1, Suelo SSCL Tipo 2 y suelo proveniente de las biopilas.

Caracterización y valoración de los impactos ambientales

De esta manera, considerando las actividades del Proyecto y la información levantada en la Línea de base del Proyecto, a continuación, se caracteriza y valoran los impactos sobre el componente atractivos naturales o culturales:

IAT-1: Alteración temporal de una zona con valor turístico

Las actividades de Construcción y Operación del Proyecto generarán una alteración temporal de una zona con valor turístico alta de acuerdo con lo registrado en la Línea de Base de Atractivos Naturales o Culturales. El impacto mencionado se refiere a la incorporación temporal de elementos aportados por el Proyecto en el atributo que le otorga valor turístico al área, en este caso las vistas al paisaje costero, tales como la instalación de faenas, muros perimetrales, pantallas acústicas de 5 m para el hincado de vigas “H” del muro Berlinés, excavación de suelos, acopios de suelo en pilas, entre otros, podrían distraer la atención de las vistas panorámicas ubicadas en el atractivo turístico identificado por la I. Municipalidad de Viña del Mar denominado “Mirador 14 asientos”, y para el Mirador Calle 18 Norte. El impacto hace mención a que los turistas que accedan al mirador a fotografiar el paisaje en este punto, podrían distraer la atención del fondo escénico dada la presencia de estos elementos ajenos a la actual condición de la vista.

Considerando lo anterior, la calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Negativo”, ya que implica incorporar elementos propios de la Construcción y Operación de un Proyecto en un sector que presenta vistas panorámicas con valor turístico en los atractivos “Mirador 14 Asientos” y “Mirador Calle 18 Norte”.
- La Intensidad de impacto se considera “Baja”, ya que, aunque se incorporarán elementos constructivos, que alterarán la vista del paisaje desde los atractivos turísticos “Mirador 14 Asientos” y “Mirador Calle 18 Norte”, el Proyecto no alterará ninguno de estos ni obstruirá su acceso.
- La Extensión del impacto es “Local”, puesto que el efecto de la implementación de las obras, partes y acciones del Proyecto se localizará fuera del área de emplazamiento del mismo (fuente del impacto), evidenciándose específicamente sobre los atractivos turísticos de los “Mirador 14 Asientos” y “Mirador Calle 18 Norte”.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Reversible”, dado que, al finalizar las obras, la alteración será revertida sin necesidad de acciones correctivas.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, dado que se remitirá al período de Construcción y Operación del Proyecto, que en suma es inferior a 11 años.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Cierta”, dado que tiene su origen en actividades propias de la ejecución del Proyecto.
- El Valor del Componente es considerado “Alto”, dada que la magnitud del valor turístico arrojó un valor Alto, ya que la mayoría de los atributos se consideran sobresalientes en cuanto a los recursos y servicios turísticos

De acuerdo a lo anterior, el impacto IAT-1 se califica como de “Relevante”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
IAT-1: Alteración temporal de una zona con valor turístico	-1	0,25	0,5	0,5	0,25	1	10	-37,5

4.3.2.4.5 Uso del territorio

4.3.2.4.5.1 Infraestructura vial

Contexto general

De acuerdo con el levantamiento de Línea de Base de Usos del Territorio y su relación con los Instrumentos de Planificación Territorial, en específico del componente infraestructura vial, fue posible identificar y caracterizar las rutas más relevantes a utilizar durante las fases de construcción y operación del Proyecto, de estas destaca las calles Jorge Montt, 15 Norte y Jorge Alessandri.

Además, en el Estudio de Impacto Vial (Anexo 4.6) se realizó una descripción detallada de la vialidad del Ali del Proyecto, indicando sus principales características físicas y de operación, a través de la descripción de la oferta y demanda viales actuales.

En el Ali del Proyecto, de acuerdo con lo estipulado en la “Metodología para Estudio de Impacto sobre el Sistema de Transporte Urbano (EISTU)”, se identificaron las vías e intersecciones ubicadas en sectores sensibles en las cercanías del Proyecto, correspondientes a las siguientes calles:

- 18 Norte, entre el acceso al Proyecto y Av. Jorge Montt
- Jorge Montt, entre 18 Norte y Av. San Martín con 15 Norte
- Libertad, entre 18 Norte y 15 Norte
- 15 Norte, entre Av. Jorge Montt con Rotonda San Martín y Alessandri
- Alessandri, entre 15 Norte y Ruta 64 (Rotonda Santa Julia)

La oferta vial corresponde al registro de las condiciones físicas y de operación que ofrecen las rutas a los usuarios, mientras que con la demanda vial se pudo cuantificar el volumen del flujo vehicular existente en cada tramo de la ruta.

Para la descripción de la oferta vial se procedió a tramificar las vías del Ali en función de características geométricas homogéneas que presentaba cada arco, definiendo para ello un kilometraje referencial medido con el odómetro del vehículo, cuyo kilómetro cero (Km 0) se fijó siempre al inicio de cada tramo.

- Tramo 1: 18 Norte
- Tramo 2: Avenida Libertad
- Tramo 3: 15 Norte
- Tramo 4: Avenida Jorge Montt
- Tramo 5: Alessandri

Además, se describen las intersecciones insertas en el Ali, las que son consideradas relevantes, debido a que constituyen puntos obligados de tránsito de las rutas de transporte de ida o regreso de vehículos al Proyecto.

- Intersección 1 (PC1): Av. Jorge Montt / 18 Norte
- Intersección 2 (PC2): 18 Norte / Av. Libertad
- Intersección 3 (PC3): Av. Jorge Montt / Av. San Martín / 15 Norte
- Intersección 4 (PC4): Av. Libertad / 15 Norte
- Intersección 5 (PC5): 15 Norte / Alessandri

Respecto a la oferta vial del Ali, en general presentan un buen estándar, estando en su totalidad pavimentadas, en regular estado de conservación, con elementos de seguridad y señalización adecuados.

En el análisis de la demanda vial, se midieron los volúmenes de flujo vehicular en base a un censo de tránsito efectuado el 27 de junio de 2018 en las cinco intersecciones mencionadas anteriormente. El conteo se realizó en un periodo de 14 horas continuas (07:00 a 21:00 horas), dividiendo cada hora en lapsos de 15 minutos, con el objetivo de conocer las variaciones que experimentan los flujos vehiculares dentro de una hora y así acotar de manera más exacta los periodos punta que se producen a lo largo del día.

A partir de las mediciones, se determinó que las intersecciones con mayor tránsito vehicular corresponden al PC1 (Av. Jorge Montt / 18 Norte), al PC3 (Av. Jorge Montt / 15 Norte / Av. San Martín) y al PC5 (15 Norte / Subida Alessandri), que a su vez están conectados con los tramos de vía más transitados, que son Av. Jorge Montt con 34.513 vehículos, Alessandri con 28.539 vehículos y 15 Norte, con 19.808 unidades.

Respecto del flujo vehicular asociado al Proyecto, se contemplan 5 camiones (vehículos pesados) y 5 camionetas (vehículos livianos) que ingresan al Proyecto y la misma cantidad que salen del mismo, ya que el transporte de material y suelo será realizado por terceros, por lo tanto, no se considera como flujo vehicular asociado al Proyecto.

Luego dado el flujo vehicular que generará el Proyecto, se analizó el efecto que tendrá este flujo en la vialidad adyacente, a través de un cálculo de incidencia porcentual en cuatro escenarios futuros proyectos a los años de construcción y operación, verificando la necesidad de proponer medidas de seguridad y recomendaciones.

De acuerdo con los resultados presentados en el Anexo 4.6 Estudio de Impacto Vial, para estimar el efecto de incidencia del flujo del Proyecto, se calcula el valor porcentual entre los vehículos pertenecientes al Proyecto respecto al tránsito habitual establecido. Para el cálculo de la incidencia del flujo del Proyecto, se establecen los siguientes tramos:

Tabla 4-39. Tramos viales identificados para el análisis de incidencia de Flujo de Proyecto

Tramo	Ubicación	Punto de control	
		Desde	Hasta
A	Av. Libertad	PC2: 18 Norte / Av. Libertad	PC4: Av. Libertad/ 15 Norte
B	15 Norte Poniente	PC4: Av. Libertad / 15 Norte	PC3: Av. Jorge Montt / Av. San Martín / 15 Norte
C	15 Norte Oriente	PC4: Av. Libertad / 15 Norte	PC5: 15 Norte / Subida Alessandri
D	Alessandri	PC5: 15 Norte / subida Alessandri	Ruta 64 (Rotonda Santa Julia)

Fuente: Anexo 4.6 Estudio de Impacto Vial.

Una vez determinados los tramos de análisis, se procedió a calcular la incidencia que tendrá el flujo asociado al Proyecto en cuatro escenarios futuros en las fases de Construcción y Operación. Para esto, se contempló la situación base con los flujos medidos el año 2018, proyectándolos a los años de análisis a partir de la Tasa de Crecimiento entregada anteriormente. Los años para proyectar corresponden al 2020, 2021, 2023 y 2025. Para determinar el tránsito vehicular del tramo, se utilizaron los volúmenes de cada Punto de Control medido las 14 horas.

De acuerdo con el análisis realizado a continuación en las siguientes tablas se presenta la Incidencia del Flujo vehicular de los años a proyectar.

Tabla 4-40: Incidencia del flujo Vehicular del Proyecto (Año 2020, 2021, 2023 y 2025).

Tramo		Año 2020				Año 2021				Año 2023				Año 2025			
		Total VEH ⁽¹⁾	Total VEQ ⁽²⁾	VEH/H R	VEQ/HR	Total VEH	Total VEQ	VEH/H R	VEQ/HR	Total VEH	Total VEQ	VEH/H R	VEQ/HR	Total VEH	Total VEQ	VEH/HR	VEQ/HR
A	Total tránsito promedio diario	11.330	12.213	810	873	11.568	12.470	827	891	12.058	13.000	862	929	12.571	13.556	898	969
	Flujo asociado al Proyecto	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3
	Incidencia porcentual	0,18%	0,30%	0,25%	0,34%	0,17%	0,30%	0,24%	0,34%	0,17%	0,28%	0,23%	0,32%	0,16%	0,27%	0,22%	0,31
B	Total tránsito promedio diario	20.677	21.870	1.277	1.563	21.111	22.331	1.508	1.596	22.008	23.297	1.572	1.664	22.943	24.282	1.639	1.735
	Flujo asociado al Proyecto	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3
	Incidencia porcentual	0,10%	0,17%	0,14%	0,19%	0,09%	0,17%	0,13%	0,19%	0,09%	0,16%	0,13%	0,18%	0,09%	0,15%	0,12%	0,17%
C	Total tránsito promedio diario	29.782	31.493	2.128	2.250	30.408	32.159	2.172	2.298	31.699	33.532	2.265	2.396	33.045	34.963	2.361	2.498
	Flujo asociado al Proyecto	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3
	Incidencia porcentual	0,07	0,12%	0,09%	0,13%	0,07%	0,12%	0,09%	0,13%	0,06%	0,11%	0,09%	0,13%	0,06%	0,11%	0,08%	0,12%
D	Total tránsito promedio diario	32.333	35.266	2.310	2.519	33.014	36.015	2.359	2.573	34.417	37.553	2.459	2.683	35.880	39.158	2.563	2.797
	Flujo asociado al Proyecto	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3
	Incidencia porcentual	0,06%	0,10%	0,09	0,12%	0,06%	0,10%	0,08%	0,12%	0,06%	0,10%	0,08%	0,11%	0,09%	0,09%	0,08%	0,11%

Nota (1): Total VEH corresponde a la suma de los flujos vehiculares de los movimientos involucrados en cada tramo, considerando todas las categorías de vehículos (vehículos livianos, taxibuses, buses, camión 2 ejes, camión de más de 2 ejes, motos y bicicletas).

Nota (2): Total VEQ corresponde a la suma de los flujos vehiculares involucrados en cada tramo, transformada en vehículos equivalente. Para su transformación se consideran factores de equivalencia según categoría de vehículo, de acuerdo con lo recomendado en el Manual de diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana, MESPIVU.

Fuente: Anexo 4.6 Estudio de Impacto Vial.

De acuerdo con lo expuesto en la tabla anterior, se puede concluir que los años 2020 y 2021, la incidencia promedio de los cinco puntos de control es de 0,10% del total de VEH y 0,17% del total de VEQ. Asimismo, la incidencia horaria promedio es del 0,14%.

Por su parte, para los años 2023 y 2025 el peso porcentual disminuye a un 0,09% total de VEH y 0,16% del total de VEQ, con una incidencia horaria promedio de 0,13%.

Considerando los cuatro escenarios futuros, se establece que, de acuerdo con la cantidad de flujo asociado al proyecto y al flujo vehicular normal del Ali estimado para los escenarios futuros, la incidencia de los flujos será mínima en la vialidad adyacente, no superando en ningún caso el 1% de incidencia para el total de vehículos (en VEH y VEQ).

De acuerdo con los resultados presentados en el Estudio de Impacto Vial (Anexo 4.6), se observa que el Proyecto generará los impactos que se detallan a continuación.

Identificación de los impactos y actividades que los generan

El impacto del Proyecto sobre la infraestructura vial y las actividades que lo generan se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4-41. Identificación de Impactos para la infraestructura vial y actividades que los generan

Impacto	Fase	Actividades
IIV1 - Aumento de la congestión vial en las intersecciones viales cercanas al Proyecto	Construcción	Transporte de personal, materiales, equipos y maquinaria. Recepción de materiales de construcción e insumos químicos
	Operación	Transporte de personal, materiales, equipos y maquinaria.
	Cierre	Desmantelamiento y retiro de equipo

Caracterización y valoración de los impactos ambientales

Considerando las actividades del Proyecto y la información registrada y proyectada en el Estudio de Impacto Vial (Anexo 4.6), se identificó el impacto mencionado anteriormente, el que se describe a continuación:

IIV-1. Aumento de la congestión vial en las intersecciones viales cercanas al Proyecto

De acuerdo con el desarrollo anteriormente descrito, durante las fases de construcción y operación del Proyecto, se generará un aumento de la congestión vial, específicamente en las intersecciones relevantes del Área de Influencia inicial de Viña del Mar.

La calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Negativo”, ya que implica un aumento de la congestión vial.
- La Intensidad de impacto se considera “Baja”, ya que, según los resultados del Estudio de Impacto Vial (Anexo 4.6), la incidencia de los flujos será mínima en la vialidad adyacente, no superando en ningún caso el 1% de incidencia para el total de vehículos.
- La Extensión del impacto es “Local”, ya que el aumento en la congestión vial se producirá básicamente en las intersecciones de las rutas viales a utilizar por el Proyecto en la ciudad de Viña del Mar, pertenecientes a su Ali.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Reversible”, dado que el aumento en la congestión vial producida por los flujos adicionales del Proyecto podrá ser revertida una vez que se ejecute el Proyecto, al cesar las actividades que dan origen al impacto.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, ya que el impacto persistirá por un período superior a un año e inferior a 11 años.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Probable”, dado el impacto podría ocurrir como consecuencia del Proyecto.
- El Valor del Componente es considerado “Alto”, ya que la infraestructura vial en la comuna de Viña del mar, en específico las rutas en el entorno al área del Proyecto presentan elevada congestión vehicular con arcos altamente saturados en condiciones actuales, lo que ha repercutido en una condición sensible para el componente medio humano (sistemas de vida locales).

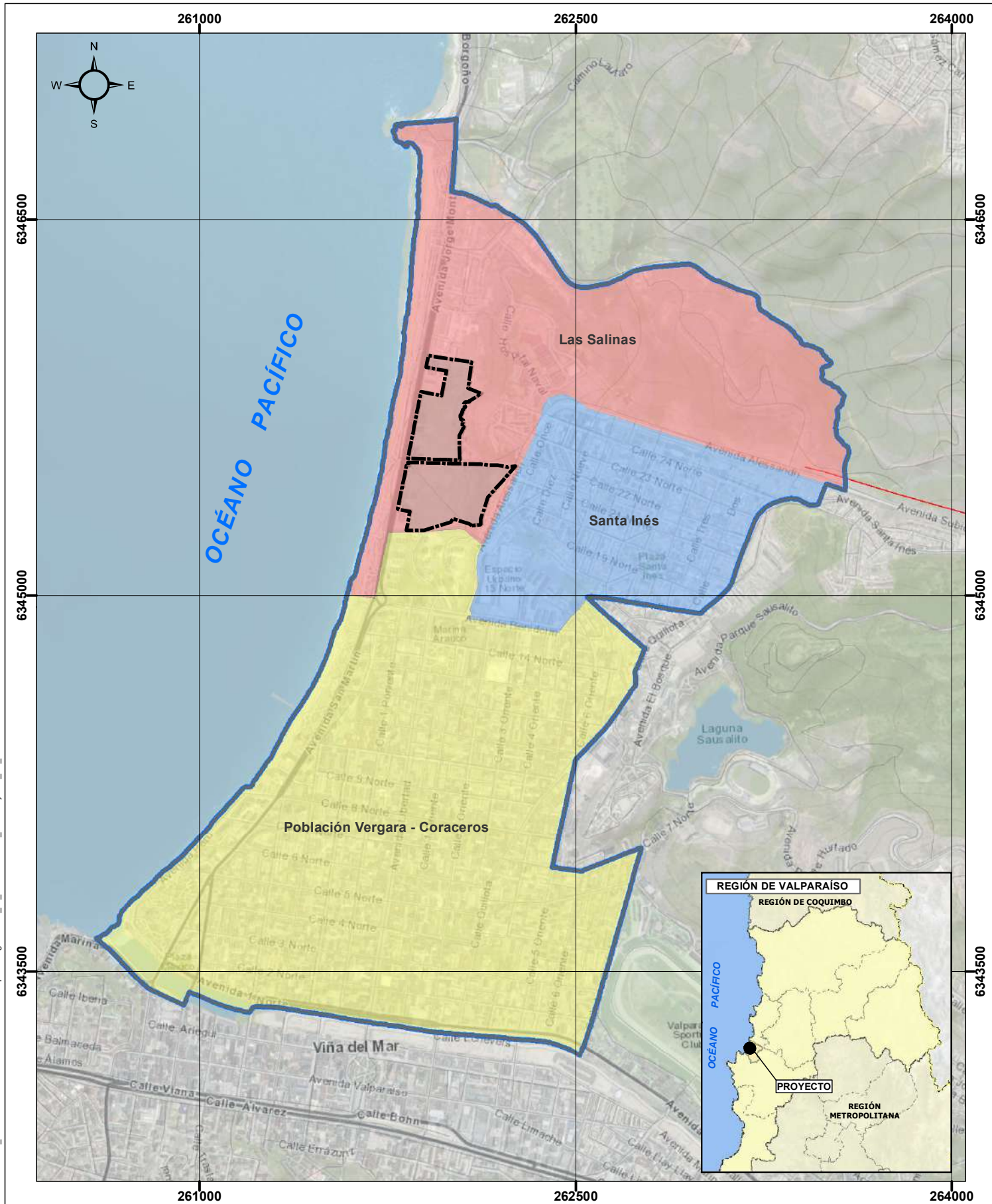
De acuerdo a lo anterior, el impacto IIV-1 se califica como de “Levemente Relevante”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
IIV-1. Aumento de la congestión vial en las intersecciones viales cercanas al Proyecto.	-1	0,25	0,5	0,25	0,5	0,5	10	-18,8

4.3.2.4.6 Medio humano

Contexto General

La caracterización del Medio humano en el Ali implicó la identificación y descripción a nivel local, constituido por las unidades territoriales de mayor cercanía al Proyecto, correspondientes a los sectores: Las Salinas, Coraceros-Población Vergara y Santa Inés, ubicados en la Comuna de Viña del Mar, mostrada de manera consolidada en la Figura 4-19.



SIMBOLOGÍA

Área de proyecto

Área de influencia inicial (AII)

Sector

Las Salinas

Población Vergara - Coraceros

Santa Inés

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

ÁREA DE INFLUENCIA INICIAL (AII)
COMPONENTE MEDIO HUMANO

0 75 150 300 450 m

GOLDER

LAS SALINAS
INGENIERÍA

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: C

FIGURA 4-19

El sector Las Salinas constituye el lugar de emplazamiento del Proyecto. Al sur del Proyecto se ubica Población Vergara, considerada la unidad territorial fundacional de la comuna, situada en el plano de la ciudad y aledaño a ésta, en torno a Av. Benidorm, se sitúa el sector Coraceros. Por último, el sector Santa Inés se ubica al oriente del Proyecto, en zona de altura, caracterizándose por su perfil netamente residencial. El acceso a estos 3 sectores es a través de las principales vías estructurantes de la ciudad, por el borde costero e igualmente a través de vías de cumbres.

El patrón de asentamiento en Coraceros-Población Vergara y Santa Inés se caracteriza por una elevada concentración de viviendas. En la primera predominan los edificios de departamentos, mientras que, en Santa Inés los edificios de departamentos han comenzado a aparecer durante el último tiempo. Por el contrario, en el sector Las Salinas es escasa la ocupación residencial, destacándose en particular, recintos y dependencias ocupadas por la Dirección de Obras Portuarias del MOP, junto además con algunos edificios de departamentos en la zona alta. Por otro lado, se observa en los 3 sectores, y especialmente en Coraceros-Población Vergara, una gran confluencia vehicular, lo cual genera, según los actores locales entrevistados, graves problemas de congestión que en definitiva impactan en la conectividad de la ciudad.

En materia demográfica, según información censal, el sector Las Salinas es el menos poblado. Diferente es la situación de los otros 2 sectores que, según información proporcionada por los propios vecinos, y confirmada a través de la información censal 2017, concentran gran población. Si bien el sector Coraceros- Población Vergara presenta un número de habitantes superior a Santa Inés, se consigna que un porcentaje indeterminado de las viviendas del sector Coraceros-Población Vergara, no son habitados de forma permanente y son orientados al arriendo periódico o esporádico de estudiantes o turistas. Por otro lado, en el Ali persiste una mayor proporción de población femenina siguiendo la tendencia comunal. Respecto al nivel de instrucción, destaca en estas unidades territoriales un nivel de escolaridad superior a los registros a nivel regional y nacional.

En relación con la dimensión socioeconómica, se constata que la principal actividad de la población local es la comercial. Destaca en el caso de Santa Inés, la población ocupada en el rubro de la administración pública y defensa al igual que en el sector Las Salinas, lo cual se explicaría por la existencia de conjuntos residenciales destinados a albergar a funcionarios municipales y a miembros de la Armada. Por otro lado, en estos 3 sectores predominan además los trabajadores asalariados.

Respecto a la dimensión antropológica, se consigna de acuerdo con el Censo 2017, un promedio de 5,3% de población perteneciente a pueblos originarios. Por otro lado, según lo manifestado por agentes municipales y vecinales, no se han observado en esta área, la presencia de organizaciones y manifestaciones vinculadas a pueblos originarios. No obstante, existen diversas organizaciones sociales de carácter funcional y territorial en Santa Inés y Coraceros-Población Vergara, que se constituyen en torno a las diferentes unidades vecinales existentes. Se observó un nivel de participación desigual en estas orgánicas, aun cuando se manifiesta que en términos generales es escaso su nivel de convocatoria. Por otro lado, respecto a prácticas culturales y recreativas, destaca en Población Santa Inés, las actividades desarrolladas por las juntas de vecinos locales. Mientras que, en los sectores Coraceros-Población Vergara y Las Salinas se destaca en especial, actividades recreativas efectuadas en el paseo del borde costero.

Finalmente, respecto a la dimensión bienestar social básico, se observó en esta área, el predominio de viviendas del tipo departamento en edificio, especialmente en Coraceros-Población Vergara, mientras que en Santa Inés la mayoría de las viviendas del tipo casa fueron autoconstruidas. Respecto al acceso de servicios básicos, estos sectores presentan cobertura total, en cuanto a la red pública de electricidad, agua potable y sistema de alcantarillado. Por otro lado, los sectores mencionados cuentan con establecimientos educacionales que imparten

diversos niveles de enseñanza, con mayor oferta de educación particular pagada en la Población Vergara. Respecto a establecimientos de salud pública, sólo Santa Inés cuenta con un establecimiento CESFAM, dependiente de la Corporación Municipal. En Coraceros-Población Vergara solamente se presenta una oferta de atención privada de salud, mientras que en el sector Las Salinas no hay presencia de este tipo de servicio.

En base a la información presentada en los párrafos precedentes, y a las partes, obras y actividades del Proyecto, se prevé que éste podría generar efectos sobre las dimensiones socioeconómica y geográfica del componente Medio Humano. De acuerdo con lo anterior, durante la Fase de Construcción y Operación, se prevé existirá una mejora en la dimensión socioeconómica, debido a la contratación de mano de obra local, lo que repercutirá directamente en la economía de la comuna.

Asimismo, y en concordancia a los efectos definidos en la infraestructura vial (ver Sección 4.3.4.4.1.1), existirá un aumento marginal en los tiempos de viaje de la población, debido al aumento de la congestión vial provocada por el aporte en los flujos vehiculares asociados a la fase de construcción y operación del Proyecto.

Identificación de los impactos y actividades que los generan

Los impactos del Proyecto sobre el Medio Humano junto a las actividades que los generan se presentan en la Tabla 4-42.

Tabla 4-42: Identificación de Impactos para medio humano y actividades que los generan

Impacto	Fase	Actividades
IMH – 1: Contratación de mano de obra local	Construcción	Contratación de personal Compra de bienes y contratación de servicios Transporte de personal, maquinaria, equipos y materiales.
	Operación	
	Cierre	
IMH – 2: Aumento en los tiempos de viaje de la población local por aumento en la congestión vial	Construcción	Transporte de personal, maquinaria, equipos y materiales. Recepción de materiales de construcción e insumos químicos
	Operación	Transporte de personal, maquinaria, equipos y materiales.
	Cierre	Desmantelamiento y cierre del Proyecto

Caracterización y valoración de los impactos ambientales

De esta manera, considerando las actividades del Proyecto y la información levantada en la Línea de base del presente EIA, a continuación, se caracterizan y valoran los impactos ambientales del Proyecto sobre el componente medio humano.

IMH-1 Contratación de mano de obra local

Durante las Fases de Construcción y Operación, se requerirá de mano de obra no calificada para las distintas actividades del Proyecto, por lo que será necesario contratar personal local lo que repercutirá en un impacto positivo en la economía local.

La calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Positivo”, ya que promueve un beneficio a la economía local.
- La Intensidad de impacto se considera “Baja”, ya que se trata de una cantidad menor de mano de obra no calificada requerida por el Proyecto.
- La Extensión del impacto “Local”, ya que se privilegiará la contratación de población local, extendiéndose a la Comuna de Viña del Mar y sus alrededores.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Reversible”, ya que este impacto se revertirá en forma natural, una vez cesen las actividades del Proyecto.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, ya que el impacto persistirá por el período de duración del Proyecto, que se estima mayor a 1 año y menor a 11 años.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Cierta”, ya que se considera la contratación de mano de obra local.
- El Valor del Componente es considerado “Alto”, ya que la desocupación en la comuna alcanza un 5%, cifra levemente superior al registro regional, donde la desocupación alcanzó un 4,9%.

De acuerdo con lo anterior, el impacto IMH-1 se califica como de “Relevante positivo”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
IMH-1: Contratación de mano de obra local	-1	0,25	0,5	0,25	0,5	1	10	+37,5

IMH-2: Aumento en los tiempos de viaje de la población local por aumento en la congestión vial

El impacto indicado se asocia a los efectos que traerá sobre la dimensión geográfica del medio humano, el aumento en la congestión vial, específicamente en las rutas a utilizar por el Proyecto.

Tal como se indicó en el numeral 4.3.2.4.5.1, debido a las actividades de traslado personal en vehículos livianos y traslado de materiales, equipos y maquinarias, existirá un aumento de los flujos vehiculares en las principales rutas del Proyecto. Los flujos vehiculares del Proyecto simulados sobre la red vial en los años 2020, 2021, 2023 y 2025, generarán un aumento menor con una incidencia promedio de un 0,10% de total de VEH y un 0,17% del total de VEQ (Vehículos equivalentes). Además, es importante mencionar que las condiciones que actualmente se visualiza en la zona urbana de Viña del Mar, se puede apreciar los problemas de congestión en horas punta. Este aumento

de la congestión generará un aumento en los tiempos de viaje de las redes a utilizar por la población, según se visualiza en la Sección 4.3.4.4.1.1.

La calificación del impacto ambiental se detalla a continuación:

- El Carácter del impacto es “Negativo” ya que implica un aumento en los tiempos de viaje en las redes simuladas.
- La Intensidad de impacto se considera “Baja”, ya que, si bien existirá un aumento en los tiempos de viaje, al igual que en los grados de saturación, se presentan así desde la base, por lo que los incrementos producto de la adición de flujos asociados al Proyecto se mantendrían respecto a las condiciones actuales, no superando en ningún caso el 1% de incidencia para el total de vehículos.
- La Extensión del impacto es “Local”, ya que las demoras se producirán en los puntos de control indicados en la Sección 4.3.4.4.1.1, sin extenderse a un nivel regional.
- La Reversibilidad del impacto es considerada “Reversible”, dado que el aumento en la congestión vial y en los tiempos de viaje producido por los flujos adicionales del Proyecto, se podrá revertir con el cese de las actividades que generan el impacto.
- La Duración de este impacto es considerada “Temporal”, dado que se remitirá al período de vida útil del Proyecto, estimada en 5 años.
- La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es “Probable”, dado el impacto podría ocurrir como consecuencia del Proyecto.
- El Valor del Componente es considerado “Alto”, ya que el entorno al área de ejecución del Proyecto se encuentra densamente poblado, con evidentes problemas de congestión vehicular.

De acuerdo con lo anterior, el impacto IMH-2 se califica como de “Levemente Relevante”, según se expone en la tabla a continuación.

Impacto	Criterios de Calificación							CI
	Ca	In	Ex	Re	Du	Po	Vc	
IMH-2: Aumento en los tiempos de viaje de la población local por aumento en la congestión vial	-1	0,25	0,5	0,25	0,5	0,5	10	-18,8

4.3.3 Evaluación de Impacto Ambiental

4.3.3.1 Evaluación de los impactos ambientales del proyecto de saneamiento mediante su jerarquización

El resumen del resultado de la predicción de potenciales impactos que las partes, obras y actividades del proyecto de saneamiento podrían generar en el Ali, se presenta en la Tabla 4-43. Se señala en esta tabla la lista de los impactos evaluados, organizados según el resultado de su calificación de impacto ambiental.

Tabla 4-43: Jerarquización de Impactos

Componente	Código	Impacto ambiental	CI	Jerarquización
Calidad del aire	ICA-1	Afectación temporal de la calidad del aire por material particulado	-37,5	Levemente relevante
	ICA-2	Afectación temporal de la calidad del aire por gases	-37,5	Levemente relevante
	ICA-3	Afectación temporal de la calidad del aire por vapores de hidrocarburos	-37,5	Levemente relevante
Paisaje	IPA-1	Intrusión visual temporal a una zona con valor paisajístico	-37,5	Levemente relevante
Atractivos naturales o culturales	IAT-1	Alteración temporal de una zona con valor turístico	-37,5	Levemente relevante
Vibraciones	IV-1	Incremento temporal en los niveles de vibraciones	-22,5	Levemente relevante
Ruido	IR-1	Incremento temporal en los niveles de presión sonora	-26,25	Levemente relevante
Infraestructura vial	IIV-1	Aumento de la congestión vial en las intersecciones viales del Área de Influencia de Viña del Mar	-18,8	Relevancia menor
Medio humano	IMH-2	Aumento en los tiempos de viaje de la población local por aumento en la congestión vial	-18,8	Relevancia menor
Calidad del Aire	ICA-4	Afectación temporal de la calidad del aire por olores	-9,4	Relevancia menor
Geomorfología	IG-1	Alteración temporal de las geoformas	-8,75	Relevancia menor
Fauna terrestre	IFA-1	Potencial pérdida de ejemplares de especies en categoría de conservación	-3,1	Relevancia menor
Agua subterránea	IAS-1	Mejoramiento de la calidad del agua subterránea	+52,5	Relevante positivo
Suelo	IS-1	Mejoramiento de la calidad del suelo	+48,75	Relevante positivo
Medio humano	IMH-1	Contratación de mano de obra local	+37,5	Relevante positivo

De acuerdo a lo señalado en la Tabla 4-43, y como resultado de la evaluación de impactos ambientales generados en el Área de Influencia inicial como consecuencia de la ejecución de las obras, partes y acciones del Proyecto, se identificó un total de 15 impactos, de los cuales 3 fueron calificados como positivos y 12 fueron calificados como negativos no significativos, conforme a la escala de jerarquización presentada en la sección de metodología de este capítulo.

Este resultado, particularmente los impactos positivos, resulta consistente con la naturaleza del Proyecto, considerando que, como se ha indicado en el Capítulo 1 Descripción del Proyecto, las obras y actividades que se someten a evaluación a través del presente EIA tienen como objetivo el saneamiento del terreno Las Salinas, mediante un proceso de remediación de suelo y agua subterránea, de modo que las concentraciones remanentes de los compuestos de interés no representen riesgo para la salud de las personas o de la población, considerando

el cumplimiento de las condiciones especiales y los usos permitidos en el PRC²⁹ de Viña del Mar (residencial, comercial, y de equipamiento). Es así, que el proyecto de saneamiento se origina por la necesidad de hacerse cargo de una condición preexistente que ha sido calificada como de riesgo para la salud de la población, acorde con los criterios señalados en la Sección 5.1 de la “Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Riesgo para la salud de la población” (SEA, 2012), y que por lo tanto es equivalente a un impacto negativo significativo preexistente en el suelo y el agua subterránea, motivo por el cual se ha ingresado este Proyecto al SEIA mediante un EIA, en relación con el artículo 5 letra a) del RSEIA.

En base a los antecedentes expuestos, se concluye que las obras, partes y acciones del Proyecto de saneamiento del terreno Las Salinas no generarán impactos negativos significativos sobre los componentes ambientales para los que se ha definido, preliminarmente, el potencial de ser afectados. Por el contrario, las obras, partes y acciones del Proyecto asociadas a la remediación del suelo y aguas subterráneas, corresponden en sí mismas al Plan de Medidas de Ambientales de la condición de riesgo preexistente, cuyas acciones se describen en el Capítulo 7 del presente EIA, que se hace cargo del impacto ambiental preexistente sobre el suelo y agua subterránea (también definido como riesgo preexistente), por constituir riesgo para la salud de la población, resultando en un impacto positivo relevante.

4.3.3.2 Evaluación de efectos de acumulación y sinergia con otros Proyectos

El artículo 18 literal f) del D.S. N° 40/2012 del MMA señala que: “para la evaluación de impactos sinérgicos se debieran considerar los proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente de acuerdo a lo indicado en el literal e.11”. El mencionado literal e.11 del mismo artículo 8 indica que “los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental vigente, cuando no se encuentren operando. Para estos efectos, se considerarán todos los proyectos o actividades que se relacionen con los impactos ambientales del proyecto en evaluación, contemplando los términos en que fueron aprobados dichos proyectos o actividades, especialmente en lo relativo a su ubicación, emisiones, efluentes y residuos, la extracción, explotación o uso de recursos naturales renovables autorizados ambientalmente y cualquier otra información relevante para definir la línea de base del Estudio de Impacto Ambiental”.

Luego de realizar un análisis en base a la información obtenida a partir del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) con fecha hasta el 12 de noviembre de 2018, no se encontraron proyectos aprobados y ni en Fase de Construcción u Operación en el Área de Influencia del Proyecto, o bien que se encuentren actualmente en evaluación, que pudieran significar un efecto sinérgico en los impactos evaluados.

4.3.3.3 Representación Cartográfica de Impactos Significativos

Conforme a los resultados obtenidos en la Jerarquización de Impactos (Sección 4.3.3), es posible concluir que las obras, partes y acciones del Proyecto sometido a evaluación, no generan impactos ambientales significativos de carácter negativo, evidenciando que los impactos ambientales significativos sólo tienen carácter positivo; y que los Efectos Características o Circunstancias que motivan el ingreso del Proyecto como un EIA, corresponden

²⁹ Modificación del PRC de Viña del Mar “Sector Petroleras Las Salinas”, aprobado por Decreto Alcaldicio N° 12.923, publicado en el Diario Oficial de fecha 20 de febrero de 2008. En este se define el Sector Petroleras Las Salinas como un “Área de Riesgo” conforme al artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), denominada Sector A.R., “por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos” y que corresponde a un sector restringido “debido a la presencia de contaminantes en el suelo, en niveles o concentraciones tales que pueden constituir un riesgo a la salud de las personas y a la calidad de vida de la población” (artículo 38.4 del PRC de Viña del Mar).

exclusivamente a los riesgos preexistentes asociados a la situación actual del terreno Las Salinas, establecida en el PRC de Viña del Mar, lo que ha sido verificado con la caracterización de los parámetros fisicoquímicos de los componentes suelo y agua subterránea.

Por consiguiente y de acuerdo con los criterios definidos en la “Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, Riesgo para la Salud de la Población” (SEA, 2012), el Proyecto presenta una situación de riesgo preexistente (Situación Actual), definida a través del PRC de Viña del Mar, la cual fue validada a través del Programa de muestreo y la evaluación de riesgo para la salud de las personas HHRA. Esta condición previa del Terreno Las Salinas ha sido considerada como un impacto significativo negativo preexistente, que podría significar un riesgo a la salud de la población según lo establecido en la Letra a) del artículo 11 de la Ley.

Conforme a lo anterior, el Alf³⁰ se presenta únicamente para los componentes suelo y agua subterránea (Figura 4-20), por una condición previa a la ejecución del proyecto. Esta área corresponde a una superficie aproximada de 15,8 ha en el cual se realizará el Saneamiento del Terreno Las Salinas.

³⁰ Área de Influencia final (Alf) corresponde a la sección o superficie del Ali en la que se presentan los Efectos, Características y Circunstancias del artículo 11 de la Ley que dan origen al ingreso del EIA.



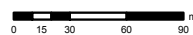
SIMBOLOGÍA

-  Área de proyecto
-  Área de Influencia Final (AIF)

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL
TERRENO LAS SALINAS"**

**ÁREA DE INFLUENCIA FINAL
DE LOS COMPONENTES SUELO
Y AGUA SUBTERRÁNEA**



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 4-20



golder.com