

## CAPÍTULO 2

### ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En esta sección se describe el Proyecto “Puerto de Embarque de Mineral de Hierro – Fase I” (en adelante llamado indistintamente el Proyecto ó Puerto de Caldera Norte ó Proyecto Fase I) para fines de su presentación al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Esta descripción se ajusta a los contenidos que se indican en el DS 95/01 del MINSEGPRES, y a otros requerimientos de información relevantes para el proceso de evaluación ambiental.

El Puerto de Caldera Norte, destinado al embarque de 30 Millones de toneladas por año (MTA) de mineral hierro de la empresa Santa Fe Puertos S.A., ha definido su localización en las cercanías de los centros mineros de la Región de Atacama, específicamente en el sector Norte de la bahía de Caldera, sector natural con condiciones marítimas apropiadas, de profundidad suficiente para que en ella atraquen barcos de 300.000 DWT<sup>1</sup>.

Actualmente en la Región de Atacama se realizan exportaciones de hierro principalmente a los mercados de China, seguido por Estados Unidos y Japón, lo cual implica que en estos momentos exista una gran demanda de los puertos operativos de parte de las empresas exportadoras de hierro en la zona.

La realización del Puerto Caldera Norte se efectuará en dos Fases, obedeciendo a razones normativas de carácter territorial. En la Fase I se desarrollarán todas las instalaciones que el actual Plan Regulador Comunal (PRC) de Caldera permite, dejando de esta manera para la Fase II, todas aquellas actividades que no son compatibles con la actual planificación territorial del PRC de Caldera, y que por lo tanto se desarrollarán una vez que el instrumento de planificación territorial haya sido modificado por la autoridad competente<sup>2</sup>.

Las obras e instalaciones a desarrollarse en la Fase I, corresponden a las que se indican a continuación:

- 1 Puente de acceso
- 3 Correas transportadoras para transporte del mineral de hierro
- Zona de Atraque
- 2 Cargadores Radiales
- 1 Torre de Transferencia
- 1 Torre de Transferencia con Silo

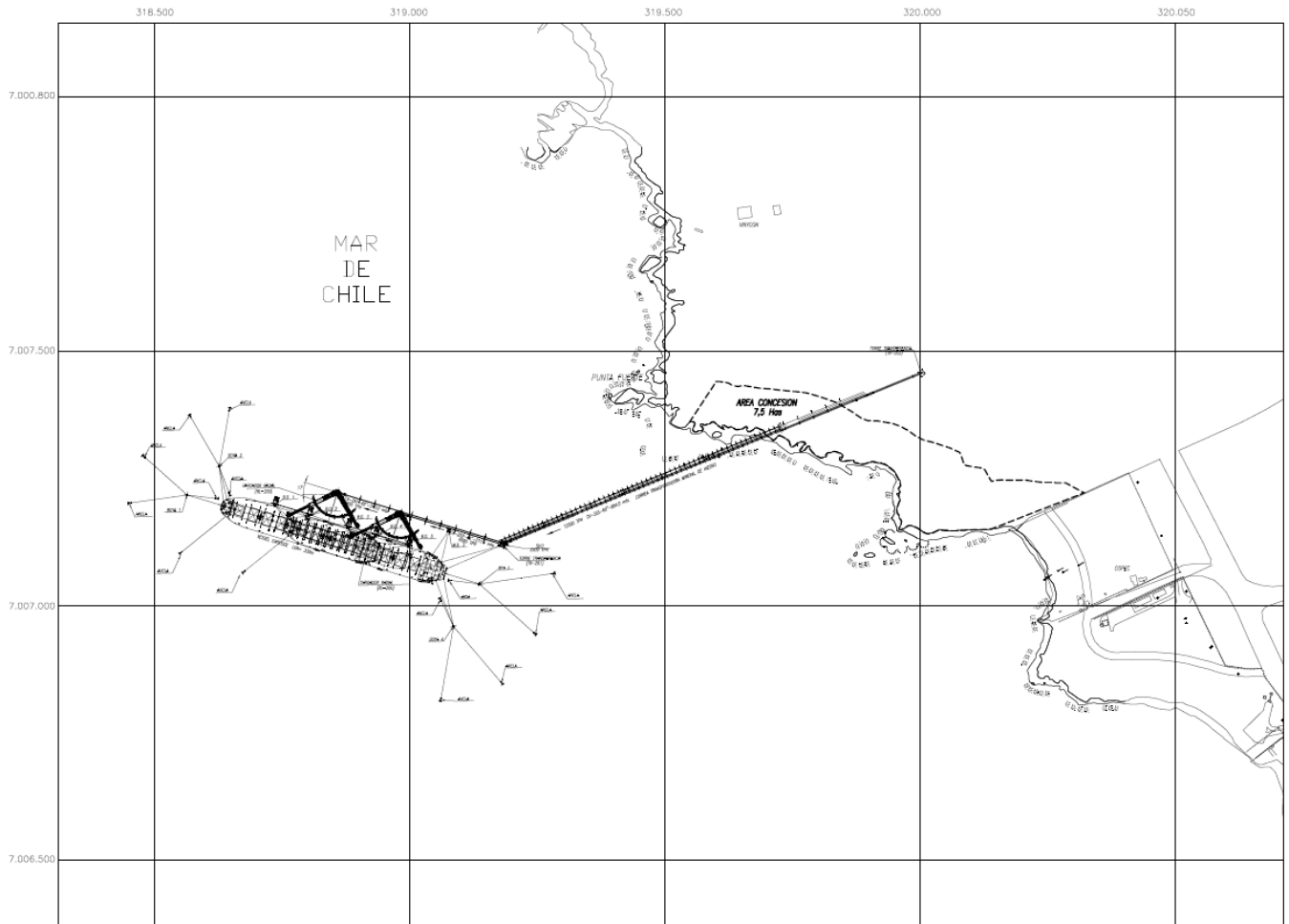
En la Figura 2.1-1 se presentan de manera esquemática las obras asociadas a la Fase I.

---

<sup>1</sup> Unidad de medida para determinar la capacidad de carga de una embarcación. El valor de la medida se expresa en toneladas métricas e incluye la carga, el combustible, las provisiones, el lastre, el agua, la tripulación y en su caso los pasajeros y su equipaje. La sigla de esta unidad se conoce internacionalmente como DWT = Dead Weight Tonnage; y en Chile como TPM=Tonelada de Peso Muerto

<sup>2</sup> Dentro de las próximas semanas la I. Municipalidad de Caldera ingresará al SEIA una DIA que modifique el PRC vigente.

**Figura 2.1-1**  
**Obras Asociadas Puerto de Embarque de Mineral de Hierro – Fase I**



A modo de referencia se informa que en la Fase II se desarrollarán, entre otras, las obras que se indican a continuación, y que como se ha señalado no forman parte de la presente evaluación ambiental: Stockpile para el mineral de hierro; correa transportadora para el mineral de hierro; torres de transferencia; 1 torre de control; equipos de recuperación; equipos para el apilamiento; instalaciones de apoyo; bodega de repuestos e insumos; y oficinas administrativas. En la Figura 2.1-2 se presenta de manera esquemática las obras que estarían asociadas a la Fase II.

**Figura 2.1-2**  
**Obras Asociadas Puerto de Embarque de Mineral de Hierro – Fase II**



De acuerdo a lo indicado anteriormente, el desarrollo de las obras e instalaciones de la Fase II está sujeto a la modificación del PRC de Caldera, por lo que una vez que el instrumento de regulación territorial haya sido modificado por la autoridad competente, se ingresará la Fase II al SEIA y se evaluará ambientalmente.

De esta manera, las actividades que se presentan y que forman parte del presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) corresponden solamente a las que son compatibles con el instrumento de planificación vigente, es decir, a la denominada Fase I del Proyecto Puerto de Embarque de Mineral de Hierro.

Cabe indicar que el presente Proyecto sometido a tramitación se hace cargo de sus efectos y potenciales impactos en el medio ambiente, realizando su evaluación ambiental en concordancia con las obras y actividades consideradas en la Fase I del Proyecto de desarrollo portuario. Por lo anterior, para la Fase II se realizará una evaluación ambiental de sus partes, acciones y obras físicas que integre las obras y actividades de la Fase I (que contará con su respectiva Resolución de Calificación Ambiental), pero que en conjunto con la Fase II permitirán operar al puerto en su totalidad.

## 2.1 ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

### 2.1.1 Nombre del Proyecto

El Proyecto que se somete al SEIA se denomina “Puerto de Embarque de Mineral de Hierro– Fase I”, de propiedad de Santa Fe Puertos S.A, y estará emplazado en el sector Norte de la Bahía de Caldera, comuna de Caldera, Provincia de Copiapó, Región de Atacama, Chile.

### 2.1.2 Identificación del Titular y Representante Legal del Proyecto

#### a) Identificación del Titular

Titular del Proyecto : Santa Fe Puertos S.A.  
RUT : 76.003.868 - 7  
Teléfonos: : 56 – 2 –2077175  
Fax : 56 – 2 - 2079524  
Domicilio : Avda. Apoquindo 3.650, oficina 803  
Las Condes – Santiago

#### b) Representante Legal

Nombre : Prashant Sardessai  
RUT : 22.717.330-0  
Domicilio : Avda. Apoquindo 3650, oficina 803  
Las Condes – Santiago  
Teléfono : 56 – 2 – 2079524  
Fax : 56 – 2 - 4332226 ó 56 – 2 - 4468444  
e-mail : prashant.sardessai@santafem.cl

### 2.1.3 Objetivo del Proyecto

El objetivo del Proyecto es el desarrollo de las obras e instalaciones portuarias comprendidas en la Fase I del Puerto de Embarque de Mineral de Hierro. El desarrollo de estas obras permitirá que en la Fase II, Fase que no forma parte del presente EIA, se puedan realizar operaciones portuarias, permitiendo así materializar la transferencia a mercados internacionales de 30 MTPA de mineral de hierro a completar a lo largo de la vida útil del Proyecto.

### 2.1.4 Localización del Proyecto

El Proyecto se localizará en la Región de Atacama, Provincia de Copiapó, comuna de Caldera. El Proyecto será construido en el sector Norte de la Bahía de Caldera, específicamente en el sector denominado Punta Fuerte, a 2,5 kilómetros de la ciudad de Caldera, medidos en línea recta. La localización del Proyecto dentro del contexto Regional se muestra en la Figura 2.1-3.

**Figura 2.1-3**  
**Localización del Proyecto**



En la Tabla 2.1-1 se indican las coordenadas UTM del lugar donde se instalará la obra terrestre del Proyecto (Puente de Acceso):

**Tabla 2.1-1**  
**Coordenadas del Área de Localización del Proyecto**

Norte	Este
7.007.190	318.927

Coordenadas UTM en Metros  
Datum WGS 84

De acuerdo con la definición del actual PRC de Caldera<sup>3</sup> el Proyecto se instalará sobre la zona denominada como **Zona R21 F**, que permite las instalaciones marítimas sometidas a evaluación.

Las obras de construcción e instalaciones portuarias son compatibles con el actual zonificación del PRC de Caldera. En la Figura 2.1-4 se observa la zonificación del PRC de Caldera, y las instalaciones del Proyecto Fase I.

### 2.1.5 Superficie del Proyecto

La superficie del Proyecto en su Fase I es de 15 has, de las cuales 7,5 has corresponden al área terrestre y 7,5 has corresponden a obras del área marítima.

### 2.1.6 Justificación del Proyecto

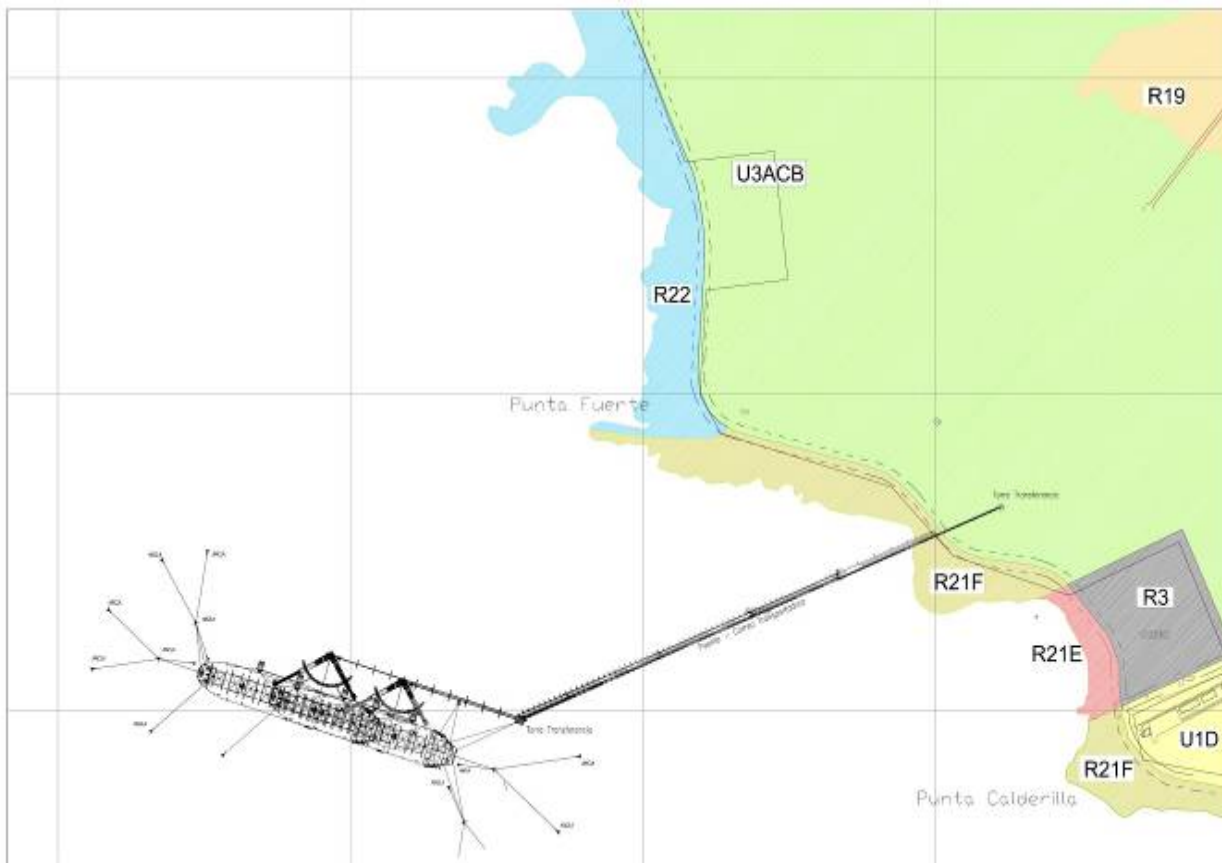
La justificación del Proyecto se sustenta ante la necesidad que Santa Fe Puertos S.A. cuente con las obras e instalaciones portuarias necesarias para realizar el embarque del mineral de hierro, pudiendo así realizar exportaciones del mineral que se extrae en la actualidad y de futuras explotaciones en la Región de Atacama y otras Regiones del país a diferentes mercados internacionales. Actualmente las exportaciones de hierro se realizan, principalmente a los mercados de China, Estados Unidos y Japón, entre otros, lo cual implica que en estos momentos exista una gran demanda de los puertos operativos de parte de las empresas exportadoras de la zona.

Por otro lado la localización en la bahía de Caldera se justifica a que presenta factores que la privilegian por sobre otras, es decir, una bahía protegida, grande y profunda con una amplio lecho marino limpio, además de ser uno de los mejores lugares en la línea costera para su instalación<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Aprobado por Decreto Alcaldicio N° 18, y cuya fecha de promulgación es del 20 de noviembre de 1991, y de publicación en el DO es del 14 de Diciembre de 1991.

<sup>4</sup> Estudio de Maniobrabilidad , realizado para Santa Fe puertos S.A. 2008

**Figura 2.1-4**  
**Zonificación del PRC Actual de Caldera e Instalaciones del Proyecto Fase I**



### 2.1.7 Monto de la Inversión

El monto de inversión estimado tanto para las obras de construcción como instalaciones de las obras portuarias es de 70 millones de dólares.

### 2.1.8 Vida Útil y Cronograma del Proyecto

La vida útil estimada es de 50 años. Este plazo podría extenderse mediante la conservación y renovación de estructuras, tecnología e instalaciones. Respecto de la solicitud de concesión marítima para proyectos de infraestructura portuaria como el presente tiene una vigencia de 50 años.

El programa general de actividades estimado para la etapa de construcción alcanzará a 2 años, incluyendo ingeniería, construcción, adquisiciones y permisos sectoriales. Como se muestra en el cronograma del Proyecto - ver Tabla 2.1-2 - la fecha de inicio de la etapa de construcción se prevé para el segundo semestre del año 2009.

### **2.1.9 Mano de Obra**

La construcción del Proyecto demandará una cantidad variable de mano de obra, la cual se compondrá de distintos niveles de calificación. En la etapa de construcción, la mano de obra alcanzará aproximadamente a 250 personas. Para la etapa de operación se estima que la mano de obra será de alrededor de 55 personas.

### **2.1.10 Acceso al Área del Proyecto**

La principal vía de acceso terrestre al área del Proyecto desde la ciudad de Caldera es por la Ruta 5 Norte, en dirección Norte, hasta el camino Pesquera Atacama en dirección Poniente, para luego tomar la Avda. Río Huasco que conduce hasta el área del Proyecto.



---

**Tabla 2.1-2**  
**Insertar Cronograma del Proyecto**

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DEL PROYECTO

En este ítem se entrega una memoria descriptiva de las principales obras e instalaciones marítimas y terrestres propuestas para el Puerto de embarque de mineral de hierro.

### **Obras Marítimas**

#### **2.2.1 Puente de Acceso**

El puente de acceso tendrá una longitud total de 885 m, desde la Torre de Transferencia 201 (TR201) hasta la Torre de Transferencia 202 (TR202). El ancho del puente de acceso es de 16 m, por lo que posee una superficie operacional de 14.160 m<sup>2</sup>, estará formado por cepas transversales distanciadas en promedio cada 10 m. entre sí, y cepas longitudinales ubicadas en promedio cada 200 m. Las cepas estarán estructuradas mediante marcos rígidos formados por pilotes tubulares de acero, hincados y anclados en el fondo marino y vigas transversales. La capacidad de carga del Puente de acceso será de 3 ton/m<sup>2</sup>.

El puente de acceso en su superficie tendrá una correa transportadora de 60", mecanizada y cubierta que permitirá el transporte del mineral de hierro desde TR201 hasta la TR202, y desde éste hasta los 2 cargadores radiales que se ubicarán en la zona de atraque. La TR201 será cerrada y equipada con sistemas de control de polvo de modo de evitar la dispersión del material fino. En la TR202 se ubicará un silo el cual permitirá la transferencia y regulación del flujo del mineral de hierro de la correa transportadora hacia los 2 cargadores radiales. Por último, cabe mencionar que el puente de acceso, tendrá una vía de servicio para su mantenimiento.

En el Figura 2.2-1 se presenta las características de las correas transportadoras.

**Insertar**  
**Figura 2.2-1 Correas Transportadoras**

### 2.2.2 Zona de Atraque

Estará compuesto por una plataforma de una superficie de 1.680 m<sup>2</sup>, 336 m de largo y 5 m de ancho, medidos desde la TR202 hasta el final de la zona de atraque. Esta plataforma servirá de apoyo a la nave y considera las siguientes estructuras: 5 duques de alba y un sistema de amarre. A continuación se describen dichas estructuras.

- Duques de Alba

Los duques de alba son estructuras diseñadas para resistir el impacto de atraque de la nave y las cargas por tirón de bitas generadas durante la operación.

De acuerdo a las esloras de los buques de diseño, se necesitan 5 duques de alba para lograr un adecuado apoyo de las naves durante su operación. Los duques están estructurados en base a una losa de 9 x 13m y 0,25m de espesor, y cuentan con defensas del mismo tipo que la plataforma. La losa de hormigón se unirá rígidamente a pilotes de acero de 1.2 m de diámetro, hincados y anclados en el fondo marino. El acceso a los duques de alba se realizará desde las plataformas a través de pasarelas.

- Sistema de Amarre

Los postes de amarre son estructuras diseñadas para resistir las cargas provenientes de tirones de espías generados durante las maniobras de la nave o bien por la acción del viento, la corriente y el oleaje sobre el barco amarrado. Contará con 3 postes de amarre, bitas y 4 boyas.

Los postes están estructurados por una losa de 5x5 m y 1.5 m de espesor, unidos rígidamente a 4 pilotes de acero hincados y anclados en el fondo marino. El acceso a los postes se realiza en general desde el mar a través de atracaderos y escalas de gato adecuadas.

### 2.2.3 Cargadores Radiales

El cargador radial corresponde a un equipo del tipo giratorio consistente en un puente con pivote fijo soportado por una plataforma trasera y un apoyo móvil que se desplaza sobre un riel delantero de 76° de arco y 50 m de radio.

El cargador tendrá un alcance mínimo de 75 m y un alcance máximo de 100 m, ambos medidos desde el pivote, para lo cual está equipado con una pluma retráctil de 25 m montada sobre el puente, la operación de ambos cargadores permite alcanzar todas las bodegas del buque. El sistema motriz de desplazamiento se ubica en el riel.

El cargador estará equipado con un brazo telescópico el que en su extremo se introduce en la bodega siendo capaz de girar en su interior, logrando así que el producto quede homogéneamente distribuido en la superficie de la misma, evitando así la necesidad de equipos auxiliares (minicargadores) en el interior de las bodegas.

Para cumplir la capacidad de embarque requerida se ha considerado la utilización de 2 cargadores radiales, estimando una eficiencia del 80%, con una capacidad nominal de 6.000 TPH cada uno, y que permitirán realizar un embarque de hasta 30 MTPA de mineral de hierro.

En la Figura 2.2-2 se presenta el Cargador Radial

#### **2.2.4 Torres de Transferencia**

Esta constituida por 2 torres, la primera corresponde a la torre de transferencia TR201 que es el inicio del proceso (Fase I) para luego continuar hasta la segunda torre de transferencia TR202, esta ultima con un silo que permite la transferencia y regulación del flujo del mineral de hierro proveniente de las correas transportadoras hacia los 2 cargadores radiales. El silo, tendrá una capacidad aproximada de 800 m<sup>3</sup>.

En Figura 2.2-3 se presenta el layout del Proyecto y en Figura 2.2-4 un esquema del proceso.

**Insertar**  
**Figura 2.2-2 Cargador Radial**

**Insertar**  
**Figura 2.2-3 layout del Proyecto**

## 2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO

### 2.3.1 Etapa de Construcción

#### *i) Habilitación y operación de Instalación de Faenas*

La etapa de construcción comenzará con la habilitación de los accesos y la instalación de faenas. Para ello se utilizará un espacio de alrededor de 3 Ha. En esta área se dispondrán las instalaciones del contratista, dentro de las cuales se pueden considerar las oficinas, bodegas, comedor, servicios higiénicos, talleres, área de acopio de materiales, estanque de agua, patio de estacionamiento de máquinas, estanque de combustible para maquinaria, grupos electrógenos, motocompresores, agua potable, planta de tratamiento de aguas servidas, entre otros. En la Figura 2.2-3 se presenta el área de instalación de Faenas.

#### *ii) Preparación del Terreno y Movimiento de Tierra*

Se requerirá realizar un escarpe del área a ocupar, lo cual involucra un volumen estimado de 3.160 m<sup>3</sup> y una excavación de 200 m<sup>3</sup>. No habrá transporte hacia botadero, ya que este material servirá para nivelar parte del terreno. Esta baja cantidad de excavaciones y movimientos de tierras, requerirá de un corto periodo de tiempo, para su desarrollo, que no superará 30 días.

#### *iii) Fundaciones, muros, losas y pedestales*

Se construirán las fundaciones, losas y pedestales de hormigón armado necesarios para la instalación y fijación de todos los equipos.

#### *iv) Montajes*

Los equipos fabricados de acuerdo con las especificaciones de diseño serán transportados a la instalación de faenas del Proyecto para su posterior montaje.

#### *v) Maquinaria y equipos de Apoyo a Utilizar*

Durante la instalación de faenas se utilizarán camiones tolva, generadores eléctricos, equipos y herramientas menores de construcción.

Durante los trabajos de movimiento de tierra se utilizarán cargadores frontales, retroexcavadoras, camiones de tolva larga y gran tonelaje, motoniveladoras, camiones aljibes y otros equipos y herramientas menores de construcción. Las excavaciones de mayor precisión se realizarán a mano con equipos y herramientas adecuadas, tales como taladros oleohidráulicos, palas, chuzos y picotas.



En la ejecución de fundaciones, muros y losas, se utilizarán betoneras, cargadores frontales, camiones mixer, grúas sobre neumáticos, vibradores de inmersión, bombas de respaldo, equipos y herramientas menores de construcción.

Para el montaje se utilizarán grúas sobre orugas o sobre neumáticos, grúas horquilla, poleas, camiones rampa, trenes de carga, gatos hidráulicos, soldadoras, herramientas neumáticas varias, compresores de aire, maquinaria de talleres tales como soldadoras al arco y oxiacetileno, taladradoras, además de herramientas manuales ordinarias.

**vi) Fuentes de Abastecimiento e Insumos**

- a) La energía eléctrica se obtendrá a partir de un grupo de generadores a petróleo diesel, según requerimiento durante el período de construcción.
- b) El agua para el consumo del personal o necesaria para las obras será proporcionada mediante camiones aljibes que la llevarán desde Caldera (Aguas Chañar) hasta los estanques de acumulación de la instalación de faenas. Se mantendrá en forma separada el agua potable en una planta con cloración o desinfección del agua de uso industrial o de servicios. El máximo consumo de agua potable que se tiene previsto utilizar en la etapa de construcción será de aproximadamente 30 m<sup>3</sup>/mes.
- c) Para el manejo de las aguas servidas, se instalará una planta de tratamiento modular adecuada al número máximo de trabajadores en obra.
- d) Estanque de combustible

Para el funcionamiento será necesaria la construcción de dos estanques de almacenamiento de petróleo, los cuales serán superficiales, de una capacidad de 15.000 m<sup>3</sup>, cada uno y contarán con pretilas de contención ante derrames. La construcción de dichos estanques se realizará según los criterios establecido en el DS 90/ 96, y se procederá a la inscripción de este en la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según lo establece el oficio circular SEC N° 2083 de 1998.

Los estanques serán abastecidos por distribuidores autorizados, mediante camiones especialmente habilitados para estos fines, los cuales provendrán de la ciudad de Copiapó. Se estima un consumo máximo de 800 L/día de combustible en el mes de mayor consumo.

- e) Otros insumos necesarios para la construcción, tales como: aceites, lubricantes, diluyentes hormigón, enfierraduras, soldadura, etc., serán adquiridos a proveedores locales, principalmente de las ciudades de Caldera o Copiapó.

En la Figura 2.2-3 se presenta el área de instalación de Faenas.

### **2.3.1.1 Construcción de instalaciones portuarias**

Las instalaciones marítimas proyectadas consideran estructuras construidas en base a losas de hormigón y pilotes hincados y/o anclados en el fondo marino, a las cuales se accede a través del puente de acceso. Considerando lo anterior y dadas las características de cada instalación, el método de construcción será en base al avance en frentes de trabajo.

El puente de acceso se construirá desde tierra por medio de un equipo que se apoyaría en las cepas y estructuras ya instaladas, mientras que las estructuras de las plataformas, duques de alba y postes de amarre así como el montaje de los cargadores de barcos, se construirían desde el mar por medio de plataformas marítimas flotantes o del tipo jack-up apoyadas con barcazas.

La grúa de hincá, del tipo oruga, o sobre ruedas neumáticas avanzará en el sentido longitudinal del puente de acceso partiendo desde tierra. Una vez construido el estribo en tierra, se hincará la primera cepa desde tierra, luego se instalará la viga transversal y las longitudinales entre el estribo y la cepa y las estructuras adicionales de montaje que se requieran para el tráfico de la grúa. Posteriormente la grúa avanzará hasta la cepa recién hincada y procederá a hincar los pilotes de la segunda cepa y así sucesivamente.

Para la hincá de los pilotes, se posicionarán en primer lugar las guías de hincá con la ayuda de vigas lanzaderas desde el tramo de puente ya construido o con la ayuda de una plataforma temporal de construcción que se ubica frente al tramo terminado.

Una vez que la grúa termine de hincar la última cepa del tramo, se devolverá hacia tierra montando el enrejado y retirando las estructuras provisionarias.

Finalmente, se procederá a montar los elementos de piso (pasarelas), cubiertas, correa transportadora, canalizaciones eléctricas, cañerías, etc., en que gran parte de estos elementos podrán estar preinstalados en los enrejados.

Para el sector a construir desde el mar, el equipo más conveniente es una plataforma flotante o tipo jack-up equipada adecuadamente y apoyada por barcazas flotantes.

La plataforma de trabajo se traslada al lugar de emplazamiento de las estructuras con la ayuda de un remolcador apropiado o por medios propios. Una vez en el lugar de emplazamiento se afianza con anclas o se izará sobre sus patas.

Los pilotes serán transportados en camiones al lugar de embarque (barcazas). Los extremos de los pilotes deben estar cerrados con tapas removibles que eviten la entrada de agua. Una grúa los deposita en el mar y flotando pueden ser transportados hasta el lugar de hincá.

Se posicionarán en primer lugar las guías de hincá con la ayuda de vigas lanzaderas desde la plataforma, y luego se hincarán los pilotes con martinets y se procederá a ejecutar los anclajes de los pilotes con perforadora.

Posteriormente se instalan los enrejados, y se procede a hormigonar las losas y bloques de hormigón.

Para el montaje del puente se usará la plataforma flotante o jack-up alimentada con barcaza, la que los transportará hasta su posición para luego izarlos e instalarlos sobre las torres o cepas. Se conectarán entonces los puentes terminándose así el montaje de estos. Alternativamente los enrejados pueden ser transportados a su lugar de emplazamiento por flotación, en forma similar al transporte de pilotes.

Una vez montados los enrejados, se procederá al montaje de las correas transportadoras, canalizaciones eléctricas y cañerías, en que gran parte de estos elementos podrán estar preinstalados en los enrejados.

Los cargadores desarmados, y otros equipos mecánicos de las plataformas, así como las bitas y defensas serán transportados en barcasas hasta su ubicación de diseño, donde se dispondrá del equipo necesario para izarlas y colocarlas en posición. Alternativamente los cargadores podrán ser transportados armados sobre naves y descargados directamente sobre las plataformas.

### 2.3.2 Etapa de Operación

El puerto de embarque de hierro ha sido diseñado para operar con una capacidad de transferencia de 30 MTPA, y se ubicará en forma paralela a línea de atraque a una distancia de 725 m. de la costa, alcanzando profundidades mínimas de 24.5 m NRS<sup>5</sup>, suficientes para atender a barcos de 300.000 DWT, de 327 m de eslora y 21,5 m de calado. Los niveles de servicio previsto para la exportación del mineral de hierro por barco, corresponden a 250.000 tpd<sup>6</sup>. En la Tabla 2.3-1 se indican los barcos para los cuales ha sido diseñado el Puerto, y en la Tabla 2.3-2 se indica las características del hierro que será embarcado.

**Tabla 2.3-1**  
**Características de los Barcos que Embarcarán el Hierro**

	Tipo de Nave	Capacidad [DWT]	Largo [m]	Ancho [m]	Calado Max[m]	Calado Min[m]	Profundidad del Sitio [m]
Diseño	VLOC	300.000	327	55	21,5	7,5	24,5
Typical	VLOC	250.000	330	57	18	6,3	24,5
Mínimo	Panamax	60.000	210	32	12	4,2	24,5

<sup>5</sup> Nivel de Reducción de Sonda

<sup>6</sup> Toneladas por día.

**Tabla 2.3-2**  
**Características del Hierro**

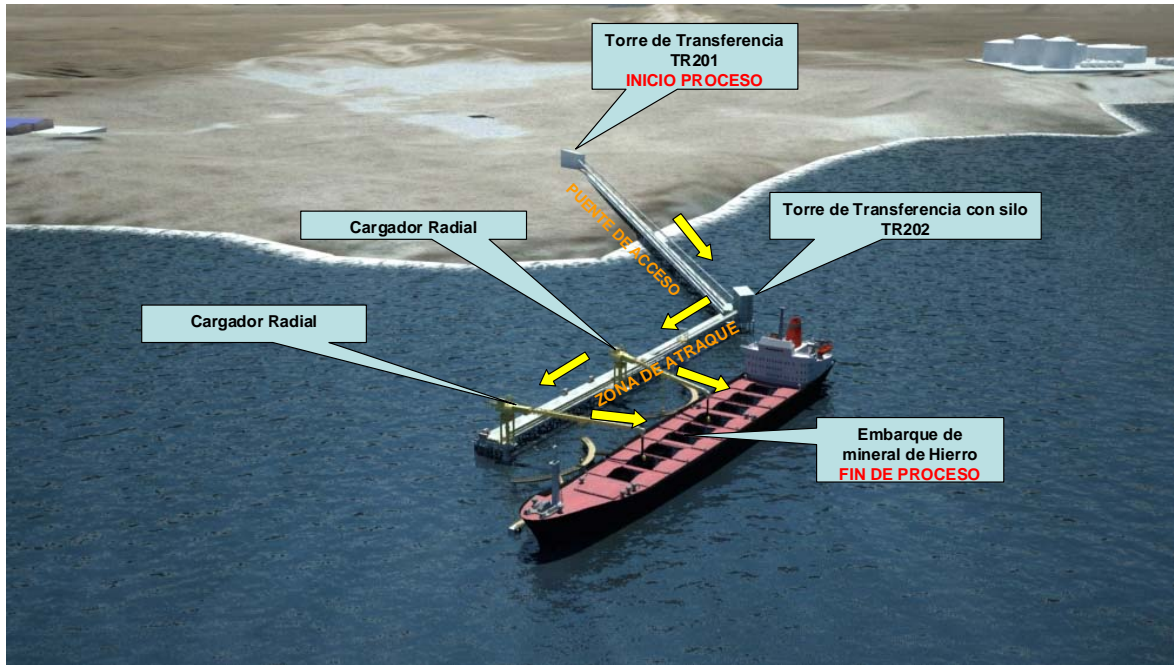
<b>Humedad</b>	<2%
<b>Densidad en las Correas Transportadoras</b>	3.2 ton/m <sup>3</sup>
<b>Granulometría</b>	95% < 6.4 mm. 20% < 0.15 mm. 10% < 0.074 mm.

El proceso de operación de embarque de hierro, para la Fase I del Proyecto portuario Caldera Norte, Fase que se encuentra en evaluación ambiental a través del presente EIA, comienza desde que el mineral de hierro está en la Torre de Transferencia 201 (TR201). El proceso de recepción del mineral de hierro desde dicha torre no forma parte de esta Fase I, por lo que no se presenta la descripción de este proceso dado que formará parte de la Fase II, que como se indicó anteriormente será evaluada una vez que el instrumento de planificación territorial haya sido modificado por la autoridad competente.

Continuando con la descripción del proceso de la Fase I, el mineral de hierro desde la TR201 será depositado en la correa transportadora denominada CV-203, de 60" de ancho que tendrá una capacidad de 12.000 TPH<sup>7</sup>, y operará a una velocidad aproximada de 4,5 m/s; luego la correa transportadora descargará el mineral de hierro en la TR202, la cual contiene al silo. Este dividirá el mineral de hierro en dos flujos para traspasarlos a las correas transportadoras denominadas como CV-201 y CV-202. El mineral de hierro transportado por estas correas a una velocidad de 4.4m/s, será descargado en cada uno de los cargadores radiales, los que a su vez lo depositarán al interior de las bodegas del barco, como se aprecia en esquema de flujo de proceso.

<sup>7</sup> Toneladas por Hora

**Figura 2.2-4**  
**Esquema de Flujo de Proceso**  
**Proyecto Fase I**



Las correas CV-201 y CV-202 serán convencionales y estarán montadas sobre mesas, y se elevarán por medio de enrejados donde se requiera altura para realizar la transferencia del mineral de hierro. El enrejado será cubierto para controlar eventuales emisiones de polvo. Las correas operarán en base a grupos electrógenos (de 6 a 7 unidades).

El Proyecto procurará la seguridad de la navegación de barcos y dispondrá de los métodos de maniobra en práctica. Para ello se han realizado los estudios necesarios para las instalaciones de boyas de navegación, amarre, así como los requisitos necesarios remolcadores y barcos de pilotos, entre otros según sea necesario para operar el puerto de acuerdo a los requerimientos y especificaciones que las autoridades de Capitanía de Puerto y la Armada de Chile lo indican.

El Proyecto establecerá una avanzada red de comunicaciones de radio para una buena comunicación con los buques que hagan escala en el puerto de fondeo.

### **2.3.2.1 Condiciones Naturales del Área del Proyecto**

- Niebla y Visibilidad

La niebla es considerada como una condición ambiental que limita el campo visual a una distancia inferior a 1.000 m, por lo que el mínimo de visibilidad para maniobrar al acceso del terminal será de 500 m.

- Mareas

El Puerto Caldera es considerado por la Armada de Chile como un puerto principal, por lo que las tablas de marea oficiales<sup>8</sup> se han considerado como datos adecuados para el desarrollo de la ingeniería del Proyecto.

- Corrientes

Las corrientes en este sector no son superiores a 0,5 m/s (1 nudo). El efecto de este tipo de corrientes son insignificantes desde el punto de vista estructural.

### **2.3.2.2 Mantenimiento del Puerto**

El mantenimiento del puerto requiere los siguientes trabajos:

- a) Limpieza crecimiento marino en pilotes: faena con buzos, chorro de arena y escobilla metálica. Se estima 1 vez al año.
- b) Repintado pilotes: en caso de daño de pintura se debe preparar superficie y re-pintar. Chorro de arena y escobilla metálica. Se estima 1 vez al año.
- c) Limpieza de fondo marino: se debe recoger elementos depositados por malas prácticas o accidentes: cables, neumáticos, tambores, etc. Se estima 1 vez al año, salvo casos puntuales.
- d) Inspección cadenas boyas: se debe levantar las cadenas de las boyas para su inspección. En caso de daños se debe reemplazar los elementos y re-posicionar. Se estima cada 2 años.
- e) Reparar pavimentos: en puente de acceso y tablero de servicio reparar posibles daños del pavimento. Se estima cada 2 años salvo casos puntuales.
- f) Limpieza fecas pájaros: en estructuras y equipos mecánicos. Se estima una faena semanal, casi continua.
- g) Corrosión estructuras y equipos mecánicos: re-pintado con preparación de superficie.
- h) Equipos mecánicos: tolvas, correas, grúas, otros con mantenimiento normal de motores eléctricos, y partes y piezas mecánicas.

### **2.3.3 Etapa de Abandono**

No se contempla una etapa de abandono para Proyecto, siendo posible reemplazar los equipos que han cumplido su vida útil o bien efectuar un reacondicionamiento de las instalaciones y/o mejoramiento tecnológico.

---

<sup>8</sup> Publicación, Armada de Chile

## 2.4 DESCRIPCIÓN DE EMISIONES Y DESCARGAS AL AMBIENTE

En este ítem se describen las emisiones y descargas al ambiente que se producirán por el Proyecto “Puerto de Embarque de Mineral de Hierro – Fase I”.

### 2.4.1 Emisiones Atmosféricas

#### 2.4.1.1 Etapa de Construcción

Durante la etapa de construcción, las principales emisiones a la atmósfera corresponderán al material particulado o polvo resuspendido producto de los movimientos de tierra relacionados con excavaciones, carga y descarga de material de empréstito, y transporte de materiales e insumos de diferente granulometría. Por otra parte, se generarán emisiones gaseosas provenientes del tránsito de camiones, vehículos menores y funcionamiento de maquinaria en frentes de trabajo en superficie, y la operación del grupo electrógeno.

El área de emplazamiento del Proyecto, presenta buenas condiciones de ventilación que permiten la dispersión y desplazamiento de los contaminantes. Asimismo, los frentes de trabajo se emplazarán distantes de centros poblados (2,5 Km. aproximadamente medidos en línea recta), por lo que no existirán receptores directos que sean afectados por las emisiones de material particulado y gaseosas. En el Anexo 6.1 del presente EIA se entrega la evaluación de emisiones atmosféricas del Proyecto.

La Tabla 2.4-1 presenta los resultados de las emisiones del Proyecto, considerando MP-10 y gases, desglosado en los dos años que durará la etapa de construcción del Proyecto.

**Tabla 2.4-1**  
**Estimación de Emisiones Atmosféricas**  
**Etapa de Construcción del Proyecto**

Año	Emisiones Anuales (ton/año)				
	PM10	CO	COV	NOx	SOx
1	3,12	1,95	0,02	8,75	0,58
2	2,12	3,08	0,01	4,35	0,29

Cabe señalar que estas emisiones cumplirán con las normas primarias y secundarias de calidad del aire para los parámetros de MP10, SO<sub>2</sub> y NOx. Sin embargo, como parte de las acciones a desarrollar en la etapa de construcción, y para minimizar las emisiones atmosféricas, se implementará las siguientes acciones:

- Previo al inicio de las faenas de construcción, se estabilizará el tramo de aproximadamente 1 Km. de camino de tierra, que en la actualidad no presenta algún tipo de tratamiento.
- Humectación de caminos de faenas mediante el uso de camiones aljibes, en forma periódica. El agua para la humectación será la proveniente del efluente de la planta de tratamiento de aguas servidas la que cumplirá con la norma de riego NCh 1.333. En caso de no contar con la cantidad necesaria para realizar la humectación, se utilizará agua de mar.

- Se instalará señalética restrictiva de de velocidad para el adecuada tránsito de vehículo livianos y camiones.
- Se utilizaran vehículos y maquinarias con sus revisiones técnicas vigentes.
- Los camiones circularán con las tolvas cubiertas. Se cumplirá el DS N° 75 de 1987 del MINTRATEL, en las zonas pobladas urbanas o rurales, el transporte de materiales que produzca polvo, tales como escombros, cemento, yeso, áridos y otros, deberá efectuarse cubriendo en forma total y eficaz los materiales con lonas o plásticos de dimensiones adecuadas, u otro sistema que impida su dispersión en el aire.
- Uso de mallas protectoras en los frentes de trabajo en que se realice movimiento de tierras, a objeto de evitar la dispersión de polvo.
- Se mantendrá en todo momento el área de la obra aseada y sin desperdicios.
- El pequeño volumen de material de excavación que se generará al comienzo de la etapa de construcción, se dispondrá al interior del predio como relleno y se distribuirá de manera uniforme. De esta forma, se evitará su transporte a botadero de disposición final.

#### **2.4.1.2 Etapa de Operación**

Durante la etapa de operación, se producirán emisiones a la atmósfera no significativas producto del traspaso del mineral de hierro entre cintas transportadoras y tránsito de vehículos menores.

### **2.4.2 Residuos Sólidos**

#### **2.4.2.1 Etapa de Construcción**

Los principales residuos o desechos y las consideraciones de manejo se exponen a continuación:

Residuos de Construcción tales como maderas, alambres, plásticos, metales, etc. se dispondrán en un acopio temporal, dentro de la instalación de faenas. No se contempla generación de escombros, ya que no existen instalaciones previas en el lugar.

El sector de acopio transitorio se encontrara señalizado. Las piezas pequeñas se almacenaran en contenedores, mientras que los residuos voluminosos se acopiarán a granel, las que podrán alcanzar en el Peak del periodo de construcción alrededor de 15 ton/mes. Posteriormente los residuos serán retirados del sector por empresas autorizadas para su transporte, para ser dispuestos finalmente en vertederos que cuenten con la autorización correspondiente. Cabe señalar que muchos de estos residuos podrán ser reutilizados en las mismas faenas o vendidos a terceros.



Residuos Domésticos: Durante la etapa de construcción, se generarán residuos domésticos consistentes en restos de comida, envases, envoltorios de comidas, papeles, cartones, desechos de artículos de aseo personal, etc. Estos residuos serán generados en el área de instalación de faenas y en los frentes de trabajo. Los residuos serán dispuestos en tambores tapados, y posteriormente retirados una empresa autorizada para su transporte y disposición en sitio autorizado. La cantidad de residuos sólidos domésticos generados durante la construcción será variable y dependerá principalmente del número de trabajadores presentes en la faena. No obstante, se ha estimado una generación de 125 kg/día, considerando una tasa de generación de residuos de 0,5 kg por persona. La recolección y transporte será realizada con una frecuencia mínima de 2 veces a la semana hacia sitios autorizados para su disposición final.

Residuos Orgánicos: Corresponden a los lodos que se generen de la planta de tratamiento de aguas servidas. Los lodos serán retirados en camiones limpia fosas y enviados a un lugar autorizado, a cargo de una empresa autorizada. La generación de lodos para la etapa de construcción en su periodo se ha estimado en 5m<sup>3</sup>/día

Residuos Industriales No Peligrosos: Los principales residuos generados corresponden a cables en desuso, chatarra de acero, maderas, gomas, neumático, metales, escombros, entre otros. El calculo del volumen de residuos generados resulta impreciso y dependerá de la cantidad que pueda ser reutilizada en otras labores, sin embargo se estima una generación de aproximadamente de 1 m<sup>3</sup>/día, los cuales serán depositados en tambores, provistos de tapa e identificados con leyenda "Residuos no peligrosos". Una vez llenos los recipientes, serán enviados a un patio de salvataje especialmente habilitado. En dicho patio los residuos serán dispuestos de manera ordenada y clasificada según tipo de residuos y su condición de valor comercial. Los residuos sin valor comercial o reutilización serán enviados a un lugar de disposición final autorizado.

Residuos Industriales Peligrosos: Durante la etapa de construcción se generarán aceites y lubricantes usados, recuperados de la mantención de maquinarias y equipos de construcción, restos de pinturas, diluyentes, paños contaminados con aceites y grasas, se prevé que se generación no alcanzará las 2 ton/mes. Estos residuos serán acopiados transitoriamente en un recinto especialmente habilitado en el área de instalación de faenas. Este sitios estará cercado y techado, contará con piso resistente estructural y químicamente a los residuos a disponer, será impermeable y contendrá en su diseño una canaleta de derrames y una fosa para contener el escurrimiento no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad o al 20 % del volumen total almacenado. El almacenamiento de los residuos no podrá superar los 6 meses, y contará con extintores contra incendios y permanecerá correctamente señalizado, cumpliendo con lo dispuesto por el DS 148/03 del MINSAL. Estos residuos serán posteriormente retirados, transportados, procesados y/o dispuestos en sitios autorizados, por empresas autorizadas y especializadas en el transporte y disposición de residuos peligrosos.

#### **2.4.2.2 Etapa de Operación**

Residuos Domésticos: Durante la operación del Proyecto se ha estimado una generación de 28 kg/día considerando una tasa de generación de residuos de 0,5 kg por persona, los cuales serán retirados y dispuestos por una empresa autorizada por el sistema que la municipalidad disponga.

Residuos Orgánicos: Corresponden a los lodos que se generen en la planta de tratamiento de aguas servidas. Los lodos serán retirados en camiones limpia fosas y enviados a un lugar autorizado, a cargo de una empresa autorizada. La generación de lodos para la etapa operación se ha estimado en 1 m<sup>3</sup>/día.

Residuos Industriales No Peligrosos: Durante la etapa de operación se generarán residuos sólidos industriales inertes, asociados principalmente a la mantención de las instalaciones del puerto y la maquinaria utilizada, estos corresponderán a cables, chatarras, maderas, gomas, residuos eléctricos, plásticos, escombros, entre otros, cuya generación se estima en promedio en 30 Kg/día los cuales serán retirados y dispuestos por una empresa autorizada

Residuos Industriales Peligrosos: Durante la etapa de operación se generarán aceites, lubricantes usados, grasas, baterías, y paños contaminados su generación se estima en 1 tn/mes. Estos residuos serán acopiados transitoriamente en un recinto especialmente habilitado en el área. Este sitio estará cercado y techado, contará con piso resistente estructural y químicamente a los residuos a disponer, será impermeable y contendrá en su diseño una canaleta de derrames y una fosa para contener el escurrimiento no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad o al 20 % del volumen total almacenado. El almacenamiento de los residuos no podrá superar los 6 meses, y contará con extintores contra incendios y permanecerá correctamente señalizado, cumpliendo con lo dispuesto por el DS 148/03 del MINSAL. Estos residuos serán posteriormente retirados, transportados, procesados y/o dispuestos en sitios autorizados, por empresas autorizadas y especializadas en el transporte y disposición de residuos peligrosos.

#### **2.4.3 Residuos Líquidos**

##### **2.4.3.1 Etapa de Construcción**

Los únicos residuos líquidos que generará el Proyecto corresponderán a las aguas servidas generadas por el personal en faena los cuales serán tratadas en una planta de tratamientos del tipo modulares (con sistema de cloración y de cloración), con una capacidad para tratar un volumen promedio 50m<sup>3</sup>/día en la etapa de construcción. De acuerdo a lo anterior, se instalarán módulos a la planta de tratamiento de aguas servidas los cuales irán aumentando o disminuyendo en función de la población de trabajadores. Complementariamente, para los períodos punta de contratación o trabajos específicos en terreno, como trabajos en el depósito de cenizas, se dispondrán baños químicos en los frentes de trabajo con un adecuado mantenimiento y disposición de residuos.

Cabe señalar que las planta de tratamientos del tipo modulares son sistemas de tratamiento que están compuestos por operaciones unitarias, diseñadas y equipadas para lograr que las aguas servidas sean depuradas hasta alcanzar un grado de limpieza que permita su evacuación o reutilización sin riesgo para la salud humana y el ambiente, cumpliendo con los parámetros establecidos en la NCh 1.333, que establece los requisitos de calidad del agua para distintos usos. Las aguas tratadas serán utilizadas para la humectación de caminos. La caracterización de las aguas antes y después de ser tratadas se presenta en las Tablas 2.4-2 y 2.4-3.

**Tabla 2.4-2**  
**Características Típicas de las Aguas Servidas a Tratar**

Parámetro	Valor Esperado
pH.	6 – 8
Temperatura	20 °C
Sólidos suspendidos totales	220 mg/l
Aceites y grasas	60 mg/l
DBO <sub>5</sub>	250 mg O <sub>2</sub> /l
Fósforo total	10 mg/l
Hierro disuelto	1 mg/l típico
Nitrógeno total Kjeldahl	50 mg/l
Coliformes fecales o termotolerantes	10 <sup>7</sup> NMP/100ml

**Tabla 2.4-3**  
**Características de las Aguas Servidas Tratadas**

Parámetro	Valor Esperado
pH	6 – 8
Temperatura	25 a 29°C
Sólidos suspendidos totales	80 mg/l
Aceites y grasas	20 mg/l
DBO <sub>5</sub>	35 mg O <sub>2</sub> /l
Fósforo total	10 mg/l
Hierro disuelto	5 mg/l
Nitrógeno total Kjeldahl	50 mg/l
Coliformes fecales o termotolerantes	103 NMP/100ml

### 2.4.3.2 Etapa de Operación

Durante la operación se generarán agua servidas producidas por los trabajadores encargados de la operación del Proyecto. Se estima una generación de 11 m<sup>3</sup>/día, considerando un consumo medio de 200 L/día/trabajador. Para el tratamiento de las aguas servidas se contempla el uso de un sistema de tratamiento modular, cuyas aguas cumplirán con los parámetros establecidos en la NCh 1.333, que establece los requisitos de calidad del agua para distintos usos, que permitirá utilizar las aguas tratadas, en humectación de caminos.

## 2.4.4 Ruido

### 2.4.4.1 Etapa de Construcción

Durante esta etapa se producirán emisiones de ruido debido al funcionamiento de maquinaria, tales como camiones, retroexcavadoras, cargador frontal, camión tolva, motoniveladora, bulldozer y grupos electrógenos. Las actividades de la etapa de construcción, incluyen:

- Movimiento de tierra con maquinaria pesada;
- Compactación de terreno;
- Construcción de fundaciones; y
- Montaje de instalaciones y corte de metales
- Operación de los grupos electrógenos

Las fuentes de ruido significativas involucradas en estas faenas son las que detalla en la Tabla 2.4-4.

**Tabla 2.4-4  
Maquinaria Utilizada en las Faenas de Movimiento de Tierras**

Nombre de la Fuente	Nivel de ruido a 10 m dB(A)	Potencia sonora Lw dB(A)	Cantidad
Camiones	82,3	110,3	10
Cargador Frontal	82,3	110,3	3
Motoniveladora	80,0	108,0	2
Bulldozer	82,2	110,2	2
Retroexcavadora	82,6	110,6	2
Grupo Eléctrico	85	113	2

Se efectuó una modelación del nivel de ruido generado por la faena de pilotaje en la construcción del puente de acceso asociado al Proyecto, para lo cual se considera un frente de trabajo con un martinete hidráulico.

La Tabla 2.4-5 muestra el nivel de potencia sonora ingresado para modelar la etapa de pilotaje. Estos están basados en niveles obtenidos en mediciones de los equipos aludidos en faenas de construcción de muelle.

**Tabla 2.4-5  
Niveles de potencia sonora Lw en dB(A) para distintas actividades y maquinarias, con su respectivo Nivel de Presión Sonora NPS medido a 10m**

Nombre de la Fuente	Frecuencia central en Bandas de Octava (Hz)								Lw Total dB(A)
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
<b>Martinete Pilco D100-13</b>	52.8	81.9	99.4	111.8	118.0	122.2	120.0	108.9	125

En las Tablas 2.4-6 y 2.4-7 se muestra la calificación según el D.S. 146/97 de MINSEGPRES de las actividades de la etapa de construcción respecto a los puntos de medición identificados (6 puntos). Cabe señalar, que la evaluación se efectúa tanto para el período diurno como para el período nocturno.

**Tabla 2.4-6**  
**Niveles de Presión Sonora Equivalente en dB(A) y**  
**Calificación Acústica respecto del D.S. 146/97 de MINSEGPRES**  
**Escenario de Actividades de Construcción del Proyecto**  
**Período Diurno**

Punto	Descripción	Proyección dB(A)	máximo permitido dB(A)	Calificación D.S. N°146/97 de MINSEGPRES Diurno
1	Cabañas ubicado en Camping Ramada en camino acceso a Playa Ramada	21	60	Cumple
2	Oficina sector Varadero de Caldera	41	70	Cumple
3	Galpón ubicado en sector pesquero en Playa Blanca	35	70	Cumple
4	Vivienda particular ubicado en Sector norte de Caldera	33	70	Cumple
5	Vivienda particular ubicado en Cousiño #5	31	60	Cumple
6	Vivienda particular ubicado en Arturo Prat #80	29	60	Cumple

**Tabla 2.4-7**  
**Niveles de Presión Sonora Equivalente en dB(A) y**  
**Calificación Acústica respecto del D. S. 146/97 de MINSEGPRES**  
**Escenario de Actividades de Construcción del Proyecto**  
**Período Nocturno**

Punto	Descripción	Proyección dB(A)	máximo permitido dB(A)	Calificación D.S. N°146/97 de MINSEGPRES Nocturno
1	Cabañas ubicado en Camping Ramada en camino acceso a Playa Ramada	21	50	Cumple
2	Oficina sector Varadero de Caldera	41	70	Cumple
3	Galpón ubicado en sector pesquero en Playa Blanca	35	70	Cumple
4	Vivienda particular ubicado en Sector norte de Caldera	33	70	Cumple
5	Vivienda particular ubicado en Cousiño #5	31	50	Cumple
6	Vivienda particular ubicado en Arturo Prat #80	29	50	Cumple

Respecto de los niveles de presión sonora obtenidos para la construcción del muelle (puente de acceso) actividad Hincado de Pilotes, en la Tabla 2.4-8 y Tabla 2.4-9 se muestra su calificación según el D.S. 146/97 de MINSEGPRES. La evaluación se efectúa para el período diurno y nocturno

**Tabla 2.4-8**  
**Niveles de Presión Sonora Equivalente en dB(A) y**  
**Calificación Acústica respecto del D.S. 146/97 de MINSEGPRES**  
**Escenario de Actividades de Hincado de Pilotes para el Puente de Acceso**  
**Período Diurno**

Punto	Descripción	Proyección dB(A)	máximo permitido dB(A)	Calificación D.S. N°146/97 Diurno
1	Cabañas ubicado en Camping Ramada en camino acceso a Playa Ramada	19	60	Cumple
2	Oficina sector Varadero de Caldera	44	70	Cumple
3	Galpón ubicado en sector pesquero en Playa Blanca	36	70	Cumple
4	Vivienda particular ubicado en Sector norte de Caldera	34	70	Cumple
5	Vivienda particular ubicado en Cousiño #5	32	60	Cumple
6	Vivienda particular ubicado en Arturo Prat #80	29	60	Cumple

**Tabla 2.4-9**  
**Niveles de Presión Sonora Equivalente en dB(A) y**  
**Calificación Acústica respecto del D.S. 146/97 de MINSEGPRES**  
**Escenario de Actividades de Hincado de Pilotes para el Puente de Acceso**  
**Período Nocturno**

Punto	Descripción	Proyección dB(A)	máximo permitido dB(A)	Calificación D.S. N°146/97 Nocturno
1	Cabañas ubicado en Camping Ramada en camino acceso a Playa Ramada	19	50	Cumple
2	Oficina sector Varadero de Caldera	44	70	Cumple
3	Galpón ubicado en sector pesquero en Playa Blanca	36	70	Cumple
4	Vivienda particular ubicado en Sector norte de Caldera	34	70	Cumple
5	Vivienda particular ubicado en Cousiño #5	32	50	Cumple
6	Vivienda particular ubicado en Arturo Prat #80	29	50	Cumple

#### 2.4.4.2 Etapa de Operación

Durante la etapa de operación, las emisiones de ruido serán poco significativas, generadas principalmente por la utilización de grupos electrógenos (a utilizar ante situaciones de corte de suministro eléctrico), y motores eléctricos utilizados para la operación de las correas transportadoras del mineral de hierro. Los valores correspondientes a la emisión sonora de las fuentes antes mencionadas se indican en la Tabla 2.4-10:

**Tabla 2.4-10**  
**Niveles de Emisión de Fuentes de Ruido en Etapa de Operación.**  
**Los Valores Espectrales y el Global están en dB(A).**

Fuente	Banda de frecuencia [Hz]								Nivel de potencia Lw
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Grupo electrógeno	82.8	97.9	111.4	105.8	110	110.2	109	101.9	117
Motor eléctrico	78.5	88.6	93.1	88.5	85.7	76.9	66.7	53.6	96

Se consideran 10 motores eléctricos para la operación de la correa transportadora, y se contemplan 7 grupos electrógenos. Sin embargo, en caso de que ellos operen, su operación se realizará con 6 grupos electrógenos, dado que uno se considera de respaldo.

En las Tablas 2.4-11 y 2.4-12 se presenta la calificación acústica según el D.S. 146/97 MINSEGPRES, considerando la normal operación, en escenario diurno y nocturno.

**Tabla 2.4-11**  
**Niveles de Presión Sonora Equivalente en dB(A) y**  
**Calificación Acústica Actividades de Operación**  
**Respecto del D.S. 146/97 de MINSEGPRES**  
**Escenario Diurno**

Punto	Descripción	Proyección dB(A)	Máximo permitido dB(A)	Calificación D.S. Nº146/97 Diurno
1	Cabañas ubicado en Camping Ramada en camino acceso a Playa Ramada	23	60	Cumple
2	Oficina sector Varadero de Caldera	43	70	Cumple
3	Galpón ubicado en sector pesquero en Playa Blanca	37	70	Cumple
4	Vivienda particular ubicado en Sector norte de Caldera	35	70	Cumple
5	Vivienda particular ubicado en Cousiño #5	33	60	Cumple
6	Vivienda particular ubicado en Arturo Prat #80	30	60	Cumple

**Tabla 2.4-12**  
**Niveles de Presión Sonora Equivalente en dB(A) y**  
**Calificación Acústica Actividades de Operación**  
**Respecto del D.S. 146/97 de MINSEGPRES**  
**Escenario Nocturno**

Punto	Descripción	Proyección dB(A)	máximo permitido dB(A)	Calificación D.S. Nº146/97 nocturno
1	Cabañas ubicado en Camping Ramada en camino acceso a Playa Ramada	23	50	Cumple
2	Oficina sector Varadero de Caldera	43	70	Cumple
3	Galpón ubicado en sector pesquero en Playa Blanca	37	70	Cumple
4	Vivienda particular ubicado en Sector norte de Caldera	35	70	Cumple
5	Vivienda particular ubicado en Cousiño #5	33	50	Cumple
6	Vivienda particular ubicado en Arturo Prat #80	30	50	Cumple



De acuerdo a lo expuesto en las tablas anteriores, se concluye a partir de los resultados obtenidos de las modelaciones efectuadas para las etapas de construcción y operación del Proyecto, que se cumplirá con los Niveles Máximos permitidos para el periodo diurno y nocturno, según lo establece el D.S. N°146/97 del MINSEGPRES en los puntos de medición (ver Anexo 6.2). No obstante, se han considerado las siguientes medidas de mitigación:

- Control de horarios, velocidades y frecuencia de tráfico en cercanías del núcleo urbano.
- Mantenimiento adecuado de maquinarias
- Instruir al personal de manera de evitar las tareas ruidosas y de minimizar la práctica de tareas ruidosas o mal uso de equipos y herramientas
- Controlar la emisión de ruidos innecesarios, en especial en las actividades de carga y descarga.
- Privilegiar la utilización de maquinaria de baja emisión sonora