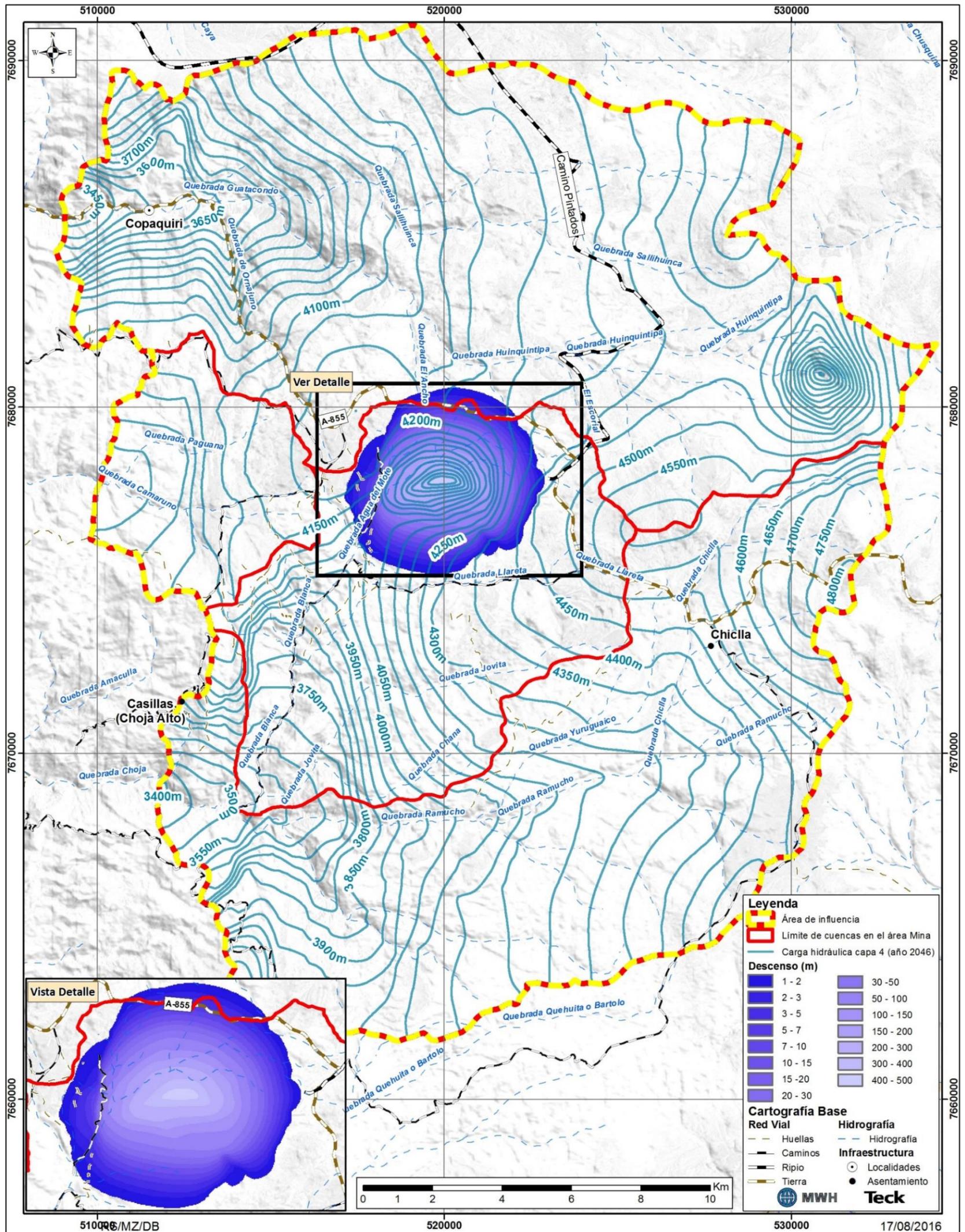
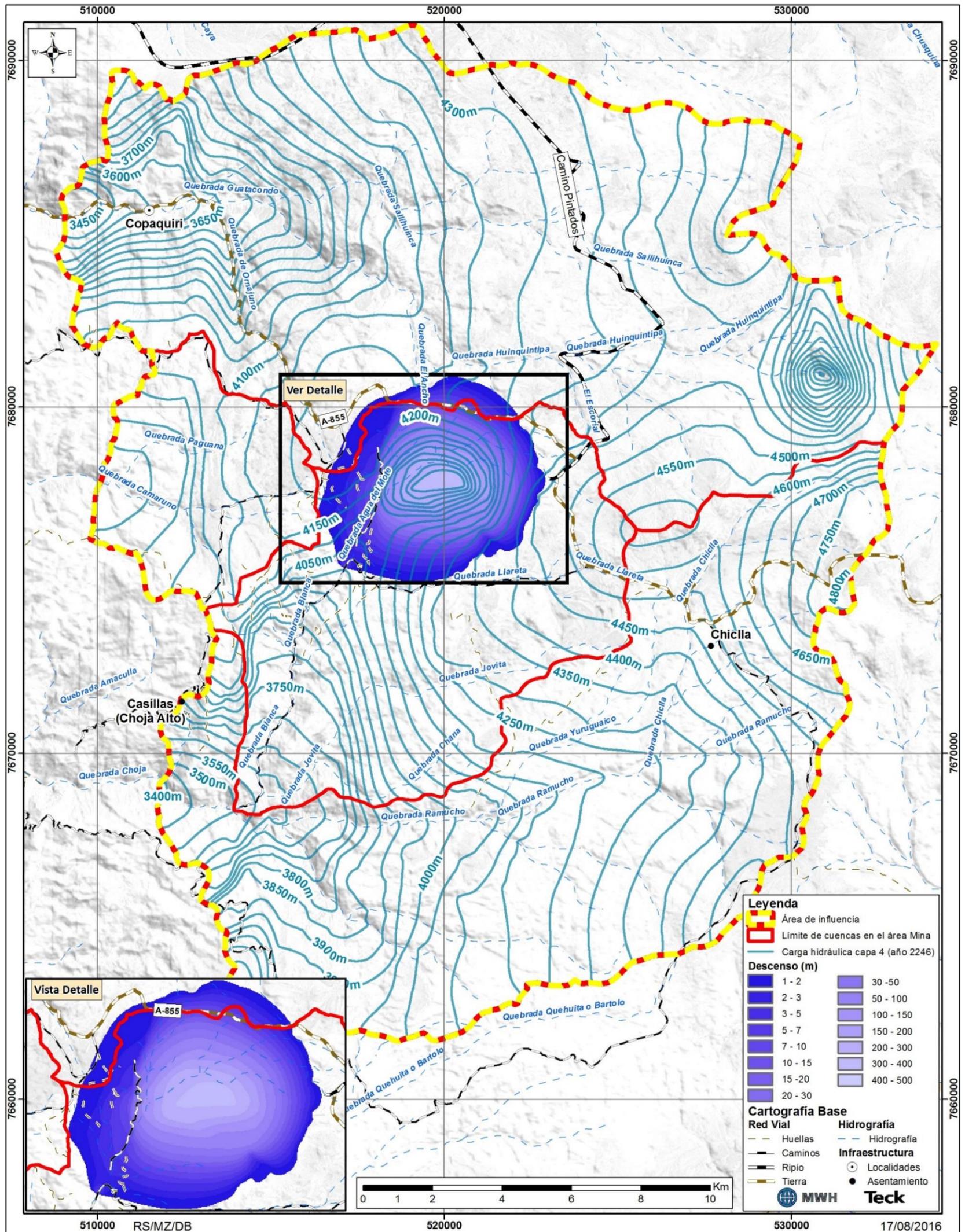


Figura 4-73. Piezometría y descenso de nivel debido a rajo QB2 relativo a condición base QB1, calculado por modelo hidrogeológico regional al fin del periodo de operación (año 2046).



Fuente: SWS (2016) (Anexo 3.2.8-1 del EIA).

Figura 4-74. Piezometría y descenso de nivel debido a rajo QB2 relativo a condición base QB1, calculado por modelo hidrogeológico regional al fin del periodo de post-cierre (año 2246).



Fuente: SWS (2016) (Anexo 3.2.8-1 del EIA).

**c) Calificación del Impacto**

En base a los antecedentes presentados anteriormente, se concluye que no se presentan efectos a la variable asociados a las partes, obras y acciones del Proyecto en evaluación, no generando por ende alteraciones directas o indirectas que requieran una calificación de impacto para este componente ambiental.

**d) Jerarquización del Impacto**

Consecuente con la explicación anterior, no es necesario jerarquizar, dado que no se produce un impacto en esta componente ambiental.

#### 4.3.3.2.8 Calidad de Agua Superficial y Subterránea

##### a) Síntesis Línea de Base y Valor Ambiental del Componente

Para la definición de la Línea Base de Calidad de Agua, el Área de influencia fue dividida en siete sectores, los que fueron delimitados utilizando como unidad base la cuenca hidrográfica, además de considerar las características hidroquímicas de las aguas y la ubicación de las principales instalaciones del Proyecto. Un mayor detalle respecto a la subdivisión del Área de Influencia se describe en el Capítulo 3.2.9 del presente EIA.

A continuación, se presentan las principales características de la calidad del agua, enfocadas en la Línea Base de Calidad de Aguas y diferenciadas por cada Sector. Al respecto, cabe destacar que hoy en día existen instalaciones mineras en los Sectores Mina y Quebrada Blanca, lo que implica que la situación actual (calidad de agua período 2015 – 2016) no coincida con la Línea de Base de Calidad de Aguas, asociada a una situación pre-mina o sin Proyecto. Por este motivo, ambas condiciones, situación actual y pre-mina, son descritas para ambos sectores.

##### a.1) Sector Mina

Corresponde al Sector donde se ubican las principales instalaciones de la Mina Quebrada Blanca, entre ellas el Rajo, correspondiendo a un área industrial. Por este motivo, actualmente cuenta con amplios rangos de variación de la calidad de aguas, al presentar desde aguas de no contacto, ubicadas aguas arriba de las instalaciones, hasta aguas de proceso, asociadas a diferentes instalaciones mineras. Así, por ejemplo, en el período reciente (2015 – 2016), el pH ha variado en el rango 1,7 UpH a 10,7 UpH, mientras que los rangos de variación de la conductividad específica (CE), la concentración de sulfato y la concentración de cobre disuelto han correspondido a 129  $\mu\text{S/cm}$  – 36.500  $\mu\text{S/cm}$ , 23 mg/l – 80.300 mg/l y 0,003 mg/l – 4.310 mg/l, respectivamente.

Respecto a la definición de la Línea de Base en este Sector, para estos efectos fueron consideradas estaciones asociadas a “aguas no alteradas”; esto es, que hayan sido monitoreadas en forma previa al inicio de las operaciones de CMTQB, o que se ubiquen aguas arriba de las instalaciones mineras (aguas de no contacto). Adicionalmente, se diferenció entre las tres principales quebradas existentes en este Sector en forma previa al inicio de operaciones de la Mina, correspondientes a quebrada Agua del Mote, quebrada del Carmen y quebrada Ciénaga Grande, en coherencia con la Línea Base de Calidad del Agua definida para el proyecto QB1. En el presente EIA, dichos valores han sido actualizados, dada la existencia de nueva información.

La Línea de Base del Sector Mina se presenta en la Tabla 4-145, destacando la existencia de aguas dulces y levemente salinas, con concentraciones de sulfato inferiores a 150 mg/l y pH en rangos moderadamente ácidos y fuertemente alcalinas (pH en rango 5,5 UpH - 9,6 UpH).

## **a.2) Sector Quebrada Blanca**

Al igual que el Sector Mina, el Sector Quebrada Blanca cuenta actualmente con instalaciones mineras, por lo que la calidad de las aguas presenta rangos de variación amplios, concentrándose las mayores concentraciones de sulfato y cobre disuelto y los valores de pH más bajos en los pozos ubicados en la Cortina Hidráulica N° 1 y en torno a la misma. Así, por ejemplo, en la Cortina Hidráulica N° 1, para el período 2015 - 2016 se han presentado registros asociados a aguas ácidas (pH mínimo igual a 2,0 UpH), con altas concentraciones de sales disueltas y de metales, reflejadas en valores de CE superiores a 50.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y en concentraciones de sulfato y cobre disuelto por sobre 50.000 mg/l y 1.500 mg/l, respectivamente.

Hacia aguas abajo existe una mejoría en la calidad de aguas, la que se manifiesta fundamentalmente aguas abajo del pozo PQB1. Salvo los registros de un pozo particular (PM- RC-02B), el pH ha sido normalmente superior a 4 UpH, la CE inferior a 10.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y la concentración de sulfato y cobre disuelto se han mantenido por debajo de 6.000 mg/l y 100 mg/l, respectivamente. Cabe destacar un quiebre en la calidad de agua entre el sector DDH-4 (donde se ubican los pozos PM-DDH-4, PM-RC-04A y PM-RC-04B), y el sector DDH-5 (pozos PM- DDH- 5, PM-RC-05A y PM-RC-05B), ubicado unos 2 km. aguas abajo del primero. Entre estos, se destaca el incremento del pH, cuyo valor promedio aumenta desde 4,4 UpH en DDH-4, a 7,3 UpH, en DDH-5 y el descenso en la concentración de sulfato, desde un valor promedio igual a 4.749 mg/l hasta 1.747 mg/l.

Considerando lo descrito en los párrafos previos, y en consistencia con la definición de Línea de Base en el Sector Mina, para la Línea de Base del Sector Quebrada Blanca se han considerado exclusivamente registros del período pre-mina, correspondiendo a las estaciones PIS-3 y Quebrada Blanca (según fue definido por la autoridad en el proceso de evaluación de la Fase 1 del Proyecto Quebrada Blanca y que está contenido en la RCA 72/2016). El resumen de los registros de la Línea de Base se presenta en la Tabla 4-145. Cabe señalar que, tal como en el Sector Mina, las aguas del Sector Quebrada Blanca en su condición base se caracterizaban por ser levemente salinas, con pH en rangos moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos y concentraciones máximas de sulfato y cobre total (1.020 mg/l y 49 mg/l, respectivamente) superiores a los del Sector Mina.

## **a.3) Sector Llareta**

El Sector Llareta se extiende por la sub- sub cuenca de quebrada Llareta, el cual no cuenta actualmente con instalaciones mineras de CMTQB. El resumen de la Línea de Base se presenta en la Tabla 4-145. Las aguas de este Sector presentan un rango de variación significativo del pH, entre aguas moderadamente ácidas y fuertemente alcalinas (4,7 UpH – 9,4 UpH), presentando rangos más acotados en otros parámetros como la CE (103  $\mu\text{S}/\text{cm}$  – 1.020  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y la concentración de sulfato (14 mg/l – 207 mg/l), entre otros. Cabe señalar que este Sector cuenta con una Línea Base para el Proyecto QB1 (Anexo 1.4 de la Adenda 3 del proyecto QB1), los que fueron actualizados en el presente EIA.

#### **a.4) Sector Jovita**

El Sector Jovita se extiende por la sub-sub cuenca de quebrada Jovita, el cual no cuenta actualmente con instalaciones mineras de CMTQB. Su Línea de Base se presenta en la Tabla 4-145. A diferencia de los sectores descritos, presenta aguas en el rango neutro-alcalino (pH mínimo igual a 6,7 UpH) y cuenta con registros de CE mayores, alcanzando rangos de aguas moderadamente salinas (registro máximo igual a 2.960  $\mu\text{S/cm}$ ).

#### **a.5) Sector Ramucho - Choja**

El Sector Ramucho – Choja, el cual no cuenta actualmente con instalaciones mineras de CMTQB, incluye la sub cuenca de quebrada Ramucho y un acotado tramo de quebrada Choja, desde la confluencia de quebrada Ramucho y quebrada Blanca, hasta la estación CHO-103, ubicada aproximadamente 300 m aguas abajo de dicha confluencia. Considerando lo anterior, para la definición de la Línea de Base del Sector se ha distinguido entre ambas quebradas, definiendo una Línea de Base para cada una. Junto con esto, en quebrada Ramucho se ha verificado un quiebre en la calidad de agua, la que muestra un cambio notorio aguas abajo de la junta con quebrada Papajoy. En consecuencia, la Línea de Base de quebrada Ramucho se ha subdividido en dos tramos, aguas arriba de quebrada Papajoy (Ramucho alto) y aguas abajo de la misma (Ramucho bajo).

La Línea de Base del Sector Ramucho - Choja se presenta en la Tabla 4-145. En el tramo Ramucho alto, las aguas son dulces (CE máxima igual a 598  $\mu\text{S/cm}$ ) y neutro – alcalinas (pH en rango 7,4 UpH – 8,3 UpH). Consistentemente, presenta bajas concentraciones de sulfato (máximo igual a 66 mg/l) y de metales (cobre disuelto máximo igual a 0,009 mg/l).

En el tramo Ramucho bajo (aguas abajo de su confluencia con quebrada Papajoy) hay un incremento en la concentración de sales disueltas y un leve descenso en los valores mínimos de pH. Así, las aguas varían entre levemente a moderadamente salinas, alcanzando un valor máximo de la CE igual a 2.820  $\mu\text{S/cm}$ , el que es consistente con un incremento en las concentraciones máximas de sulfato y de cobre disuelto en al menos un orden de magnitud respecto al tramo Ramucho alto (1.620 mg/l y 0,2 mg/l, respectivamente). El rango del pH, en tanto, ha correspondido a 6,6 UpH – 8,3 UpH.

En quebrada Choja el rango de variación del pH ha sido similar al del tramo Ramucho alto (6,8 UpH – 8,3 UpH), mientras que los valores máximos de CE y sulfato han sido levemente superiores (3.760  $\mu\text{S/cm}$  y 2.520 mg/l, respectivamente).

#### **a.6) Sector Huinquintipa – Ornajuno**

El Sector Huinquintipa – Ornajuno se extiende a través de la cuenca de quebrada Guatacondo, desde cerca de 1,5 km aguas abajo de la estación fluviométrica DGA Río Huatacondo en Copaquire. Aguas arriba de este Sector se emplaza el rajo Rosario de CMDIC. Actualmente este Sector no cuenta actualmente con instalaciones mineras de CMTQB

Del mismo modo que el Sector Ramucho – Choja, el Sector Huinquentipa – Ornajuno ha sido dividido en dos tramos, debido a cambios identificados en la calidad de agua, hacia aguas abajo. Estos concuerdan con la Geología del Sector, en particular con la existencia de la Formación Tolar Miembro 2, cuya extensión coincide con la parte baja de quebrada Ornajuno y con el tramo del eje quebrada Huinquentipa – quebrada Guatacondo ubicado en torno a la confluencia con quebrada Ornajuno. Así, se ha distinguido entre los tramos Huinquentipa – Ornajuno alto y Huinquentipa – Ornajuno bajo.

La Línea de Base del Sector Huinquentipa - Ornajuno se presenta en la Tabla 4-145. Aunque en los dos tramos los registros han estado normalmente en rangos de aguas neutras o moderadamente alcalinas, se han presentado registros particulares asociados a aguas ácidas y fuertemente alcalinas. Así, los registros mínimo y máximo del Sector han correspondido a 3,3 UpH y 12,2 UpH. Por otra parte, la concentración de sales disueltas regularmente aumenta en el tramo Huinquentipa – Ornajuno bajo, respecto al tramo alto. En ambos tramos las aguas han presentado registros dentro del rango de aguas dulces y moderadamente salinas, aunque en el tramo Alto la mayoría de las mediciones han correspondido a aguas dulces ( $CE \leq 700 \mu S/cm$ ), mientras que en el Bajo han sido aguas levemente salinas ( $700 \mu S/cm < CE < 2.000 \mu S/cm$ ). El máximo registro verificado en el tramo alto corresponde a  $6.640 \mu S/cm$ , correspondiendo a una condición particular, ya que los registros regularmente son menores. De hecho, si se consideran las mediciones de 2015-2016 este valor disminuye a  $967 \mu S/cm$ . En el tramo bajo, el máximo alcanza  $4.800 \mu S/cm$ , habiendo sido medido durante 2015.

Respecto a la concentración de sulfato, esta aumenta desde un máximo igual a  $1.020 mg/l$  en el tramo bajo, a  $2.170 mg/l$  en el alto.

#### **a.7) Sector Paguana**

El Sector Paguana se extiende por la cuenca de quebrada Paguana, unos 200 m aguas abajo de la junta con quebrada Camaruno, no existiendo actualmente instalaciones mineras de CMTQB. El resumen de la Línea de Base se presenta en la Tabla 4-145. Las aguas de este Sector han presentado aguas moderadamente alcalinas (pH en rango 7,8 UpH – 8,4 UpH) y levemente salinas (CE en rango  $989 \mu S/cm$  –  $2.000 \mu S/cm$ ). La concentración de  $SO_4$  ha variado en rangos consistentes con la variación de la CE ( $322 mg/l$  –  $1.050 mg/l$ ), mientras que la concentración de cobre disuelto ha presentado un rango de variación acotado, variando entre valores mínimo y máximo iguales a  $0,001 mg/l$  y  $0,007 mg/l$ , respectivamente.

Un resumen comparativo del rango de variación de los principales parámetros descritos para los diferentes Sectores, se presenta en la Figura 4-75 y Figura 4-76.

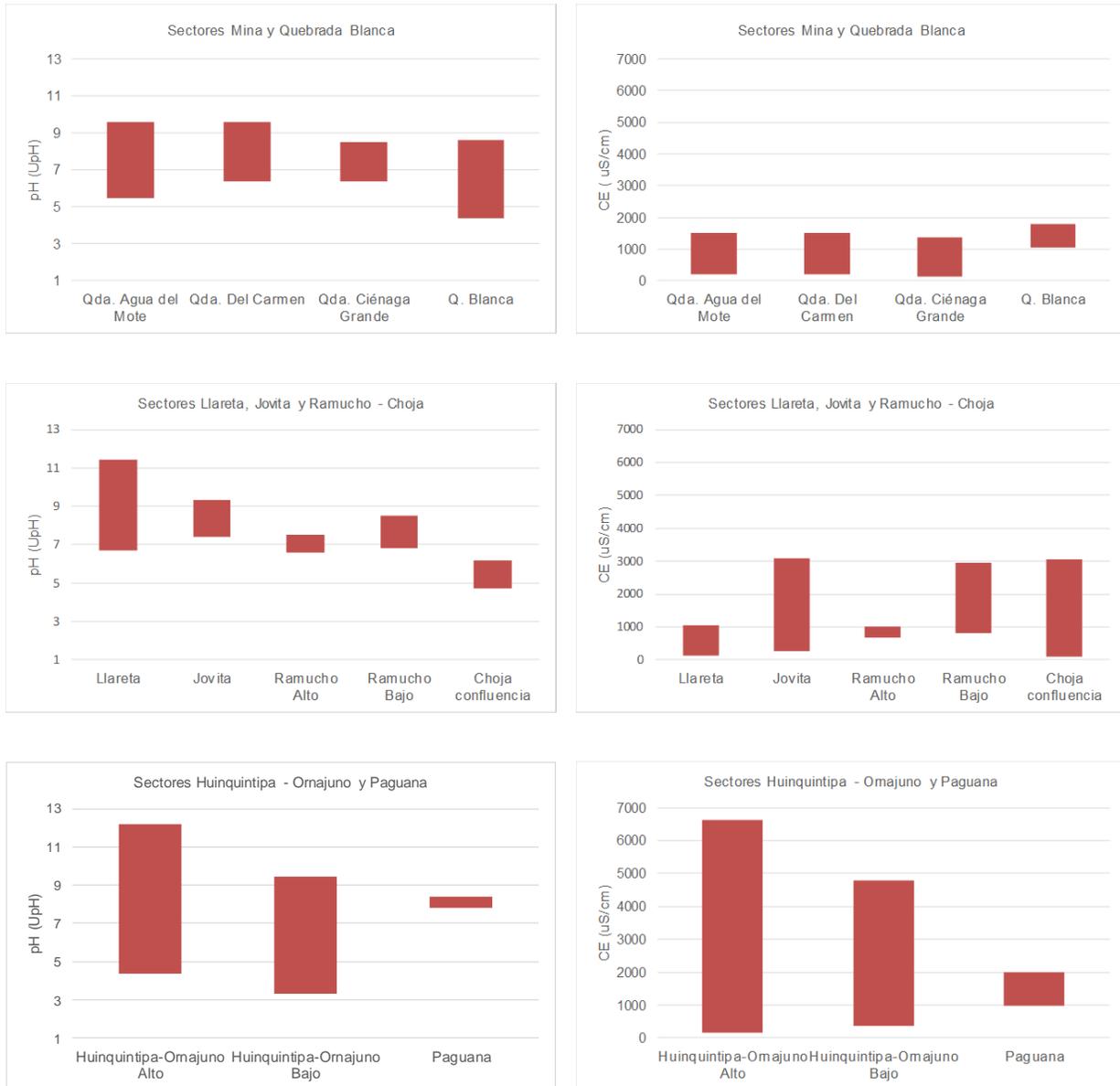
**Tabla 4-145. Resumen Línea de Base Calidad de Agua Proyecto Quebrada Blanca Fase 2.**

Sector	Subsector/Quebrada	Valor	C.E.	Cl	Cu dis	Cu tot	Fe dis	Fe tot	pH	SO <sub>4</sub>
			[µS/cm]	[mg/l ]	[mg/l]	[mg/l]	[ mg/l ]	[mg/l]	[UpH ]	[mg/l]
Mina	Qda. Agua del Mote	Mín.	194	5	0,0002	0,003	0,01	0,09	5,5	20
		Máx.	1.511	396	16	16	0,3	7	9,6	128
	Qda. del Carmen	Mín.	194	10	0,0002	0,003	0,05	0,09	6,4	20
		Máx.	1.511	396	0,3	1	0,3	1,2	9,6	101
	Qda. Ciénaga Grande	Mín.	134	7,5	0,0002	0,006	0,01	0,02	6,4	23
		Máx.	1.378	114	0,2	0,9	1,6	125	8,5	111
Quebrada Blanca	no aplica	Mín.	1.043	3	0,2*	0,2	0,03	0,09	4,4	942
		Máx.	1.780	94	11,2	49	0,07	11,4	8,6	1.020
Quebrada Llareta	no aplica	Mín.	103	0,03	0,0005	0,003	0,01	0,02	4,7	14
		Máx.	1.020	62	2,2	2,7	5,5	8,7	9,4	207
Quebrada Jovita	no aplica	Mín.	125	6	0,001	0,001	0,01	0,05	6,7	17
		Máx.	2.960	345	0,2	0,5	0,1	15	8,6	735
Ramucho-Choja	Ramucho Alto	Mín.	253	8	0,001	0,001	0,01	0,06	7,4	19
		Máx.	598	25	0,009	0,02	0,4	0,9	8,3	66
	Ramucho Bajo	Mín.	677	17	0,001	0,001	0,01	0,02	6,6	177
		Máx.	2.820	40	0,2	0,6	5,7	12,4	8,3	1.620
	Choja	Mín.	822	21	0,002	0,003	0,01	0,02	6,8	227
		Máx.	3.760	89	0,05	0,2	0,6	27	8,3	2.520

Sector	Subsector/Quebrada	Valor	C.E.	Cl	Cu dis	Cu tot	Fe dis	Fe tot	pH	SO <sub>4</sub>
			[μS/cm]	[mg/l ]	[mg/l]	[mg/l]	[ mg/l ]	[mg/l]	[UpH ]	[mg/l]
Huinquintipa-Ornajuno	Alto	Mín.	175	5,0	0,0002	0,001	0,01	0,01	4,4	6,2
		Máx.	6.640	501	96	130	5,1	33	12,2	1.020
	Bajo	Mín.	372	0,03	0,0002	0,002	0,01	0,06	3,3	198
		Máx.	4.800	349	0,6	1,5	3,5	60	9,4	2.170
Paguana	no aplica	Mín.	989	26	0,001	0,003	-	0,08	7,8	322
		Máx.	2.000	61	0,007	0,01	-	0,5	8,4	1.050

(\*):\* El registro mínimo de cobre disuelto para el Sector Quebrada Blanca fue verificado en la estación Quebrada Blanca, correspondiendo a 8,3 mg/l. En la única estación adicional con información, PIS-3, no se midió cobre disuelto, sin embargo, la concentración mínima de cobre total en dicha estación fue igual a 0,2 mg/l, por lo que la concentración de cobre disuelto asociada a dicho registro fue al menos igual a 0,2 mg/l. Por este motivo se ha considerado dicho valor como registro mínimo de cobre disuelto.

**Figura 4-75. Línea Base Calidad de Agua Proyecto Quebrada Blanca Fase 2. Rango de variación de pH y CE.**



**Figura 4-76. Línea Base Calidad de Agua Proyecto Quebrada Blanca Fase 2. Rango de variación de SO<sub>4</sub> y Cu disuelto.**



Para mayor información revisar el acápite 3.2.9 “Calidad del Agua Superficial y Subterránea” del Capítulo 3 “Línea de Base”.

**b) Identificación del Impacto**

La identificación de impactos sobre la componente Calidad del Agua Superficial y Subterránea se realiza respecto a las modificaciones que el Proyecto somete a evaluación ambiental mediante el presente EIA, procediendo en una primera instancia a identificar las interacciones entre el emplazamiento de obras del Proyecto y la calidad del agua. El potencial impacto a analizar corresponde a la Alteración de Calidad del Agua en Cuencas Aledañas al Proyecto. El análisis mencionado se realiza para cada uno de los sectores descritos en la Línea Base de Calidad de

Agua Superficial y Subterránea (Capítulo 3.2.9 del presente EIA), agrupados en función de las obras, partes y/o acciones consideradas por el Proyecto.

Cabe señalar que, para efectos de evaluar la significancia de los potenciales efectos sobre los Recursos Hídricos, se consideran todas las medidas ambientales u obras para el manejo de aguas diseñadas e incorporadas en el Proyecto.

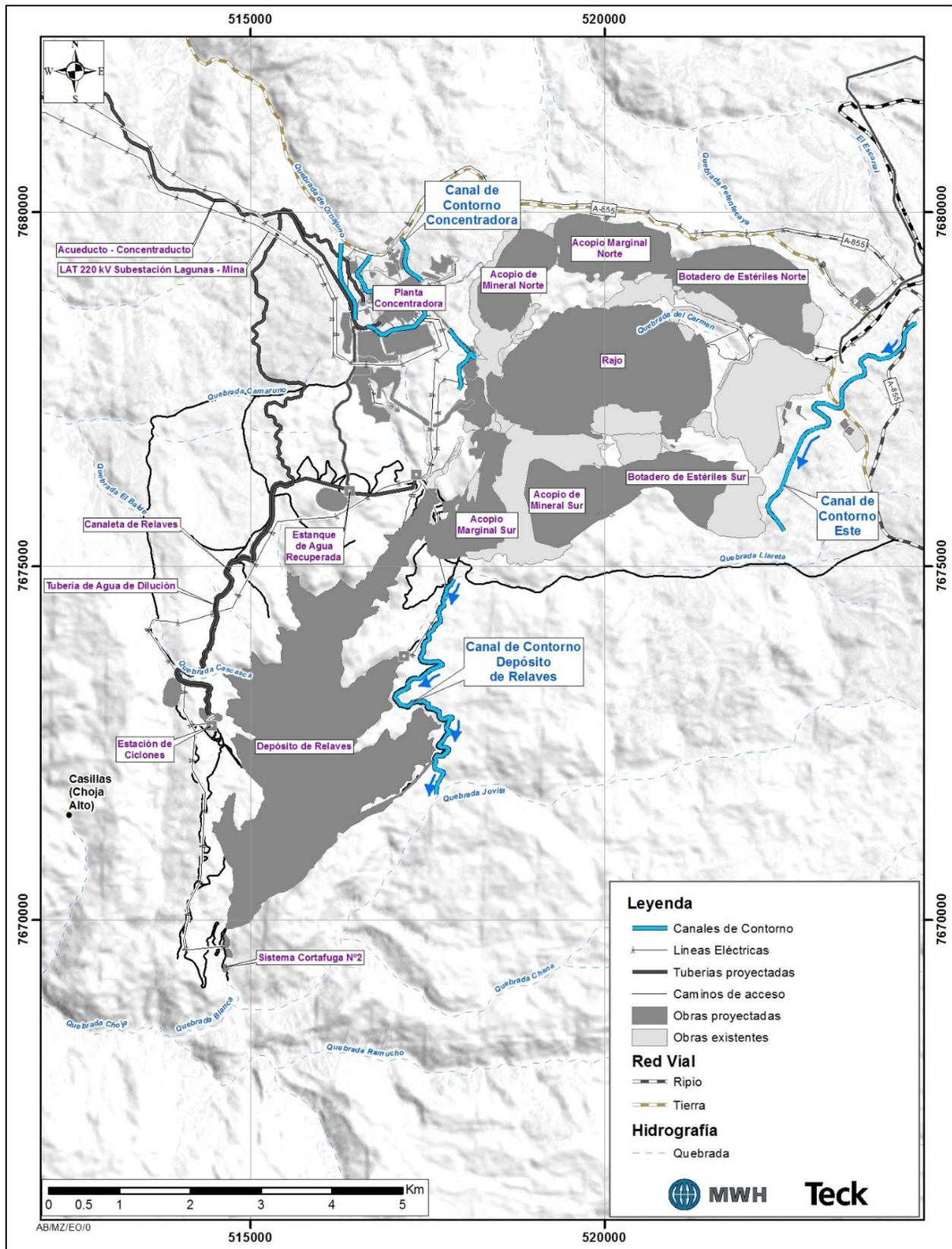
### **b.1) Sector Llareta**

En el Sector Llareta, el Proyecto contempla obras y acciones en diferentes tramos de la quebrada principal (Figura 4-77). En el Sector alto de quebrada Llareta son descargadas las aguas del Canal de Contorno Este, correspondientes a aguas de no contacto provenientes de las áreas aportantes ubicadas al este del sector del Rajo y depósitos. Por otra parte, sobre este Sector se emplazará también el Canal de Contorno del Depósito de Relaves, el cual conducirá aguas de no contacto a quebrada Jovita, desde donde retornarán naturalmente al cauce de la quebrada Blanca. Dado que ambos canales recolectarán únicamente aguas de no contacto, no se esperan cambios en la calidad del agua asociados a dichas obras.

El Sector Llareta se ubica inmediatamente al sur del Sector Mina. Por este motivo, se evaluó una potencial infiltración de aguas proveniente de obras de este Sector. Al respecto, el estudio hidrogeológico regional (Anexo 3.2.8-1 del EIA) evaluó los posibles efectos de infiltraciones desde los Botaderos de Estériles Norte y Sur, y Acopios Marginal. Para esto, se realizó una modelación de flujo y seguimiento de partículas, que permitió evaluar las trayectorias de las partículas provenientes desde los botaderos de estériles y acopios marginales y de mineral. Tal como se ha señalado en el Acápite 4.3.3.2.7, los resultados de esta modelación indican que no se producirán flujos desde las instalaciones del Sector Mina hacia quebrada Llareta, por lo cual tampoco se esperan cambios en la calidad de las aguas respecto a su condición base.

Finalmente, en el tramo de quebrada Llareta ubicado aguas abajo del Canal de Contorno de Depósito de Relaves, existen obras y acciones del Proyecto. En particular, la sección terminal de la quebrada quedará cubierta por el Depósito de Relaves (Figura 4-77). Tal como se señala más adelante para quebrada Blanca, se ha considerado un sistema de restitución de aguas en quebrada Blanca, aguas abajo del Depósito de Relaves, que contempla la mantención de las mismas condiciones basales de cantidad y calidad de aguas.

**Figura 4-77. Descarga Canal de Contorno Este en Quebrada Llarreta.**



**b.2) Sector Jovita**

El Proyecto no considera el desarrollo de partes, obras u acciones que impliquen cambios en la condición base de las aguas del Sector Jovita. No obstante lo anterior, se ha evaluado mediante modelación numérica la posibilidad de que se produzcan infiltraciones desde el Depósito de Relaves que pudiesen llegar a quebrada Jovita.

Para lo anterior, se ha desarrollado una modelación hidrogeológica conceptual y numérica del Depósito de Relaves y del Sistema Cortafugas N°2 (Anexo 4.2.7 del EIA). Como resultado de esta modelación, se ha obtenido que las infiltraciones desde el Depósito de Relaves quedan contenidas al interior de la sub-subcuenca quebrada Blanca, aguas arriba de la Cortina Hidráulica N°2 y/o Sistema Cortafugas N°2, en todas las etapas del Proyecto. A su vez, la operación del Sistema de Inyección N° 2, ubicado aguas abajo del Sistema Cortafugas N°2, evita alteraciones del flujo pasante hacia aguas abajo (mayor detalle en Acápite 4.3.3.2.7).

Dado lo anterior se concluye que no se producirán flujos de agua que alteren la condición actual de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas en quebrada Jovita.

**b.3) Sector Ramucho**

El Proyecto no considera el desarrollo de partes, obras y/o acciones que impliquen cambios en la condición base de las aguas del Sector Ramucho, por lo cual no se esperan cambios sobre la componente calidad de agua, tanto superficial como subterránea. Adicionalmente, la modelación hidrogeológica conceptual y numérica del Depósito de Relaves y del Sistema Cortafugas N°2 (Anexo 4.2.7 del EIA), indica que en la práctica no hay flujos hacia la Zona Sureste desde el Depósito de Relaves, por lo cual no se esperan implicancias sobre las aguas de quebrada Ramucho.

**b.4) Sectores Quebrada Blanca y Choja**

Si bien para la definición de Línea Base de Calidad de Agua, los Sectores Quebrada Blanca y Choja se han considerado por separado (Capítulo 3.2.9 del EIA), para efectos de la identificación de los posibles impactos se ha contemplado un análisis conjunto, dado que la quebrada Choja corresponde a la continuación de quebrada Blanca, aguas abajo de la confluencia con quebrada Ramucho. De esta forma, cualquier posible efecto sobre la calidad de las aguas de quebrada Blanca, debe verificarse en quebrada Choja.

Tal como se ha señalado en la Descripción de Proyecto (Capítulo 1 del EIA), sobre la quebrada Blanca, al sur de las instalaciones de la planta concentradora, del rajo y botaderos, se emplazará un depósito que almacenará los relaves resultantes del procesamiento del mineral. Para evitar cualquier cambio en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, aguas abajo del depósito de relaves, el Proyecto ha considerado un conjunto de obras que permiten capturar las aguas de contacto, y devolverlas a proceso, así como la restitución de aguas en una cantidad y

calidad adecuadas para alcanzar la condición de Línea de Base de las mismas. La Figura 4-78 muestra la ubicación de estas obras, las que además se indican a continuación.

- Sistema de Manejo de Aguas

En la sub área Depósito de Relaves, el manejo de aguas de contacto será ejecutado por el Sistema de Control de Filtraciones (SCF) compuesto por las siguientes instalaciones: sistema de drenes, piscinas colectoras de filtraciones y Cortina Hidráulica N°2. Por otra parte, el Sistema Cortafugas N°2 es un sistema redundante, o respaldo, del sistema de control de filtraciones que operará en caso de contingencias o mantención de la Cortina Hidráulica N°2. Finalmente, se ubica el Sistema de Inyección N°2, para la restitución hídrica a quebrada Blanca.

Las piscinas colectoras de filtraciones recolectarán las filtraciones provenientes del muro del Depósito de Relaves, capturadas en el sistema de recolección de drenajes. Se proyectan dos piscinas (1 y 2), duplicadas. Para permitir flexibilidad y mayor seguridad al sistema, una de ellas permanecerá siempre vacía. Desde estas piscinas, se impulsará el agua hacia el estanque de agua de dilución ubicado en la estación de ciclones. La Cortina Hidráulica N°2, ubicada aguas abajo de las piscinas colectoras de filtraciones, permitirá detectar si el sistema de drenaje es efectivo.

Adicionalmente, la Cortina Hidráulica N°2 junto al Sistema de Inyección N°2, corresponden a obras de control de filtraciones proyectadas en QB1 como medidas de mitigación y reparación, respectivamente, asociadas al impacto en la alteración de la calidad de las aguas subterráneas de la quebrada Blanca producto de las operaciones mineras históricas (impacto CDA-1 según EIA QB1). Tal como se estableció en el Anexo 1.5 de la Adenda 3 del Proyecto QB en su Fase 1, la duración de la operación de la Cortina Hidráulica N°2 junto con el Sistema de Inyección N°2 es indefinida, ya que esta depende a su vez de los cambios en la calidad del agua subterránea en la sección DDH-5, para lo cual no se estableció una duración definida, sino un objetivo final de alcanzar la calidad de línea base en dicha sección.

- Restitución Hídrica

Como se ha mencionado, se ha considerado la restitución de las aguas que no escurrirán producto de la construcción y operación de las obras asociadas al Proyecto. En cuanto a la mantención de la cantidad de recursos hídricos en el sector, durante todo el periodo de construcción y operación del Proyecto, se restituirá al relleno aluvial de la quebrada Blanca el equivalente al flujo subterráneo promedio que trae la quebrada, es decir 8,0 l/s. Durante el cierre y post cierre del Proyecto, se plantea reestablecer el flujo subterráneo de la quebrada a la condición de pre-mina, es decir se restituirá el volumen mensual equivalente a un flujo subterráneo promedio de 4,1 L/s (ver Anexo 3.2.7-1 del EIA) necesario para mantener la vegetación azonal del sistema.

Estas aguas serán restituidas con la calidad del flujo subterráneo representativa de condición base, a través del Sistema de Inyección N°2, la cual deberá estar bajo los umbrales de línea base

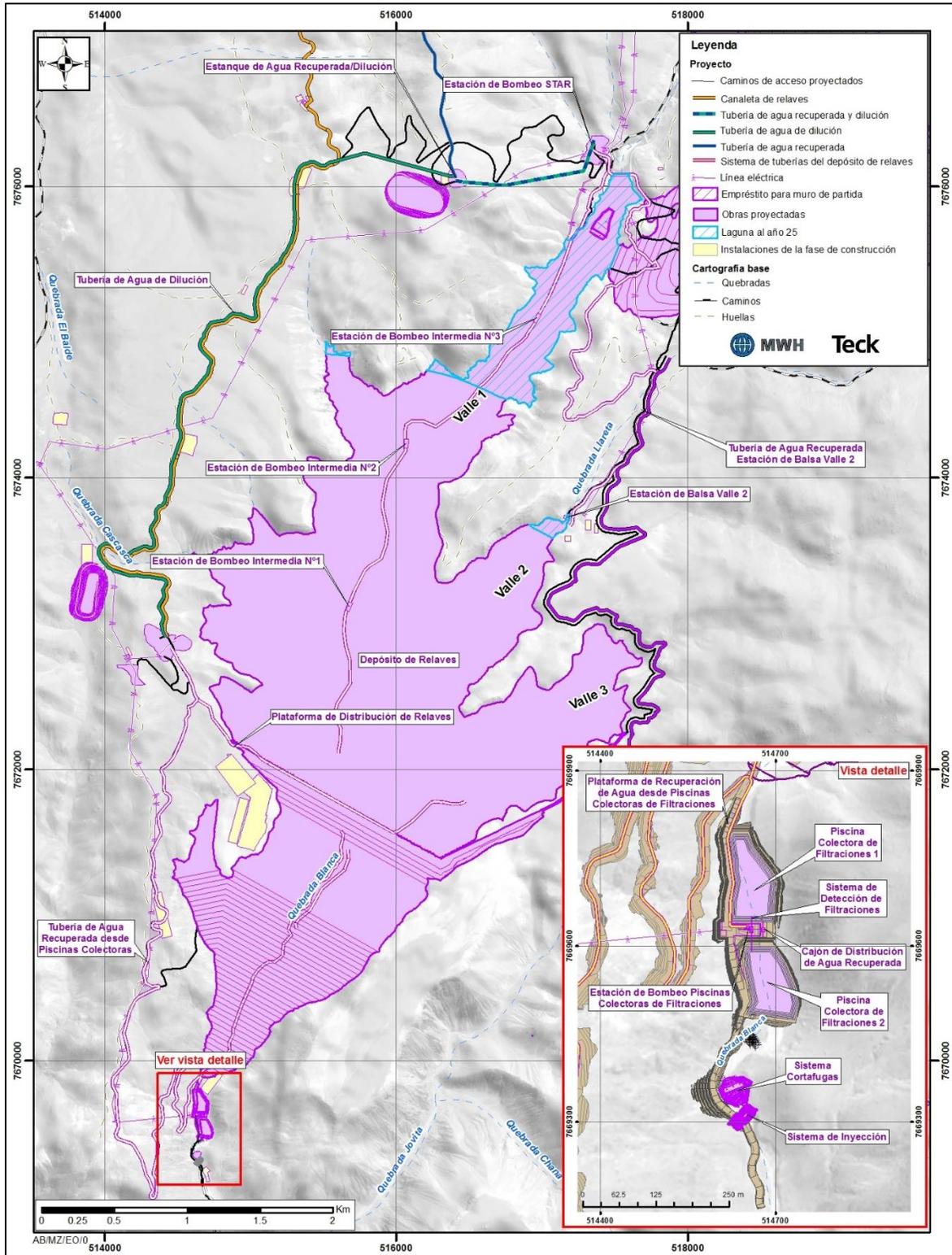
establecidos (valores máximos indicados en Tabla 4-145, y rango min-max. para el caso del pH, Sector Quebrada Blanca). En la fase de construcción y operación del Proyecto, el agua a inyectar provendrá del efluente de la PTAS o de agua desalada, mientras que durante el cierre y post-cierre provendrá de lo que se extraiga del SCF, previo tratamiento, si se requiere.

Dado lo anterior (Sistema de Manejo de Aguas y Restitución Hídrica), es posible señalar que cualquier filtración de aguas provenientes del área del Depósito de Relaves será captada por las obras antes señaladas, y devueltas a proceso, evitándose cualquier cambio sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas en relación a la situación actual. Lo anterior se verifica con la modelación hidrogeológica conceptual y numérica del Depósito de Relaves y del Sistema Cortafugas N°2 (Anexo 4.2.7 del EIA), de la cual se ha obtenido que las infiltraciones desde el Depósito de Relaves quedan contenidas al interior de la sub-subcuenca quebrada Blanca, aguas arriba de la Cortina Hidráulica N°2 y/o Sistema Cortafugas N°2, en todas las etapas del Proyecto.

No obstante lo anterior, el Proyecto mantendrá los compromisos de mitigación y reparación de la calidad del agua adquiridos durante el Proyecto QB1, los cuales se detallan en el Plan de Seguimiento Hídrico del presente EIA (Anexo 9.2.2.4 del Capítulo 9 del EIA).

Considerando que además no se esperan cambios en la calidad de las aguas de quebrada Ramucho, tampoco se esperan modificaciones sobre la calidad actual de las aguas de quebrada Choja.

Figura 4-78. Depósito de Relaves y sistema de control de filtraciones.



**b.5) Sector Huinquentipa-Ornajuno**

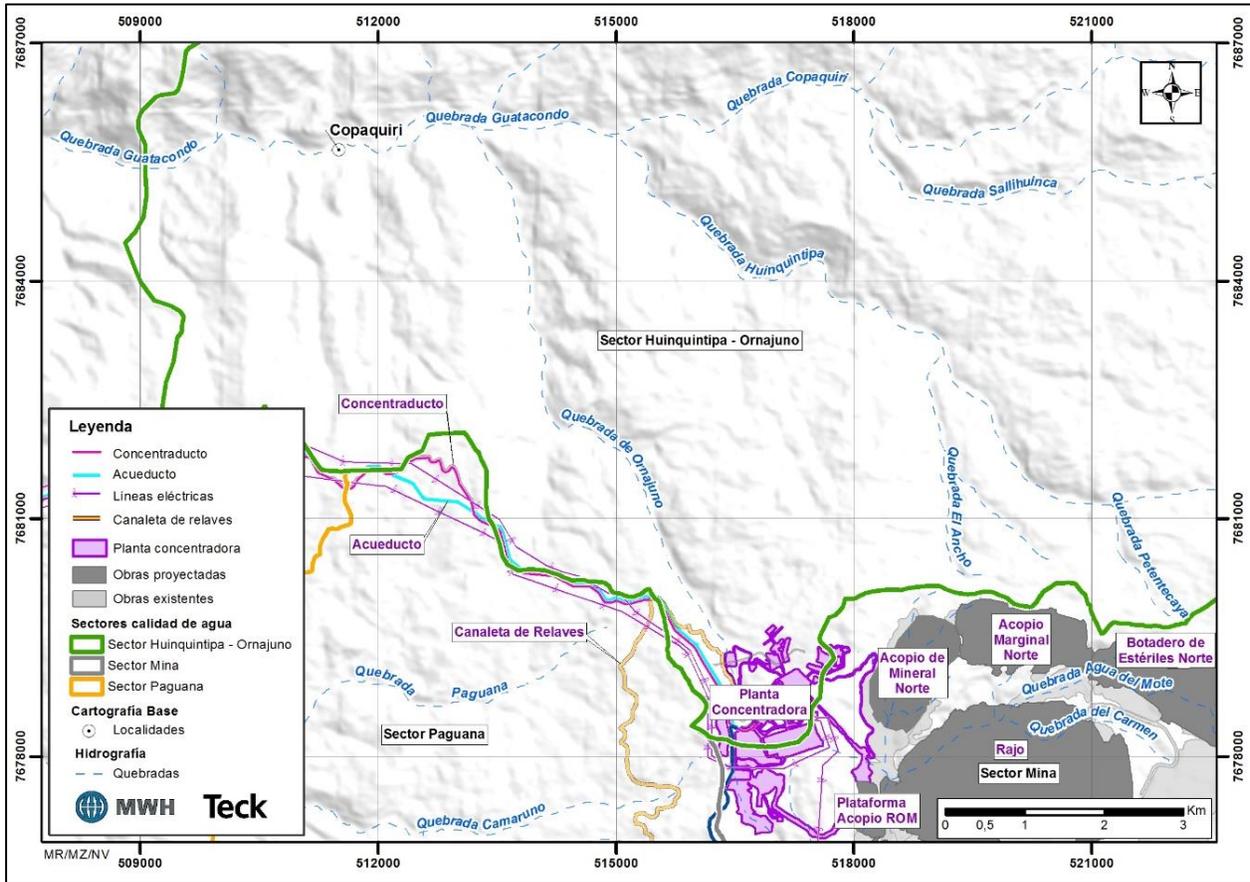
La quebrada Huinquentipa se ubica al norte del Sector Mina, no existiendo obras, partes, ni acciones del Proyecto en ésta, aguas arriba de su confluencia con quebrada Ornajuno.

Considerando que el Sector Huinquentipa se ubica inmediatamente al norte del Sector Mina, se evaluó una potencial infiltración de aguas proveniente de obras de este Sector. Al respecto, el estudio hidrogeológico regional (Anexo 3.2.8-1 del EIA) evaluó los posibles efectos de infiltraciones desde los Botaderos de Estériles Norte y Sur, y Acopios Marginal. Para esto, se realizó una modelación de flujo y seguimiento de partículas, que permitió evaluar las trayectorias de las partículas provenientes desde los botaderos de estériles y acopios marginales y de mineral. Tal como se ha señalado en el Acápite 4.3.3.2.7, los resultados de esta modelación indican que no se producirán filtraciones desde las instalaciones del Sector Mina hacia quebrada Huinquentipa, por lo cual tampoco se esperan cambios en la calidad de las aguas respecto a su condición base.

Por otra parte, en la parte alta de quebrada Ornajuno se emplazará la Planta Concentradora (Figura 4-79). Los procesos asociados a esta Planta se realizan en instalaciones contenidas, no disponiéndose acopios o depósitos sobre suelo natural, por lo tanto no se esperan filtraciones desde las instalaciones mineras. En cuanto a la escorrentía superficial, esta será desviada en parte por canales de contorno, y las que entren en contacto con la infraestructura serán manejadas en la Piscina de Emergencia de la Planta Concentradora, ubicada sobre la quebrada Ornajuno, aguas abajo de las instalaciones mineras. Dado el manejo de aguas antes señalado, no se esperan efectos sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas de quebrada Ornajuno. No obstante lo anterior, las posibles contingencias o emergencias que pudieran producirse en las instalaciones, han sido contempladas en el Capítulo 8 del presente EIA.

De acuerdo a lo anterior, no se esperan cambios en la calidad de aguas en quebrada Huinquentipa, aguas arriba de la confluencia con quebrada Ornajuno, y en quebrada Ornajuno. Consecuentemente, tampoco se esperan cambios en la calidad de aguas, aguas abajo de la confluencia de ambas quebradas.

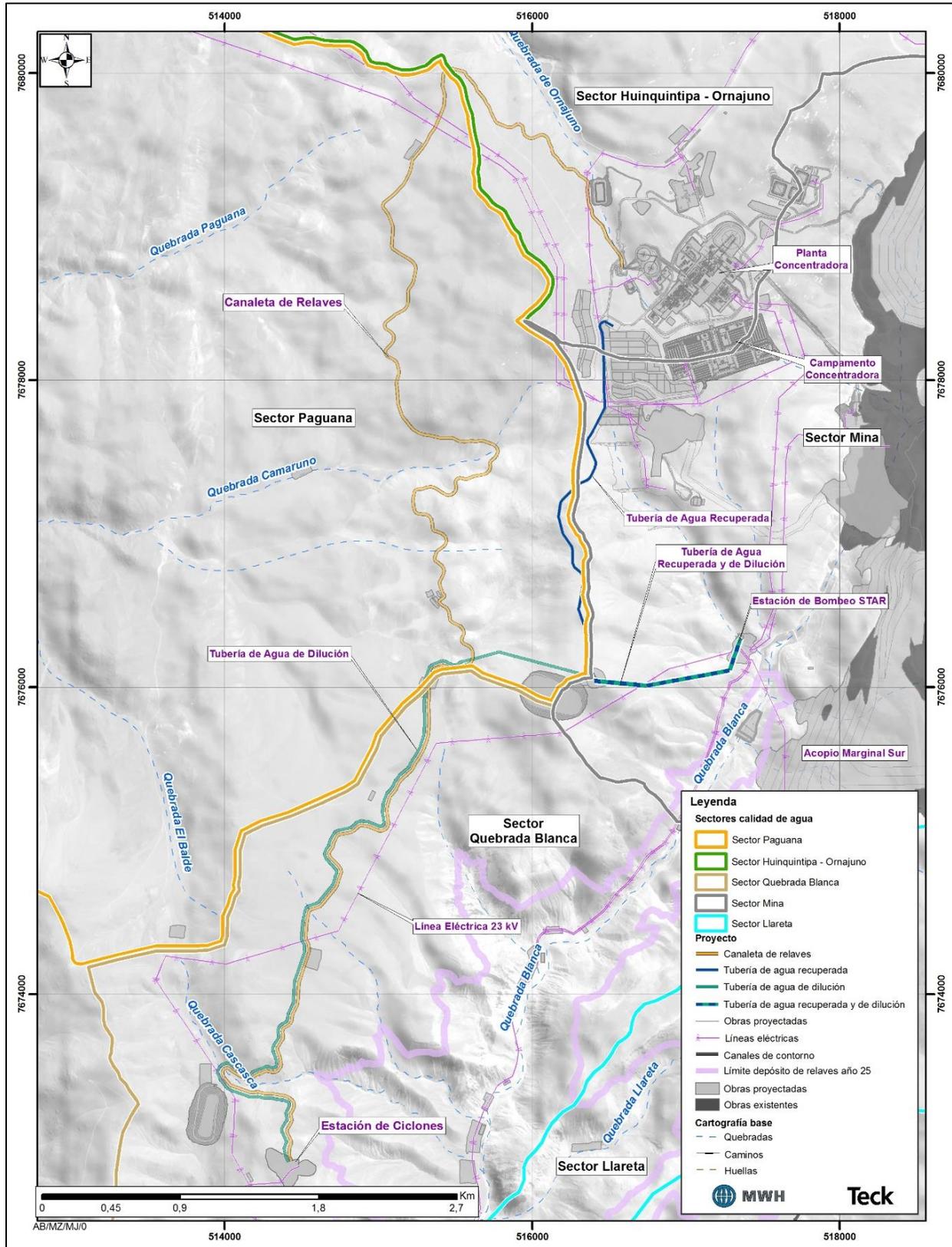
**Figura 4-79. Planta Concentradora.**



**b.6) Sector Paguana**

Tal como ha sido señalado en el Capítulo 1 del presente EIA, las obras y partes del Proyecto contempladas para este Sector; Tubería de Agua de Dilución, Canaleta de Relaves y Tubería de Agua Recuperada (ver Figura 4-80); no provocarán infiltraciones producto de la operación normal, razón por la cual no se esperan efectos sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas del Sector Paguana. No obstante lo anterior, las posibles contingencias o emergencias que pudieran producirse en las instalaciones, han sido contempladas en el Capítulo 8 del presente EIA.

Figura 4-80. Canaleta de relaves en quebrada Paguana.



**c) Calificación del Impacto**

En base a los antecedentes presentados anteriormente, se concluye que no se presentan efectos a la variable asociados a las partes, obras y acciones del Proyecto en evaluación, no generando por ende alteraciones directas o indirectas que requieran una calificación de impacto para este componente ambiental.

**d) Jerarquización del Impacto**

Consecuente con la explicación anterior, no es necesario jerarquizar, dado que no se produce un impacto en esta componente ambiental.

#### 4.3.3.2.9 Recursos Hídricos Marinos

##### a) Síntesis Línea de Base y Valor Ambiental del Componente

La predicción y evaluación de impactos sobre los Recursos Hídricos Marinos se desarrolla en base a los resultados obtenidos a partir de la Línea de Base (Capítulo 3, acápite 3.2.10), la cual comprende el desarrollo de los principales aspectos oceanográficos físicos y químicos evaluados a partir de las estaciones de muestreo presentadas en la Figura 4-81. En lo referido a los aspectos oceanográficos físicos, se presenta una descripción local, respecto a las características de las corrientes marinas, vientos, mareas y olas que predominan en el área de influencia del proyecto. En cuanto a los aspectos químicos, se incluye la caracterización tanto de la columna de agua, como de los sedimentos, analizando entre otros, los parámetros de calidad del agua y de sedimentos a diferentes niveles de profundidad y de distancia a la costa. Los valores obtenidos tanto en los registros de campo como de los ensayos de laboratorio, son comparados con estándares de calidad ambiental nacionales e internacionales.

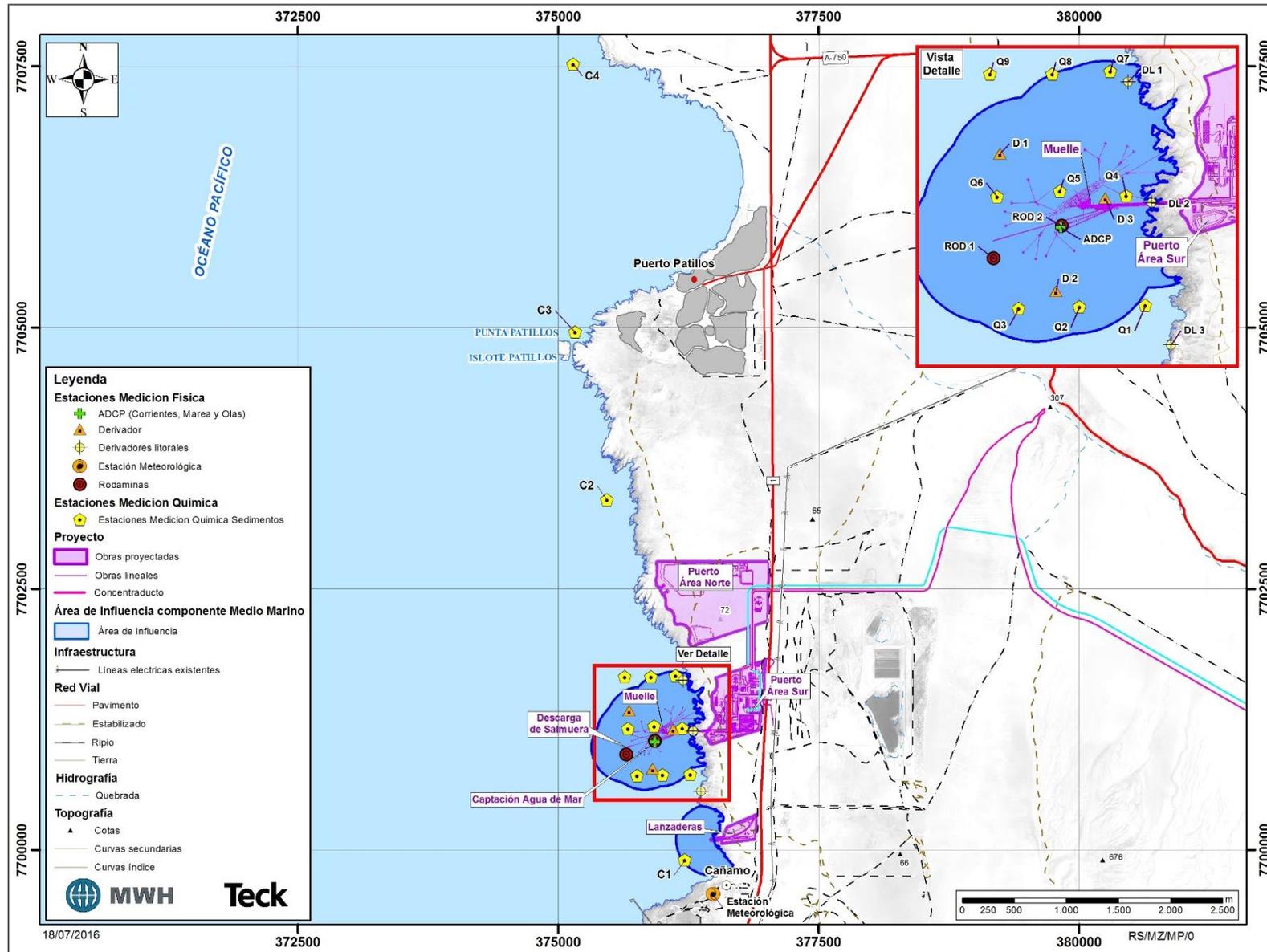
- Oceanografía Física

Los estudios realizados sobre corrientes marinas, durante las campañas de verano e invierno, revelaron que a nivel superficial las corrientes presentan principalmente direcciones norte y noreste (N y NE), registrándose también corrientes en dirección este (E) para el invierno. A nivel intermedio, las direcciones predominantes fueron sur y sureste (S y SE), sin embargo, también se registraron corrientes en dirección noreste y este (NE y E) durante el invierno. Por otra parte, a nivel de fondo, las direcciones suroeste y oeste (SO y O) fueron las que predominaron para ambas campañas evaluadas. Para todos los niveles de profundidad, los valores medios de velocidad de las corrientes fueron mayores durante la campaña de invierno respecto al verano. Los ensayos realizados con los derivadores litorales no presentaron diferencias entre las fases de llenante y vaciante, sin embargo, en ciertas condiciones, parecen responder a la forzante viento, evidenciándose diferencias en las distancias y trayectorias recorridas entre las campañas de verano e invierno. Por otra parte, las evaluaciones de dispersión con Rodamina WT, muestran que, independientemente de la condición de la marea, la capacidad de dispersión es baja, y que el comportamiento direccional de la dispersión se relaciona mejor con la dirección y magnitud del viento.

Por otra parte, los vientos, presentaron predominantemente una procedencia desde las direcciones sur y sureste (S y SE) para verano; en tanto que para invierno lo hicieron mayoritariamente desde el sur (S). La marea es de tipo mixto, predominantemente semidiurna (dos pleamares y dos bajamares al día). Por último, en cuanto al comportamiento de las olas, se observó para las campañas de verano e invierno, que estas inciden en el área de influencia mayoritariamente desde las direcciones O y SO, presentando máximas alturas significativas muestreadas de 2,0 m y 2,8 m para las campañas de verano e invierno, respectivamente.

La descripción de las estaciones de muestreo empleadas para la evaluación de los aspectos oceanográficos físicos, es alcanzada en la Tabla 4-146.

Figura 4-81. Estaciones de muestreo oceanográfico físico y químico.



**Tabla 4-146. Estaciones de Muestreo para Oceanografía Física.**

Estaciones	UTM Norte	UTM Este	Estudios realizados
Vientos	7.699.573	376.486	Estación Meteorológica
ADCP	7.701.033	375.925	Correntometría Euleriana / Olas / Marea
D1	7.701.332	375.68	Correntometría Lagrangiana
D2	7.700.777	375.906	
D3	7.701.153	376.106	
ROD1	7.700.907	375.64	Dispersión
ROD2	7.701.039	375.936	
DL1	7.701.622	376.199	Deriva litoral
DL2	7.701.133	376.294	
DL3	7.700.559	376.372	

Fuente: Elaboración Propia.

- Oceanografía Química

Los resultados de los parámetros físico-químicos evaluados en la columna de agua (entre Punta Patache y el sector de Chanavayita) durante las campañas de verano, otoño, invierno y primavera del 2015, revelan un comportamiento homogéneo y estable en su estructura vertical y latitudinal, no advirtiéndose la presencia de una capa de mezcla o estratificaciones en la columna de agua sub-superficial, de acuerdo al valor de frecuencia Brunt-Väisälä ( $N^2 > 0$ )<sup>55</sup>. La estructura térmica se caracteriza por una disminución leve de la temperatura desde la capa sub-superficial hasta el fondo, observándose además la intrusión de agua más cálida en la capa superficial desde la zona sur. La salinidad presentó una estructura vertical similar en todas las estaciones analizadas, con promedios de 34,85; 36,18; 34,96 y 34,94 PSU, para verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente. En todos los casos, la columna de agua se mostró homogénea y sin la presencia de una haloclina estacional.

De un total de 79 analitos evaluados para la caracterización de la calidad del agua durante las cuatro campañas, 36 presentaron valores por debajo de sus respectivos límites de detección. Con respecto al resto de los analitos cuantificados, se destaca que la distribución vertical fue homogénea entre la superficie y el fondo, no registrándose diferencias significativas estadísticas entre ambos estratos. pero sí en el comportamiento temporal de estos analitos, identificándose que la conductividad eléctrica, SST, sulfatos, NTK y los metales disueltos Sn y Zn presentaron concentraciones significativamente mayores durante la campaña de verano. En otoño de 2015 se presentaron los mayores niveles promedio en los SDT y Fe, mientras que en invierno los analitos más importantes en términos de concentración promedio fueron el F, Cd, Cu, Mo, P y Pb..

De un total de 30 elementos medidos en 6 estaciones con la finalidad de evaluar la calidad de los sedimentos intermareales, durante cuatro campañas estacionales, solo cinco de los elementos

<sup>55</sup> Frecuencia de Brunt-Väisälä ( $N^2$ ). Si  $N^2 > 0$ , la columna de agua se encuentra estratificada y estable, y si  $N^2 < 0$  la estructura vertical de la columna de agua es inestable (Gill, 1982).

en estudio presentaron niveles inferiores al límite de detección: plata, berilio, molibdeno, plomo y antimonio. De los elementos con valores cuantificables (*i.e.* As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, P, Sn y Zn), es posible establecer que, en al menos una de las seis estaciones de muestreo evaluadas durante las campañas de línea de base, el cromo, hierro, mercurio, níquel y zinc no registraron concentraciones promedio por campaña por encima de los estándares internacionales de referencia consultados.

En cuanto a la variabilidad espacial de los analitos que superaron la normativa de calidad de sedimentos consultada (As, Cd, Cr, Cu y P), se advierte una tendencia a agrupar las mayores concentraciones en los transectos ubicados hacia el sur: playa Cádiz (T8 y T9) y playa Chauca (T13 y T14). Respecto a la variabilidad temporal, se destaca que en la mayoría de los casos no se presentan diferencias estadísticas entre las campañas estacionales evaluadas para el As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, P, Sn y Zn; sin embargo, se observó que para el mercurio se presentan diferencias entre periodos estacionales, siendo que la concentración promedio en invierno fue superior respecto a las demás campañas. El análisis granulométrico, los resultados mostraron que las propiedades texturales de los sedimentos intermareales correspondieron al componente arena en sus distintas fracciones (desde arena muy gruesa hasta arena muy fina), con valores superiores al 90%, para las cuatro campañas y los tres niveles mareales (alto, medio y bajo).

En lo referido a los sedimentos submareales, de un total de 58 analitos evaluados durante las cuatro campañas de línea de base, 24 de ellos presentaron valores inferiores al límite de detección en todas las estaciones y campañas realizadas. En cuanto a los analitos cuantificables, se destaca que las concentraciones promedio por campaña estacional de carbono orgánico total (COT), fósforo total, arsénico, cadmio y cobre fueron superiores a los umbrales de calidad consultados en al menos una condición estacional (LEL – ISQG/TEL), de los cuales es importante destacar la condición presentada por el fósforo total, ya que de los 52 registros puntuales obtenidos para este elemento, 37 superaron el umbral LEL y de ellos 4 el umbral de efectos severos (SEL). Es posible que esta condición se relacione con la presencia de guano fosilizado en el sector, el cual corresponde al material formado a partir de materias fecales y restos orgánicos de las aves marinas, que es característico en las zonas costeras del norte de Chile. Para el caso de los hidrocarburos totales de petróleo y estaño, se registraron preferentemente valores inferiores a los límites de detección empleados para su análisis.

El análisis de la variabilidad temporal de las concentraciones promedio, revela ausencia de diferencias significativas entre campañas para el arsénico, cadmio, cromo, cobre, fósforo, níquel y estaño; en tanto que para el caso del carbono orgánico total (COT), hidrocarburos totales de petróleo (HTP), hierro, mercurio y zinc, sí se observaron diferencias estacionales, pero sin una tendencia evidente que permita asociar esas diferencias a una época en particular del año, ya que por ejemplo los HTP y Fe mostraron niveles mayores en verano, el Zn en primavera, el COT en invierno, mientras que el Hg fue más representativo durante otoño e invierno. Respecto a la granulometría, la fracción más representativa de los sedimentos submareales para todas las campañas fue el componente arena, en la mayor parte de las estaciones de muestreo; salvo C1, Q1, Q4 y C4 donde se observó el predominio de la fracción grava para algunas campañas.

La descripción de las estaciones de muestreo empleadas para la evaluación de los aspectos de la oceanografía química en el área de influencia del proyecto, es alcanzada en la Tabla 4-147.

**Tabla 4-147. Estaciones de Muestreo de Oceanografía Química (agua y sedimentos).**

Estación	Profundidad (m)	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
Q1	5	376.267	7.700.719
Q2	23	376.001	7.700.712
Q3	25	375.756	7.700.706
Q4	14	376.189	7.701.160
Q5	33	375.921	7.701.180
Q6	41	375.668	7.701.158
Q7	21	376.125	7.701.663
Q8	30	375.891	7.701.652
Q9	38	375.638	7.701.651
C1	13	376.215	7.699.900
C2	24	375.466	7.703.347
C3	18	375.161	7.704.954
C4	25	375.143	7.707.519
T2	0	376.136	7.710.096
T4	0	376.690	7.706.838
T6	0	376.673	7.699.802
T8	0	376.652	7.699.764
T9	0	376.521	7.696.872
T13	0	376.742	7.696.789
T14	0	376.136	7.710.096

Fuente: Elaboración Propia.

## b) Identificación del Impacto

En base a los antecedentes descritos anteriormente, la identificación y evaluación de impactos del componente Recursos Hídricos Marinos, se ciñe a la alteración de las características oceanográficas físicas y químicas del medio marino (columna de agua y sedimentos) que deriven de la ejecución de las actividades contempladas en las distintas fases del Proyecto. En ese contexto, la presente sección comprende la evaluación de los impactos sobre los componentes físicos y químicos del ecosistema marino para las etapas de Construcción y Operación del Proyecto, en base a los criterios descritos en el acápite 4.2.3, Etapa III, Evaluación de Impactos.

No obstante, el presente componente ambiental no considera la valoración de impactos durante la etapa de Cierre, dado que, tal como se refiere en el Capítulo 1 Descripción de Proyecto, se contempla la demolición y retiro del muelle de embarque y las obras submarinas (emisarios, tomas de agua, fundaciones, entre otras), o bien evaluar la posibilidad de transferir dichas obras a terceros para su uso; siendo que la certidumbre de los impactos es un criterio requerido para

su evaluación. Adicionalmente, se precisa que la evaluación de los impactos a generarse sobre la biota marina, es abordada en el acápite 4.3.3.5 Ecosistemas Marinos del presente Capítulo.

En consideración a los resultados obtenidos en la Línea de Base, y lo indicado en la Descripción de Proyecto, es posible establecer que dadas las características propias del ambiente acuático marino, el cual se encuentra fuertemente influenciado por una elevada variabilidad ambiental, es previsible que ninguna de las obras, partes y/o actividades del Proyecto generará impactos sobre las características oceanográficas físicas locales (dinámica de las corrientes de agua, vientos, mareas, etc.), imperantes en el área de influencia del Proyecto, y en ninguna de sus fases.

En base a lo descrito en el Capítulo 1, Descripción del Proyecto, durante la fase de Construcción de las instalaciones marítimas (muelle de embarque, plataforma de carga, sistema de captación de agua de mar y sistema de descarga de efluente salino), se ha proyectado una preparación del fondo marino mediante el despeje de materiales del mismo (roca, bolones y material sedimentario), para el montaje de pilotes, puntos de anclaje (boyas) y demás estructuras submarinas (tuberías, tazas, pozos de cimentación, etc.), que serán ejecutados sobre sustratos de tipo rocoso y sedimentario (arena y limo). Para el caso del sustrato rocoso se realizarán actividades de tronadura a fin de conseguir la fragmentación de la roca, mientras que el material sedimentario a removerse será depositado en áreas inmediatamente aledañas a los sitios de intervención, los cuales serán espacialmente muy acotados.

Es preciso señalar que durante el desarrollo de las actividades de preparación de fondo marino, se han establecido medidas para prevenir la afectación del ambiente y de la fauna marino costera, descritas como parte de los procedimientos a cumplirse, los cuales son también abordados en el Capítulo 1 Descripción de Proyecto. De manera similar, en lo relacionado al empleo de explosivos para las actividades de tronadura submarina se deberá contar con las autorizaciones y cumplir con las normas y procedimientos que se detallan en el Anexo 1.9, Procedimiento de Tronaduras Submarinas del Capítulo 1.

De acuerdo a la información de Descripción de Proyecto, el volumen generado por las actividades de remoción de sustrato rocoso (incluida la tronadura) para el despeje del fondo marino, ha sido estimado en unos 1.245 m<sup>3</sup>. No se prevé la generación de impactos sobre la calidad del agua asociadas a las actividades de despeje de fondo marino, debido a que los fragmentos de roca, no generan resuspensión en la columna de agua. Por otra parte, el volumen del material sedimentario, ha sido estimado en unos 2.125 m<sup>3</sup> aproximadamente, y corresponde al material a ser removido para las actividades de hincado de 119 pilotes, así como para la habilitación de los puntos de fijación de boyas. Este material sedimentario es capaz de generar resuspensión en la columna de agua modificando las condiciones basales de la calidad del agua de mar.

En relación a las actividades a desarrollarse durante la fase de Operación del Proyecto, no se prevé la generación de impactos sobre la calidad de agua marina, asociados a las actividades de filtrado de concentrado de cobre recepcionado en el área Puerto, ya que el exceso de agua de este proceso será recuperado y conducido hacia el estanque de agua desalinizada, la que será empleada principalmente para uso industrial, evitándose así su descarga al mar.

De manera similar, se descarta la ocurrencia de impactos asociados a la generación de polvo de mineral que potencialmente pudiera llegar al medio marino, ya que como parte de las medidas preventivas, el edificio destinado para el almacenamiento de concentrado de cobre, estará provisto de sistemas de captación de polvo que permitirá recuperar el material capturado e incorporarlo a las correas de transporte. Igualmente, se descartan los impactos asociados a posibles derrames y/o vertimientos del concentrado de mineral al medio marino, bajo las condiciones normales de operación, ya que su transporte hasta el muelle y el carguío de los barcos serán realizados a través de una correa tubular, que estará íntegramente cubierta. Adicionalmente, el tubo de descarga dispuesto en el extremo de la sección de la pluma del cargador de barcos, tendrá la capacidad de articulación y giro, permitiendo que el concentrado de cobre sea descargado hasta la parte inferior de las bodegas del barco, minimizando de esta forma, la eventual generación de polvo, que potencialmente pudiera entrar en contacto con el medio marino, alterando las propiedades y la calidad del agua y/o sedimentos.

Por otra parte, como parte de las operaciones en Puerto, se descarta la ocurrencia de impactos asociados al vertimiento de las aguas de las sentinas de las embarcaciones que transportarán el concentrado de cobre, durante las actividades de atraque y carguío. El riesgo asociado a dicho vertimiento está relacionado a la posible presencia de microorganismos exógenos, cuya introducción en el ecosistema marino pueda significar un peligro para la biota residente y/o la salud humana, tal como ocurre con los patógenos (virus, bacterias, parásitos, etc.) o las microalgas causantes de las proliferaciones de algas nocivas (HAB's: *Harmful Algal Blooms*, por sus siglas en inglés), conocidas localmente como "mareas rojas". Éstas pueden causar una mortalidad masiva de peces, aves y mamíferos marinos debido a la producción de neurotoxinas; intoxicación o muerte en personas debido al consumo de especies hidrobiológicas contaminadas con algas tóxicas; bloqueo físico de branquias y consecuente asfixia en peces e invertebrados; así como una disminución de las concentraciones de oxígeno en el agua (hipoxia/anoxia), como consecuencia del incremento de la respiración celular y la actividad bacteriana.

En ese sentido, como parte del manejo de las aguas sanitarias y de sentina provenientes de las embarcaciones, se ha previsto contar con un sistema de impulsión provisto de dos ductos separados e independientes: uno de ellos para el transporte de agua sanitaria y otro para conducir las aguas de sentina. El agua residual de sentina y el agua sanitaria, provenientes de las embarcaciones, serán conducidas a través de cañerías a un sistema de acoplamiento para cada residuo, para luego ser conectadas a un camión estanque. Los residuos de sentinas serán retirados por una empresa autorizada para su disposición en un sitio autorizado para tal fin; mientras que el agua sanitaria será recogida y trasladada por un camión estanque a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS Puerto) para su tratamiento, previniendo de esta forma la alteración de la calidad microbiológica en la columna de agua.

Adicionalmente, el Proyecto contempla el tratamiento de las aguas servidas procedentes de las instalaciones del área Puerto, en la PTAS Puerto, cuyos efluentes tratados serán posteriormente empleados principalmente para el abatimiento de polvo en los caminos del Área Puerto, durante

las fases Construcción y Operación del Proyecto; por lo cual se descartan posibles impactos sobre la calidad del agua de mar o de los sedimentos, asociados a dicha actividad.

Por otra parte, se han identificado riesgos por la posible generación de accidentes que pudieran devenir de las actividades programadas durante la fase de construcción de las estructuras marítimas, así como para la fase de operación del sistema de filtración y embarque de concentrado y movimiento de naves asociado a éste. Estas actividades, por tanto, tienen el potencial de afectar negativamente las características del entorno marino, en términos de la calidad ambiental del agua y sedimentos, por lo que el Proyecto contempla medidas de prevención para dichos riesgos, así como lineamientos específicos en caso de accidentes, los cuales son identificados y desarrollados en el Capítulo 8, Plan de Contingencias y Emergencias. Finalmente, se precisa que no es posible valorar dichas eventualidades como parte de la valoración de impactos, por no corresponder a las actividades contempladas en condiciones normales, descritas para las distintas fases del Proyecto, además de ser incierta su probabilidad de ocurrencia, criterio requerido para la valoración del impacto.

Finalmente, como se ha referido, es previsible la generación de un impacto asociado a la calidad del agua por la resuspensión de sedimentos en la columna de agua, y la consecuente alteración de su calidad físico-química, debido a la ejecución de las actividades de excavación programadas durante la fase de Construcción de las instalaciones marinas, especialmente las asociadas al movimiento de material sedimentario.

Otro impacto potencial a producirse sobre la calidad físico-química del agua de mar, es debido al vertimiento del efluente salino (salmuera) al medio marino, generado como producto residual de los procesos de la Planta Desalinizadora durante la fase de Operación del Proyecto, el cual potencialmente generará cambios en la salinidad natural en la columna de agua, asociado al punto de su vertimiento.

La Tabla 4-148, muestra los impactos a producirse sobre la calidad del agua por las actividades a ejecutarse durante las distintas fases del Proyecto.

**Tabla 4-148. Identificación de Impactos Componente Recursos Hídricos Marinos.**

Impacto	Código	Fase	Principales Actividades Asociadas
Alteración de la calidad físico-química del agua marina por resuspensión de sedimentos	RHM-1	Construcción y Cierre	Despeje del fondo marino
Alteración de la calidad físico-química del agua marina por alteración de la salinidad	RHM-2	Operación	Generación de efluente de Planta Desalinizadora (salmuera)

Fuente: Elaboración Propia.

**b.1) Impacto RHM-1 “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por resuspensión de sedimentos”.**

Durante la fase de Construcción, se realizarán actividades de despeje del fondo marino, que involucrarán remoción de material del fondo marino en el orden de unos 3.370 m<sup>3</sup>, para la construcción de las partes y estructura de soporte del muelle, como tazas, pozos de cimentación (*caisson*), el hincado de pilotes; así como al emplazamiento de estructuras de los sistemas de anclaje de boyas y de tuberías submarinas. De este volumen, el material sedimentario informado que potencialmente podría generar la resuspensión en la columna de agua y el consecuente impacto sobre la calidad del agua, corresponde a un volumen de 2.125 m<sup>3</sup>, y está relacionado específicamente al hincado de pilotes y la habilitación de los sitios de fijación de las boyas.

A fin de evaluar el alcance y extensión de la pluma de sedimentos que se generará como consecuencia de las actividades anteriormente referidas, se realizó un estudio de Modelación de Transporte de Sedimentos (ver informe técnico detallado en el Anexo 4.2.9-1), de acuerdo a las directrices técnicas especificadas por la Autoridad Marítima, aplicable a plantas desalinizadoras (DIRINMAR - DIRECTEMAR, 2015)<sup>56</sup>. En dicho estudio se simularon escenarios en condiciones de verano e invierno (condiciones opuestas) a partir de información oceanográfica (agentes forzantes de la circulación) y la información de las actividades de construcción que involucrarán la remoción de material del fondo marino en las áreas de intervención del Proyecto. Los principales resultados de la Modelación de Transporte de Sedimentos para los escenarios simulados, son presentados a continuación.

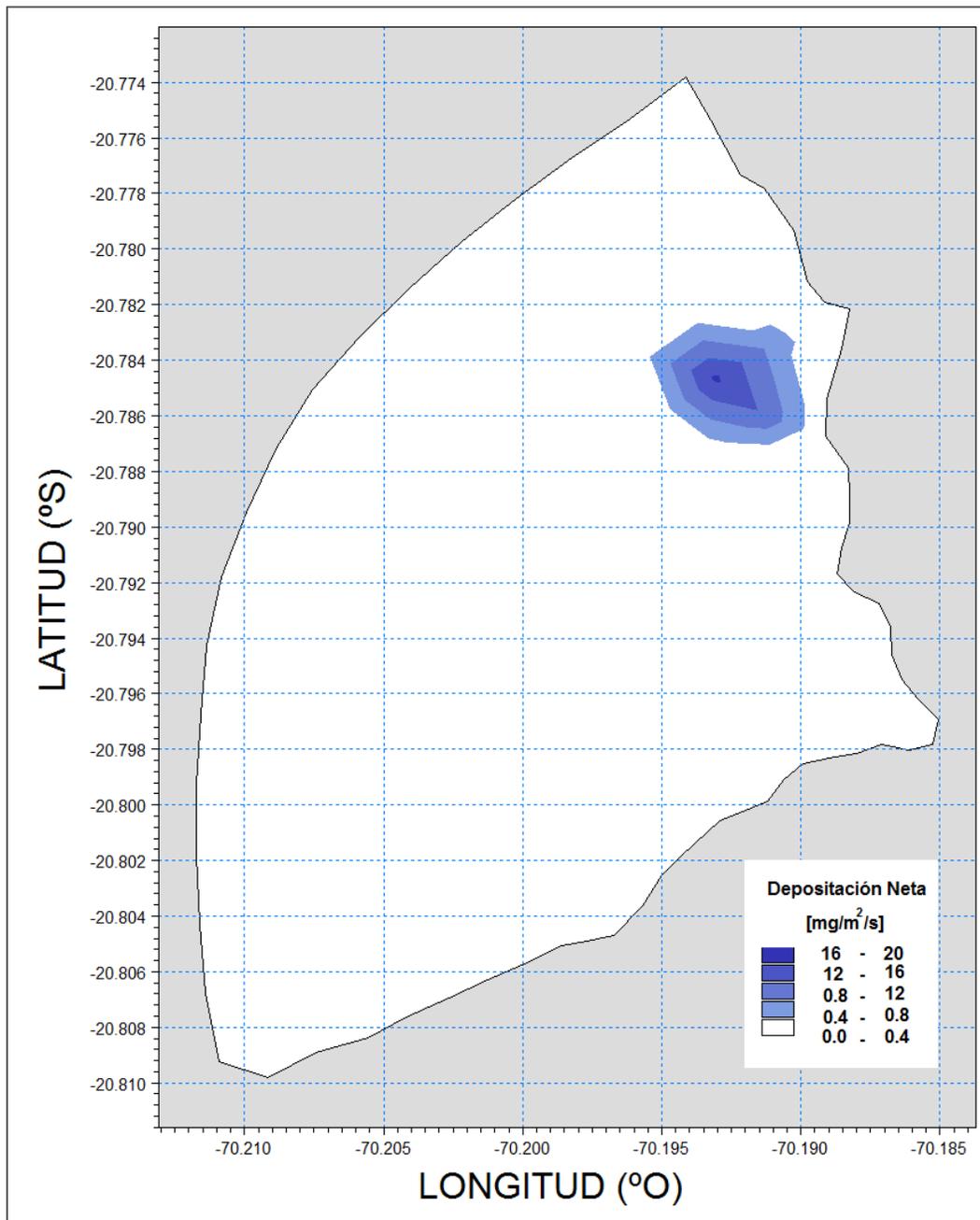
- Condiciones de invierno

De acuerdo a los resultados obtenidos para las condiciones modeladas de la estación de invierno, se pudo observar una tasa de depositación neta de sedimentos que fluctuó entre 16 y 20 mg/m<sup>2</sup>/s, la cual tuvo un carácter local, en torno al eje de instalación de las estructuras en el lecho marino. De acuerdo a lo anterior, los resultados obtenidos de las simulaciones mostraron bajas concentraciones de sedimentos depositada fuera del área del proyecto donde la dispersión y distribución responderían a las condiciones locales de circulación y oleaje, estimando un área local de depositación de 0,22 km<sup>2</sup> (ver Figura 4-82).

---

<sup>56</sup> DIRINMAR – DIRECTEMAR. 2015. Directrices para la evaluación ambiental de proyectos industriales de desalación en jurisdicción de la Autoridad Marítima.

**Figura 4-82. Simulación de pluma de sedimentos, durante el invierno 2015.**

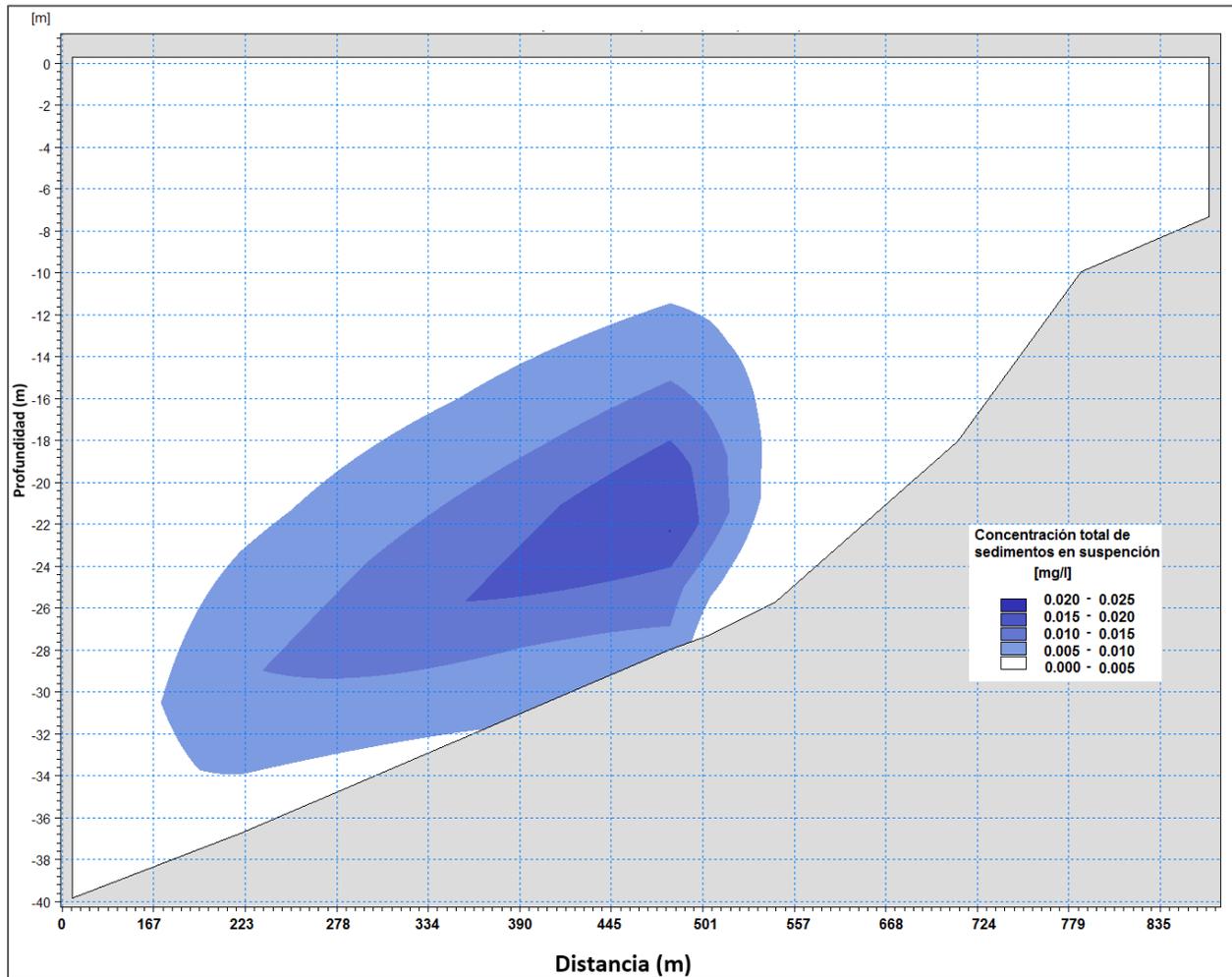


Área estimada de deposición neta 0,22 km<sup>2</sup>.

Fuente: Costasur, 2016.

La mayor concentración de sedimentos en suspensión en la columna de agua, se observó focalizada en torno al eje longitudinal de las obras Proyectadas en el entorno marino, específicamente a nivel del estrato de fondo, alcanzando valores de hasta 0,025 mg/l (Figura 4-83).

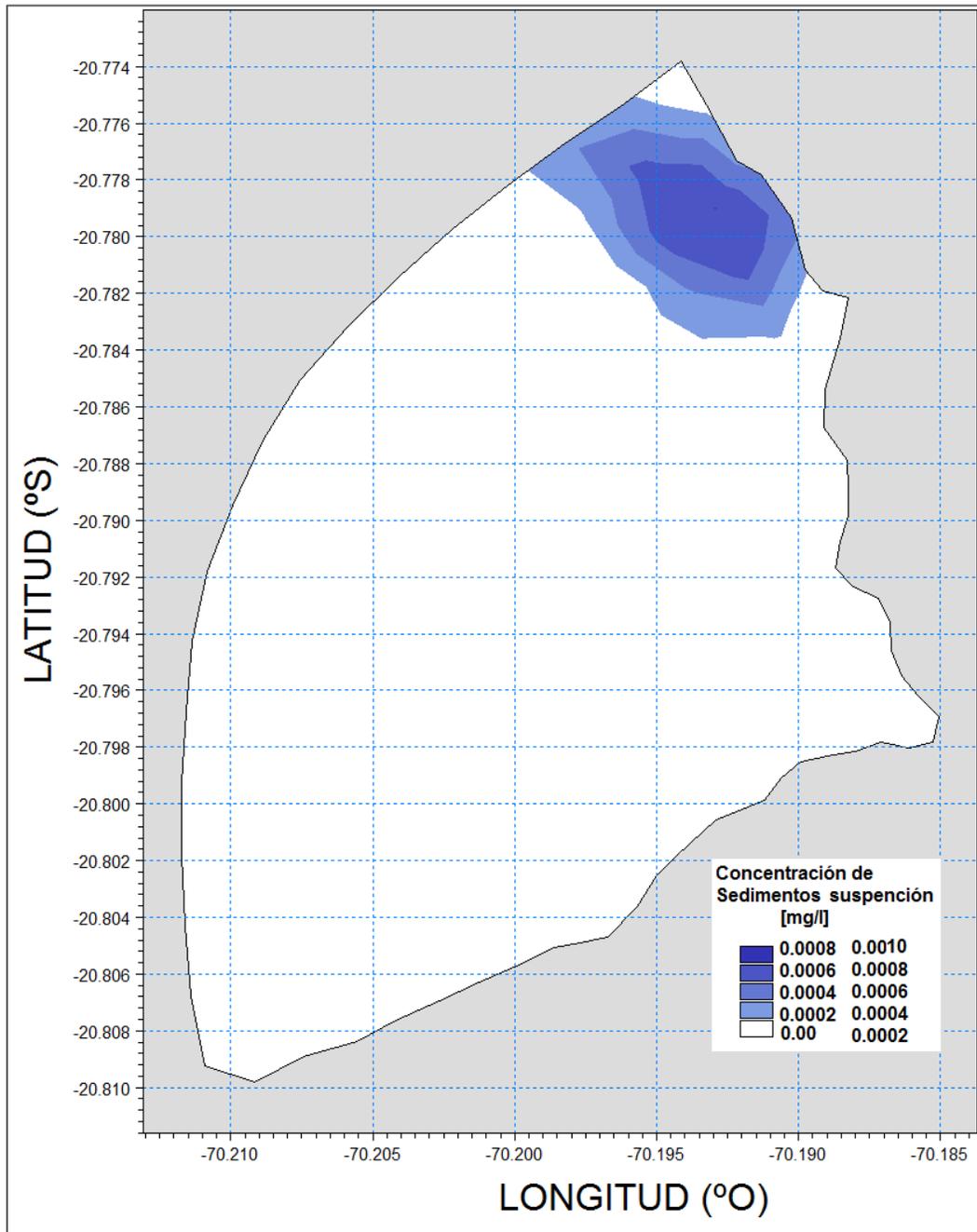
**Figura 4-83. Concentración total de sedimento en suspensión en la columna de agua durante invierno 2015.**



Fuente: Costasur, 2016.

A nivel superficial la pluma tendió a extenderse hacia en NO, con un área estimada de 0,56 km<sup>2</sup> siguiendo la orientación de la línea de costa, con una concentración máxima de 0,001 ml/l (Figura 4-84).

**Figura 4-84. Concentración total de sedimento en suspensión a nivel superficial durante invierno 2015.**

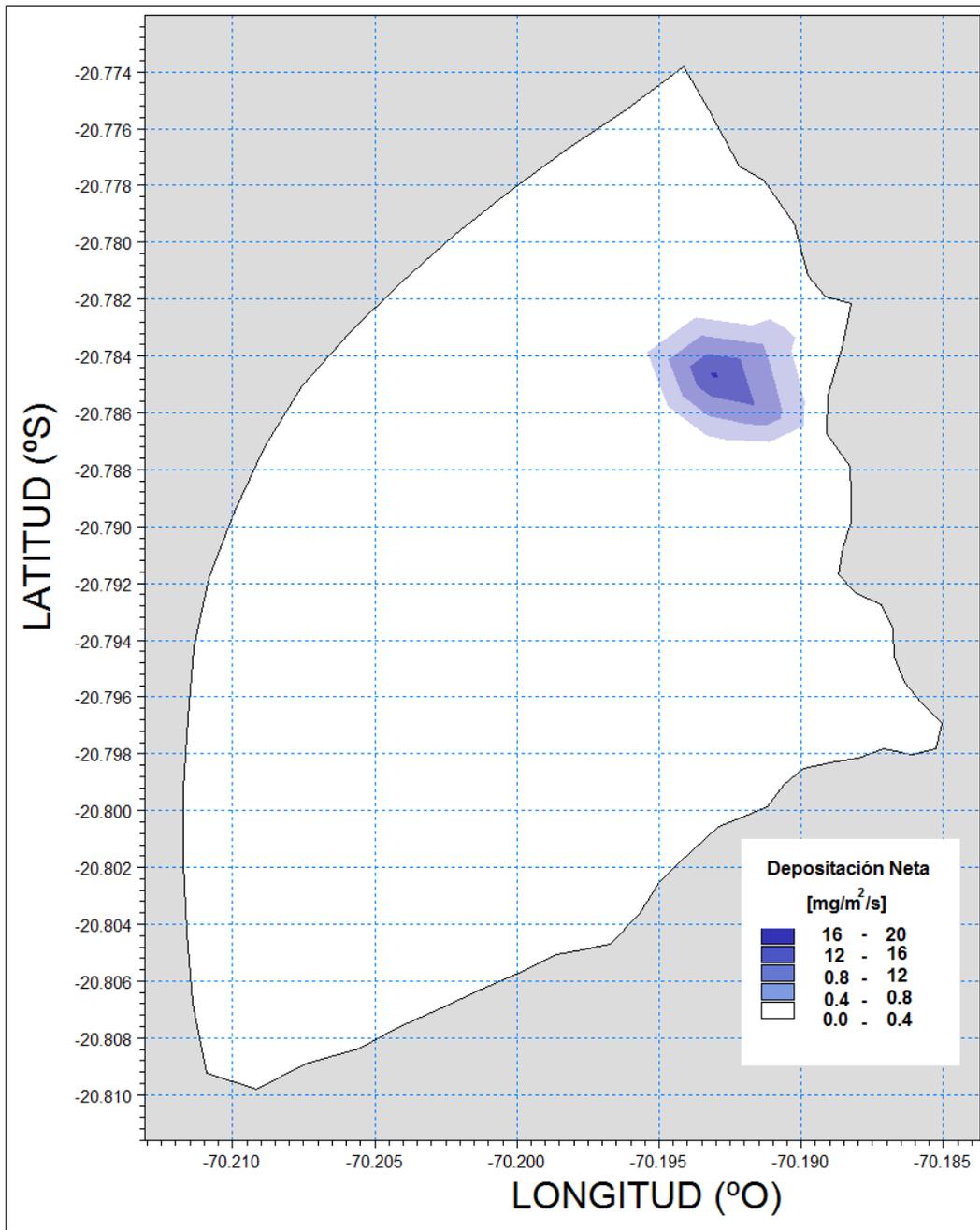


Área estimada 0,56 km<sup>2</sup>  
 Fuente: Costasur, 2016.

- Condiciones de verano

Para las condiciones de verano se observó, al igual que en invierno, que el sedimento resuspendido se depositará mayormente sobre el eje de las instalaciones del proyecto a nivel local, con una tasa de deposición neta máxima de 20 mg/m<sup>2</sup>/s. La pluma se distribuyó principalmente en torno al proyecto estimando un área de la pluma de 0,20 km<sup>2</sup> (Figura 4-85).

**Figura 4-85. Simulación de pluma de sedimentos, durante el verano 2015.**

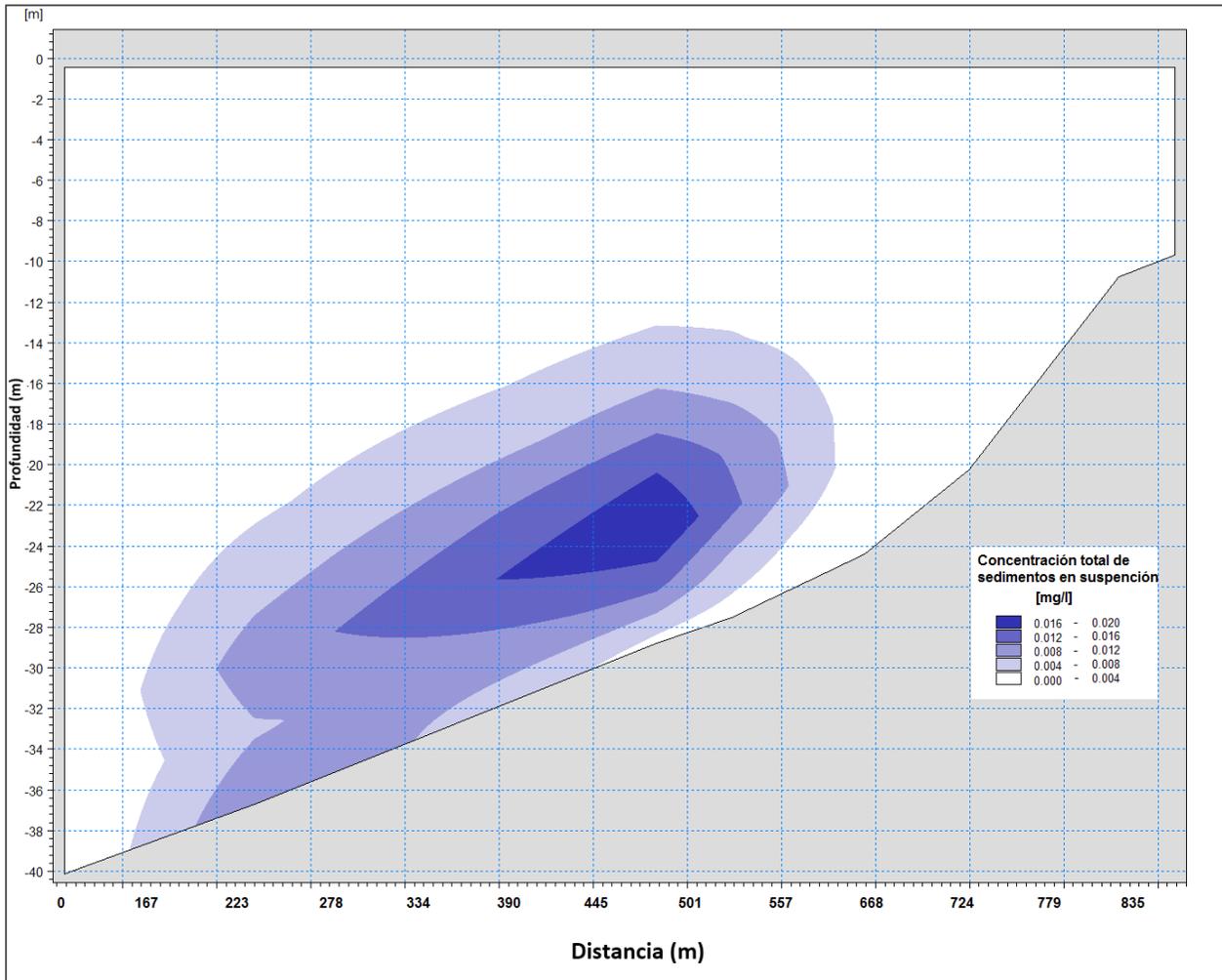


Área estimada de la pluma de sedimentos 0,20 km<sup>2</sup>.

Fuente: Costasur, 2016

Para las condiciones de verano, las mayores concentraciones también se presentarían en torno al eje de las obras marítimas del proyecto con una densidad total máxima en el fondo de 0,020 mg/l (Figura 4-86).

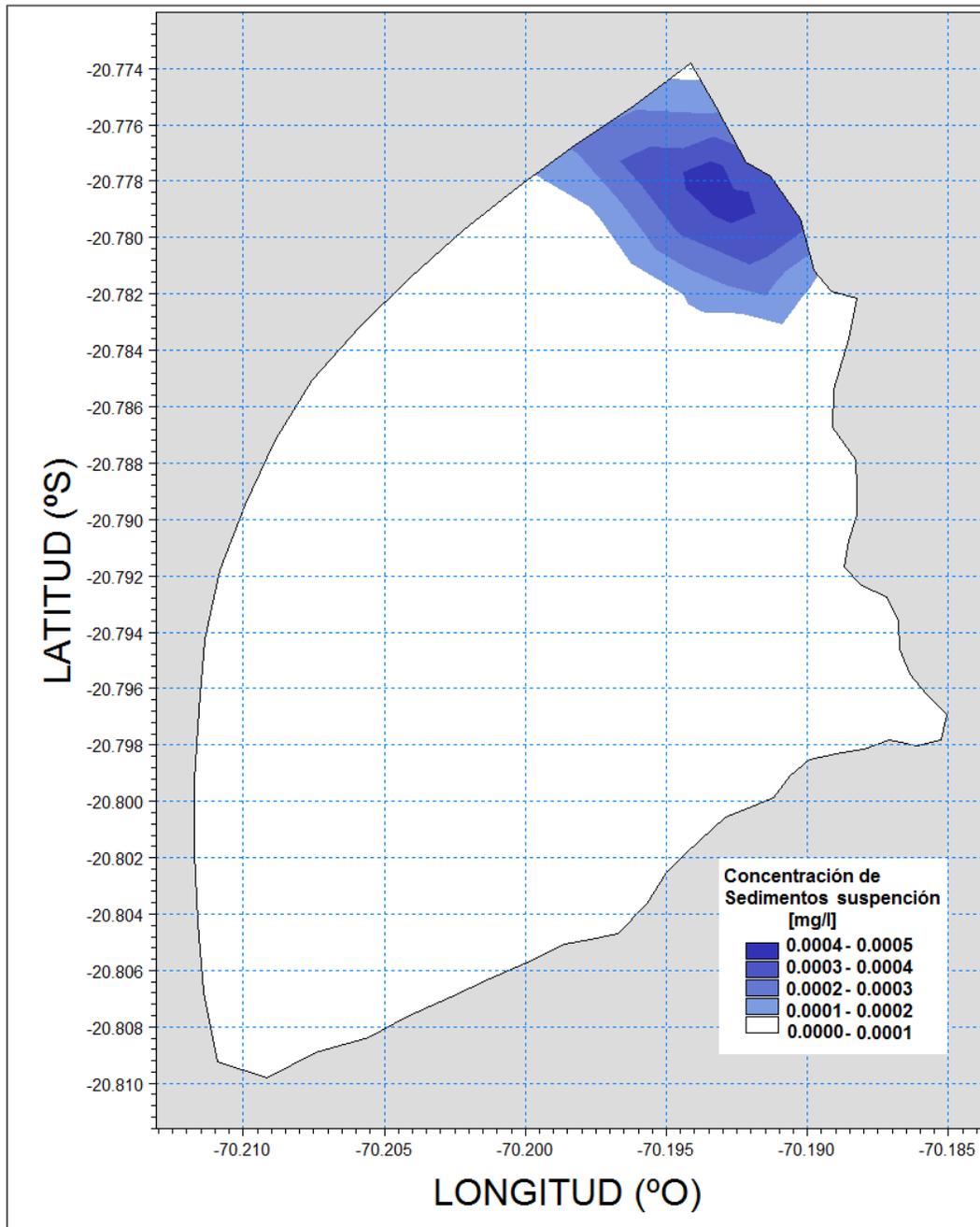
**Figura 4-86. Concentración de sedimento en suspensión en la columna de agua durante verano 2015, en coordenadas cartesianas.**



Fuente: Costasur, 2013

Por otra parte, a nivel superficial, la pluma de sedimentos presentaría una muy baja concentración, estimándose una concentración máxima producto de resuspensión de apenas 0,0005 mg/l, la cual tendería a desplazarse hacia el NO, siguiendo la orientación de la línea de costa (Figura 4-87), extendiéndose sobre un área estimada en 0,54 km<sup>2</sup>.

**Figura 4-87. Concentración total de sedimento en suspensión a nivel superficial durante verano 2015.**



Área estimada de la pluma de sedimentos 0,54 km<sup>2</sup>

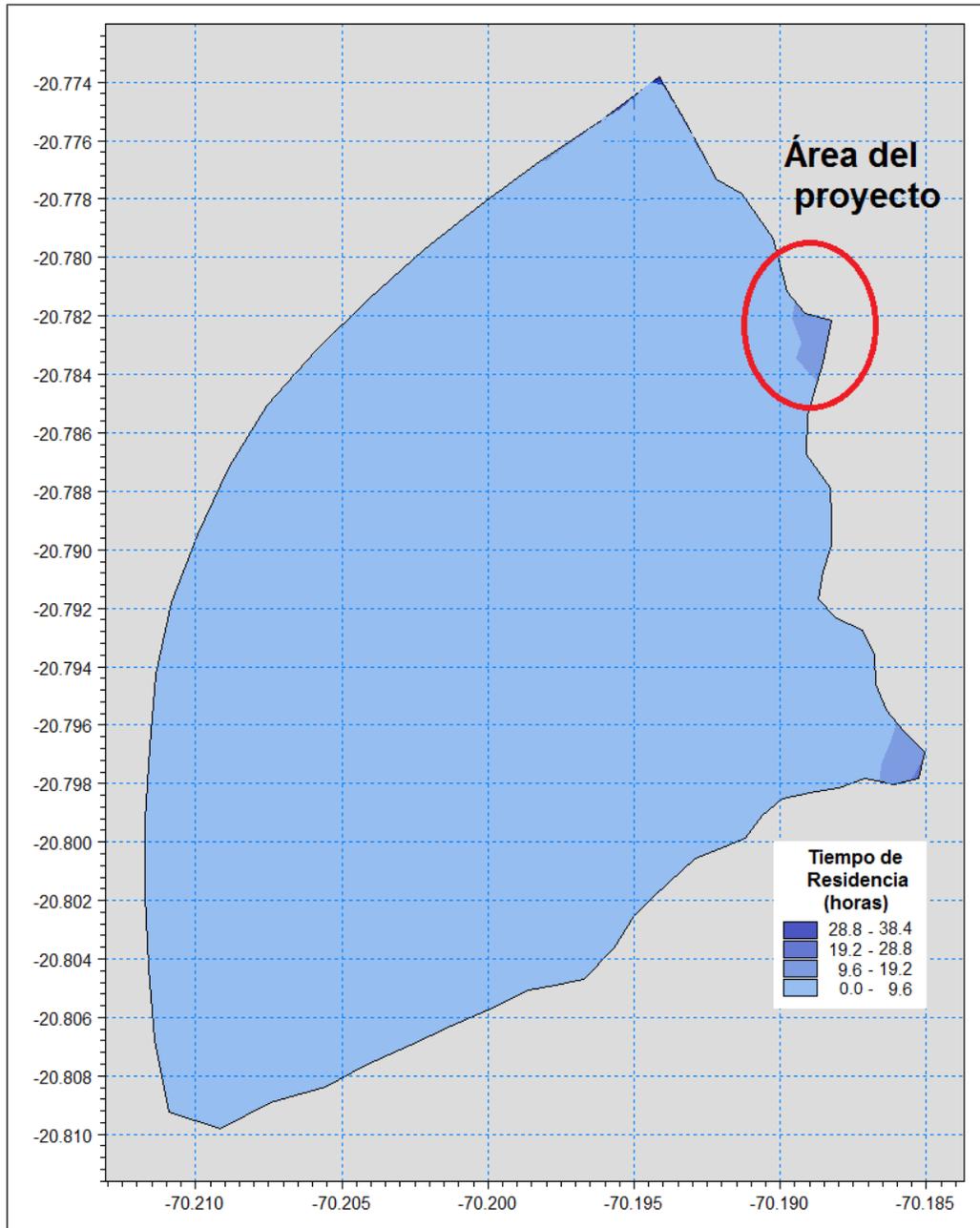
Fuente. Costasur, 2016

- Tiempo de residencia

Los resultados de las simulaciones para el cálculo del tiempo de residencia se muestran en la Figura 4-88, donde la escala de colores de la gráfica muestra la fracción de tiempo que demora en renovarse el agua en el dominio del modelo. La estimación del tiempo de residencia de los

sedimentos en la columna de agua mostró que el dominio del modelo presenta una alta tasa de recambio del agua (en torno a horas), lo cual respondería a la dinámica local de la circulación de las aguas y el sector de emplazamiento del Proyecto.

**Figura 4-88. Estimación del tiempo de residencia en el área de estudio.**



Fuente: Costasur, 2016.

Se muestra que una pequeña fracción del dominio tardaría más tiempo en renovarse, que se ubicaría en los sectores de la costa mayormente protegidos, con una configuración de costa más cerrada y no tan expuesta hacia el océano, donde la renovación del agua producto de la circulación podría tardar entre 9,6 a 19,2 horas. En ese sentido, en el sector donde se emplazaría

el proyecto y en el área oceánica el intercambio de agua es más dinámico pudiéndose observar tiempos de residencia menores a 9,6 horas.

### **b.2) Impacto RHM-2 “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por incremento de la salinidad”**

El impacto consiste en la descarga de efluentes salinos (salmuera) al mar, como producto residual de la operación de la Planta Desalinizadora. De acuerdo a su diseño de operación, el caudal de descarga al mar tiene un promedio de 1.300 l/s; no obstante, para efectos de las simulaciones de los distintos escenarios considerados, como dato de entrada, la modelación empleó un caudal de descarga superior, estimado en 2.247 l/s como condición ambiental más desfavorable, considerando la eventualidad que se requiera hacer una derivación del caudal de captación en su diseño.

La descarga del efluente salino se realizará a través de un emisario submarino, provisionado de un sistema de difusión en su extremo terminal, que será emplazado sobre el lecho marino a una profundidad aproximada de 40 m. El efecto de esta descarga en la columna de agua de mar, es descrito mediante los resultados de la Modelación Hidrodinámica de la Pluma Salina (ver Informe técnico detallado en el Anexo 4.2.9-2). El referido informe incluye el desarrollo de una modelación de campo cercano (que caracteriza el comportamiento del efluente) desarrollado con el programa *Visual Plumes* (Frick, 2004); y otra en campo lejano (que caracteriza el comportamiento de cuerpo receptor), desarrollado con el programa MIKE3 (DHI, 2015), cuyos resultados más relevantes son presentados a continuación.

- Modelo de Campo Cercano

La modelación de campo cercano se desarrolló considerando las condiciones operativas más desfavorables en términos ambientales, respecto a los valores máximos de caudal, temperatura y salinidad, los cuales se detallan en la Tabla 4-149.

**Tabla 4-149. Parámetros utilizados en *Visual Plumes*.**

<b>Características generales de la descarga</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Dato</b>
Caudal de descarga considerado para la Modelación	l/s	2.247
Temperatura de la descarga	°C	25
Salinidad de descarga	PSU	76,7
Profundidad de descarga respecto de la superficie	m	40
Número total de puertas	unidad	11 difusores
Diámetro de cada puerta del difusor	Pulgadas	8
Ángulo de la salida vertical	(grados)	45
Ángulo horizontal de la puerta	(grados)	60
Elevación de la puerta desde el piso marino	m	2.7
Longitud del emisario (desde la desaladora)	m	2.300
Ubicación de sitio propuesto para descarga	Proyección: UTM	Este: 375.650,7

Características generales de la descarga	Unidad de medida	Dato
	Huso: 19S Datum: WGS84	Norte: 7.700.979,8
Densidad de salida	g/m <sup>3</sup>	De 1,03 a 1,06

Fuente: Costasur, 2016.

En la Tabla 4-150, se muestran los valores de diseño del ducto y boquillas utilizados para la modelación con *Visual Plumes*.

**Tabla 4-150. Parámetros de diseño incluidos en el modelo UM3 para el vertimiento de pluma salina.**

Parámetros	Valores
Diámetro de boquilla	8''
Altura de boquilla respecto al fondo	2,7 m
Angulo inclinación vertical descarga	45°
Angulo horizontal	60°
Separación entre boquillas	5 m
Caudal total a verter	2.247 l/s
Concentración salina del efluente	76,7 psu
Temperatura del efluente	25°C
Número de boquillas	11

Fuente: Costasur, 2016.

Con el modelo UM3 del programa *Visual Plumes* se simularon tres (03) escenarios, considerando para ello los valores locales de temperatura y salinidad en condición de invierno y verano del 2015 (Tabla 4-151 y Tabla 4-152, respectivamente), tomados en terreno durante febrero/marzo (verano) y agosto/septiembre (invierno). Los valores de velocidad empleados para las simulaciones corresponden a un valor mínimo o nulo (Simulación 1), uno máximo (Simulación 2) y un valor promedio (Simulación 3), para cada una de las estaciones evaluadas (verano e invierno), mientras que los valores de velocidad corresponden a los valores promedio registrados en cada campaña estacional, en ambos casos, para la profundidad de emplazamiento del difusor del sistema de descarga del efluente salino, la cual es de unos 40 m, aproximadamente.

**Tabla 4-151. Condición ambiental de la zona costera frente a Punta Patache en verano-2015 para el vertido salino.**

Características	Simulación 1	Simulación 2	Simulación 3
Profundidad media de descarga	40 (m)	40 (m)	40 (m)
Velocidad mínima y dirección de la corriente medio receptor	0 m/s	0.16 m/s	0.045 m/s
	-	17°	159°
Angulo horizontal	60°	60°	60°
Angulo vertical	45°	45°	45°
Salinidad promedio del medio receptor	34,85 psu	34,85 psu	34,85 psu

Características	Simulación 1	Simulación 2	Simulación 3
Temperatura del medio receptor	15,57°C	15,57°C	15,57°C

Fuente: Costasur, 2016.

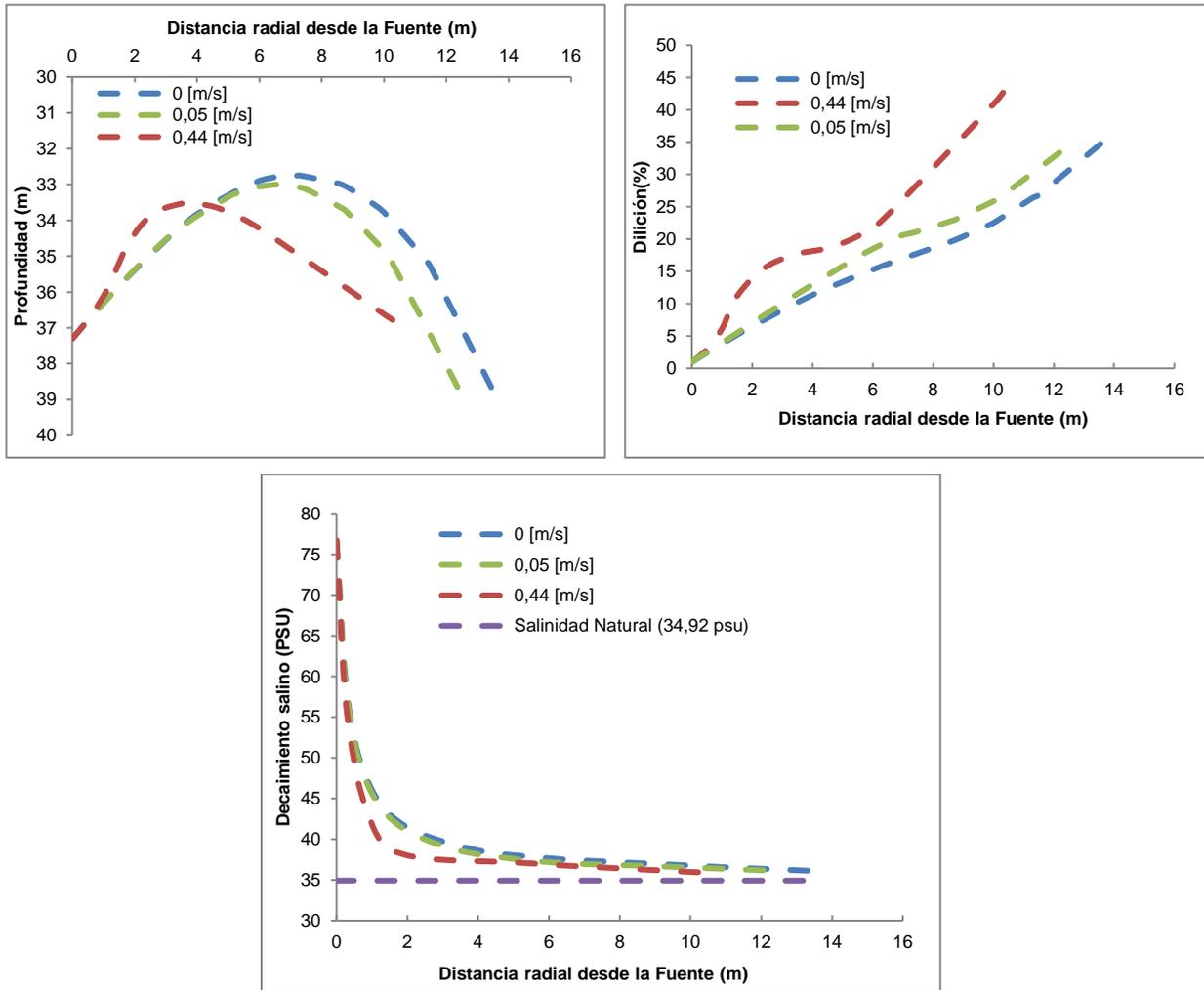
**Tabla 4-152. Condición ambiental de la zona costera frente a Punta Patache en invierno-2015, para el vertido salino.**

Características	Simulación 1	Simulación 2	Simulación 3
Profundidad media de descarga	40 (m)	40 (m)	40 (m)
Velocidad mínima y dirección de la corriente medio receptor	0 m/s	0.44 m/s	0.05 m/s
	-	205°	355°
Angulo horizontal	60°	60°	60°
Angulo vertical	45°	45°	45°
Salinidad del medio receptor	34.92 psu	34.92 psu	34.92 psu
Temperatura del medio receptor	15.22°C	15.22°C	15.22°C

Fuente: Costasur, 2016.

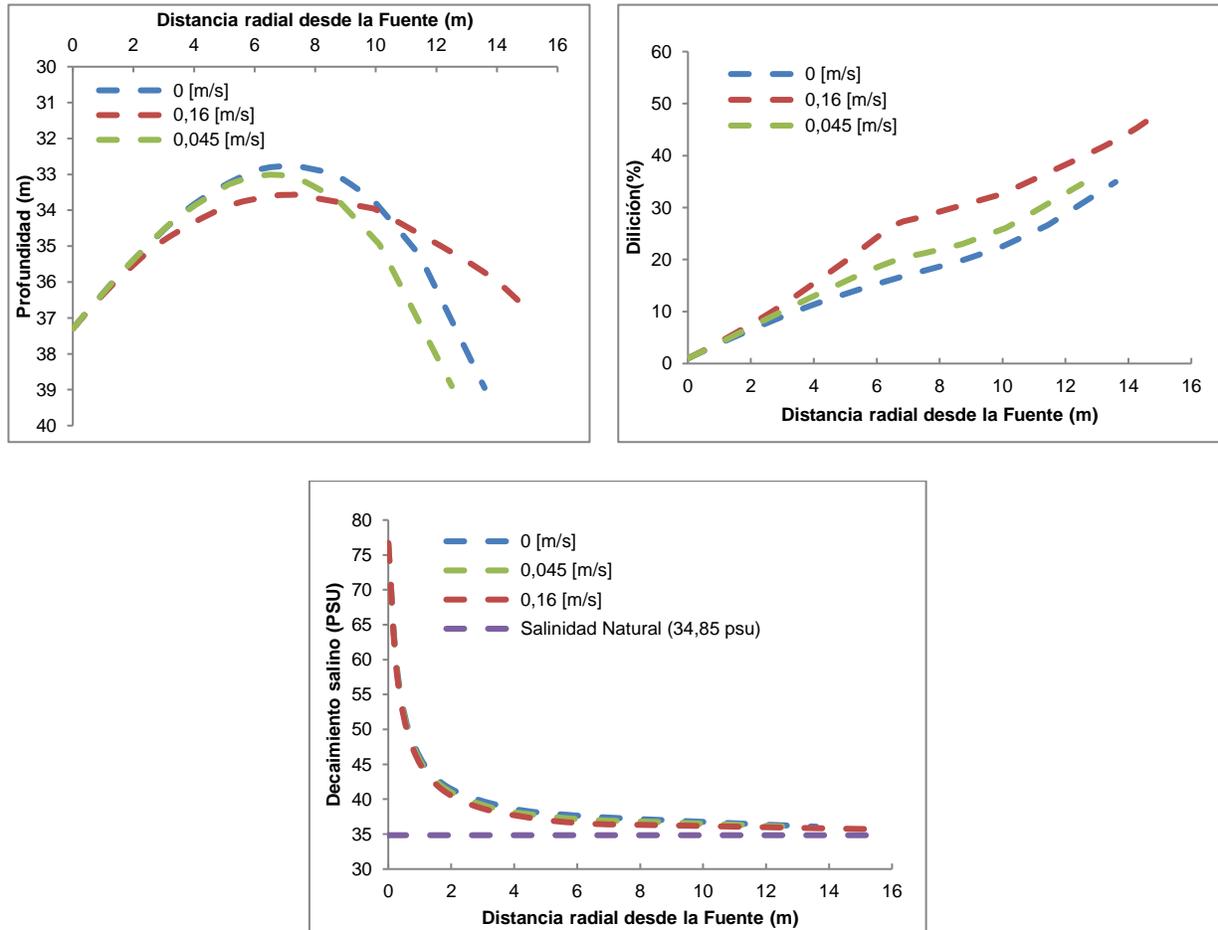
A partir de los resultados obtenidos con el programa *Visual Plumes* para la evaluación en el campo cercano de las condiciones simuladas tanto para invierno y verano, es posible establecer que para la descarga máxima empleada para la modelación de 2.247 l/s, y a una salinidad promedio de 76,7 psu, la pluma salina no alcanza a interactuar con las capas superficiales de la columna de agua, llegando a una elevación en torno a 7,25 m respecto al foco de emisión (ubicado a una profundidad de 40 m). Respecto de su desplazamiento radial (desde la descarga), y considerando todas las condiciones simuladas, la pluma salina comenzaría a interactuar con el fondo marino a partir de los 10,6 m de distancia hasta los 15,2 m. Además, en todos los casos analizados, los excesos salinos se diluyeron rápidamente en los primeros 7 a 10 metros de distancia, desde la fuente de descarga (difusor). Los valores de salinidad máximos determinados para la dilución de la salmuera fueron de 35,73 psu (verano) y 36,15 psu (invierno), equivalentes a 2.5% y 3.5% respectivamente, por sobre los valores promedio basales de salinidad, registrados para dichas estaciones (ver Figura 4-89 y Figura 4-90).

**Figura 4-89. Elevación, dilución y decaimiento salino en función de la distancia de la fuente para condiciones de invierno.**



Costasur, 2016

**Figura 4-90. Elevación, dilución y decaimiento salino en función de la distancia de la fuente para condiciones de verano.**



Fuente: Costasur, 2016.

En base a estos resultados se puede concluir que, la descarga salina al cuerpo receptor marino, no generaría ninguna variación en la superficie durante la operación del proyecto, no así en el estrato de fondo, donde sí habría variaciones por dichos excesos salinos. Sin embargo, el efecto de aumento de salinidad es local, ya que a partir de las simulaciones con *Visual Plumes* en campo cercano se estimó un área de influencia espacialmente acotada en torno al difusor, representando áreas de apenas 0,186 y 0,188 ha, para invierno y verano respectivamente, las que fueron estimadas empleando como criterio de corte para definir las distancias y posterior área de influencia, un incremento de salinidad de hasta un 5%, establecido en la guía australiana empleada como referencia (ANZECC,1992)<sup>57</sup>, directriz técnica aplicable a plantas desalinizadoras, recomendada por la Autoridad Marítima (DIRINMAR - DIRECTEMAR, 2015)<sup>58</sup>.

<sup>57</sup> ANZECC. 1992. Australian water quality guidelines for fresh and marine waters. National Water Quality Management Strategy Paper No 4, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, Canberra.

<sup>58</sup> DIRINMAR – DIRECTEMAR. 2015. Directrices para la evaluación ambiental de proyectos industriales de desalación en jurisdicción de la Autoridad Marítima.

- Modelo de Campo Lejano

Esta etapa corresponde al momento en que el efluente es influenciado por los factores del medio receptor (corrientes, vientos, temperatura y mareas), una vez que termina la influencia de la propia descarga (campo cercano). El modelo hidrodinámico tridimensional implementado (MIKE 3), permite predecir y visualizar la ruta y la mezcla de la pluma después de la zona de mezcla, calculando la dilución en la ruta.

El estudio consistió en evaluar el alcance y extensión de la pluma salina generada por la descarga de la Planta Desaladora durante la operación del proyecto. Como se ha referido, el caudal de descarga al mar, empleado para efectos de las simulaciones de los distintos escenarios modelados, es 2.247 l/s identificado como condición ambiental más desfavorable, considerando la eventualidad que se requiera hacer una derivación del caudal de captación en su diseño. Esta y otras características del diseño de la descarga del efluente salino se presentan en la Tabla 4-153.

**Tabla 4-153. Características de la descarga salina para el escenario proyectado.**

Características generales de la descarga	Unidad de medida	Valor
Caudal de descarga empleado para la modelación	l/s	2.247 (máximo)*
Diferencial entre la descarga y el medio de captación	°C	NE**
Salinidad de descarga	psu	76,7
Profundidad de descarga respecto de la superficie	M	40

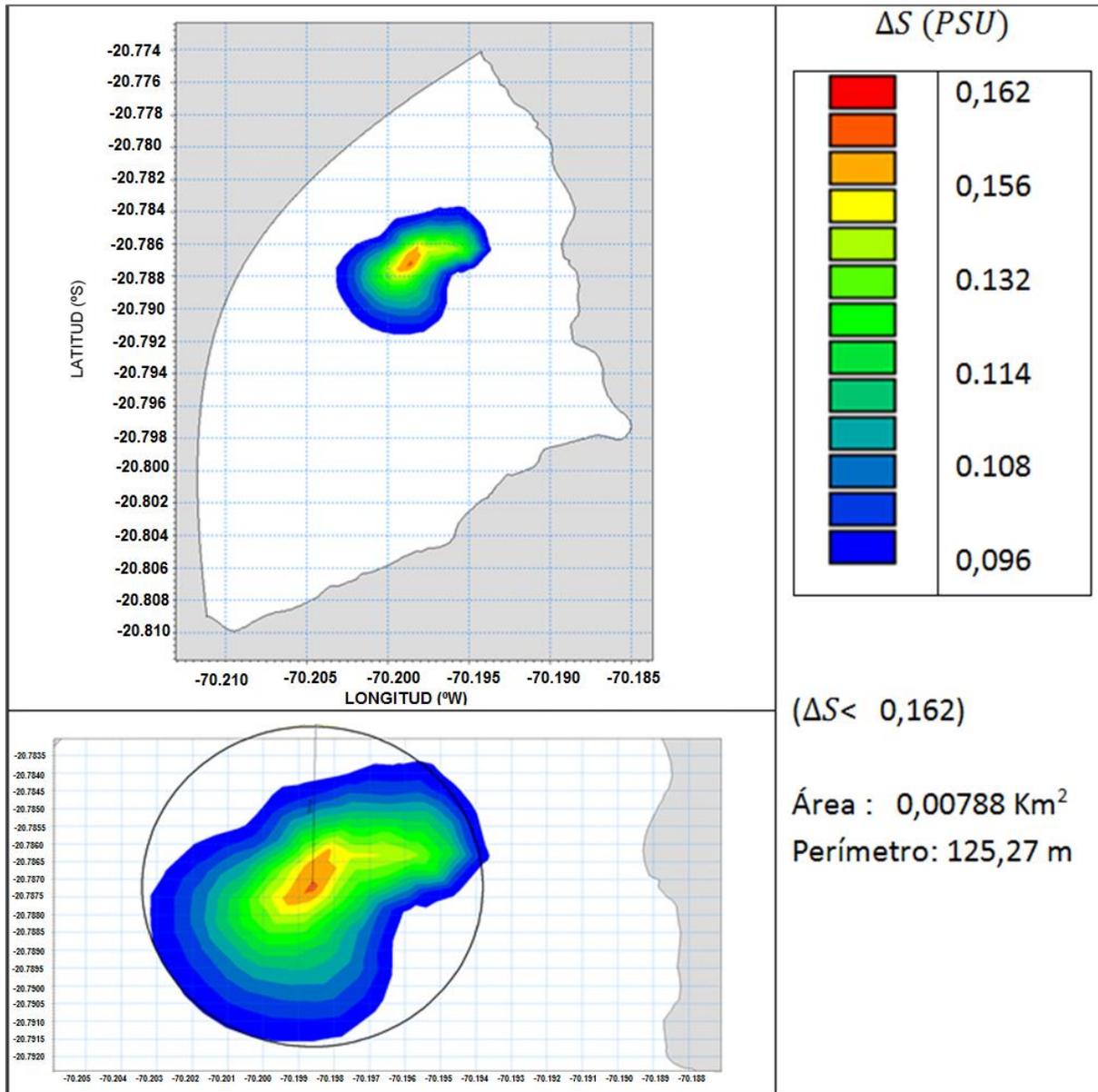
\*Considerado la eventualidad que se requiera hacer una derivación del caudal de captación en su diseño.

\*\*Nota: No existe diferencial térmico entre la captación de agua de mar y la descarga del efluente térmico, ya que durante el proceso de desalación no se incorpora energía al efluente.

Fuente: Costasur, 2016, a partir de información proporcionada por Teck.

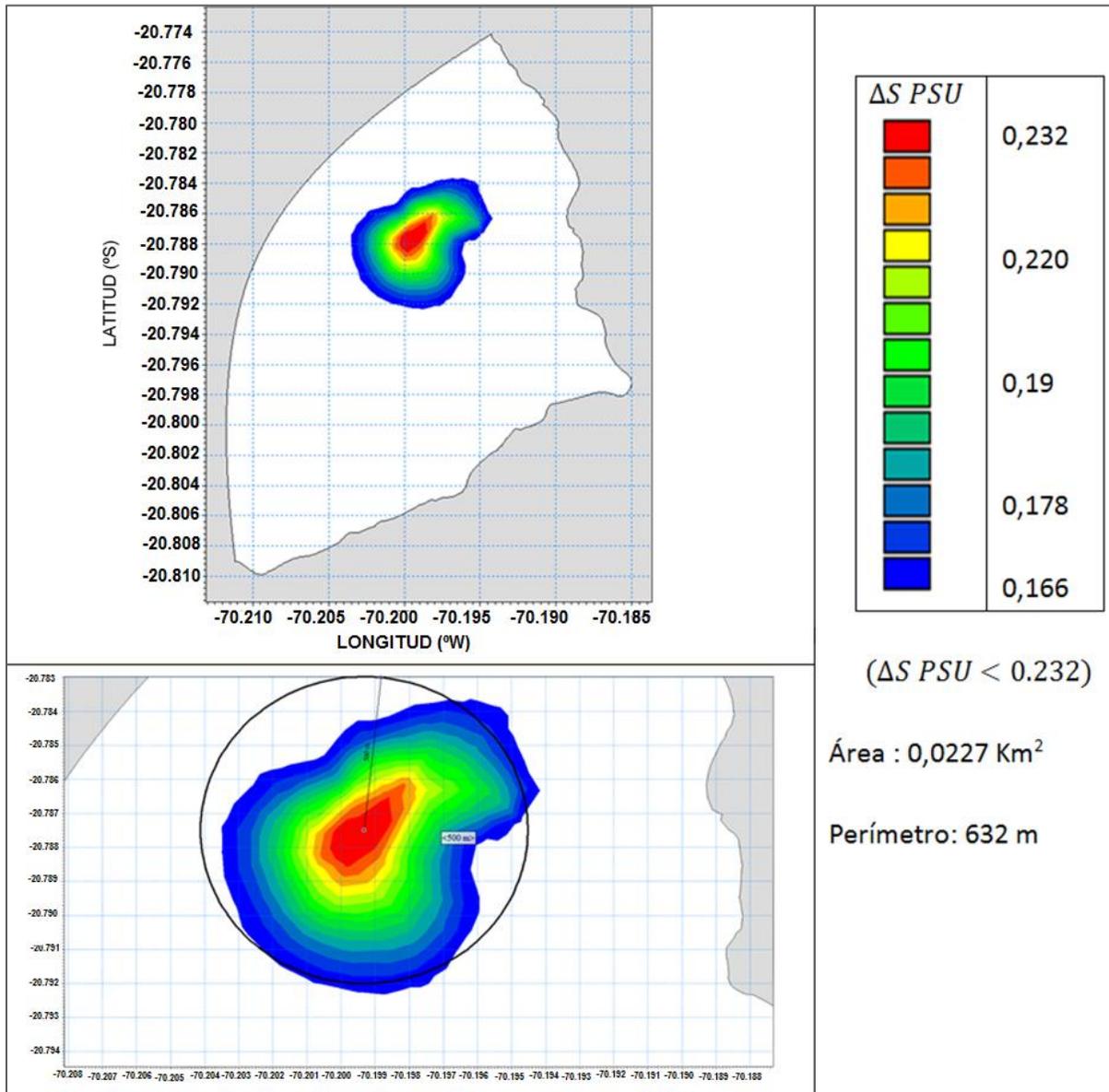
En cuanto a los resultados de campo lejano, a nivel del punto de descarga (Figura 4-91 y Figura 4-92), éstos indican que la variación debida a la descarga salina durante la operación del proyecto, no presentaría excesos salinos, ya que en los escenarios simulados los excesos serían menores a 0,162 psu en invierno, lo que representa un exceso de solo el 0,46% respecto de la salinidad basal; mientras que para el verano este exceso sería de 0,232 psu, representando un exceso de sólo el 0,67%.

**Figura 4-91. Simulación del exceso salino en campo lejano a nivel de la descarga, durante el invierno.**



Salinidad basal de referencia: 34,92 psu.  
 Fuente: Costasur, 2016.

**Figura 4-92. Simulación del exceso salino en campo lejano a nivel de la descarga, durante el verano.**

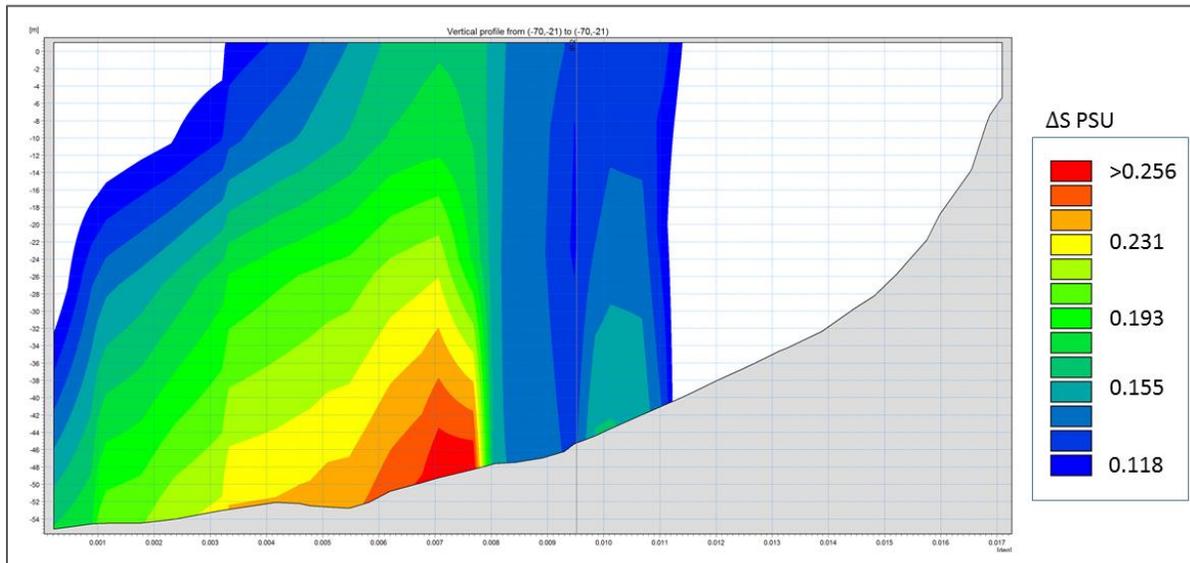


Salinidad basal de referencia: 34.85 psu.

Fuente: Costasur, 2016.

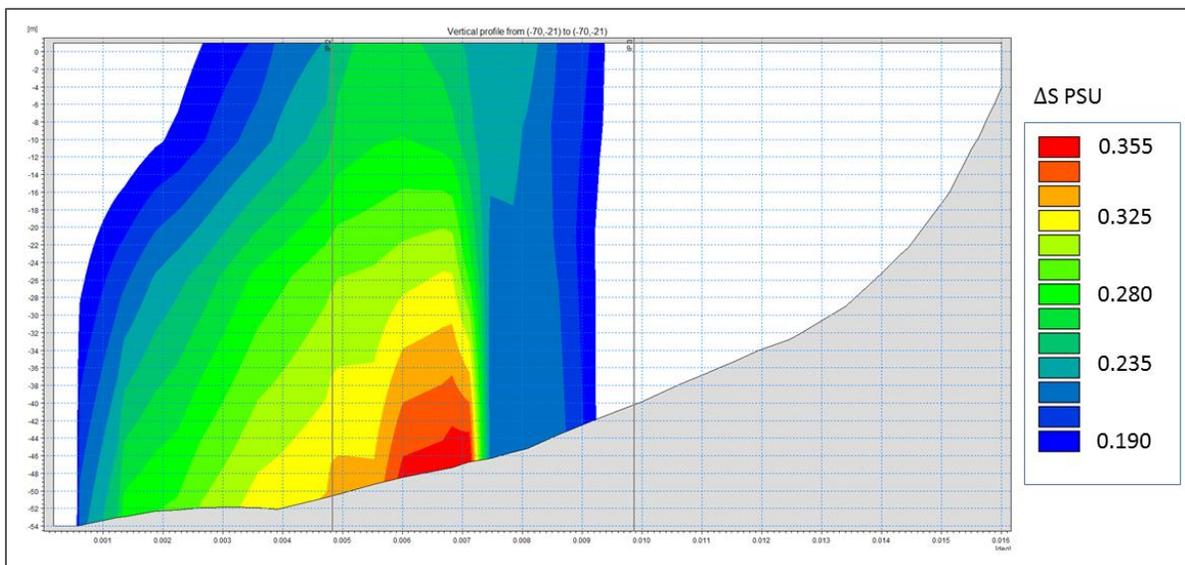
A través del análisis vertical del comportamiento del proceso de dispersión y dilución de la pluma salina en el cuerpo receptor marino, se pudo observar que ésta tenderá a distribuirse sobre la capa de fondo, debido a que posee una mayor densidad respecto a la del cuerpo receptor marino. Los excesos salinos fueron menores a 0,256 psu para invierno y 0,355 psu en verano, correspondientes, respectivamente al 0.73% y el 1.02% de las salinidades basales, y consecuentemente, menores al 5% establecido en la norma ambiental de referencia consultada. (Figura 4-93 y Figura 4-94).

**Figura 4-93. Corte vertical de la simulación de exceso salino en campo lejano, durante el invierno.**



Salinidad basal de referencia: 34,92 psu.  
 Fuente: Costasur, 2016.

**Figura 4-94. Corte vertical de la simulación de exceso salino en campo lejano, durante el verano.**



Salinidad basal de referencia: 34.85 psu.  
 Fuente: Costasur, 2016.

En consonancia con los resultados obtenidos, el diseño del difusor propuesto para la evacuación del efluente salino proveniente de la Planta desalinizadora durante operación del Proyecto, optimizaría la dilución y dispersión de la salmuera en el cuerpo receptor marino, generando un área de mezcla con efecto local y acotado espacialmente al área inmediata al foco de evacuación

del efluente, no esperándose incrementos salinos superiores al 5% del valor natural de salinidad en el campo lejano. Esta condición, sugiere que en dicho campo lejano se dará cumplimiento al objetivo de protección ambiental de la referencia de calidad ambiental consultada para este estudio (ANZECC,1992)<sup>59</sup>, que corresponde al criterio recomendado en la directriz técnica aplicable a plantas desalinizadoras emitida por la Autoridad Marítima (DIRINMAR - DIRECTEMAR, 2015)<sup>60</sup>.

Por otra parte, se descarta la posibilidad de la generación de impactos acumulativos y/o sinérgicos sobre la calidad físico-química del agua, asociados a la interacción de la descarga del efluente salino del Proyecto Quebrada Blanca Fase 2, con las descargas de los efluentes de los proyectos Central Térmica Pacífico y Central Patache, las cuales corresponden a vertimientos que generan un diferencial térmico por incremento de la temperatura (pluma térmica). Al respecto se precisa debido a su naturaleza física, las referidas plumas térmicas se comportan como flujos boyantes, es decir, superficiales, debido a que por su mayor temperatura, poseen una menor densidad, siendo que el principal forzante de su circulación, y procesos de dilución y dispersión, es la velocidad del viento.

A diferencia de esto último, la descarga salina del Proyecto Quebrada Blanca Fase 2, posee una mayor densidad, dada su mayor concentración de sales; por lo que los procesos físicos gobiernan el comportamiento de dilución y dispersión se manifiestan en las capas de fondo, tal como lo reflejan los resultados de modelación hidrodinámica de campo cercano (Anexo 4.2.9-2, Modelación Hidrodinámica de la Pluma Salina), que muestran que la descarga del efluente salino a través del sistema de difusor, alcanza apenas una elevación de unos 7,25 m respecto al foco de emisión, el cual estará emplazado a una profundidad aproximada de 40 m.

En adición a ello, se precisa que las descargas de los Proyectos aledaños, que generan diferenciales térmicos en la columna de agua, tienen una influencia acotada a sus respectivos puntos de vertimiento, los cuales además se ubicarán a unos 562 m (Central Termoeléctrica Pacífico) y 1.716 m (Central Patache) de la zona de descarga del efluente salino procedente de la Planta desalinizadora del Proyecto Quebrada Blanca Fase 2.

Finalmente, el descarte de la generación de impactos acumulativos y/o sinérgicos asociados a la interacción entre la pluma salina del Proyecto Quebrada Blanca y las plumas térmicas de los proyectos referidos, se sustenta en el hecho que ambos parámetros (temperatura y salinidad), constituyen variables conservativas, cuyo comportamiento en la columna de agua es independiente.

---

<sup>59</sup> ANZECC. 1992. Australian water quality guidelines for fresh and marine waters. National Water Quality Management Strategy Paper N° 4, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, Canberra.

<sup>60</sup> DIRINMAR – DIRECTEMAR. 2015. Directrices para la evaluación ambiental de proyectos industriales de desalación en jurisdicción de la Autoridad Marítima.

**c) Calificación del Impacto**

**c.1) Impacto RHM-1 "Alteración de la calidad físico-química del agua marina por resuspensión de sedimentos"**

A partir de los antecedentes anteriormente expuestos respecto de los hallazgos obtenidos en la Línea de Base de Recursos Hídricos Marinos, la Descripción del Proyecto y los estudios adicionales empleados para su evaluación, el impacto "Alteración de la calidad físico-química del agua marina por resuspensión de sedimentos", se califica de la siguiente manera:

Carácter (C): El impacto es de carácter **Negativo** (-1), debido a que implica una alteración de la calidad basal de la columna del agua marina, producto de la remoción de material sedimentario, como consecuencia de las actividades de construcción de las estructuras marítimas proyectadas en el Área Puerto.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia se considera como **Cierta** (1), debido a que el impacto es propio de la ejecución de las actividades de la etapa de Construcción en el Área Puerto del Proyecto.

Intensidad (I): En base al cálculo realizado considerando los valores de Grado de Perturbación y el Valor Ambiental, la Intensidad del impacto se considera como **Baja** (0,1). Se considera que el grado de perturbación es **Suave**, ya que de acuerdo a los resultados de la Modelación de Transporte de Sedimentos (Anexo 4.2.9-1), el diseño de la construcción de las obras marítimas sobre el lecho marino tendrá efectos muy locales, ya que las fracciones sedimentarias más abundantes en el sedimento marino (arena y grava), poseen una elevada tasa de sedimentación, siendo que las áreas de depositación máxima estimadas para los escenarios modelados para verano e invierno, fue de 0.20 km<sup>2</sup> y 0.22 km<sup>2</sup> respectivamente. Adicionalmente, respecto al tiempo de residencia del material sedimentario en la columna de agua, se demostró que el dominio del modelo (área evaluada) presenta una alta tasa de recambio de agua (unas pocas horas), lo cual respondería a la dinámica local de la circulación de las aguas y el sector de emplazamiento del Proyecto.

Por otra parte, el Valor Ambiental se considera como **Mediano**, ya que si bien el agua de mar, como recurso hídrico posee una buena calidad basal; es un recurso abundante y altamente representado a lo largo del borde costero del norte de Chile, el cual posee una elevada capacidad de resiliencia, no obstante de estar sometido permanentemente a diversos factores de variabilidad ambiental.

**Tabla 4-154. Calificación Intensidad Impacto RHM-1 Fase Construcción.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
Suave (1)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** Este impacto es de carácter **local** (0,4), debido a que, si bien el área de depositación máxima de la pluma es muy acotada al emplazamiento de las estructuras marítimas debido a la alta tasa de sedimentación de las fracciones sedimentarias más abundantes (arena y grava), la concentración de sedimentos en suspensión a nivel superficial comprenderá superficies superiores a una hectárea.

**Duración (Du):** La duración del impacto es calificada como **Corta** (0,1), debido a que está restringida a los periodos durante los cuales se intervendrá el fondo marino, de acuerdo a las actividades programadas en el Proyecto. En adición a ello, esta calificación considera el tiempo de residencia del material sedimentario en la columna de agua, el cual fue estimado en valores menores a 9,6 horas en el sector donde se emplazarían las estructuras marítimas del Proyecto, tiempo en el que ocurriría la renovación del agua, producto de la circulación.

**Desarrollo (De):** El impacto es de desarrollo **Rápido** (0,8), la resuspensión del material sedimentario que ocurrirá como consecuencia de las actividades de construcción tendrá un efecto inmediato sobre las características basales del medio acuático marino.

**Reversibilidad (Re):** Este impacto es considerado como **Reversible** (0,1), debido a que una vez finalizadas las actividades de construcción que generarán la resuspensión de los sedimentos en la columna de agua, el sector afectado recuperará naturalmente sus condiciones naturales, dada la alta tasa de sedimentación de las fracciones mayoritarias que componen el sedimento (arena y grava), así como al corto tiempo de residencia y alta capacidad de recambio del agua, producto de la dinámica de la circulación en dicho sector, la que a su vez es influenciada por los vientos y al sistema de corrientes que tienden hacia el norte.

**Tabla 4-155. Matriz de Calificación Impacto RHM-1 Fase Construcción.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción	Alteración de la calidad físico-química del agua marina por resuspensión de sedimentos	RHM-1	-1,0	1	0,1	0,4	0,1	0,8	0,1	-0,30

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto RHM-1 “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por resuspensión de sedimentos”, presenta un valor de CAI igual a -0,30.

**c.2) Impacto RHM-2 “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por variación de la salinidad”**

A continuación se evalúa el impacto sobre la “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por variación de la salinidad” en el Proyecto.

Carácter (C): El impacto es de carácter **Negativo** (-1), debido a que implica una alteración de la calidad basal de la columna del agua marina, producto del vertimiento del efluente salino al cuerpo marino.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La Probabilidad de ocurrencia se considera como **Cierta** (1), debido a que el impacto es propio de la ejecución de las actividades de la etapa de Operación del Proyecto.

Intensidad (I): En base al cálculo realizado considerando los valores de Grado de Perturbación y el Valor Ambiental, la Intensidad del impacto se considera como **Baja** (0,1). Se considera que el grado de perturbación es **Suave**, ya que el vertimiento del efluente salino (salmuera) al medio marino generará cambios en la salinidad en un área acotada al punto de su descarga, gracias al diseño del sistema ad hoc, el cual considera la inclusión de un sistema de difusores que permitirá facilitar la dilución de la salmuera, tal como se refiere en los resultados entregados sobre la modelación de la pluma salina (*Visual Plumes*: campo cercano). Adicionalmente, el efluente de la descarga cumplirá con los lineamientos establecidos por la normativa nacional D.S. 90/2000 MINSEGPRES y la guía australiana de calidad de agua (ANZECC,1992)<sup>61</sup>, empleada como referencia.

Por su parte, el Valor Ambiental se considera como **Mediano**, si bien el recurso hídrico marino posee una buena calidad basal; es un recurso abundante y altamente representado a lo largo del borde costero del norte de Chile, y que posee una elevada capacidad de resiliencia.

**Tabla 4-156. Calificación Intensidad Impacto RHM-2 Fase Operación.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	<b>Baja (1)</b>	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

Extensión (E): Este impacto es de carácter **Puntual** (0,1), debido a que el diseño propuesto para la descarga del efluente salino optimiza la dilución y dispersión de la salmuera en el cuerpo receptor marino, generando un área de mezcla con efecto muy acotado, en términos espaciales, al área inmediata al punto de la descarga del efluente, tal como lo demuestra el modelamiento de

<sup>61</sup> ANZECC. 1992. Australian water quality guidelines for fresh and marine waters. National Water Quality Management Strategy Paper No 4, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, Canberra.

campo cercano, el cual precisa que la mayor dilución se da entre los primeros 7 a 10 metros desde el punto de la descarga, para los escenarios modelados.

**Duración (Du):** La duración del impacto es considerada como **Permanente** (0,8), ya que el impacto ocurrirá mientras dure la etapa de Operación de la Planta Desalinizadora, la que tendrá una duración de 25 años.

**Desarrollo (De):** El impacto es de desarrollo **Rápido** (0,8), debido a que la descarga de la salmuera es parte del proceso de funcionamiento de la Planta Desalinizadora y tendrá un efecto inmediato, sobre las condiciones basales del medio acuático marino, al iniciarse sus operaciones.

**Reversibilidad (Re):** Este impacto es considerado como **Reversible** (0,1), debido a que una vez terminada la vida útil de la Planta Desalinizadora, el sector afectado se recuperará naturalmente dada la alta capacidad de resiliencia del medio marino y la naturaleza del efluente.

**Tabla 4-157. Matriz de Calificación Impacto RHM-2 Fase Operación.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Operación	Alteración de la calidad físico-química del agua marina por variación de la salinidad	RHM-2	-1,0	1	0,1	0,1	0,8	0,8	0,1	-0,38

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto RHM-2 “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por variación de la salinidad”, presenta un valor de CAI igual a -0,38.

**d) Jerarquización del Impacto**

**d.1) Impacto RHM-1 “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por resuspensión de sedimentos”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto RHM-1 “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por resuspensión de sedimentos”, se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

**d.2) Impacto RHM-2 “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por variación de la salinidad”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto RHM-2 “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por variación de la salinidad”, se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

#### 4.3.3.3 Ecosistemas Terrestres

##### 4.3.3.3.1 Plantas (Flora Vascular y Vegetación)

###### a) **Síntesis Línea de Base y Valor Ambiental del Componente**

Con el objeto de evaluar el potencial impacto del Proyecto sobre esta componente, se ha considerado la caracterización de flora y vegetación presentada en el Capítulo 3.3.1 Línea de Base Plantas Vasculares (Flora y Vegetación).

El Área de Influencia (AI) del Proyecto se ubica en un gradiente altitudinal desde el nivel del mar hasta 4.500 metros de altitud en la Cordillera de los Andes, abarcando parte de las comunas de Pica, Pozo Almonte e Iquique, en la Región de Tarapacá. La superficie del área de influencia es de 49.832,6 hectáreas, la cual se divide en ocho sectores: Desierto Costero (DC), Desierto Interior (DI), Cordón Occidental (CO), Quebrada Choja – Ramucho (CR), Quebradas Huinquentipa y Ornajuno (HO), Altiplano Mina – Planta (MN), Cerro Quitala (CQ) y Variante A-97B (ver Figura 4-95).

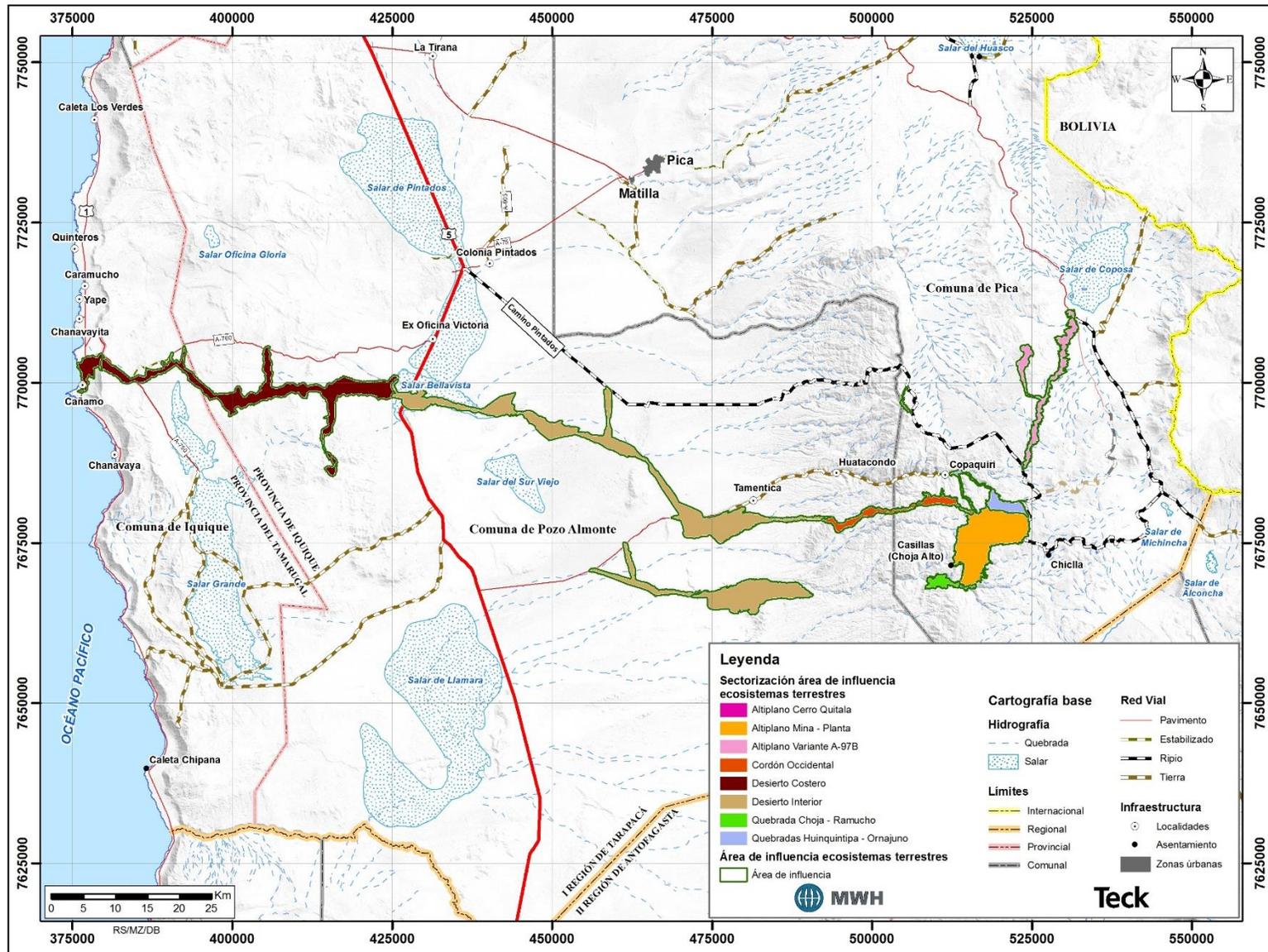
En cuanto a la vegetación registrada en el área de influencia (AI), en las zonas de menor altitud, sectores Desierto Interior y Cordón Occidental, domina la vegetación zonal con formaciones arbustivas de escasa cobertura y, en menor representatividad, formaciones de herbazal zonal caracterizadas por presentar un *pick* de florecimiento solo en épocas de post-lluvias (Cordón Occidental). En los demás sectores y a mayor altitud, la vegetación presenta mayor heterogeneidad de formaciones, con vegetación zonal representada por matorrales bajos y de cobertura variable según su posición topográfica y pajonales dominados por especies cespitosas. En menor representatividad destacan formaciones de vegetación azonal, asociadas a cursos de agua y fondos de quebrada, con desarrollo de matorrales hídricos, bofedales, vegas, pajonales hídricos y formaciones mixtas entre estos tipos. Se describe un total de 181 formaciones vegetales en el área de influencia.

De acuerdo a los recubrimientos de suelo registrados, la vegetación recubre un 28,7% de la superficie total del área de influencia, esto debido a que gran parte de los sectores ubicados a baja altitud se encuentran en zonas desérticas con áreas naturalmente desprovistas de vegetación<sup>62</sup> (67,2% del área de influencia), y a que en el sector Altiplano Mina - Planta se encuentra una gran superficie de áreas industriales (4,0%). La superficie con vegetación se divide en 14.054,3 hectáreas de vegetación zonal (28,2% de la superficie total) y 260,1 hectáreas de vegetación azonal (0,5%).

---

<sup>62</sup> De acuerdo al Capítulo 3.3.1 Línea de Base Plantas, la categoría Áreas Desprovistas de Vegetación, corresponden a los sectores donde la cubierta vegetal es nula o con la presencia de individuos aislados, que no superan el 5% de cobertura. Se encuentran en esta categoría; cumbres y/o afloramientos rocosos, cajas de río y áreas denudadas por efectos de erosión natural.

**Figura 4-95. Representación espacial AI y sectorización del componente biológico Plantas Vasculares.**



- Flora

En relación a la flora registrada en el AI, se obtuvo una riqueza de 299 taxa de plantas vasculares, pertenecientes a 55 familias taxonómicas y 165 géneros. Al analizar la riqueza por tipo de vegetación, la vegetación zonal presenta una riqueza de 225 taxa y de 201 taxa para la vegetación azonal. A nivel de recubrimiento de suelo, la mayor riqueza se registra en los matorrales zonales con 201 registros, seguido de los matorrales azonales con 157 especies, 123 especies en matorral - estepa (zonal), 112 especies en las formaciones de estepa, 101 especies en los humedales, y una especie en el recubrimiento azonal de desierto.

El análisis por sectores indica que la mayor riqueza se registró en el sector Altiplano Mina – Planta, con 163 especies, seguido por el sector Quebrada Choja - Ramucho y el sector Quebradas Huinquentipa – Ornajuno, con 156 y 151 especies, respectivamente. Los sectores Cordón Occidental, Altiplano Variante A-97B, Desierto Interior y Altiplano Cerro Quitala presentan 132, 91, 44 y 40 especies, respectivamente. Finalmente, el sector Desierto Costero registra la menor riqueza de flora vascular, con una especie.

Las especies con alguna categoría de conservación, ascienden a 18 taxa. De éstas, 17 especies se encuentran clasificadas bajo el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), es decir, bajo protección oficial.

Entre las especies con categoría de conservación oficial (RCE), se registran bajo la clasificación de Amenazadas: *Metharme lanata* “En Peligro”; *Azorella compacta*, *Myrosmodes nervosa* y *Malesherbia tenuifolia*, “Vulnerables”, a su vez *Aphyllocladus denticulatus* var. *calvus*, *Haageocereus fascicularis*, *Asplenium triphyllum* y *Woodsia montevidensis* en categoría “Casi Amenazadas”<sup>63</sup>; y bajo la clasificación de Precautorias se registran las especies *Oreocereus leucotrichus*, *Cumulopuntia sphaerica*, *Maihueniopsis boliviana*, *Corryocactus brevistylus*, *Argyroschosma nivea* var. *nivea*, *Cheilanthes pruinata*, *Pellaea ternifolia*, *Equisetum giganteum* y *Prosopis alba* “en Preocupación Menor”. La especie con categoría de conservación no oficial corresponde a la hierba *Tillandsia landbeckii*, clasificada como “Vulnerable” (clasificada en los anexos del LRFT, Benoit 1989).

- Vegetación

Las formaciones vegetales zonales identificadas en el AI, corresponden a: herbazales, conformados por especies herbáceas de crecimiento bajo; pajonales, compuestos por especies de gramíneas de crecimiento cespitoso; y matorrales, cuyas especies dominantes corresponden a especies arbustivas de crecimiento bajo y de hojas reducidas y resinosas.

---

<sup>63</sup> En relación a lo señalado en la “Guía para la descripción del área de influencia” (SEA, 2015), se considera integrar como parte de las especies de Flora Amenazada (Categorías: “En Peligro Crítico”, “En Peligro”, “Vulnerable”), a las especies que integran la categoría de conservación “Casi Amenazada”.

La vegetación azonal del AI, está conformada por: matorrales hídricos, compuestos por especies arbustivas asociadas a algún grado de disponibilidad de agua; pajonales hídricos, compuestos por especies cespitosas con desarrollo de tallos aéreos de varios centímetros de altura; vegas, cuyas especies herbáceas dominantes tienen crecimiento rizomatoso; y bofedales, con especies desarrollándose en cojines compactos, de pocos centímetros de altura. Además, se presentan formaciones de herbazal en el desierto, correspondiente a un tipo de formación vegetal característica de la zona costera, conocida como “oasis de niebla” (*tillandsiales*).

Además de las formaciones mencionadas anteriormente, también se presentan formaciones mixtas, en las cuales se desarrollan de manera conjunta combinaciones de pajonales, matorrales, matorrales hídricos, vegas, bofedales y pajonales hídricos.

- Formaciones objetivo

Las distintas formaciones de tipo zonal (estepas y matorrales) se encuentran ampliamente representadas en el área de influencia (Área Mina, Obras Lineales, Pampa y Puerto), a excepción del recubrimiento de Bosque Nativo (identificado como un bosque de preservación). Sin embargo, esta formación no será intervenida ni afectada por el proyecto, por tanto la intervención de estas formaciones zonales no afecta en relevancia la situación base del componente Plantas. A su vez, es de considerar, que el titular se hará cargo de la flora amenaza que se presente, tanto en formaciones zonales como azonales tal como se detallará más adelante.

A diferencia de la vegetación zonal presente en el área de influencia, la vegetación de tipo azonal presenta una distribución local y/o particular, independiente de las condiciones climáticas regionales, ya que responden a elementos específicos del sitio, como el tipo de suelo, sustrato o humedad. Entre ellas destacan las formaciones vegetacionales asociadas a patrones de tipo azonal hídrico, influenciados por suministros hídricos constantes, las que están caracterizadas espacialmente por presentar una distribución discontinua, donde destacan las formaciones de humedal, tales como vegas, bofedales y pajonales hídricos, pudiendo encontrar en ellas especies de los géneros *Werneria*, *Oxychloë*, *Deyeuxia* y *Gentiana*, entre otros.

Entre los agentes forzantes que determinan la presencia de formaciones del tipo azonal, el aporte hídrico es el más importante, existiendo una clara dependencia entre el suministro hídrico y la vegetación azonal hídrica (Luebert y Pliscoff, 2006<sup>64</sup>), la que es sustentada principalmente a través de suministros hídricos provenientes de afloramientos, a través de surgencias, aguas subsuperficiales o suministros hídricos determinados por cursos de aguas superficiales. En el caso del herbazal de Desierto, el suministro hídrico está dado por la influencia de la camanchaca (neblina costera) en la Cordillera de la Costa.

En relación a lo anteriormente expuesto, las formaciones vegetales azonales correspondientes a recubrimiento de Humedal, tales como: vega, bofedal y pajonal hídrico, son considerados ecosistemas de alto valor ambiental, dado que representan una fuente de recurso hídrico,

---

<sup>64</sup> Luebert F. y Pliscoff P. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 316 p.

albergan una alta diversidad biológica, tienen la función de proveer alimento de valiosas especies amenazadas, proporcionan servicios ecosistémicos locales y presentan características de unicidad, escasez o representatividad. Siendo así, las formaciones de los recubrimientos de suelo Humedal el objetivo de la presente predicción y evaluación de impactos y, por consiguiente, el enfoque de las propuestas de planes de manejo ambiental.

En la siguiente Tabla 4-158, se detallan las superficies de las formaciones vegetacionales de humedales descritas para el área de influencia, por sector del Proyecto y por sectorización biológica del componente Plantas.

**Tabla 4-158. Formaciones Vegetales de Humedales en AI.**

Sector LB	Tipo de Formación	Superficie (ha)
<b>Área Mina</b>		
Altiplano Mina - Planta	Bofedal	1,95
	Bofedal - Pajonal hídrico	1,17
	Bofedal - Vega	0,54
	Formacion azonal muerta	1,43
	Pajonal hídrico	1,30
	Vega	0,99
	Vega - Pajonal hídrico	0,28
Quebrada Choja - Ramucho	Vega	0,30
Quebradas Huinquentipa - Ornajuno	Bofedal	2,94
	Bofedal - Pajonal hídrico	19,12
	Bofedal - Vega	2,74
	Formacion azonal muerta	2,30
	Pajonal hídrico	0,57
	Vega	7,80
	Vega - Pajonal hídrico	0,58
<b>Área Obras Lineales</b>		
Altiplano Variante A-97B	Vega	2,96
<b>Total</b>		<b>46,95</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Conforme a lo anteriormente expuesto, la evaluación de impactos del componente Plantas Vasculares (Flora y Vegetación), se focaliza en la pérdida de vegetación azonal, específicamente las formaciones de vega, bofedal y pajonal hídrico (humedales), que representan ecosistemas de alto valor ambiental, y sobre la Flora Amenazada, las que considera las especies en categoría de

conservación “En Peligro Crítico”, “En Peligro” y “Vulnerable” y las catalogadas como “Casi Amenazada”<sup>65</sup>.

## **b) Identificación del Impacto**

La identificación y evaluación de impactos del componente Plantas (Flora Vasculares) se relaciona directamente con la pérdida de ejemplares de Flora Amenazada. Adicionalmente, por la modificación de la estructura de las formaciones vegetales asociadas a humedales (vegas, bofedales y pajonal hídrico), como consecuencia de la ejecución de las actividades necesarias para el emplazamiento de las obras físicas del Proyecto. Finalmente, y para todas las fases del Proyecto y en su peor condición, se evalúa el efecto sobre la vegetación de las emisiones de Material Particulado Sedimentable generadas por el Proyecto.

Durante la fase de Construcción se llevará a cabo el emplazamiento de la mayor parte de las obras físicas del Proyecto. Las principales fuentes de impacto en el Área Mina corresponden a la construcción del chancador primario y acopio de mineral grueso, Planta e instalaciones asociadas, construcción de canal de contorno Este, Pre-stripping mina (rajo), construcción de muro de partida del depósito de relaves, piscinas del sistema de recolección y manejo de relaves e instalaciones auxiliares. En el Área de Obras Lineales las principales fuentes corresponden a la construcción de la Variante A-97B, sistema de transporte de concentrado (STC), sistema de transporte de agua desalinizada (STAD), sistema de suministro y transmisión de energía eléctrica. En el Área Pampa, las obras corresponden a instalaciones auxiliares (CMRS, canteras y campamento Pampa) y en el Área Puerto las principales fuentes de impacto están asociadas a la construcción de la planta desalinizadora e instalaciones asociadas, construcción de planta de filtrado y habilitación de área de preparación y lanzamiento de tuberías.

En tanto, durante la fase de Operación, los impactos sobre esta componente guardan relación con las actividades a desarrollarse principalmente en el Área Mina, especialmente aquellas ligadas a la extracción y procesamiento de mineral (explotación del rajo, avance de los botaderos y operación del depósito de relaves), y emisiones de MPS.

Finalmente, durante la fase de Cierre, las fuentes de impacto tienen relación de manera exclusiva con las actividades de circulación vehicular por las rutas de acceso, debido a que el Proyecto no conllevará obras y/o actividades que requieran la ocupación de nuevas superficies a las ya intervenidas, por lo tanto, no se prevé la generación de impactos en esta fase producto del emplazamiento físico de obras, partes y/o acciones.

En consonancia con lo anterior, y dada la característica de permanente de los impactos sobre la pérdida de individuos de flora amenazada y la pérdida de humedales, para efectos del presente análisis la evaluación de estos impactos para todos los sectores se realiza considerando de manera conjunta los efectos de la construcción y operación del Proyecto, por lo que su evaluación

---

<sup>65</sup> En relación a lo señalado en la “Guía para la descripción del área de influencia” (SEA, 2015), se considera integrar como parte de las especies de Flora Amenazada (Categorías: “En Peligro Crítico”, “En Peligro”, “Vulnerable”), a las especies que integran la categoría de conservación “Casi Amenazada”.

y calificación se aborda de manera exclusiva en la fase de Construcción del Proyecto, y con la configuración final de las obras físicas.

A excepción del análisis de las concentraciones de Material Particulado Sedimentable (MPS), sobre las fuentes receptoras de formaciones vegetales, que se analiza para las fases de Construcción, Operación y Cierre (ver acápite 4.3.3.2.1 Calidad del presente Capítulo).

Si bien, en la Línea de Base del componente Plantas Vasculares el área de influencia (AI) se caracteriza de acuerdo a una sectorización definida con criterio fisiográfico mediante un trabajo de fotointerpretación y análisis de unidades homogéneas, para efectos de la presente calificación la evaluación de impactos se realiza en función de las áreas del Proyecto (Áreas Mina, Obras Lineales, Pampa y Área Puerto).

La Tabla 4-159, resume los potenciales impactos identificados para la componente Plantas y la identificación de las principales actividades que los provocan:

**Tabla 4-159. Identificación de Impactos Componente Plantas Vasculares.**

Impacto	Código	Fase	Principales Actividades Asociadas
Pérdida de ejemplares de flora Amenazada	PLA-1	Construcción y Operación	- Intervención de superficie terrestre y acondicionamiento del terreno
Pérdida de superficie de formaciones de humedales	PLA-2	Construcción y Operación	- Intervención de superficie terrestre y acondicionamiento del terreno

Fuente: Elaboración Propia.

#### **b.1) Impacto PLA-1 “Pérdida de ejemplares de Flora Amenazada”**

Este impacto corresponde a la pérdida de ejemplares de flora vascular “Amenazada”, como consecuencia de la construcción de las obras del Proyecto.

Las especies en categoría de conservación corresponden a aquellos ejemplares de flora vascular con mayor significancia ambiental desde el punto de vista de la normativa ambiental.

En relación a lo señalado en la “Guía para la descripción del área de influencia”<sup>66</sup> (SEA, 2015), se considera integrar como parte de las especies de Flora Amenazada (Categorías: “En Peligro Crítico”, “En Peligro”, “Vulnerable”), a las especies que integran la categoría de conservación “Casi Amenazada”.

En el área de influencia (AI) del Proyecto se registran 18 taxas en alguna categoría de conservación, de los cuales, 8 especies son consideradas como Flora Amenazada. De estas 8 especies señaladas anteriormente, sólo 7 se encuentran en el área de intervención efectiva

<sup>66</sup> SEIA, 2015 Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA.

(Áreas Envolventes) del Proyecto (Tabla 4-160). A su vez, se considerará la especie *Tillandsia landbeckii*, propuesta en los anexos del LRFT en categoría de “Vulnerable” (categoría no oficial).

**Tabla 4-160. Especies de “Flora Amenazada” registradas en formaciones vegetales a intervenir.**

Código	Nombre Científico	Nombre Común	Forma de Crecimiento	Estado de Conservación
Ac	<i>Azorella compacta Phil.</i>	Llaretta	Arbustiva	<b>Vulnerable<sup>1</sup></b> , Vulnerable <sup>6</sup>
atr	<i>Asplenium triphyllum C.Presl</i>	s/n	Hierba perenne	<b>Casi amenazada<sup>5</sup></b> , Rara <sup>7</sup> , Insuficientemente conocida <sup>8</sup>
wm	<i>Woodsia montevidensis (Spreng.) Hieron.</i>	s/n	Hierba perenne	<b>Casi amenazada<sup>4</sup></b> , Rara <sup>7</sup> , Rara <sup>8</sup>
Adc	<i>Aphyllocladus denticulatus (J. Remy) Cabrera var. calvus (Phil.) Cabrera</i>	s/n	Arbustiva	<b>Casi Amenazada</b> (a nivel de especie) <sup>2</sup>
hF	<i>Haageocereus fascicularis (Meyen) F. Ritter</i>	Quisco de la precordillera de Arica, Cardón	Suculenta	<b>Casi amenazada<sup>5</sup></b> , Vulnerable <sup>7</sup> , Fuera de peligro <sup>8</sup>
Mt	<i>Malesherbia tenuifolia D. Don</i>	Piojillo	Arbustiva	<b>Vulnerable<sup>3</sup></b>
ml	<i>Metharme lanata Phil. ex Engl.</i>	Metarma	Hierba perenne	<b>En Peligro<sup>3</sup></b> , En Peligro <sup>6</sup>
tl	<i>Tillandsia landbeckii Phil.</i>	Paja blanca	Hierba perenne	<b>Vulnerable<sup>7</sup></b>

Categoría de conservación: se señalan en negrita las categorías de conservación vigentes según fuentes oficiales. 1 MINSEGPRES DS N°51/2008 Tercer proceso; 2 MINAMBIENTE DS N°41/2011 Sexto proceso; 3 MINAMBIENTE DS N°42/2011 Séptimo proceso; 4 MINAMBIENTE DS N°19/2012 Octavo Proceso; 5 MINAMBIENTE DS N°13/2013 Noveno Proceso; 6 Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989); 7 Anexos del Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Regionales, Geófitas, Cactáceas y Bromeliáceas, Benoit et al., 1989); 8 Boletín Nro. 47 del Museo Nacional de Historia Natural (en adelante Boletín N°47) (Belmonte et al., 1998).

Fuente: Elaboración Propia.

Con la finalidad de cuantificar el impacto sobre la pérdida de ejemplares de Flora Amenazada, se han ejecutado campañas complementarias específicas destinadas a cuantificar y georreferenciar los ejemplares que serán intervenidos por el Proyecto (Ver Anexo 4.3-1), en base a recorridos (microrruteos) pedestres realizados por los especialistas que elaboraron la Línea de Base, tanto en las áreas de intervención efectiva (Áreas Envolventes), como en algunos casos en áreas adyacentes con potencial presencia de Flora Amenazada, en las cuales se determinó el número efectivo y el área específica donde estas especies se encuentran presentes.

La Tabla 4-161 resume los resultados de las campañas complementarias (Anexo 4.3-1), en donde se presentan los registros de especies de la Flora Amenazada y el número efectivo de ejemplares a intervenir por el Proyecto.

Tabla 4-161. Superficie<sup>1</sup> y ejemplares intervenidos de especies de Flora Amenazada.

Área	Agrupación de Obras	Flora <sup>2</sup> Amenazada	Superficie <sup>1</sup> (ha)	Nº de ejemplares a intervenir							
				ml	Ac	atr	wm	Adc	hF	Mt	tl
Mina	Caminos	Ac	0,07	-	0	-	-	-	-	-	-
	Depósito de Relaves	Ac	25,29	-	83	-	-	-	-	-	-
	Instalaciones auxiliares	Ac	7,96	-	50	-	-	-	-	-	-
	Instalaciones de apoyo a la construcción	Ac	1,04	-	44	-	-	-	-	-	-
	Manejo de aguas de contacto	Ac	0,22	-	0	-	-	-	-	-	-
	Manejo de aguas de no contacto	Ac	3,81	-	5	-	-	-	-	-	-
	Mina (Acopios de mineral y Botaderos de estériles)	Ac	48,45	-	1.371	-	-	-	-	-	-
	Sistema de Transporte de Agua Recuperada (STAR)	Ac	1,22	-	0	-	-	-	-	-	-
<b>Total Mina</b>			<b>88,04</b>	<b>0</b>	<b>1.553</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Obras Lineales	Caminos	Ac, atr, wm	16,04	-	88	0	68	-	-	-	0
	Instalaciones auxiliares	Ac, Adc, Mt, hF, ml	19,81	7	0	-	-	8	5	0	-
	Instalaciones de apoyo a la construcción	Ac, Adc, hF, Mt, wm, tl	121,86	-	1	-	0	736	133	0	0
	Sistema de Suministro y Transmisión de Energía Eléctrica	Adc, hF, Mt ml, tl	11,41	0	-	-	-	90	11	9	0
	Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD)	Adc, hF, ml, tl	11,25	0	-	-	-	4	0	-	0
	Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD) y Sistema de Transporte de Concentrado (STC)	Adc, hF, Mt, ml, tl	75,24	1	-	-	-	94	12	1	0
	Sistema de Transporte de Concentrado (STC)	Adc, hF, ml, tl	2,35	0	-	-	-	0	0	-	0
<b>Total Obras Lineales</b>			<b>257,96</b>	<b>8</b>	<b>89</b>	<b>0</b>	<b>68</b>	<b>932</b>	<b>161</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
Pampa	Caminos	Adc, ml	9,02	0	-	-	-	-	-	-	-
	Instalaciones auxiliares	Adc, ml	1,17	0	-	-	-	0	-	-	-
	Instalaciones de apoyo a la construcción	Adc	1,86	-	-	-	-	2	-	-	-
<b>Total Pampa</b>			<b>12,05</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total general</b>			<b>358,05</b>	<b>8</b>	<b>1.642</b>	<b>0</b>	<b>68</b>	<b>934</b>	<b>161</b>	<b>10</b>	<b>0</b>

1: Superficie de intersección de obras con unidades que presentan al menos un registro de especies de Flora Amenazada; 2: Flora amenazada registrada en Línea Base.

Fuente. Elaboración Propia.

- *Azorella compacta* “llareta” (Ac)

La especie *Azorella compacta* “llareta”, en categoría “Vulnerable” según el D.S. N° 41/2011 de MMA y D.S. N°51/2008 de MINSEGPRES, es la única especie “Amenazada” registrada en el Área Mina. Cabe señalar que, además se encuentra listada en Decreto N° 68/2009 y, acorde a lo que establece la Ley N° 20.283 y su reglamento. Se identificaron un total de 92,59 ha de unidades con presencia de ejemplares de llaretas. De acuerdo a los resultados de la Campaña Complementaria de Cuantificación y Georreferenciación de Flora Amenazada a Intervenir (Anexo 4.3-1), se registraron 1.642 individuos que serán intervenidos (ver Plano 4.3.1-4 a Plano 4.3.1-6). Gran parte de los individuos se encuentran localizados en el Área Mina, principalmente en las obras Botaderos de Estériles Norte, Botadero Marginal Sur y Acopios de Mineral Sur.

- *Asplenium triphyllum* (atr)

Al realizar la superposición de las unidades vegetales que registran la presencia de la especie *Asplenium triphyllum* con las áreas de intervención de las obras del Proyecto, se identifica sólo una unidad intervenida con una superficie de 0,25 ha, en el Área de Obras Lineales, específicamente en el sector de la Variante A-97B, sin embargo, de acuerdo a los resultados de las campañas complementarias (Anexo 4.3-1), no se intervendrá de manera efectiva ningún individuo.

- *Woodsia montevidensis* (wn)

En el Área Obras Lineales se identifica la intervención 7 unidades cartográficas que registran la especie “Casi Amenazada” según D.S. N°19/2012, *Woodsia montevidensis*. La intervención de estas unidades abarcan una superficie de 15,15 ha y de acuerdo a los resultados de la campaña complementaria (Anexo 4.3-1 y Plano 4.3.1-1), se identificaron 68 individuos que serán intervenidos, específicamente por la habilitación y construcción del camino Variante A-97B.

- *Aphyllocladus denticulatus* (Adc)

La especie *Aphyllocladus denticulatus* en categoría “Casi Amenazada” de acuerdo al D.S. N°41/2008, posee la mayor superficie intervenida por las obras del Proyecto, con un total estimado de 54,85 ha, de las cuales 43,99 ha se encuentran en el Área Obras Lineales y 10,87 ha en el Área Pampa. En base a los resultados de las campañas complementarias, se ha determinado la afectación directa de 934 ejemplares, en donde la gran mayoría se presentan en el área de Obras Lineales (932 ejemplares) especialmente las obras que son parte de las definidas como Instalaciones de Apoyo a la Construcción con 736 ejemplares (ver Anexo 4.3-1 y Plano 4.3.1-3).

- *Haageocereus fascicularis* (hF)

En el Área Obras Lineales, específicamente en el sector definido fisiográficamente como Cordón Occidental se registran unidades con presencia de la cactácea endémica *Haageocereus*

*fascicularis* en categoría “Casi Amenazada” según el D.S. N°41/2011. La intervención del Proyecto sobre las unidades vegetales identificadas con presencia de esta especie abarca una superficie estimada de 44,99 ha. Se registraron un total de 161 ejemplares intervenidos en el área de Obras Lineales, mayoritariamente localizadas en las obras agrupadas como Instalaciones de apoyo a la Construcción (ver Anexo 4.3-1 y Plano 4.3.1-3).

- *Malesherbia tenuifolia* (Mt)

En el Área Obras Lineales se registra la intervención de unidades vegetales con presencia de la especie arbustiva *Malesherbia tenuifolia*, en categoría “Vulnerable” según el D.S. N°42/2011, totalizando una superficie intervenida de 7,65 ha. De acuerdo a los resultados de la campañas complementarias (Anexo 4.3-1 y Plano 4.3.1-3), se identificaron sólo 10 ejemplares en el área de intervención efectiva en el Área Obras Lineales, 9 en la obra Estructuras LAT 220 kV y un individuo en la obra Plataforma Acueducto/Concentraducto.

- *Metharme lanata* (ml)

La especie *Metharme lanata* en categoría de conservación “En Peligro” según el D. S. N°42/2011, registra unidades intervenidas en el Área Obras Lineales y en Área Pampa, en el sector definido fisiográficamente como Desierto Interior. Estimándose una superficie intervenida de 167,83 ha, de las cuales 166,65 ha corresponden al Área Obras Lineales y 1,18 ha al Área Pampa. Las unidades intervenidas involucran principalmente a las Instalaciones de Apoyo a la Construcción (Instalación de faenas y Campamentos) y los Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD) y Sistema de Transporte de Concentrado (STC). No obstante, de acuerdo a los resultados de la campaña complementaria (Anexo 4.3-1 y Plano 4.3.1-2), se identificaron sólo 8 ejemplares en el área de intervención efectiva de las obras en el Área Obras Lineales. De los ejemplares identificados, 8 se encuentran localizados en las huellas de acceso a las estructuras de la línea eléctrica y un individuo en estado de vigor “muerto” localizado en la plataforma del Acueducto y Concentraducto.

- *Tillandsia landbeckii* (tl)

La especie *Tillandsia landbeckii*, evaluada de manera no oficial en categoría de conservación “Vulnerable”, según anexos del LRFT, fue registrada en el área de influencia involucrando obras del Proyecto en el Área Obras Lineales, específicamente en el sector biológicamente definido como Desierto Costero. Con la finalidad de impedir o evitar completamente un efecto adverso sobre esta especie, mediante una gestión considerada en el diseño del Proyecto, se modificó el emplazamiento de las obras del Proyecto que intervenían parches de vegetación conformados por formaciones de herbazales dominados por esta especie (tillandsiales). Las obras modificadas corresponden a la Estación de Bombeo N°2 del Sistema de Transporte de Agua Desalinizada y la Estación de Válvulas N°2 del Sistema de Transporte de Concentrado.

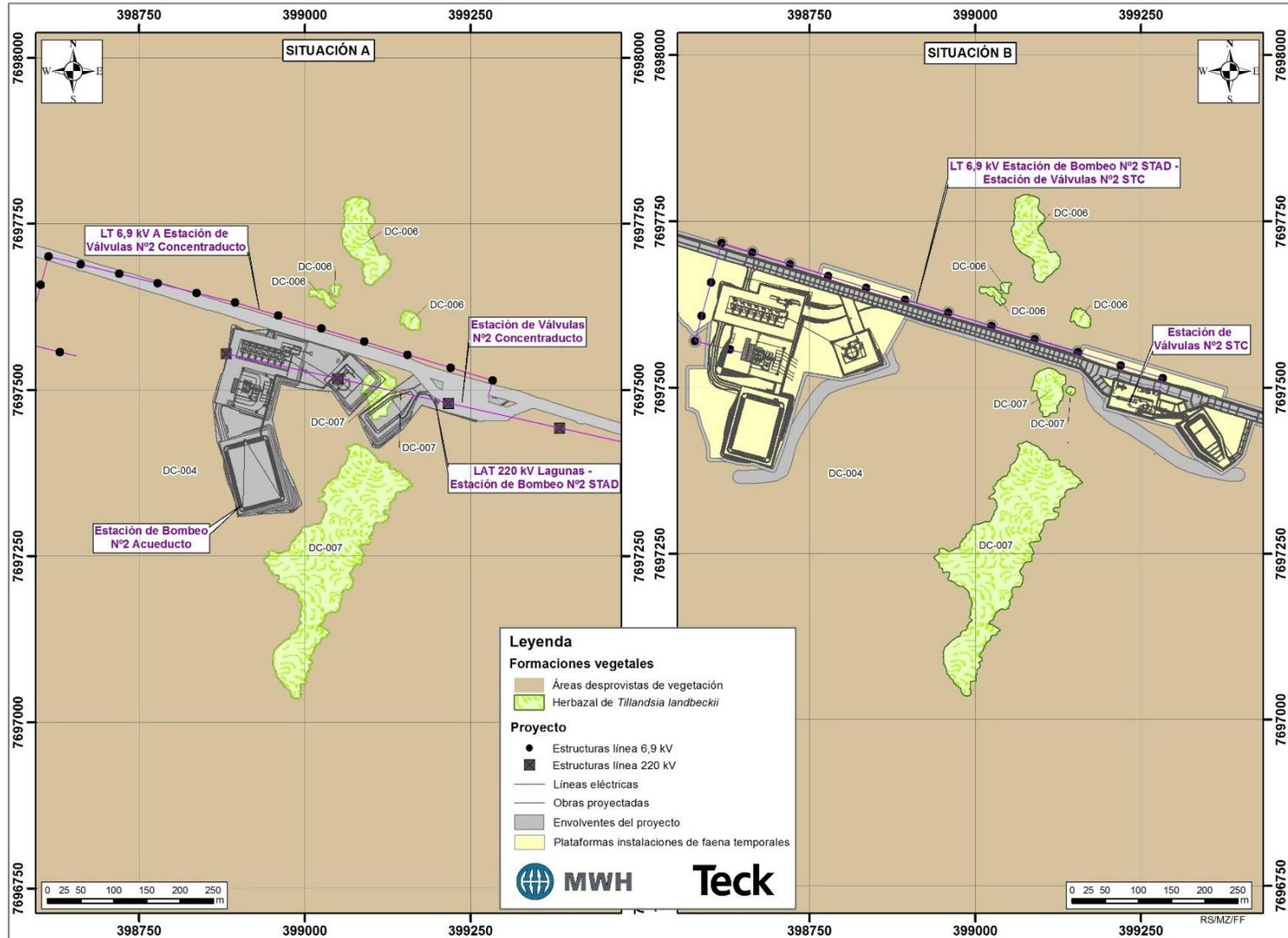
Adicionalmente, con la finalidad de confirmar y asegurar la no afectación de individuos aislados en el sector de los tillandsiales, se ejecutó una campaña complementaria (Anexo 4.3-1),

agregando de manera precautoria un área adicional de 15 metros entorno a el área de intervención efectiva de las obras en el sector de los tillandsiales. Así, a partir de los resultados de la campaña complementaria, que involucró el recorrido pedestre de aproximadamente 62,84 ha, no se registró ningún ejemplar de *Tillandsia landbeckii* que pudiera ser intervenido por el Proyecto.

De acuerdo a lo anterior, el Proyecto debido a la modificación de sus obras y partes solo intercepta unidades desprovistas de vegetación, donde de acuerdo a lo señalado anteriormente no se registró ningún individuo de *Tillandsia landbeckii*. Producto de dicha modificación se deja de intervenir un total aproximado de 1.602 m<sup>2</sup> de superficie herbazal de *Tillandsia landbeckii*, existiendo una distancia mínima de separación de 20 metros entre las obras (considerando la máxima intervención posible) y el parche de vegetación más cercano (tillandsial). En la Figura 4-96 se muestra la situación anterior (A) y posterior (B) a la modificación del emplazamiento de las obras en el sector de los tillandsiales.

En síntesis, de las 8 especies amenazadas analizadas inicialmente (Tabla 4-160), y tomando en consideración los antecedentes de Línea de Base Plantas Vasculares y las campañas complementarias ejecutadas que tienen como objetivo levantar información certera de la intervención de ejemplares de flora “Amenazada”, se determinó que sólo se registra impacto directo sobre 6 de estas especies, las cuales son: *Azorella compacta*, *Woodsia montevidensis*, *Aphyllocladus denticulatus*, *Haageocereus fascicularis*, *Malesherbia tenuifolia* y *Metharme lanata*.

**Figura 4-96. Sector de tillandsiales, Área Obras Lineales. Situación inicial (Situación A) y con modificación de obras (Situación B).**



**b.2) Impacto PLA-2 “Pérdida de superficie de formaciones de humedales”**

Este impacto se origina en la fase de Construcción y perdura durante toda la fase de Operación del Proyecto y corresponde a la disminución de cubierta vegetal de humedales (formaciones vegetales azonales de vega, bofedal y pajonal hídrico)<sup>67</sup>, en las áreas que serán ocupadas o afectadas por la construcción de obras e instalaciones del Proyecto.

Con el objeto de identificar los humedales afectados, su distribución y representación, se realizó la superposición de las áreas de intervención efectiva (Área Envolventes) con las formaciones vegetales presentes en el área de Área de Influencia (COT<sup>68</sup>).

En base a lo anterior, se ha determinado que el Proyecto en todas sus fases afectará un total de 3.492,6 ha aproximadamente, de las cuales 1.739,7 ha (49,81%) corresponden a Otros Recubrimientos el que incluye recubrimiento de Áreas Industriales<sup>69</sup> y Áreas Desprovistas de Vegetación<sup>70</sup> según metodología de Línea de Base (ver Tabla 4-162).

De las formaciones vegetales intervenidas 1.745,1 ha (49,97%) corresponden a vegetación zonal.

Del total de formaciones vegetales azonales, se ha determinado que el Proyecto Minero Quebrada Blanca Fase 2, intervendrá un total aproximado de 2,76 ha de humedales (Tabla 4-162 y Plano 4.3.1-7).

**Tabla 4-162. Superficie en AI intervenida por tipo de recubrimiento de suelo.**

Tipo Vegetación	Recubrimiento de Suelo	Área Influencia		Área Intervención	
		ha	%	ha	%
Área Mina					
Zonal	Matorrales	3.386,6	6,80	634,0	18,15
	Matorral - Estepa	3.280,4	6,58	506,7	14,51
	Estepa	1.717,5	3,45	282,8	8,10
Azonal	Matorrales	163,1	0,33	3,7	0,10
	Humedales	44,0	0,09	2,6	0,07
	Matorral - Humedal	10,6	0,02	0	0
	Matorral - Estepa	9,4	0,02	1,0	0,03
No aplica	Áreas industriales	1.722,4	3,46	777,3	22,26
	Áreas desprovistas de vegetación	274,8	0,55	117,1	3,35
Obras Lineales					
Zonal	Matorral - Estepa	2.106,5	4,39	125,5	3,59
	Matorrales	2.188,3	4,23	138,3	3,96

<sup>67</sup> Ecosistemas considerados de alto valor ambiental, pues albergan una alta biodiversidad, proveen servicios ecosistémicos locales y presentan características de unicidad, escasez o representatividad.

<sup>68</sup> La delimitación y caracterización de las formaciones vegetales se desarrolló en base al método de la Carta de Ocupación de Tierras (COT) descrito por Etienne & Prado (1982). Ver Capítulo 3.3.1 Línea de Base Plantas.

<sup>69</sup> Áreas Industriales: Sectores ocupados por instalaciones industriales, caminos y/o suelos removidos por maquinaria pesada. Ver Capítulo 3.3.1 Línea de Base Plantas.

<sup>70</sup> Áreas Desprovistas de Vegetación: Sectores donde la cubierta vegetal es nula o con la presencia de individuos aislados, que no superen el 5% de cobertura. Se encuentran en esta categoría; cumbres y/o afloramientos, cajas de río y áreas denudadas por efectos de erosión natural.

Tipo Vegetación	Recubrimiento de Suelo	Área Influencia		Área Intervención	
		ha	%	ha	%
	Estepa	1.312,8	2,63	57,8	1,65
Azonal	Desierto	15,2	0,03	0	0
	Matorral - Estepa	14,9	0,03	0,4	0,01
	Humedales	3,0	0,01	0,2	0,00
No aplica	Áreas desprovistas de vegetación	26.851,3	53,88	727,1	20,28
	Áreas industriales	82,4	0,17	24,3	0,70
Pampa					
Zonal	Matorrales	61,7	0,12	0	0
	Bosque nativo	0,6	0,00	0	0
No aplica	Áreas desprovistas de vegetación	5.404,6	10,85	37,2	1,06
	Terrenos agrícolas	41,7	0,08	0	0
Puerto					
No aplica	Áreas desprovistas de vegetación	975,6	1,96	56,8	1,63
	Áreas industriales	165,4	0,33	0	0
Total Sin Vegetación		35.518,2	71,28	1.739,7	49,81
Total Zonal		14.054,3	28,20	1.745,1	49,97
Total Azonal		260,1	0,52	7,8	0,22
Total Humedal*		46,9	0,09	2,76	0,08
<b>Total General</b>		<b>49.832,6</b>	<b>100</b>	<b>3.492,6</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia.

\*: parte de Total Azonal

De acuerdo a la Tabla 4-163 y teniendo en consideración que la evaluación de este impacto para las fases de construcción y operación se abordan de manera exclusiva en la fase de Construcción, es posible señalar que la operación del Botadero de Estériles Norte concentra la mayor superficie intervenida de humedales con 1,40 ha, las que se encuentran presentes en la quebrada Agua del Mote. Respecto al Botadero de Estériles Sur, se intervendrán 0,26 ha de los humedales de quebrada Ciénaga Grande, no obstante, como la condición más desfavorable y bajo un criterio precautorio, se establece adicionalmente la pérdida del diferencial (adyacente) de la superficie de humedales de dicha quebrada (0,87 ha de bofedal y 0,01 ha de vega-pajonal hídrico), totalizando una superficie de 1,14 ha.

La quebrada Llaretta será intervenida en su parte baja en 0,09 ha, por las obras Camino de Acceso (0,01 ha) y Depósito de Relaves con una intervención de 0,03 ha. Adicionalmente destaca la Variante A-97B, con la cual se intervendrá una superficie aproximada de 0,17 ha de humedales, específicamente corresponde a una vega localizada en quebrada sin nombre (ver Plano 4.3.1-7 a Plano 4.3.1-11).

En consecuencia, se asume que el Proyecto afecta un total de 2,76 ha de humedales, según el siguiente detalle.

**Tabla 4-163. Pérdida efectiva de Humedales.**

Área	Obra	Tipo Formación	Quebrada	Superficie Intervenida (ha)
Mina	Botadero de Estériles Norte	Bofedal - Pajonal hídrico	Quebrada Agua del Mote	0,22
		Bofedal - Vega		0,54
		Vega		0,64
	Botadero de Estériles Sur	Bofedal	Quebrada Ciénaga Grande	0,91
		Formación azonal muerta		0,09
		Vega - Pajonal hídrico		0,14
	Camino de Acceso (Internos)	Bofedal	Quebrada Llaleta (aguas abajo)	0,01
Depósito de Relaves	Bofedal	Quebrada Llaleta (aguas abajo)	0,03	
Obras Lineales	Variante A-97B	Vega	Quebrada sin nombre	0,17
<b>Total general</b>				<b>2,76</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe señalar, que en el Área Mina, se han excluido del presente análisis la superficie de formaciones azonales que fueron declaradas como impactadas a través del Estudio de Impacto Ambiental “Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca” (QB1) aprobado mediante la RCA N° 72/20016, y que coinciden con superficie de formaciones de humedal que el presente Proyecto somete a evaluación. Con la finalidad de mitigar este impacto en el EIA del Proyecto QB1 se aplicó de manera secuencial una jerarquía de medidas para el impacto pérdida de superficie de formaciones azonales valorado como significativo, y como complemento, mediante el cálculo de bioequivalencia y basándose en los conceptos presentados en la Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA (2014), CMTQB se comprometió a establecer una medida de compensación mediante la gestión, administración y financiamiento de un área de protección (Área de Laguna Ceusis), medida que compensará y retribuirá la pérdida en biodiversidad que no pudo ser mitigada, ni reparada (impactos residuales o remanentes), a través de la protección a largo plazo de ecosistemas de alto valor ambiental que albergan una muestra biológica ecológicamente equivalente a la impactada por el Proyecto QB1, y que el presente Proyecto no modifica.

Por otra parte, y de acuerdo a lo detallado en Línea de Base Plantas (Capítulo 3.3.1), los humedales registrados en el Área Mina, en general, presentan una distribución espacial parchosa, con contenido de materia orgánica de bajo a medio e incluso unidades de vegetación muerta como las que se presentan en quebrada Ciénaga, las que presentan un avanzado estado de deterioro de sus propiedades naturales, con pérdida de cobertura vegetal y presencia de individuos muertos, observando incluso en algunas unidades la sucesión del tipo de formación a la cual correspondían.

## c) Calificación del Impacto

### c.1) Impacto PLA-1 “Pérdida de ejemplares de flora Amenazada”

Considerando los antecedentes previamente presentados y los resultados de la Línea de Base Ambiental, el presente impacto se califica de la siguiente forma:

Carácter (C): Este impacto es considerado de carácter **Negativo** (-1) para todas las áreas del Proyecto, ya que las actividades de la fase de Construcción del Proyecto implican necesariamente la pérdida de individuos de especies de flora vascular “Amenazada”, lo cual constituye un impacto adverso en el componente.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Cierta** (1) para el Área Mina, Obras Lineales y Área Pampa, ya que por la tipología de sus obras y los resultados de las campañas complementarias realizadas, necesariamente implicará la eliminación de individuos de flora amenazada.

Intensidad (I): La Intensidad de este impacto se considera como **Alta** (0,8) en su grado máximo para el Área Mina, mientras que para el Área Obras Lineales se considera **Mediana** en su grado máximo (0,6) y para el Área Pampa se estima como **Mediana** en su grado medio (0,5).

El grado de perturbación se califica como **Fuerte** para el Área Mina en consonancia a la magnitud y extensión de las obras, mientras que para el Área Obras Lineales y Área Pampa el Grado de Perturbación ha sido calificado como **Medio** por la tipología de las instalaciones.

Respecto al valor ambiental, para el Área Mina se considera como **Alto**, dado que concentran el mayor número de ejemplares de la especie *Azorella compacta* “*llareta*”, en categoría “Vulnerable” según los D.S. N° 41/2011 de MMA y D.S. N°51/2008 de MINSEGPRES, que además se encuentra listada en Decreto N° 68/2009.

En cuanto al Área Obras Lineales, el Valor Ambiental se estima como **Alto**, donde destacan los registros de la cactácea endémica *Haageocereus fascicularis* en categoría “Casi Amenazada” según el DS N°13/2013, *Aphyllocladus denticulatus* en categoría “Casi Amenazada” en DS N°41/2011, *Malesherbia tenuifolia* “Vulnerable” según el D.S. N°42/2011, *Azorella compacta* “*llareta*”, en categoría “Vulnerable” según los D.S. N° 41/2011, y la especie “Casi Amenazada” según D.S. N°19/2012, *Woodsia montevidensis*. En el sector definido en la línea de base como Desierto Interior las especies en categoría de conservación fueron registradas en amplias áreas desprovistas de vegetación y con escasos individuos identificados de manera aislada, como lo son los casos de *Metharme lanata catalogada* como “En Peligro” según el DS N°42/2011 (9 ejemplares), y *Tillandsia landbeckii* que se encuentra evaluada de manera no oficial como “Vulnerable” según anexos del LRFT, para la cual el Proyecto modificó parte de sus instalaciones con la finalidad de no afectar los parches de vegetación conformados por formaciones de herbazales dominados por esta especie (Tillandsiales), con lo cual se evita la afectación directa de ejemplares de *Tillandsia landbeckii*.

Por su parte, para el Área Pampa el Valor Ambiental ha sido calificado como **Alto** donde destaca principalmente la especie *Metharme lanata* en categoría de conservación “En Peligro” y también se considera la especie *Aphyllocladus denticulatus* en categoría “Casi Amenazada” en DS N°41/2011. Sin embargo, según los resultados de las campañas complementarias (Anexo 4.3-1) no se afectan ejemplares de la especies *Metharme lanata* en Área Pampa.

**Tabla 4-164. Calificación Intensidad Impacto PLA-1 Área Mina.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-165. Calificación Intensidad Impacto PLA-1 Área Obras Lineales.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-166. Calificación Intensidad Impacto PLA-1 Área Pampa.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La extensión de este impacto se estima como **Local** (0,5) para el Área Mina, ya que este sector concentra la mayor superficie de afectación con presencia de especies con algún estado de conservación de amenaza. En tanto, para el Área Obras Lineales la extensión se estima como **Puntual** en su grado máximo (0,3) debido que la intervención se manifiesta en sectores específicos y localizados circunscritos a las fajas de construcción de las obras lineales. Finalmente, para el Área Pampa la extensión se estima como **Puntual** en su grado medio (0,2), ya que el impacto se producirá en un área muy localizada asociadas a ciertos fondos de quebradas.

**Duración (Du):** La duración se considera como **Permanente** en su grado máximo (1), para todas las áreas del Proyecto, ya que una vez producido este impacto los efectos se mantienen de manera permanente en el tiempo. Sin perjuicio de lo anterior, las consecuencias podrán ser de

cierto modo revertidas a largo plazo, por la rehabilitación natural o ambiental que ejecute el Proyecto luego del abandono o cierre de las obras e instalaciones temporales.

**Desarrollo (De):** El desarrollo del impacto ha sido calificado como **Medio** (0,5) para todas las áreas del Proyecto, dado que el impacto se materializará entre 1 y 3 años.

**Reversibilidad (Re):** Se considera para todas las fases y áreas del Proyecto que este impacto es **Irreversible** (1), dado que la pérdida de ejemplares de flora amenazada es irrecuperable. Sin perjuicio que las consecuencias podrán ser en cierto grado revertidas por la rehabilitación natural una vez realizado el abandono de las áreas posterior al cierre del Proyecto.

**Tabla 4-167. Matriz de Calificación Impacto PLA-1 Construcción y Operación.**

Fase	Impacto	Código	Área	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción y operación	Pérdida de ejemplares de flora amenazada	PLA-1	Mina	-1	1	0,8	0,5	1	0,5	1	-0,76
			Obras Lineales	-1	1	0,6	0,3	1	0,5	1	-0,68
			Pampa	-1	1	0,5	0,2	1	0,5	1	-0,64

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto PLA-1 “Pérdida de ejemplares de flora amenazada”, para el Área Mina presenta un valor de CAI igual a -0,76, para el Área Obras Lineales presenta un valor de -0,68 y en el Área Pampa el valor CAI es igual a -0,64.

**c.2) Impacto PLA-2 “Pérdida de superficie de formaciones de humedales”**

Considerando los antecedentes previamente presentados y los resultados de la Línea de Base Ambiental, el presente impacto se califica de la siguiente forma:

**Carácter (C):** Este impacto es considerado de carácter **Negativo** (-1), puesto que la ocurrencia de este impacto implica la pérdida de vegetación azonal correspondientes a humedales, lo cual constituye un impacto adverso en el componente, tanto para las unidades presentes al interior del Área Mina, como las unidades que serán intervenidas producto de la construcción y habilitación de la Variante A-97B.

**Probabilidad de Ocurrencia (PO):** La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Cierta** (1), ya que el desarrollo de las obras del Área Mina y Obras Lineales (sector Variante A-97B) implica necesariamente la ocurrencia de este impacto.

**Intensidad (I):** La Intensidad de este impacto se considera como **Mediana** (0,5) en su grado medio para las unidades presentes en el Área Mina, y **Alta** (0,7) para las unidades presentes en la Variante A-97B.

El grado de perturbación se califica como **Fuerte**, para todas las áreas (Mina y sector Variante A-97B), en consonancia a la magnitud de las obras e instalaciones que implicarán la pérdida de superficie de formaciones vegetales de humedales.

Respecto al valor ambiental, este se considera como **Mediano** para los humedales presentes al interior del Área Mina, ya que parte importante de estas unidades actualmente están localizadas al interior o muy próximas a la actual operación, presentan una distribución parchosa y un avanzado proceso de degradación ecológica (mala a buena condición basal), que actualmente las mantiene aisladas y contenidas dentro del área industrial de CMTQB. Por su parte, para las unidades que serán afectadas por la construcción de la Variante A-97B (Área Obras Lineales), el Valor Ambiental se estima como **Alto**, ya que presentan una mejor condición basal.

**Tabla 4-168. Calificación Intensidad Impacto PLA-2 Área Mina.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-169. Calificación Intensidad Impacto PLA-2 Área Obras Lineales – Variante A-97B.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La extensión de este impacto se estima como **Local** (0,5), para el Área Mina ya que se intervendrán 2,59 ha y se estima como **Puntual** (0,1) para el Área de Obras Lineales (Variante A-97B), ya que se intervendrán solamente 0,17 ha de formaciones de humedales.

**Duración (Du):** La duración se considera como **Permanente** en su grado máximo (1), tanto para el Área Mina, como para el sector donde se intervendrán formaciones vegetales de humedales en la Variante A-97B, ya que los efectos en ambos sectores se mantendrán de manera permanente en el tiempo.

**Desarrollo (De):** El desarrollo del impacto ha sido calificado como **Medio** (0,5) para el Área Mina, por cuanto la ocupación de las superficies con humedales se efectuará en la medida en que

crezcan los botaderos y depósitos de relaves, principalmente. En tanto, para el Área Obras Lineales, se estima que el desarrollo será **Rápido** (0,8) dado que la construcción de la Variante A-97B se desarrollará durante el primer año de construcción.

Reversibilidad (Re): Para ambos sectores el impacto se considera como Irreversible (1), dado que las obras que ocuparán formaciones de humedales serán permanentes, por lo que el impacto no podrá ser revertido en el tiempo.

**Tabla 4-170. Matriz de Calificación Impacto PLA-2 Construcción y Operación, Área Mina y Obras Lineales.**

Fase	Impacto	Código	Área	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción y operación	Pérdida de superficie de formaciones de humedal	PLA-2	Mina	-1	1	0,5	0,5	1	0,5	1	-0,70
Construcción			Obras Lineales (Variante A-97B)	-1	1	0,7	0,1	1	0,8	1	-0,72

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto PLA-2 “Pérdida de superficie de formaciones de humedales”, para el Área Mina presenta un valor de CAI igual a -0,70 y para el Área Obras Lineales presenta un de -0,72.

**d) Jerarquización del Impacto**

**d.1) Impacto PLA-1 “Pérdida de ejemplares de flora Amenazada”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto PLA-1 “Pérdida de ejemplares de flora en categoría de conservación amenazadas”, para el Área Mina, Obras Lineales y Área Pampa este se jerarquiza como **Negativo Medio**.

**d.2) Impacto PLA-2 “Pérdida de superficie de formaciones de humedales”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto PLA-2 “Pérdida de superficie de formaciones de humedales”, para el Área Mina y Obras Lineales, este se jerarquiza como **Negativo Medio**.

## 4.3.3.3.2 Algas, Hongos y Líquenes (Flora no Vascular)

**a) Síntesis Línea de Base y Valor Ambiental del Componente**

La predicción y evaluación de impactos para la componente Algas, Hongos y Líquenes, consideró las características ambientales relevantes presentadas en el Capítulo 3.3.2 de la Línea de Base.

La caracterización de Línea de Base de Algas, Hongos y Líquenes consideró el levantamiento de información recolectada en tres campañas de terreno, distribuidas en los ocho sectores caracterizados dentro del área de influencia (AI) del Proyecto: Desierto Costero, Desierto Interior, Cordón Occidental, Quebrada Choja – Ramucho, Quebrada Huiniquintipa – Ramucho, Altiplano Variante A-97B, Altiplano Mina – Planta y Altiplano Cerro Quitala, en las cuales se prospectaron los ambientes que presentan microhábitats propicios para el desarrollo de estos organismos. A partir de la información levantada en terreno y del análisis en gabinete, se elaboró un listado de especies o taxa presentes en el área de influencia. Cabe destacar que, no se registró la presencia de ejemplares del grupo algas aéreas, lo cual podría deberse a la escasez de ambientes propicios para el desarrollo de este tipo de organismos en el área de influencia.

De acuerdo a lo anterior, para esta evaluación se analizarán los componentes de flora no vascular de hongos y líquenes. A continuación se presenta una síntesis de cada componente.

- Hongos

El grupo hongos estuvo representado por 12 taxa diferentes, de los cuales ocho fueron encontrados en sustrato de pasto y cuatro en suelo. Del total de los hongos identificados, en cinco casos fue posible identificar el individuo a nivel de especie (Tabla 4-171).

**Tabla 4-171. Composición taxonómica de las especies de hongos encontradas en el AI.**

Especie	Distribución	Sustrato	Categoría de conservación
<i>Agrocybe silvaticus.</i>	Cosmopolita, Zona Central y Sur	Pasto	No determinado
<i>Coprinus atramentarium</i>	Cosmopolita, Zona Central, Sur y Austral	Pasto	No determinado
<i>Psathyrella ammophila</i>	Cosmopolita, Zona Central y Sur	Suelo	No determinado
<i>Hygrocybe sp.</i>	Cosmopolita, Zona Central y Sur	Pasto	No determinado
<i>Agaricus sp.</i>	Cosmopolita, Zona Norte Chico, Central, Sur y Austral	Suelo	No determinado
<i>Panaeolus retirugis</i>	Cosmopolita, Zona Norte Chico, Central, Sur y Austral	Suelo, Pasto	No determinado
<i>Pluteus sp.</i>	Cosmopolita, Zona Norte Chico, Central, Sur y Austral	Pasto	No determinado
<i>Tricholoma sp.</i>	Zona Norte Chico, Central, Sur y Austral	Pasto	No determinado
<i>Geastrum sp.</i>	Cosmopolita, Zona Central	Suelo	No determinado
<i>Vascellum sp.</i>	Cosmopolita, Zona Central	Pasto	No determinado

Espece	Distribución	Sustrato	Categoría de conservación
<i>Scutellinia scutellata</i>	Cosmopolita, Zona Central y Austral	Suelo, Pasto	No determinado
<i>Tulostoma sp.</i>	Cosmopolita, Zona Central	Suelo	No determinado

Fuente: Elaboración Propia.

La especie *Agrocybe silvaticus*, *Pluteus sp.*, *Tricholoma sp.* y *Scutellinia scutellata* presentan dos avistamientos cada una. Por otro lado, la familia con mayor diversidad corresponde a Coprinaceae con dos especies caracterizadas.

Los sectores con mayor diversidad para esta componente fueron las Quebradas Huinquentipa y Ornajuno con seis especies identificadas y el Sector Altiplano Mina – Planta con cinco especies descritas. Por otro lado, los sectores de Altiplano Variante A-97B, Altiplano Cerro Quitala, Quebrada Choja - Ramucho, Desierto Interior y Desierto Costero no presentaron individuos para esta componente.

Cabe destacar que dada la superficie total del área de influencia (49.808,96 ha), la diversidad de esta componente es modesta, lo cual da cuenta de las condiciones extremas dado principalmente por la escasez de agua, la cual es una de las condicionantes principales para la sobrevivencia de la mayoría de estos individuos.

- Líquenes

Los líquenes son asociaciones simbióticas entre un hongo (micobionte) y al menos un componente fotoautotrófico (fotobionte), el cual puede ser un alga (ficobionte), una cianobacteria (cianobionte), o ambos (asociación tripartita).

De los 38 líquenes identificados en el área de influencia, casi en su totalidad son saxícolas (crecen sobre superficies rocosas), a excepción de *Xanthoria parietina* caracterizada en una especie leñosa (corticícola). Respecto a la distribución por familias, Acarosporaceae y Teloschistaceae presentan la mayor riqueza con ocho especies por familia, seguido de Parmeliaceae y Lecanoraceae con cinco y cuatro especies respectivamente.

Las especies pertenecientes a la familia Acarosporaceae presentan una amplia distribución a nivel continental, tanto en América como otros continentes y es liquenizado por algas verdes (Cannon, 2007). Finalmente se reconocieron tres líquenes en categoría de conservación (Quilhot et al., 1998), *Candelariella vitellina*, *Acarospora schleicheri* y *Rhizoplaca chrysoleuca*, todos categorizados como fuera de peligro (Tabla 4-172).

**Tabla 4-172. Composición taxonómica de líquenes en el AI.**

Familia	Espece	Distribución	Estado de conservación (Quilhot et al., 1998)
Acarosporaceae	<i>Acarospora badiofusca</i>	América del Norte y del Sur	ND

Familia	Especie	Distribución	Estado de conservación (Quilhot et al., 1998)
Acarosporaceae	<i>Acarospora schleicheri</i>	Europa, África, América	Fuera de Peligro
Acarosporaceae	<i>Acarospora fuscata</i>	Europa, África, América	ND
Acarosporaceae	<i>Acarospora socialis</i>	América del Norte y del Sur	ND
Acarosporaceae	<i>Acarospora strigata</i>	América del Norte y del Sur	ND
Acarosporaceae	<i>Acarospora sp.1</i>	Indeterminado	ND
Acarosporaceae	<i>Acarospora sp.2 (café claro opaco)</i>	Indeterminado	ND
Acarosporaceae	<i>Acarospora sp.3 (negro)</i>	Indeterminado	ND
Physciaceae	<i>Buellia sp.1 (blanca con apotecios negros)</i>	Indeterminado	ND
Physciaceae	<i>Buellia sp.2 (café claro con apotecios negros)</i>	Indeterminado	ND
Physciaceae	<i>Buellia sp.3 (verde musgo con apotecios negros)</i>	Indeterminado	ND
Teloschistaceae	<i>Caloplaca cinnabarina</i>	Cosmopolita	ND
Teloschistaceae	<i>Caloplaca holocarpa</i>	Europa, África, América	ND
Teloschistaceae	<i>Caloplaca sp.1</i>	Indeterminado	ND
Teloschistaceae	<i>Caloplaca sp.2</i>	Indeterminado	ND
Teloschistaceae	<i>Caloplaca sp.3</i>	Indeterminado	ND
Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	Europa y América	Fuera de Peligro
Verrucariaceae	<i>Dermatocarpon sp.1</i>	Indeterminado	ND
Lecanoraceae	<i>Lecanora garovaglii</i>	América del Sur (Andes Perú, Chile, Argentina)	ND
Lecanoraceae	<i>Lecanora sp.1</i>	Indeterminado	ND
Lecideaceae	<i>Lecidea atrobrunnea</i>	Cosmopolita	ND
Lecideaceae	<i>Lecidea sp.1 (parda)</i>	Indeterminado	ND
Lecideaceae	<i>Lecidea sp.2 (marrón con apotecios negros)</i>	Indeterminado	ND
Parmeliaceae	<i>Parmeliaceae sp.1 (marrón)</i>	Indeterminado	ND
Parmeliaceae	<i>Parmeliaceae sp.2 (verde agua)</i>	Indeterminado	ND
Candelariaceae	<i>Placomaronea candelarioides</i>	América del Sur (Andes Perú, Chile, Argentina)	ND
Ramalinaceae	<i>Ramalina maciformis</i>	África, América	ND
Lecanoraceae	<i>Rhizoplaca melanophthalma</i>	Europa, África, América, Antártica	ND
Lecanoraceae	<i>Rhizoplaca chrysoleuca</i>	Europa, África, América	Fuera de Peligro
Umbilicariaceae	<i>Umbilicaria phaea</i>	Cosmopolita	ND
Umbilicariaceae	<i>Umbilicaria decussata</i>	Europa y América	ND

Familia	Especie	Distribución	Estado de conservación (Quilhot et al., 1998)
Umbilicariaceae	<i>Umbilicaria sp.1</i>	Indeterminado	ND
Parmeliaceae	<i>Xanthoparmelia conspersa</i>	Europa y América	ND
Parmeliaceae	<i>Xanthoparmelia sp.1</i> (apotecios oscuros, isidios negros)	Indeterminado	ND
Parmeliaceae	<i>Xanthoparmelia sp.2 (gris)</i>	Indeterminado	ND
Teloschistaceae	<i>Xanthoria candelaria</i>	Cosmopolita	ND
Teloschistaceae	<i>Xanthoria elegans</i>	Cosmopolita	ND
Teloschistaceae	<i>Xanthoria parietina</i>	Cosmopolita	ND

Fuente: Elaboración Propia.

Para mayor información revisar el acápite 3.3.2 “Algas, Hongos y Líquenes” del Capítulo 3 “Línea de Base”.

### b) Identificación del Impacto

La evaluación de impactos del componente Flora No Vascular se focaliza en la pérdida de especies en categoría de conservación dentro del área de influencia, esto radica principalmente por las condiciones complejas asociadas a su hábitat, donde la disponibilidad hídrica y el componente suelo, determinan el desarrollo de estas especies.

Dichos impactos fueron evaluados para cada área del Proyecto, según la fase de desarrollo (Construcción, Operación y Cierre) con los antecedentes resultantes del acápite 3.3.2 “Algas, Hongos y Líquenes” del Capítulo 3 de Línea de Base Ambiental, en complemento con el juicio de experto de los especialistas. La identificación del impacto se detalla en la Tabla 4-173.

Los impactos sobre este componente ambiental, guardan relación principalmente con el avance del Botadero de Estériles Sur y con la construcción y operación del Depósito de Relaves.

**Tabla 4-173. Identificación de Impactos Componente Flora No Vascular.**

Impacto	Código	Fase	Principales Actividades Asociadas
Pérdida de ejemplares de flora no vascular en categoría de conservación	LI-1	Construcción, Operación y Cierre	Intervención de superficie terrestre y acondicionamiento del terreno

Fuente: Elaboración Propia.

**b.1) Impacto LI-1 “Pérdida de ejemplares de flora no vascular en categoría de conservación”**

Este impacto dice relación con la pérdida de ejemplares de flora no vascular en categoría de conservación por la intervención producto de la construcción de las nuevas obras del Proyecto.

Cabe destacar que para el reino fungi, existe un documento oficial que caracteriza especies singulares en función de su estado de conservación y/o endemismo. Este documento corresponde al Undécimo Proceso de Clasificación aprobado por la Resolución Exenta N° 856/2014 y su posterior Decreto Supremo 38/2015, el cual propone 22 taxa de hongos en categoría de conservación, de los cuales ninguno se encuentra en el área de influencia del Proyecto en evaluación. Por otro lado, los líquenes no cuentan con un documento oficial que categorice a las especies nativas. Sin embargo, Galloway y Quillhot el año 1998 publican en el Boletín del Museo de Historia Natural la categorización de 59 taxa de líquenes nativos.

Dicho esto, de las 12 taxa de hongos descritos en el área de influencia, cinco se determinaron a nivel de especie, de los cuales ninguno se encuentra clasificado en alguna categoría de conservación señalada en el D.S. N° 38/2015. De acuerdo a lo anterior, para el presente Impacto LI-1, no se considerará el reino fungi dentro de la evaluación de Flora No Vascular.

Respecto a los líquenes, de las 37 especies descritas en el área de influencia, tres de ellos se encuentran en categoría de conservación: *Acarospora schleicheri*, *Rhizoplaca chrysoleuca* y *Candelariella vitellina* todos categorizados como fuera de peligro (Quillhot, 1998).

La especie *Acarospora schleicheri* se distribuye entre la XV y VIII región, es una especie saxícola muy frecuente y abundante en rocas de zonas cordilleranas y precordilleranas. Esto se corrobora debido a la gran abundancia que presenta esta especie dentro del área de influencia. De los 566 individuos caracterizados, las dos especies con mayor abundancia corresponden a *Acarospora socialis* (12,88%), seguido de *Acarospora schleicheri* (11,06%). Asimismo, esta última especie se encuentra representada en todos los sectores con presencia liquénica, a excepción del sector de Desierto Interior donde no se registraron líquenes. De acuerdo a lo anterior, *Acarospora schleicheri* no será considerada para la evaluación y posterior calificación ambiental.

La especie *Candelariella vitellina*, también se distribuye entre la XV y VIII región, especie saxícola asociada al sector Altiplano Mina - Planta y Desierto Costero, en este último se desarrolla un ecosistema particular (Tillandsiales), debido a los aportes hídricos de niebla costera (camanchaca), dando lugar a la proliferación de líquenes poco frecuentes en ecosistemas áridos, como el caso de *Candelariella vitellina*, entre otras especies. Este ecosistema se encuentra protegido por singularidad y escasez dentro de los ecosistemas áridos, asimismo la especie dominante *Tillandsia landbeckii*, se encuentra en categoría de Vulnerable.

Cabe señalar que el impacto identificado para el componente de Flora No Vascular en el Área Mina, se debe a principalmente a la operación del Botadero de Estériles Sur, además de la construcción y operación del Depósito de Relaves en quebrada Blanca, asociada a la presencia

de la especie *Candelariella vitellina* (Plano 4.3-2 – vistas “Punto de Muestreo FFB223 y FFB239/FFB250”).

En cuanto al Área Obras Lineales y como se mencionó en párrafos precedentes, se determinó una presencia de flora no vascular asociada a la especie *Candelariella vitellina* (Plano 4.3-2 – vistas “Punto de Muestreo FFB036”), específicamente en la zona de las tillandsias (Tillandsiales). Dado que estas formaciones epífitas son singulares de la región y se encuentran en categoría de conservación, el trazado de las obras lineales no afecta directamente estas formaciones, reduciendo su intervención a una mínima superficie areal como también delimitando las formaciones de tillandsias adyacentes a las obras con el fin de evitar su intervención.

En el Área Pampa, al igual que en el Área Puerto, no se observaron especies de Flora No Vascular en categoría de conservación, por lo que esta área no se incluye en la evaluación.

Para mayor detalle, revisar el acápite 3.3.2 “Algas, Hongos y Líquenes” del Capítulo 3 del EIA.

Finalmente, en el Plano 4.3-2 se detalla, de acuerdo a las campañas de terreno realizadas, la distribución de las especies *Candelariella vitellina* en el área de influencia. Como se mencionó anteriormente, no se considera la especie *Acarospora schleicheri*, debido a su amplia distribución y abundancia en el área.

### c) Calificación del Impacto

#### c.1) Impacto LI-1 “Pérdida de ejemplares de flora no vascular en categoría de conservación”

Considerando los antecedentes presentados y los resultados de Línea de Base ambiental, el impacto se califica de la siguiente forma:

Carácter (C): Este impacto se considera de carácter **Negativo** (-1), producto de construcción y operación del Botadero de Estériles Sur y Depósito de Relaves.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Cierto** (1), debido a que se identificaron individuos de *Candelariella vitellina*, asociados al área de intervención del Área Mina.

Intensidad (I): Se considera que la intensidad de este impacto es **Baja** (0,1), por cuanto el Grado de Perturbación se estima como **Suave**, dado que el impacto se verifica solo en la superficie asociada a la operación del Botadero de Estériles Sur y Depósito de Relaves. A su vez, el valor ambiental ha sido determinado como **Bajo**, si bien la intervención implicará pérdida de individuos de esta especie, su valor ambiental propiamente tal no es reconocido oficialmente como una especie en categoría de conservación. Sin embargo, cabe señalar que de acuerdo a Quillhot, 1998, su categoría de conservación corresponde a Fuera de Peligro.

**Tabla 4-174. Calificación Intensidad Impacto LI-1 Fase Construcción y Operación.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	<b>Baja (1)</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Extensión (E): La extensión se estima como **Puntual** en su grado mínimo (0,1) debido a que la intervención se manifiesta en un sector específico, muy localizado y en menos de una hectárea de superficie.

Duración (Du): La duración se considera como **Permanente** en su grado máximo (1), ya que una vez producido este impacto los efectos se mantienen de manera permanente en el tiempo.

Desarrollo (De): El desarrollo del impacto es **Lento** (0,1), debido a que la intervención se producirá paulatinamente en la medida que se vaya depositando el material estéril y los relaves.

Reversibilidad (Re): El impacto se evalúa **Irreversible** (1), debido que la pérdida de individuos de *Candelariella vitellina* es irrecuperable.

**Tabla 4-175. Matriz de Calificación Impacto LI-1 Fase Operación.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Operación	Pérdida de ejemplares de flora no vascular en categoría de conservación	LI-1	-1	1	0,1	0,1	1	0,1	1	-0,46

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto de LI-1 “Pérdida de ejemplares de flora no vascular en categoría de conservación” para el Área Mina tiene presenta un valor de CAI igual a -0,46.

**d) Jerarquización del Impacto**

**d.1) Impacto LI-1 “Pérdida de ejemplares de flora no vascular en categoría de conservación”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto LI-1 “Pérdida de ejemplares de flora no vascular en categoría de conservación” (-0.46), para el Área Mina se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

#### 4.3.3.3.3 Animales Silvestres

##### a) Síntesis Línea de Base y Valor Ambiental del Componente

Con el objeto de evaluar el potencial impacto del Proyecto sobre esta componente, se han considerado las características de la fauna terrestre presentadas en el Capítulo 3.3.3 Línea de Base Animales Silvestres.

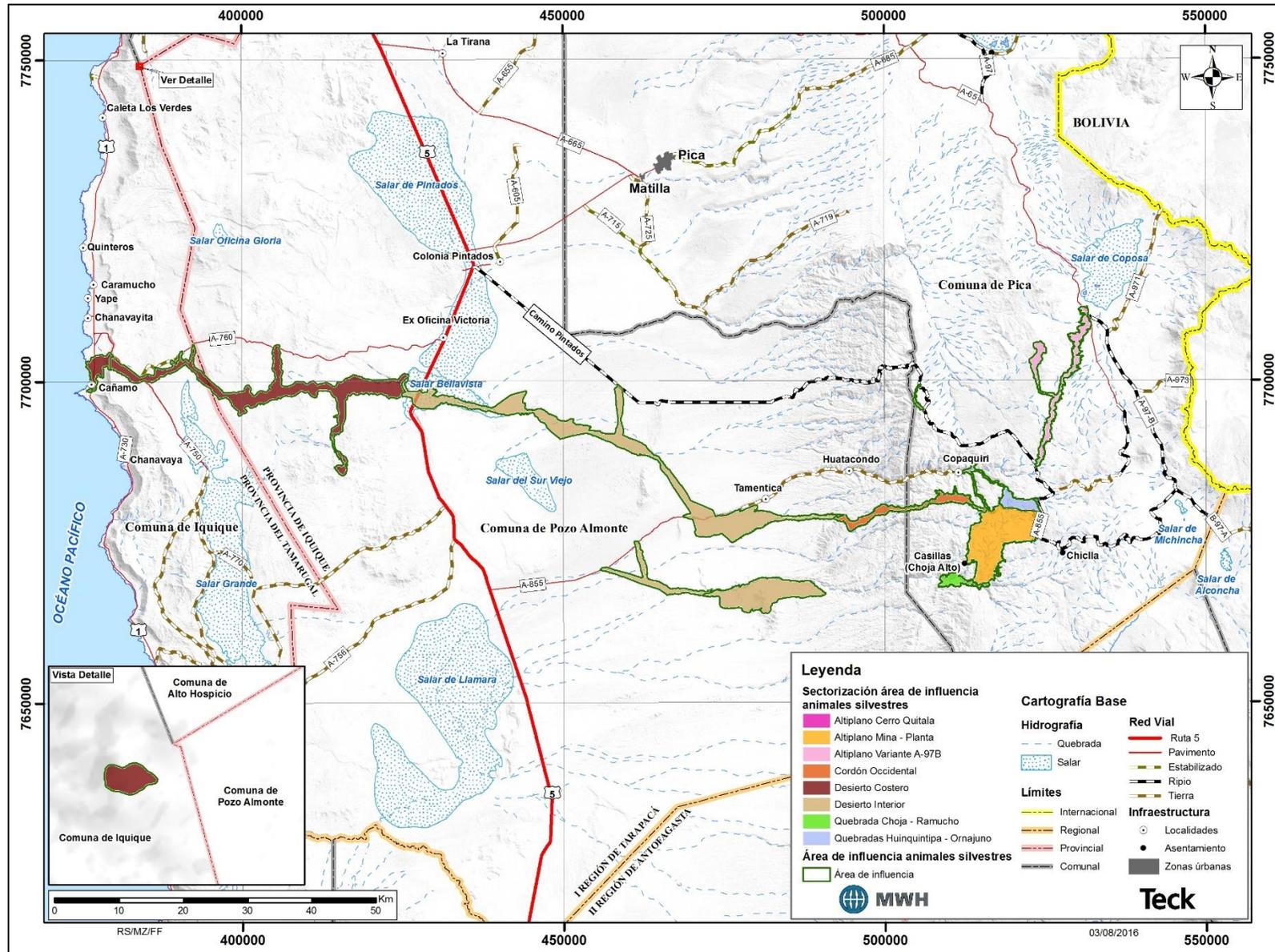
El área de influencia (AI) de esta componente se ubica en un gradiente altitudinal que va desde el nivel del mar hasta 4.500 metros de altitud en la Cordillera de los Andes, abarcando parte de las comunas de Pica, Pozo Almonte e Iquique en la Región de Tarapacá. La superficie total del área de influencia es de 49.832,5 hectáreas considerando las cuatro áreas del Proyecto: Área Mina, Área Obras Lineales, Área Pampa y Área Puerto. Adicionalmente, el área de influencia fue dividida fisiográficamente en nueve ambientes de fauna distribuidos en ocho sectores: Desierto Costero, Desierto Interior, Cordón Occidental, Altiplano Cerro Quitala, Altiplano Mina - Planta, Altiplano Variante A-97B, Quebrada Choja - Ramucho y Quebradas Huinquentipa - Ornajuno (ver Figura 4-97).

- Riqueza

La riqueza de especies para el área de influencia del Proyecto, considerando las ocho campañas de terreno realizadas entre el 2014, 2015 y 2016, es de 125 especies. El taxón con el mayor número de especies registradas corresponde a las aves, con 82 especies (65,6%), seguido de los mamíferos con 33 especies (26,4%), los reptiles con ocho especies (6,4%) y, finalmente, los anfibios con dos especies (1,6%), ver detalles en Tabla 4-176.

La mayor riqueza se encuentra en el sector Altiplano Mina - Planta con 67 especies, seguido de los sectores Quebrada Huinquentipa - Ornajuno con 63 especies; Quebrada Choja - Ramucho con 54 especies; Cordón Occidental con 53 especies y sector de Altiplano Variante A-97B con 45 especies. Los sectores con la menor riqueza de especies son Desierto Costero con 39 especies, Desierto Interior con 25 especies y Altiplano - Cerro Quitala con 16 especies (ver Tabla 4-176). La diferencia de riqueza observada entre los distintos sectores se encuentra fuertemente influenciada por los ambientes dominantes en cada sector, encontrándose mayor riqueza en aquellos donde predominan los ambientes de tipo matorral, y la menor riqueza en aquellos sectores donde dominan las áreas desprovistas de vegetación.

Figura 4-97. Representación espacial Área de Influencia y sectorización del componente biológico Animales Silvestres.



**Tabla 4-176. Riqueza de especies de fauna en Área de Influencia, por sector.**

Clase	Sector Línea de Base								Total	
	Desierto Costero	Desierto Interior	Cordón Occidental	Quebrada Choja – Ramucho	Quebradas Huinuintipa – Ornajuno	Altiplano Mina - Planta	Altiplano Cerro Quitala	Altiplano Variante A-97B	Nº	%
AMPHIBIA				2	2				2	1,6
REPTILIA	4	3	4	3	3	3	1	3	8	6,4
AVES	25	11	31	34	42	47	7	28	82	65,6
MAMMALIA	10	11	17	14	16	17	7	15	33	26,4
<b>RIQUEZA TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>25</b>	<b>54</b>	<b>53</b>	<b>63</b>	<b>66</b>	<b>16</b>	<b>45</b>	<b>125</b>	<b>100</b>
<b>RIQUEZA (%)</b>	<b>31,2</b>	<b>20,0</b>	<b>43,2</b>	<b>42,4</b>	<b>50,4</b>	<b>52,8</b>	<b>12,8</b>	<b>36,0</b>	<b>100</b>	<b>-</b>

Fuente: Elaboración Propia.

De las 125 especies de fauna detectadas, 44 (35,2%) se encuentran en categoría de conservación según el Reglamento de Clasificación de Especies del MINSEGPRES (D.S. N° 75/2005, y decretos posteriores), la Ley de Caza (D.S. N° 05/98 MINAGRI) o de acuerdo a Cofré y Marquet (1999), Rottmann & López-Callejas (1992) y Glade (1993). Del total de 44 especies en categoría de conservación, 18 están bajo amenaza, es decir, en las categorías En Peligro crítico, En Peligro, Vulnerable y Casi amenazada.

Bajo los criterios establecidos por el reglamento de la Ley de Caza, 106 de las 125 especies detectadas en el área de influencia se encuentran en condición de densidades poblacionales reducidas, beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria y/o beneficiosa para la mantención del equilibrio de los ecosistemas. Una especie registrada se consideran Monumento Natural, *Vultur gryphus* (cóndor).

Si bien, de acuerdo a la Línea de Base Ecosistemas Marinos y Animales Silvestres no se registró la especie *Sterna lorata* (Gaviotín chico) catalogada como En Peligro (Primer Proceso de Clasificación de especies), de acuerdo a los antecedentes históricos en la zona y los registros puntuales de nidificación de la especie en el sector Patillos (SAG, 2013<sup>71</sup>), se determinó la necesidad de complementar dichos registros de Línea de Base, con un muestro riguroso en el borde costero, con la finalidad de documentar la presencia, y más importante, los posibles sitios de nidificación del Gaviotín chico en el área de intervención del Proyecto. Los resultados de las

<sup>71</sup> Malinarich, V. (2013). Estudio Poblacional del Gaviotín Chico *Sterna lorata*, Región de Tarapacá. Iquique, Chile: Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

campañas complementarias mostraron la inexistencia de registros de la especie, tanto en avistamientos como sectores de nidificación (Ver Anexo 4.3-2).

En relación al origen geográfico, 119 de las especies detectadas son nativas (seis de ellas son especies endémicas) y seis especies son introducidas. Según el estatus de residencia (para las aves), se registraron 76 especies residentes, cuatro especies visitantes y dos especies accidentales.

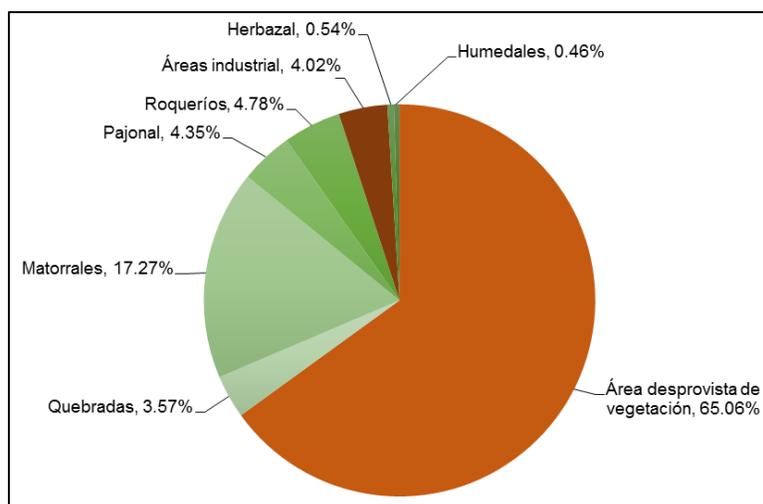
De acuerdo a su movilidad, del total de especies 11 corresponden a especies de baja movilidad, 17 a especies de movilidad media, y 97 a especies con alta movilidad. En relación a las especies especialistas de hábitat, 25 especies se consideran especialistas, dos anfibios (dulceacuícolas), un reptil, 13 aves (acuáticas y costeras) y 10 mamíferos (especialistas de ambientes altiplánicos).

En Chile existen un total de 28 especies de fauna introducidas, (CONAMA, 2008). La introducción de estas especies tiene incidencia en el estado de conservación y la biodiversidad de las comunidades silvestres, principalmente por competencia por los recursos con la fauna nativa y por depredación. Durante las campañas de terreno se detectaron seis especies introducidas: *Canis familiaris* (perro), *Equus asinus* (burro), *Lepus europaeus* (liebre europea), *Mus musculus* (laucha doméstica), *Rattus rattus* (rata negra) y *Rattus norvegicus* (guarén), lo que representa un 21,4% de las especies introducidas a nivel nacional.

- Hábitat de Fauna

Los hábitat de fauna se distribuyen en una superficie de 49.832,5 ha, dentro del cual se delimitaron ocho ambientes de fauna, de los cuales el área desprovista de vegetación (32.407,5 ha) y matorral (8.600,5 ha) los ambientes más extensos, con 65,0% y 17,3% de superficie respectivamente. El detalle de la distribución de los ambientes de fauna se muestra a continuación (Figura 4-98).

**Figura 4-98. Superficie de recubrimiento de suelo (hectáreas).**



Fuente: Elaboración Propia.

La descripción para cada uno de los sectores biológicamente definidos se detalla a continuación:

- Sector Desierto Costero

El sector Desierto Costero representa un 24,0% del área de influencia del Proyecto, lo que corresponde a una superficie total de 11.973,4 ha. El ambiente más representativo del sector es el área desprovista de vegetación, correspondiente al 96,66% de la superficie total del sector (11.532,8 ha). El segundo ambiente más representativo corresponde al área industrial con el 1,69% del sector (202,8 ha). Los ambientes restantes se encuentran escasamente representados, estos son quebradas (1,02%), herbazal (0,13%) y humedal costero (0,5%).

- Sector Desierto Interior

El sector Desierto Interior representa un 42,30% del área de influencia del Proyecto, lo que corresponde a una superficie total de 21.088,4 ha. El ambiente más representativo del sector corresponde al área desprovista de vegetación con el 96,07% de la superficie total del sector (20.258,9 ha), seguido del sector quebradas con el 2,78% (585,9 ha). Los ambientes restantes se encuentran escasamente representados en el sector en términos de superficie, los cuales corresponden a roqueríos (0,87%), área industrial (0,17%) y herbazal (0,12%).

- Sector Cordón Occidental

El sector Cordón Occidental representa un 4,90% del área de influencia del Proyecto, lo que corresponde a una superficie total de 2.444,0 ha. El ambiente más representativo del sector es el matorral correspondiente al 56,85% de la superficie (1.389,3 ha), seguido del ambiente de área desprovista de vegetación con el 19,48% (476,2 ha). Los ambientes restantes se encuentran representados en el sector de la siguiente forma: quebradas 11,65%, herbazal 5,35%, roqueríos 3,79% y pajonal 1,87%.

- Sector Quebrada Choja - Ramucho

El sector Quebrada Choja - Ramucho representa un 1,8% del área de influencia del Proyecto, lo que corresponde a un total de 894,3 ha. El ambiente más representativo del sector es el matorral, correspondiente al 61,28% (548,0 ha) de la superficie total, seguido de roqueríos con el 16,84% y el ambiente de quebradas con 14,97%. Los ambientes menos representados son el sector humedal y área desprovista de vegetación con 5,50 y 0,82% respectivamente.

- Sector Quebrada Huinquentipa - Ornajuno

El sector cuencas de Quebrada Huinquentipa - Ornajuno representa un 3,5% del área de influencia del Proyecto, lo que corresponde a un total de 1.745,1 ha. En este ambiente de fauna se definieron ocho ambientes, dentro de los cuales el más representativo es el matorral, correspondiente al 46,03% de la superficie (803,3 ha). El segundo ambiente más representativo es el de roqueríos correspondiente al 30,5% del sector (532,2 ha). Los ambientes menos

representados en el sector son área industrial y área desprovista de vegetación con el 2,33 y 0,86% respectivamente.

- Sector Altiplano Mina - Planta

El sector Altiplano Mina - Planta representa un 16,0% del total del área de influencia del Proyecto, lo cual corresponde a una superficie de 7.984,3 ha. Se relevaron todos los ambientes de fauna caracterizados (ocho) para el área de influencia. El ambiente más representativo es el matorral, correspondiente al 47,54% de la superficie (3.796,0 ha), seguido de área industrial con el 21,07% del sector (1.682,0 ha). El ambiente menos representado es de humedales con el 0,50% de la superficie.

- Sector Altiplano Bypass - Cerro Quitala

El sector Altiplano Bypass - Cerro Quitala representa un 0,30% del total del área de influencia del Proyecto, lo cual corresponde a una superficie de 146,9 ha. Se caracterizaron cinco ambientes de los cuales el más representativo corresponde a matorral con el 46,09% (67,7 ha), seguido de pajonal con el 41,52%.

- Sector Variante A-97B

El sector Variante A-97B corresponde al 7,10% del área de influencia con 3.556,2 ha, dentro del cual se caracterizaron los ocho ambientes de fauna, siendo el más representativo el ambiente de matorral que abarca el 56,14% del sector, seguido del ambiente de pajonal con el 26,62%. Los ambientes menos representados corresponden a área desprovista de vegetación y humedal con el 0,12% y 0,08% respectivamente.

Por otra parte, en la Tabla 4-177 se detalla la superficie de intervención por cada área del Proyecto, especificando las superficies de los ambientes de fauna definidos dentro del área de influencia y el porcentaje de distribución en el área del Proyecto y en el área de influencia total.

**Tabla 4-177. Superficie de intervención de Ambientes de Fauna en el Área de Influencia.**

Superficies de Intervención				
Área del Proyecto	Ambiente de Fauna	Superficie (Ha)	% Distribución según Área del Proyecto	% Distribución según Área de Influencia
<b>Mina</b>	Área desprovista de vegetación	94,42	0,89%	0,19%
	Área industrial	1.722,41	16,24%	3,46%
	Herbazal	92,04	0,87%	0,18%
	Humedales	166,65	1,57%	0,33%
	Matorral	5.135,42	48,41%	10,31%
	Pajonal	1.111,75	10,48%	2,23%
	Quebradas	507,80	4,79%	1,02%

Superficies de Intervención				
Área del Proyecto	Ambiente de Fauna	Superficie (Ha)	% Distribución según Área del Proyecto	% Distribución según Área de Influencia
	Roqueríos	1.778,23	16,76%	3,57%
<b>Total Mina</b>		<b>10.608,73</b>	<b>100%</b>	<b>21,29%</b>
<b>Obras Lineales</b>	Área desprovista de vegetación	26.366,67	80,94%	52,91%
	Área industrial	82,56	0,25%	0,17%
	Herbazal	175,57	0,54%	0,35%
	Humedales	2,96	0,01%	0,01%
	Matorral	3.465,13	10,64%	6,95%
	Pajonal	1.054,06	3,24%	2,12%
	Quebradas	1.008,86	3,10%	2,02%
	Roqueríos	418,39	1,28%	0,84%
<b>Total Obras Lineales</b>		<b>32.574,20</b>	<b>100%</b>	<b>65,37%</b>
<b>Pampa</b>	Área desprovista de vegetación	5063,58	91,92%	10,16%
	Quebradas	261,86	4,75%	0,53%
	Roqueríos	183,20	3,33%	0,37%
<b>Total Pampa</b>		<b>5.508,64</b>	<b>100%</b>	<b>11,05%</b>
<b>Puerto</b>	Área desprovista de vegetación	882,82	77,37%	1,77%
	Área industrial	198,91	17,43%	0,40%
	Humedales	59,26	5,19%	0,12%
<b>Total Puerto</b>		<b>1.140,98</b>	<b>100%</b>	<b>2,29%</b>
<b>Total general</b>		<b>49.832,55</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia

- Ambientes objetivo

De los ambientes descritos anteriormente, destacan por su singularidad y distribución local y/o particular, los ambientes de Humedal (0,46%), influenciados por suministros hídricos permanentes o esporádicos, con una distribución discontinua. Se les asocia con media o alta cobertura vegetal y una alta productividad primaria, por lo cual concentran una alta riqueza faunística y sirven de soporte para la fauna terrestre como parte de corredores biológicos. Este ambiente presenta cinco subcategorías o mesoambientes: humedal costero, humedal altoandino, humedal matorral, humedal desprovisto de vegetación y humedal con vegetación degradada. De las subcategorías identificadas destaca por sus características y/o particularidades, el mesoambiente humedal altoandino, el cual corresponde a un ambiente de humedal de gran altitud, sobre los 3.000 m s.n.m, sustentado principalmente a través de suministros hídricos provenientes de afloramientos, a través de surgencias, aguas subsuperficiales o suministros hídricos determinados por cursos de aguas superficiales, pueden corresponder a una vega o

bofedal con una alta riqueza vegetal, permitiendo el desarrollo de grupos de vertebrados de baja movilidad y/o especialistas de hábitat, y generalmente llegan a ser un potencial hábitat reproductivo para aves y anfibios, y el mesoambiente humedal con vegetación degradada, el cual presenta una formación vegetal de humedal con pérdida de cobertura, o bien, con sectores donde la cubierta vegetal está muerta. En este ambiente, la presencia de fauna en general es baja, debido a la escasez de recursos, sin embargo, se pueden detectar especies de reptiles, aves y mamíferos.

En relación a lo anteriormente expuesto, los ambientes de humedal y en especial los humedales altoandinos presenta una alta singularidad, que está dada por constituir lugares de alta relevancia ambiental al representar una fuente de recurso hídrico, hábitat para la flora y fauna, y proveer servicios ecosistémicos. De esta forma el mesoambiente Humedal Altoandino es el objetivo de la presente evaluación de impactos y, por consiguiente, el enfoque de las propuestas de planes de manejo ambiental.

En la siguiente Tabla 4-178, se detallan las superficies de los ambientes de humedales descritos para el área de influencia, diferenciados por mesoambientes.

**Tabla 4-178. Ambientes de Humedal en AI.**

Sector LB	Mesoambiente	Ha
<b>Área Mina</b>		
Altiplano Mina - Planta	Humedal altoandino	6,73
	Humedal con vegetación degradada	1,43
	Humedal matorral	31,90
<b>Total Altiplano Mina - Planta</b>		<b>40,06</b>
Quebrada Choja - Ramucho	Humedal altoandino	0,30
	Humedal matorral	48,91
<b>Total Quebrada Choja - Ramucho</b>		<b>49,22</b>
Quebradas Huinquentipa - Ornajuno	Humedal altoandino	37,35
	Humedal con vegetación degradada	2,30
	Humedal matorral	37,72
<b>Total Quebradas Huinquentipa - Ornajuno</b>		<b>77,37</b>
<b>Total Mina</b>		<b>166,65</b>
<b>Área Obras Lineales</b>		
Altiplano Variante A-97B	Humedal altoandino	2,96
<b>Total Altiplano Variante A-97B</b>		<b>2,96</b>
<b>Total Obras Lineales</b>		<b>2,96</b>
<b>Área Puerto</b>		
Desierto Costero	Humedal costero	59,26
<b>Total Desierto Costero</b>		<b>59,26</b>
<b>Total Puerto</b>		<b>59,26</b>
<b>Total general</b>		<b>228,87</b>

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo indicado, la evaluación de impactos del componente Animales Silvestres, se focaliza en la pérdida de ambientes de humedal, específicamente los pertenecientes al mesoambiente humedal altoandino, los cuales representan ecosistemas de alto valor ambiental, y sobre la fauna de baja movilidad en categoría de conservación. Adicionalmente se incorpora a esta evaluación el mesoambiente humedal con vegetación degradada, ya que desde el punto de vista ecosistémico es la continuidad del humedal altoandino. Por lo cual, también forma parte del ambiente de fauna asociado a especies singulares de baja movilidad y macrofauna de ambientes altoandinos.

## **b) Identificación del Impacto**

La identificación y evaluación de impactos del componente Animales Silvestres, tal como se indicó precedentemente se relaciona con la pérdida y/o afectación de especies singulares de baja movilidad, esto último radica principalmente por las condiciones complejas de las especies residentes, especialmente las de baja movilidad donde la disponibilidad hídrica, el componente suelo y las formaciones vegetales, principalmente azonales, determinan el desarrollo de especies singulares con un alto grado de endemismo y una distribución restringida, formando ecosistemas únicos en el país. También con pérdida de ambientes de fauna, focalizado en los mesoambientes humedal altoandino. Adicionalmente se evalúa la potencial fragmentación de hábitat de fauna producto de la construcción y/o emplazamiento permanente y temporal de obras lineales, tales como la zanja del concentrado y tubería de agua desalinizada, zanja de la tubería de agua recuperada y canaleta de relaves, principalmente. Y finalmente, se evalúan los potenciales efectos sobre la fauna debido a las emisiones de ruido (Ver acápite Ruido del presente capítulo).

Por su parte, dada la característica de permanente de los impactos sobre la pérdida de fauna singular de baja movilidad y pérdida de hábitats de fauna (humedales altoandinos), para efectos del presente análisis la evaluación de estos impactos para todos los sectores se realiza considerando de manera conjunta los efectos de la construcción y operación del Proyecto, por lo que su evaluación y calificación se aborda de manera exclusiva en la fase Construcción del Proyecto.

Las actividades de construcción, están asociadas principalmente con el desarrollo de nuevas instalaciones (botaderos de estériles, Acueducto, Concentrado, Planta Concentradora) y la construcción de caminos de acceso. Estas actividades generan movimientos de tierra, que traen consigo el riesgo de mortalidad de individuos de fauna, especialmente de baja movilidad. Cabe señalar que estas actividades se desarrollarán de forma paulatina, situación que permitirá dar tiempo para que la fauna de mayor movilidad se desplace.

Durante la fase de Operación, los impactos sobre esta componente guardan relación con las actividades a desarrollarse en el Área Mina, especialmente aquellas asociadas a la extracción y procesamiento de mineral (avance de botaderos de estériles y expansión del Rajo) y en el Área Puerto por el funcionamiento del Sistema de filtración y embarque de concentrado, así como del Sistema de desalinización de agua de mar.

Durante el cierre, las fuentes de impacto tienen relación de manera exclusiva con las actividades de circulación vehicular por rutas de acceso, debido a que el Proyecto no conllevará obras y/o actividades que requieran la ocupación de nuevas superficies, por cuanto no se contemplan impactos en esta fase.

Adicionalmente, se evalúa la fragmentación de hábitats de fauna principalmente de alta movilidad, producto del emplazamiento de las obras lineales, tales como tubería de transporte de concentrado, canaleta de relaves, agua desalinizada y agua recuperada.

Por su parte, la evaluación de los potenciales efectos del Proyecto por el aumento en los niveles de ruido proyectados, sobre los niveles de ruido de fondo representativos y característicos del entorno donde se concentra la fauna asociada a los hábitat de relevancia, se evalúa en el acápite 0 Ruido del presente Capítulo, específicamente en la evaluación del impacto RU-2.

Si bien, en la Línea de Base del componente Animales Silvestres, el área de influencia se caracteriza de acuerdo a una sectorización definida con un criterio fisiográfico mediante un trabajo de fotointerpretación y análisis de unidades homogéneas, para efectos de la presente calificación, la evaluación de impactos se realiza en función de las áreas del Proyecto (Áreas Mina, Obras Lineales, Pampa y Puerto).

La siguiente Tabla 4-179, resume los potenciales impactos identificados para la componente Animales Silvestres y la identificación de las actividades que lo provocan:

**Tabla 4-179. Identificación de Impactos Componente Animales Silvestres.**

Impacto	Código	Fase	Principales Actividades Asociadas
Pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad	FA-1	Construcción y Operación	Intervención de superficie terrestre y acondicionamiento del terreno
Pérdida de superficie de ambientes de fauna humedal altoandino	FA-2	Construcción y Operación	Intervención de superficie terrestre y acondicionamiento del terreno
Alteración de hábitats de fauna	FA-3	Construcción, y Operación	Intervención de superficie terrestre y acondicionamiento del terreno

Fuente: Elaboración Propia.

**b.1) Impacto FA-1 “Pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad”**

Este impacto se origina en la fase de Construcción y perdura durante toda la fase de Operación del Proyecto y guarda relación con la pérdida de ejemplares de fauna de baja movilidad y de ejemplares de fauna singular por la intervención u ocupación de nuevas áreas del Proyecto. Esta singularidad se define en función de su estado de conservación y endemismo de las especies, junto con el grado de movilidad en que se encuentren clasificadas. Si bien este impacto menciona a las especies de fauna de baja movilidad, cabe indicar que esta movilidad abarca tanto a los reptiles de movilidad baja y a los micromamíferos, marsupiales y vizcacha (mesomamífero) de

movilidad media, debido principalmente a su pequeño tamaño que les impide efectuar grandes desplazamientos, su acelerado metabolismo y su forma de vida asentada fiel a los refugios.

Dicho esto, el total de especies de fauna singular de baja movilidad identificadas para el área de influencia son 20 (15,7%). En la Tabla 4-180 se especifican las especies singulares, detallando el sector en el cual se distribuyen y podrían ser afectadas por intervención u ocupación de las nuevas actividades del Proyecto.

**Tabla 4-180. Fauna singular de baja movilidad identificada en el Área de influencia.**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	Nombre científico	NOMBRE COMÚN	EC	O	SECTOR								
							DC	DI	CO	CR	HO	MN	CQ	VA	
<b>REPTILIA</b>															
SQUAMATA															
DIPSADIDAE															
			<i>Tachymenis peruviana</i>	Culebra peruana	R	<sup>1</sup>	N				X		X		X
PHYLLODACTYLIDAE															
			<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	Salamanqueja del Norte Grande	V	<sup>1</sup>	N	X	X	X					
TROPIDURIDAE															
			<i>Liolaemus puna</i>	Lagartija de la puna	R	<sup>1</sup>	N			X		X	X		
			<i>Microlophus quadrivittatus</i>	Corredor de cuatro bandas	LC	<sup>11</sup>	E	X							
			<i>Microlophus theresioides</i>	Corredor de Teresa	R	<sup>1</sup>	E	X	X	X	X				
			<i>Liolaemus pantherinus</i>	Lagartija pantera	R	<sup>1</sup>	N				X				X
			<i>Liolaemus jamesi</i>	Jararanco de James	R	<sup>1</sup>	E			X	X	X	X	X	X
			<i>Liolaemus stolzmanni</i>	Dragón de Stolzmann	I*	<sup>1</sup>	E	X	X						
<b>MAMÍFEROS</b>															
DIDELPHIMORPHIA															
DIDELPHIDAE															
			<i>Thylamys pallidior</i>	Yaca del norte	NP	<sup>12</sup>	N				X		X		
RODENTIA															
ABROCOMIDAE															
			<i>Abrocoma cinerea</i>	Ratón chinchilla cenicienta	LC	<sup>9</sup>	N		X	X		X	X		
CHINCHILLIDAE															
			<i>Lagidium peruanum</i>	Vizcacha peruana	EN	<sup>12</sup>	N			X		X	X	X	X
CRICETIDAE															
			<i>Abrothrix andinus</i>	Ratón andino	NP	<sup>12</sup>	N			X	X	X	X		X
			<i>Akodon albiventer</i>	Ratón de vientre blanco	NP	<sup>12</sup>	N				X	X	X	X	X
			<i>Akodon berlepschii</i>	Ratón de Berlepschi	n.d.		N			X		X	X		
			<i>Auliscomys sublimis</i>	Ratón de la puna	LC	<sup>9</sup>	N		X			X	X		
			<i>Eligmodontia puerulus</i>	Lauchita de pie sedoso	LC	<sup>10</sup>	N								X
			<i>Calomys lepidus</i>	Lauchita peruana	F	<sup>13</sup>	N		X						

CLASE	NOMBRE COMÚN	EC	O	SECTOR								
ORDEN				DC	DI	CO	CR	HO	MN	CQ	VA	
FAMILIA												
Nombre científico												
<i>Phyllotis magister</i>	Ratón orejado grande	NP	<sup>12</sup>	N						X		
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Ratón orejado amarillento	NP	<sup>12</sup>	N	X	X	X	X	X	X		X
CTENOMYIDAE												
<i>Ctenomys fulvus</i>	Tuco-tuco de Atacama	V	<sup>1</sup>	N			X					X

**EC (estado de conservación):** CR: en peligro crítico; LC: preocupación menor; R: rara; V: vulnerable; NP: sin prioridad inmediata; F: Frágil.

**Dónde:** (1) D.S. N°5/1998 MINAGRI; (9) D.S. N°19/2012 MMA; (10) D.S. N°13/2013 MMA; (11) D.S. N°51/2014 MMA; (12) Cofré & Marquet 1999; (13) Rottmann & López-Callejas 1993

**O (origen biogeográfico):** E: endémico; N: nativo.

**M (movilidad):** B: baja; M: media; A: alta.

Fuente: Elaboración Propia.

En el caso de reptiles, se caracterizaron a ocho especies dentro del área de influencia (Tabla 4-181), dentro de la cual se destaca a *Liolaemus jamesi* (Jararanco de James), la cual se registró en todos los sectores excepto Desierto Costero y Desierto Interior, asociado al Área Obras Lineales. Por otro lado, la especie *Microlophus quadrivittatus* (corredor de cuatro bandas), se registró sólo en el sector Desierto Costero, asociado a los sector de humedales del Área Puerto.

Todas las especies de reptiles se encuentran clasificadas en alguna categoría de conservación, seis en la categoría Rara (D.S. N°5/1998 MINAGRI), una como Preocupación menor (D.S. N°51/2014 MMA), y una en la categoría Vulnerable (D.S. N°5/1998 MINAGRI). Además, todos presentan baja movilidad, de los cuales cuatro (50%) corresponden a especies endémicas. En base a lo anterior, se considerará a la totalidad de la clase reptilia como especies singulares de baja movilidad, tanto para la presente evaluación de impactos, como para los planes de manejo ambiental.

Respecto a las aves, se determinaron dentro del área de influencia un total de 82 especies, de las cuales 13 se encuentran en alguna categoría de conservación. Por otro lado, todas las especies registradas presentan una movilidad alta con excepción de dos especies que presentan una movilidad media, *Nothoprocta ornata* (perdiz cordillerana) y *Tinamotis pentlandii* (perdiz de la puna), esta última categorizada como Vulnerable según el D.S. N°5/1998 MINAGRI. Sin embargo, dado los hábitos nómadas de las aves en general, no se considera a ninguna especie de esta clase como fauna singular de baja movilidad para efectos de la presente evaluación.

Finalmente, los mamíferos presentan una riqueza de 33 especies, de las cuales tres especies fueron registradas en siete sectores: *Pseudalopex culpaeus* (zorro culpeo), *Eqqus asinus* (burro) y *Phyllotis xanthopygus* (ratón orejado amarillento).

Del total de las especies de mamíferos caracterizadas dentro del área de influencia, 21 se encuentran en categoría de conservación, cinco especies se encuentran clasificadas Sin prioridad inmediata (Cofré & Marquet 1999); cinco como Preocupación menor (D.S. N°33/2011 MMA, D.S.

N°19/2012 MMA y D.S. N°13/2013 MMA); dos especies como Casi amenazadas (D.S. N°42/2011 MMA); cuatro especies como Vulnerables (D.S. N°5/1998 MINAGRI y D.S. N°33/2011 MMA); una especie como Frágil (Cofré & Marquet 1999); una especie como Amenaza Indeterminada (Glade, 1993); una especie rara, dos especies como En peligro (D.S. N°5/1998 MINAGRI y Cofré & Marquet 1999); y una especie como En peligro crítico (D.S. N°13/2013 MMA). Las especies clasificadas como En Peligro y En peligro crítico son las con mayor grado de amenaza y corresponden a *Vicugna vicugna* (vicuña), *Lagidium peruanum*<sup>72</sup> (vizcacha peruana).

Respecto al origen, 27 especies de mamíferos son nativas y seis especies introducidas, no se registraron especies endémicas. Y respecto a la movilidad, una especie es de baja movilidad (*Ctenomys fuvus*), 15 especies son de movilidad media y 17 son de alta movilidad.

De acuerdo a la línea base de Animales Silvestres, 13 especies se consideran como singulares de baja movilidad para el presente Proyecto, de las cuales 12 corresponden a la familia Rodentia y una especie de marsupial *Thylamys pallidior* correspondiente a la familia Didelphidae. Para efectos de esta evaluación se consideran a 11 especies singulares de baja movilidad, las cuales se dividen en nueve micromamíferos, un mesomamífero (*Lagidium peruanum*) y un marsupial (*Thylamys pallidior*) (Tabla 4-181). La especie *Calomys lepidus* fue determinada mediante un transecto de micromamíferos, por lo cual presenta un Índice de Densidad Relativa, por lo tanto, solo se suma a la riqueza del ambiente respectivo.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, la Tabla 4-181, detalla las densidades relativas (reptiles y mesomamífero) y frecuencia de trampeos (micromamíferos) para especies singulares de baja movilidad susceptibles de ser afectadas por el Proyecto, de acuerdo al área del Proyecto (Área Mina, Obras Lineales, Pampa y Puerto), los sectores fisiográficamente definidos y los ambientes de fauna donde fueron registradas, de acuerdo al Capítulo Línea de Base de la componente Animales Silvestres. Los valores de densidades para las distintas taxa, están definidos en función de la movilidad de cada clase. Por lo tanto, para una mayor especificidad en reptiles su densidad se expresa en ind/100m<sup>2</sup>, para la vizcacha en ind/ha, y para los micromamíferos se expresa en trampas con captura/trampas instaladas.

Cabe señalar que en los sectores de Quebrada Huinquentipa – Ornajuno y Quebrada Choja - Ramucho, el Proyecto no conllevará obras y/o actividades que requieran la ocupación de nuevas superficies en estos sectores, por tanto no se esperan efectos del Proyecto, no obstante se consideran como potenciales áreas receptoras de riesgos.

---

<sup>72</sup> Recientemente, Spotorno & Patton (2015) consideran a *L. peruanum* como sinónimo de *L. viscacia*, la que sería la especie formalmente aceptada, pero que igual se considera En peligro (SAG, 2012).

Tabla 4-181. Densidad/frecuencia de las especies de fauna singular registrada en el Área de Influencia.

Área	Sector	Ambiente de Fauna	Mesoambiente	<i>Liolaemus</i> sp.	<i>Tachymenis peruviana</i>	<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	<i>Liolaemus jamesi</i>	<i>Liolaemus pantherinus</i>	<i>Liolaemus puna</i>	<i>Liolaemus stolzmanni</i>	<i>Microlophus quadrivittatus</i>	<i>Microlophus theresioides</i>	<i>Lagidium peruanum</i>	<i>Abrothrix andinus</i>	<i>Akodon albiventer</i>	<i>Akodon berlepschii</i>	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	<i>Auliscomys sublimis</i>	<i>Eligmodontia puerulus</i>	<i>Phyllotis magister</i>	<i>Thylamys pallidor</i>	<i>Ctenomys fulvus</i>	<i>Abrocoma cinerea</i>		
Mina	Altiplano Mina Planta	Area industrial					0,013																		
		Matorral			0,001		0,019		0,004					0,07	7/60	5/60	2/60	8/120	3/150					1/96	
		Herbazal												0,75											
		Pajonal					0,025							0,13											
		Humedal	Humedal matorral					0,013		0,003					0,18	1/30	15/120		7/30			3/118	2/100		
			Humedal con vegetación degradada												0,25										
			Humedal altoandino			0,013		0,003		0,008					0,68	3/60	28/60	1/60	8/90			1/60			
		Quebradas	Quebrada con vegetación					0,027		0,002					0,30	1/150	5/150		3/90	3/150					1/136
			Quebrada desprovista de vegetación					0,025																	
	Roquerío	Roquerío con vegetación					0,008		0,006					0,38	5/88	1/150	1/150	5/50			1/150				
		Roquerío desprovisto de vegetación					0,05								2/30			3/30			1/30				
	Cordón Occidental	Matorral					0,001	0,059		0,001				0,04				2/60	1/60						
Qda. Huiniquinta - Ornajuno	Matorral					0,003		0,013					0,16				1/60								
	Pajonal			0,013										1/30											
		Roqueríos	Roquerío con vegetación				0,017		0,033				1,17	4/120			4/120								
Obras Lineales	Altiplano Cerro Quitala	Matorral					0,025						0,17												
		Pajonal					0,025								1/30			2/30							
	Altiplano Mina Planta	Área industrial					0,013																		
		Matorral					0,011		0,001					0,07	7/60	3/30	2/60	8/120	3/150					1/96	
		Pajonal					0,025							0,13											
			Roquerío	Roquerío con vegetación				0,017		0,006				0,38	5/88	1/150	1/150	5/50			1/150				
	Altiplano Variante A97B	Matorral					0,014							0,10		1/60				2/60			4/7		
		Pajonal						0,005						0,06	1/60										
Quebradas		Quebrada con vegetación			0,004		0,007						0,18	3/30			2/30					2/7			
		Roquerío	Roquerío con vegetación				0,014						0,33	1/30			1/30								

Área	Sector	Ambiente de Fauna	Mesoambiente	<i>Liolaemus</i> sp.	<i>Tachymenis</i> <i>peruviana</i>	<i>Phyllodactylus</i> <i>gerrhopygus</i>	<i>Liolaemus</i> <i>jamesi</i>	<i>Liolaemus</i> <i>pantherinus</i>	<i>Liolaemus</i> <i>puna</i>	<i>Liolaemus</i> <i>stolzmanni</i>	<i>Microlophus</i> <i>quadrivittatus</i>	<i>Microlophus</i> <i>theresioides</i>	<i>Lagidium</i> <i>peruanum</i>	<i>Abrothrix</i> <i>andinus</i>	<i>Akodon</i> <i>albiventer</i>	<i>Akodon</i> <i>berlepschii</i>	<i>Phyllotis</i> <i>xanthopygus</i>	<i>Auliscomys</i> <i>sublimis</i>	<i>Eligmodontia</i> <i>puerulus</i>	<i>Phyllotis</i> <i>magister</i>	<i>Thylamys</i> <i>pallidor</i>	<i>Ctenomys</i> <i>fulvus</i>	<i>Abrocoma</i> <i>cinerea</i>		
	Cordón Occidental	Área desprovista de vegetación										0,019					2/30								
		Herbazal				0,013							0,008					1/46	1/46						
		Matorral			0,001	0,059		0,001						0,03				2/60	1/60					1/48	
		Pajonal				0,034																			
		Quebradas	Quebrada con vegetación			0,005	0,016							0,018				1/120	10/90						
			Quebrada desprovista de vegetación											0,05											
	Roquerío	Roquerío con vegetación				0,038						0,011	0,19												
	Desierto Costero	Área desprovista de vegetación				0,013				0,001			0,001												
		Área desprovista de vegetación costera				0,017							0,013					1/30							
	Desierto Interior	Área desprovista de vegetación				0,001				0,001			0,001					1/90							
Quebradas		Quebrada con vegetación			0,014							0,021					3/90								
Roquerío		Roquerío desprovisto de vegetación										0,05					2/30								
Pampa	Desierto Interior	Área desprovista de vegetación			0,001				0,001			0,001													
		Quebradas	Quebrada con vegetación arbórea			0,025							0,45												
Puerto	Desierto Costero	Área desprovista de vegetación			0,013					0,001		0,001													
		Área desprovista de vegetación costera			0,017							0,013						1/30							
		Humedal	Humedal Costero			0,025						0,175	0,025												

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla anterior, se concluye lo siguiente:

Dentro de los tres sectores que abarca el Área Mina, se distribuyen siete ambientes de fauna, de los cuales el ambiente de Matorral se encuentra caracterizado en todos los sectores. El ambiente de humedal correspondiente al sector Altiplano Mina – Planta y alberga la mayor cantidad de fauna singular dentro del área, con diez especies (45%) del total de las especies singulares caracterizadas en el Proyecto.

Respecto a las especies singulares dentro del área Mina, se determinó un total de 13 especies de fauna singular (65%), donde cuatro especies corresponden a reptiles. De los cuales *Liolaemus jamesi* (Lagartija de James), muestra la mayor representatividad, siendo caracterizada en 11 ambientes/mesoambientes, además muestra la mayor densidad (0,059 ind/100m<sup>2</sup>) en el sector de Cordón Occidental asociado a matorral. Dentro de la clase mamalia se determinaron ocho especies, de las cuales *Lagidium peruanum* (*Vizcacha peruana*) se observa con la mayor representatividad dentro de los ambientes/mesoambientes de fauna (10 hábitats). La mayor frecuencia corresponde al micromamífero *Akodon albiventer* (Ratón de vientre blanco), asociado al mesoambiente de fauna de humedal altoandino.

El Área Obras Lineales abarca seis sectores del área de influencia, dentro de los cuales se distribuyen 11 ambientes de fauna, siendo el ambiente de matorral y el ambiente de pajonal los que figuran con la mayor representatividad, abarcando todos los sectores a excepción de los asociados al desierto (interior y costero). Nuevamente, el sector de Altiplano Mina – Planta alberga la mayor cantidad de fauna singular dentro del área, distribuida en los ambientes de fauna de matorral y roquerío con vegetación, con ocho especies en cada uno (45%).

Respecto a las especies singulares asociadas en el área, se caracterizaron 17 especies de fauna singular (85,0%), de las cuales ocho corresponden a reptiles. La especie *Liolaemus jamesi* (Lagarto de James), muestra la mayor representatividad, siendo caracterizada en 14 ambientes de fauna. Además, presenta la mayor abundancia del área de influencia con 0,059 ind/100m<sup>2</sup> asociado al ambiente de matorral. Por otro lado, los roedores tienen una riqueza de nueve especies singulares caracterizadas, de las cuales *Phyllotis xanthopygus* (ratón orejudo amarillento), muestra la mayor representatividad, siendo caracterizado en 12 ambientes de fauna. A su vez, es la especie con mayor frecuencia, específicamente en el hábitat de fauna de quebrada con vegetación.

En el Área Pampa se identifican dos ambientes de fauna, siendo el ambiente de Área Desprovista de Vegetación el que alberga la mayor diversidad con tres especies de fauna singular (15,0%).

Esta área presenta la menor diversidad de especies de fauna singular dentro del área de influencia con tres especies caracterizadas, de las cuales dos corresponden a reptiles, siendo las especies *Microlophus theresioides* (Corredor de Teresa) y *Phyllodactylus gerrhopygus* (Salamanqueja del Norte Grande) las de mayor representatividad dentro del sector. En relación con las abundancias, la especie *Microlophus theresioides* (Corredor de Teresa) asociada al

mesoambiente de quebrada con vegetación arbórea presenta la mayor abundancia con 0,45 ind/100m<sup>2</sup> ind/ha. Respecto a los roedores, no se determinaron especies dentro del área.

Finalmente, en el Área Puerto se asocia el sector de Desierto Costero, las cuales presentan la misma riqueza de especies con tres especies singulares cada una (15,0%).

Respecto a las especies singulares para este sector se determinó una diversidad de cinco especies de las cuales cuatro corresponden a reptiles, siendo nuevamente la especie *Microlophus theresioides* (Corredor de Teresa) la que obtiene la mayor representatividad dentro del sector, junto con la especie *Phyllodactylus gerrhopygus* (Salamanqueja del Norte Grande). Por otro lado, la especie endémica *Microlophus quadrivittatus* (Corredor de Cuatro Bandas), presentó la mayor abundancia dentro del área con 0,175 ind/100m<sup>2</sup> ind/ha. Cabe señalar, que esta especie se caracterizó exclusivamente en el ambiente humedal costero.

### b.2) Impacto FA-2 “Pérdida de superficie de ambientes de fauna humedal altoandino”

Este impacto se origina en la fase de Construcción y perdura durante toda la fase de Operación del Proyecto y corresponde a la pérdida de superficie de humedal altoandino de uso de fauna terrestre, por el emplazamiento de obras y/o actividades e implica remoción total de suelo y/o vegetación, lo cual modifica significativamente las condiciones y recursos para la existencia de especies nativas.

Con el objeto de identificar los ambientes de fauna afectados, su distribución y representación se realizó mediante la superposición de las áreas de intervención efectiva (Área Envolventes) con los ambientes de fauna de humedal altoandino presentes en el Área de Influencia.

En base a lo anterior, el Área de Influencia posee una superficie total de 49.832,6 ha, de las cuales el ambiente de humedal abarca 258,4 ha (0,52%), entre los que se encuentran los mesoambientes humedal altoandino y humedal con vegetación degradada, donde ambos suman 52,13 ha. De esta superficie, el área intervenida por las obras sometidas a evaluación corresponde a 2,76 ha. (1,07% del total de ambiente de humedal).

En la Tabla 4-182, se detalla la superficie de los mesoambientes de fauna humedal altoandino y humedal con vegetación degradada, que serán intervenidos según las áreas del Proyecto (Mina y Obras Lineales).

**Tabla 4-182. Detalle de la superficie intervenida y no intervenida de acuerdo al ambiente de fauna caracterizado dentro del área de influencia.**

Ambiente/Mesoambiente de Fauna	Obra	Superficie
Área Mina		
Humedal altoandino	Botadero de Estériles Norte	1,40
	Botadero de Estériles Sur	1,05
	Camino de Acceso	0,01
	Depósito de Relaves	0,03

Ambiente/Mesoambiente de Fauna	Obra	Superficie
<i>Total Humedal altonadino</i>		2,50
Humedal con vegetación degradada	Botadero de Estériles Sur	0,09
<b>Total Área Mina</b>		<b>2,59</b>
Área Obras Lineales		
Humedal altoandino	Variante A-97B	0,17
<b>Total Área Obras Lineales</b>		<b>0,17</b>
<b>Total General</b>		<b>2,76</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Respecto al Área Mina, en general se intervendrá un total de 1,77 ha asociadas principalmente a las Obras de Botadero de Estériles Norte y Sur, en los Planos 4.3.3-1 a 4.3.3-5 se observa la distribución espacial de los mesoambientes humedal altoandino y humedal con vegetación degradada en el Área Mina.

Cabe señalar que, si bien la superficie de humedal altoandino a intervenir en comparación a la superficie total del Área Mina representa el 0,026%, la composición de fauna singular asociada a este mesoambiente es superior a la mayoría de los ambientes caracterizados dentro del Área Mina, con una riqueza de nueve especies de las cuales tres son reptiles: *Tachymenis peruviana* (culebra peruana), *Liolaemus jamesi* (jararanco de James) y *Liolaemus puna* (lagartija) y cinco son roedores: *Lagidium peruanum* (vizcacha peruana), *Abrothrix andinus* (ratón andino), *Akodon albiventer* (ratón de vientre blanco), *Akodon berlepschii* (ratón de Berlepschi), *Abrocoma cinérea* (ratón chinchilla cenicienta) y *Phyllotis xanthopygus* (ratón orejudo amarillento), destacando a la especie *A. albiventer* la cual presenta, como especie, la mayor frecuencia dentro del Área de Influencia. Además de caracterizar a macromamíferos como *Equus asinus* (burro), *Lama glama* (llama), *Lama guanicoe* (guanaco), *Lycalopex culpaeus* (zorro culpeo), *Puma concolor* (puma) y *Vicugna vicugna* (vicuña).

Esto responde a que los ecosistemas de humedales altoandinos mantienen una diversidad biológica única, caracterizada por un alto nivel de endemismo. Además, son refugio y zonas de reproducción de una gran cantidad de especies. Estos ambientes generan interacciones a través de las cuales son capaces de modificarse mutuamente y determinar en último término, los estados futuros del ecosistema. No obstante, son ecosistemas frágiles con una gran demanda hídrica la cual es uno de los factores limitantes en los ecosistemas altoandino. Por lo mismo, suelen presentar una gran variabilidad, tanto en el tiempo como en el espacio de los recursos asociados.

Finalmente, el Área Obras Lineales abarca una pequeña superficie asociada a un tramo del camino de la Variante A-97B con 0,17 ha; la composición de fauna es escasa en esta zona, a diferencia de la zona del altiplano, caracterizando solamente a *Vicugna vicugna* (vicuña) dentro de las especies asociadas. En el Plano 4.3.3-2, se observa la distribución espacial del mesoambiente humedal altoandino interceptado en el Área Obras Lineales.

**b.3) Impacto FA-3 “Alteración de hábitats de fauna”**

Este impacto se relaciona principalmente con la alteración de los hábitats de fauna producto de la construcción y/o emplazamiento de obras de tipología lineal:

- Obras Lineales:
  - Sistema de transporte de concentrado (STC)
  - Sistema de transporte de agua desalinizada (STAD)
  
- Área Mina
  - Canal de contorno Este
  - Canal de contorno Depósito de Relaves
  - Sistema de transporte de relaves (STR)
  - Tubería de agua recuperada y agua de dilución

Estas obras se prevé modificarán parcialmente o permanentemente las condiciones de hábitats originalmente continuos, estableciendo limitaciones para el desplazamiento de algunas especies de fauna, principalmente macromamíferos y constituyendo un riesgo, principalmente por la potencial caída a las zanjas.

A continuación, en la Tabla 4-183 se detallan las especies de mamíferos de alta movilidad detectados en la Línea de Base. Las obras del STC y STAD se asocian las especies registradas en los sectores DC, DI y CO, y las obras del Área Mina a las especies registradas en el sector MN (para el significado de la nomenclatura ver simbología tabla).

**Tabla 4-183. Caracterización de especies de mamíferos de alta movilidad.**

CLASE	EC	O	DC	DI	CO	CR	HO	CQ	VA	MN
Nombre científico										
MAMIFEROS										
CAMELIDAE										
<i>Lama guanicoe</i>	V	6	N		X	X	X	X	X	X
<i>Vicugna vicugna</i>	EN	1	N		X	X	X	X	X	X
CANIDAE										
<i>Lycalopex culpaeus</i>	LC	6	N		X	X	X		X	X
<i>Lycalopex sp.</i>	LC*	6	N	X						
FELIDAE										
<i>Leopardus colocolo</i>	NT	8	N			X				
<i>Puma concolor</i>	NT	8	N		X	X	X		X	X
MUSTELIDAE										
<i>Galictis cuja</i>	V	1	N		X	X				
AVES										
STRUTHIONIFORMES										
<i>Rhea pennata</i>	V	8	N		X		X	X	X	X

**Sector:** DC: Desierto costero; DI: Desierto interior; CO: Cordón occidental; CQ: Altiplano - Cerro Quitala; MN: Altiplano Mina – Planta;

VA: Altiplano Variante A-97B; CR: Quebrada Choja - Ramucho; HO: Quebradas Huinquentipa – Ormajuno

**EC (estado de conservación):** **EN:** en peligro; **LC:** preocupación menor; **NT:** casi amenazada; **V:** vulnerable.

**Dónde:** **(1)** D.S. N°5/1998 MINAGRI; **(6)** D.S. N°33/2011 MMA; **(8)** D.S. N°42/2011 MMA.

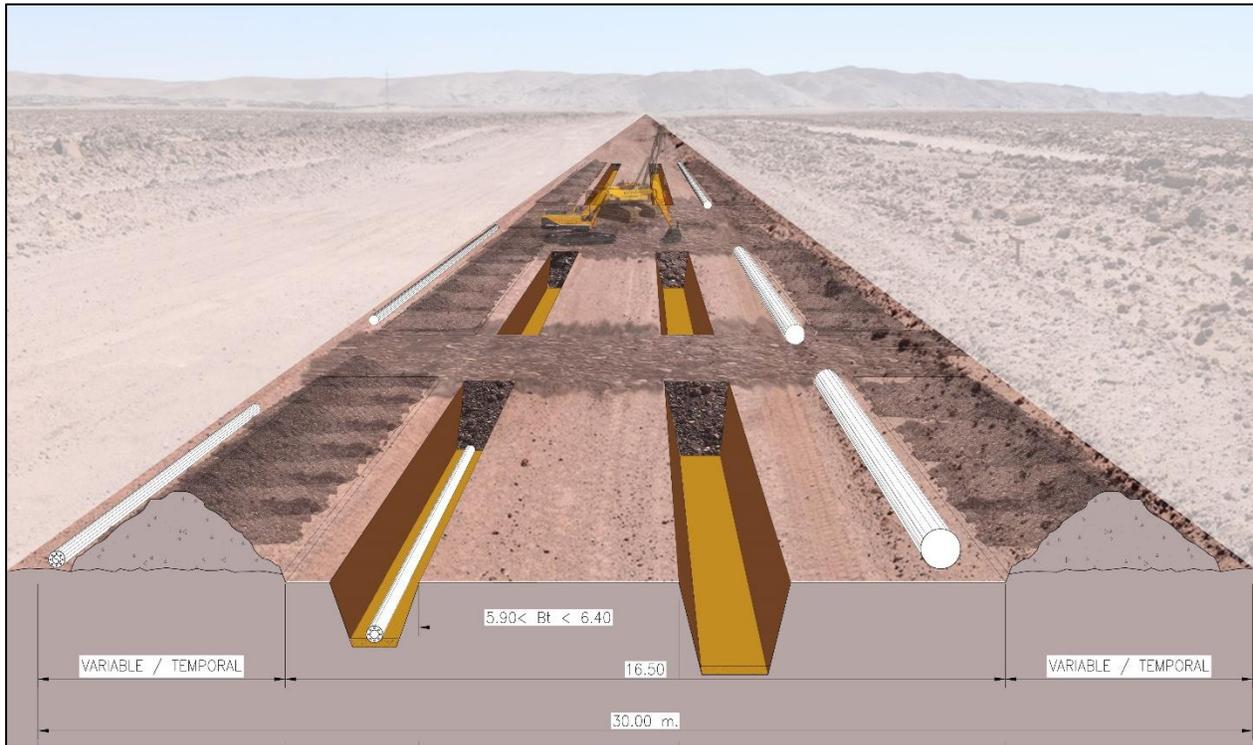
**O (origen biogeográfico):** **N:** nativo.

Fuente: Elaboración Propia.

Respecto a los ductos del STC y STAD estos irán enterrados en una plataforma común de trabajo, por lo cual, solo se generarán interferencias durante la fase de construcción, producto de las actividades de preparación del terreno y principalmente la excavación de las zanjas para la instalación de los ductos. Actividades que serán desarrolladas por fases o tramos y frentes de trabajo con base en los campamentos proyectados.

De acuerdo a lo señalado en el Capítulo 1 Descripción de Proyectos, la plataforma de trabajo para la construcción de las obras lineales (STC y STAD) en la zona costera y desierto tendrá un ancho de 30 metros y en la zona de quebradas y montaña 50 metros. El material sobrante durante la construcción se dispondrá temporalmente en los límites de la plataforma, restringiendo el paso al área de la plataforma y reduciendo la probabilidad de caída de fauna a las zanjas. Con la finalidad reducir el efecto barrera durante la construcción se considera disponer de atravesos temporales para la fauna sobre las zanjas con el mismo material excavado. En el sector definido como Cordón Occidental se proyecta disponer los pasos cada 300 metros y en el sector del Desierto Interior y Costero se considera implementarlos cada 1 km (Ver Capítulo 12 Compromisos Voluntarios del EIA).

Adicionalmente, las potenciales interferencias serán minimizadas por el Proyecto al estar considerado un tiempo reducido de apertura de las zanjas, donde los tramos a excavar serán de entre 20 a 30 km, los cuales se mantendrán abiertos por periodos variables de entre 4 a 6 meses. Así, luego de instaladas las tuberías y realizadas las pruebas hidrostáticas, la zanja será rellenada con el mismo material excavado y la plataforma restaurada, evitando de esta forma que la excavación y las actividades de construcción constituyan un riesgo o una barrera permanente para el desplazamiento de la fauna (Figura 4-99).

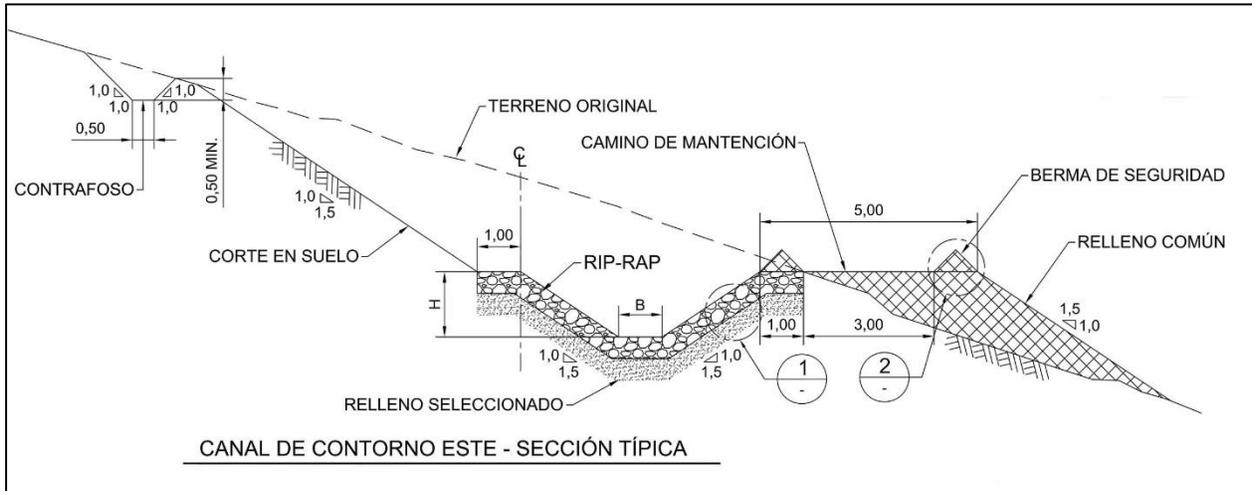
**Figura 4-99. Plataforma y área de trabajos STC y STAD.**

Fuente: Elaboración Propia.

Respecto a la canaleta del sistema de transporte de relaves (STR) en el Área Mina, los efectos se mantendrán durante la fase Operación, ya que se dispondrá abierta en gran parte de su extensión, no obstante, no se espera tránsito preferente de fauna en el sector con dirección Este-Oeste, producto que el trazado de la canaleta sigue las altas cumbres, y colinda con el área industrial de CMTQB (ver Figura 4-102), específicamente con el Depósito de Relaves, (que estará inhabilitado para el tránsito de todo tipo de fauna). Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto contempla como parte de su diseño 7 sectores de cruces de fauna que permitirán la salida de fauna en el caso que ingrese al área de la mina, en los cuales la canaleta irá cubierta, tal como muestra el esquema de la Figura 4-100 (ver Capítulo 1 Descripción de Proyectos acápite 1.6.1.6.1 Cruces de Fauna).

Por su parte, el canal de contorno Este, de acuerdo a lo señalado en el Capítulo 1 Descripción de Proyectos considera una sección trapezoidal, con taludes laterales de 1,5 H: 1V, por lo cual no representará un riesgo, ni constituirá una barrera para el libre tránsito de la fauna, ya que, permitirá la salida de la fauna en el caso eventual que ingrese al canal (Figura 4-100).

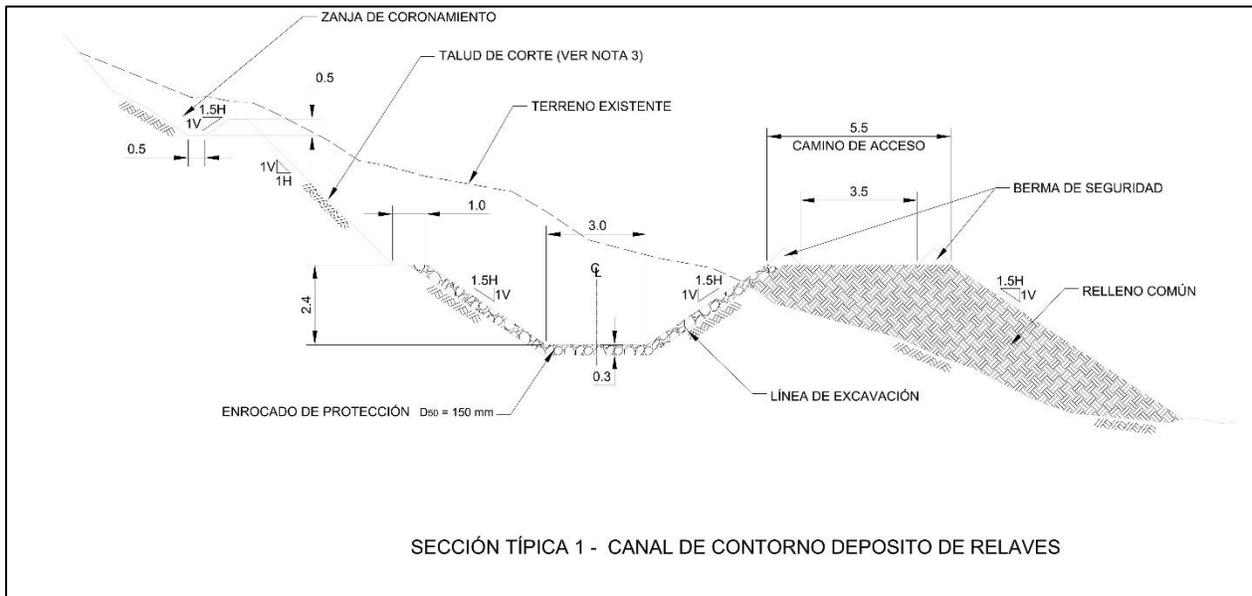
**Figura 4-100. Sección típica del canal de contorno Este.**



Fuente: Golder Associates, 2016.

Al igual que el canal de contorno Este, el canal de contorno del Depósito de Relaves tendrá una disposición trapezoidal (Figura 4-101) y se construirá principalmente en excavación, con una pendiente longitudinal de 0,5% en 4,8 km de su extensión. Los últimos 0,5 km aproximadamente del canal, corresponden a un rápido de descarga y tendrá una pendiente entre 15% y 30%, por lo cual, no representará un riesgo para la fauna, ni constituirá una barrera para el libre tránsito de la fauna.

**Figura 4-101. Sección transversal típica canal de contorno Depósito de Relaves.**



Fuente: Golder Associates, 2016.

Finalmente, las tuberías del sistema de transporte de agua recuperada (STAR) irán sobre una plataforma, y en un tramo la tubería irá enterrada, mientras que en los próximos tramos las

tuberías de transporte de agua recuperada y de transporte de agua de dilución irán instaladas sobre el terreno, compartiendo plataforma con la canaleta de relaves.

De acuerdo a todo lo anterior, las alteraciones provocadas por las obras lineales en evaluación, no restringen procesos poblacionales, ni tampoco generan una tendencia a una disminución de la diversidad en el tiempo, principalmente al cruzar en el caso del STC y STAD extensos ambientes o hábitat de fauna y por un tiempo reducido (4 a 6 meses), no restringiendo los hábitat a pequeñas áreas o fragmentos. Respecto a las obras que se dispondrán abiertas, en su mayoría, a excepción de la canaleta de relaves, poseen una configuración trapezoidal, que permitirá el libre tránsito de la fauna y no representarán un riesgo. Y en cuanto a la canaleta de relaves, se proyecta una serie de atravesos que permitirán el cruce o paso de animales en el entorno existente.

Por lo tanto, no se constata la ocurrencia de fragmentación, no obstante se prevén alteraciones o interferencias puntuales y temporales producto principalmente de las actividades de construcción.

Figura 4-102. Emplazamiento Canaleta de relaves (STR) y localización de traviesos.

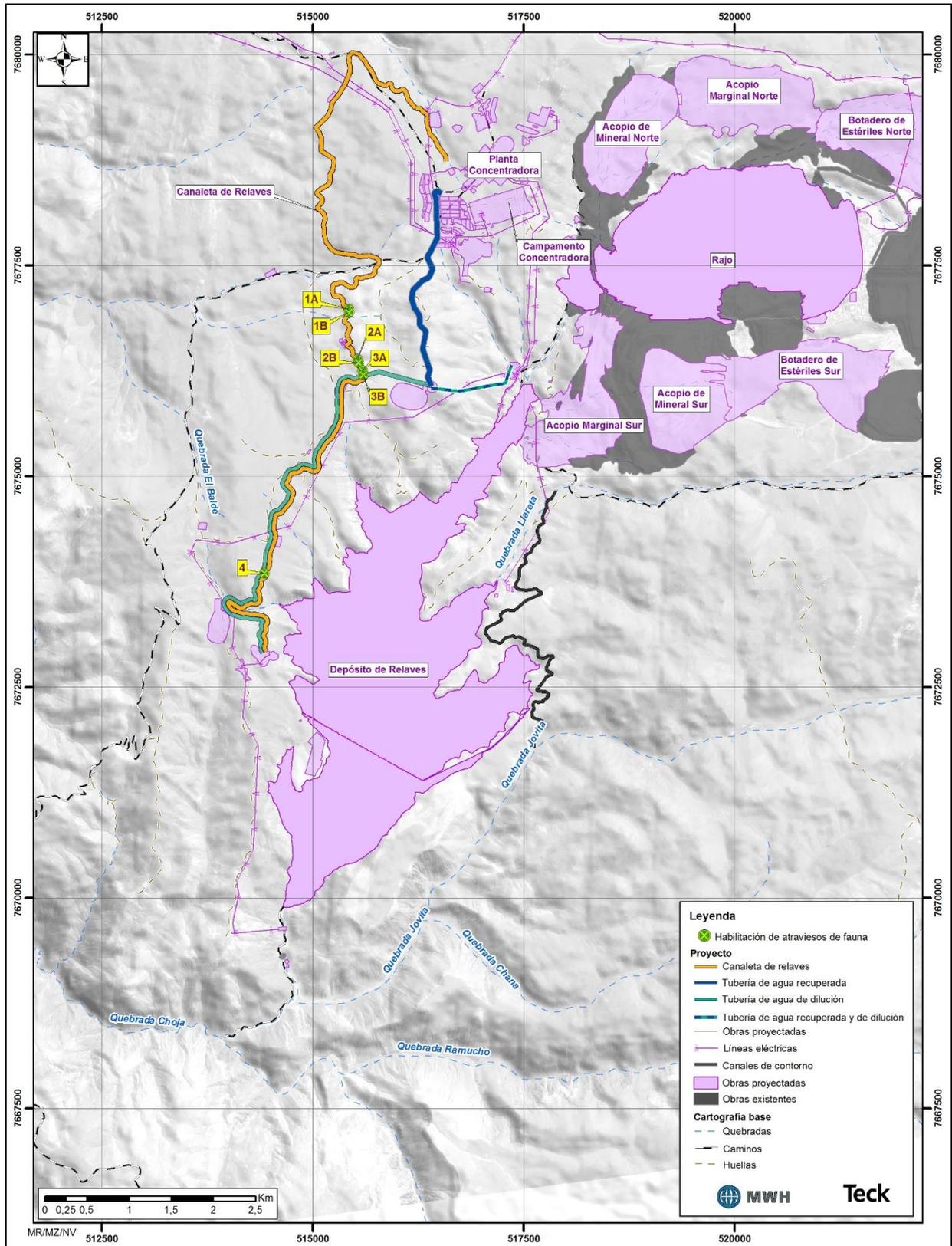
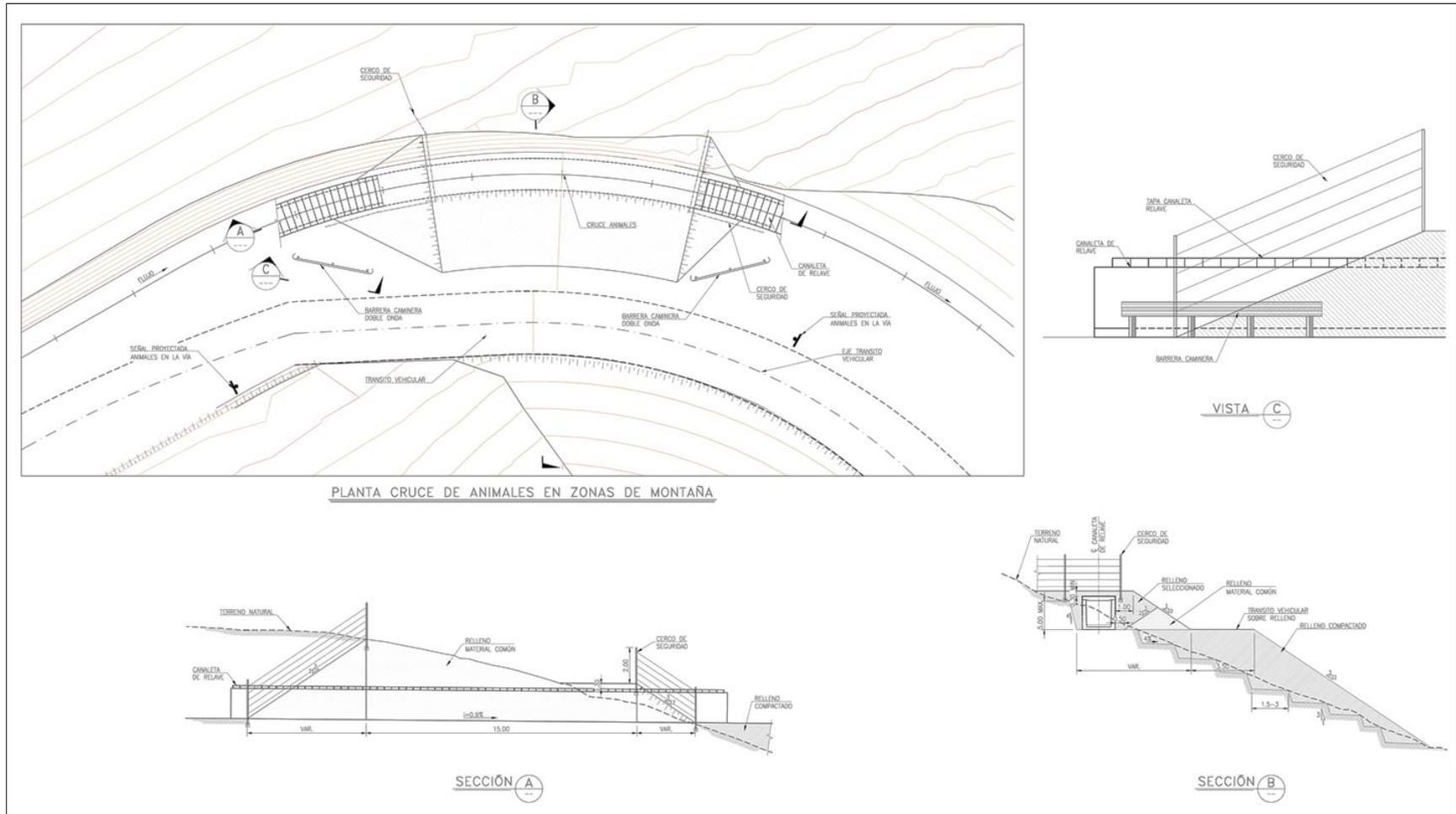


Figura 4-103. Cruce de fauna – Sistema de Transporte de Relaves.



Fuente: Teck, 2016.

## c) Calificación del Impacto

### c.1) Impacto FA-1“Pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad”

Considerando los antecedentes previamente presentados y los resultados de la Línea de Base Ambiental, el presente impacto se califica de la siguiente forma:

Carácter (C): Este impacto es considerado de carácter **Negativo** (-1) para todas las áreas del Proyecto, ya que las actividades de la fase de Construcción del Proyecto implican potencialmente la pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad, lo cual constituye un impacto adverso en el componente.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Cierta** (1) para el Área Mina, ya que se identificaron individuos de fauna singular de baja movilidad susceptibles de ser afectados por el Proyecto, distribuidas en los sectores Altiplano Mina-Planta, Cordón Occidental y Quebrada Huiniquinta – Ornajuno. De las especies caracterizadas se destacan: *Tachymenis peruviana* (Culebra peruana), *Liolaemus puna* (Lagartija), *Abrothrix andinus* (Ratón andino), *Akodon albiventer* (Ratón de vientre blanco), *Phyllotis xanthopygus* (Ratón orejudo amarillento), *Vizcacha peruanum* (Vizcacha peruana) y *Liolaemus jamesi* (Jararanco de James), estas dos últimas especies manifestaron una gran representatividad dentro de los ambientes de fauna caracterizados para esta área, siendo la especie *L. jamesi* la que presenta la mayor abundancia en el área (0,059 ind/100m<sup>2</sup>). Para el Área Pampa la probabilidad de ocurrencia se estima como **Muy Probable** (0,8) ya que esta área presenta las menores abundancias y riquezas de fauna singular de baja movilidad susceptibles de ser afectadas por el Proyecto. Entre las especies destaca: *Phyllodactylus gerrhopygus* (Salamanqueja del Norte Grande), *Liolaemus stolzmanni* (Dragón de Stolzmann) y *Microlophus theresioides* (Corredor de Teresa), y un micromamífero *Phyllotis xanthopygus* (Ratón Orejudo Amarillento). Cabe señalar que la especie *M. theresioides* (Corredor de Teresa) presenta la mayor abundancia de fauna singular dentro del área de influencia del Proyecto, con 0,45 ind/100m<sup>2</sup>. Respecto al Área Obras Lineales la probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Cierta** (1), ya que en esta área, asociada específicamente al sector Altiplano Mina – Planta, se identificó la mayor diversidad de individuos de fauna singular de baja movilidad. Entre las especies de reptiles se destaca a *Tachymenis peruviana* (Culebra peruana) y *Liolaemus jamesi* (Jararanco de James), entre otras especies, y ocho roedores, entre los que destacan *Lagidium peruanum* (Vizcacha Peruana), *Auliscomys sublimis* (Ratón de la Puna), *Abrothrix andinus* (Ratón Andino), *Akodon albiventer* (Ratón de vientre blanco), *Akodon berlepschii* (Ratón de Berlepschii) y *Phyllotis xanthopygus* (Ratón Orejudo Amarillento), asociados principalmente al hábitat de matorral. Finalmente, para el Área Puerto, la probabilidad de ocurrencia se estima como **Cierto** (0,9), ya que en esta área se identificaron hábitats donde se registraron principalmente reptiles entre los cuales se encuentran *Microlophus quadrivittatus* (Corredor de Cuatro Bandas), *Phyllodactylus gerrhopygus* (Salamanqueja del Norte Grande), *Microlophus theresioides* (Corredor de Teresa) y un micromamífero *Phyllotis xanthopygus* (Ratón Orejudo Amarillento). No obstante, la riqueza y abundancia de las especies es menor en comparación

con el Área Mina y Área Obras Lineales. Cabe señalar que la especie *M. quadrivittatus* es endémica y se asocia exclusivamente al ambiente humedal del Desierto Costero.

**Intensidad (I):** La Intensidad de este impacto se considera como **Alta** en su grado máximo (0,8) para el Área Mina. Para el Área Obras Lineales se considera como **Mediana** en su grado máximo (0,6). Para el Área Pampa se estima como **Mediana** en su grado medio (0,5) y para el Área Puerto se considera como **Mediana** en su grado medio (0,5).

Para el Área Mina el grado de perturbación ha sido calificado como **Fuerte**, en consonancia a la magnitud y extensión de las obras que implicarán la pérdida de individuos de fauna singular de baja movilidad. Para el Área de Obras Lineales, Área Pampa y el Área Puerto, el Grado de Perturbación ha sido calificado como **Medio** por la tipología de las instalaciones, no abarcando superficies areales extensas.

Respecto al valor ambiental, para el Área Mina se considera como **Alto**, dado que en esta área se registraron ambientes diversos de acuerdo a su riqueza y abundancia. Para el Área Obras Lineales, el Valor Ambiental se estima como **Alto**, específicamente por la alta abundancia y riqueza de fauna singular de baja movilidad susceptible de ser afectada por el Proyecto especialmente en el sector de cordones occidentales, donde se identificó la mayor diversidad de individuos singulares.

En cuanto al Área Pampa, el valor ambiental se estima como **Mediano**, por cuanto en los ambientes identificados se registró una abundancia y riqueza escasa (tres especies singulares de baja movilidad).

Respecto al Área Puerto, el Valor Ambiental se considera como **Mediano**, debido a la menor riqueza y abundancia de fauna singular dentro del sector. No obstante da albergue a una especie endémica especialista de hábitat, el *Microlophus quadrivittatus* (Corredor de Cuatro Bandas).

**Tabla 4-184. Calificación Intensidad Impacto FA-1 Área Mina.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-185. Calificación Intensidad Impacto FA-1 Área Obras Lineales.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
Suave (1)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-186. Calificación Intensidad Impacto FA-1 Área Pampa.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
Muy Fuerte (4)	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
Fuerte (3)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
Medio (2)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
Suave (1)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-187. Calificación Intensidad Impacto FA-1 Área Puerto.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Baja (1)
Muy Fuerte (4)	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
Fuerte (3)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
Medio (2)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
Suave (1)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La extensión de este impacto se estima como **Local** en su grado medio (0,5) para el Área Mina, ya que este sector abarca la mayor superficie de intervención de todo el Proyecto, por lo cual existe un mayor potencial afectación de especies de fauna singular de baja movilidad. En tanto, para el Área Obras Lineales, Área Pampa y Área Puerto la extensión se estima como Puntual en su grado máximo (0,3), ya que el impacto se producirá en sectores específicos y localizados circunscritos a las fajas de construcción y las áreas específicas donde se emplazarán las instalaciones del puerto.

**Duración (Du):** La duración se considera como **Permanente** en su grado máximo (1), para todas las áreas del Proyecto, ya que una vez producido este impacto los efectos se mantienen de manera permanente en el tiempo.

**Desarrollo (De):** El desarrollo del impacto ha sido calificado como **Medio** (0,5) para todas las áreas del Proyecto, dado que el impacto se materializará entre 1 y 3 años.

**Reversibilidad (Re):** Se considera para todas las fases y áreas del Proyecto que este impacto es **Irreversible** (1), dado que la pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad es irrecuperable.

**Tabla 4-188. Matriz de Calificación Impacto FA-1 Construcción y Operación.**

Fase	Impacto	Código	Área	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción y operación	Pérdida de ejemplares fauna singular de baja movilidad	FA-1	Mina	-1	1	0,8	0,5	1	0,6	1	-0,78
			Obras Lineales	-1	1	0,6	0,3	1	0,6	1	-0,70
			Pampa	-1	0,8	0,5	0,3	1	0,6	1	-0,54
			Puerto	-1	0,9	0,5	0,3	1	0,6	1	-0,61

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto FA-1 “Pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad”, para el Área Mina presenta un valor de CAI igual a -0,78; para el sector de Obras Lineales presenta un valor de -0,70; para el Área Pampa un CAI igual a -0,54 y para el Área Puerto un valor de CAI igual a -0,61.

### c.2) Impacto FA-2 “Pérdida de superficie de ambientes de fauna humedal altoandino”

Considerando los antecedentes previamente presentados y los resultados de la Línea de Base Ambiental, el presente impacto se califica de la siguiente forma:

Carácter (C): Este impacto es considerado de carácter **Negativo** (-1) para la Área Mina y Área Obras Lineales del Proyecto, ya que la ocurrencia implica la pérdida y/o destrucción de ambiente de fauna de humedal altoandino, lo cual constituye un impacto adverso en el componente.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Cierta** (1) en ambas áreas, ya que el Proyecto necesariamente requiere la ocupación e intervención de hábitats de fauna de humedal altoandino.

Intensidad (I): La Intensidad de este impacto se considera como **Alta** en su grado medio (0,7) para el Área Mina y **Mediana** en su grado máximo para las Área Obras Lineales (0,4).

Para el Área Mina y Área Obras Lineales, el grado de perturbación ha sido calificado como **Fuerte**, ya que el emplazamiento de obras dentro en este ambiente implicará la destrucción del hábitat de fauna terrestre.

Respecto al valor ambiental, para el Área Mina se considera como **Alto**, dado que el ambiente de humedal altoandino presenta una especie endémica con una alta abundancia (*Liolaemus jamesi*), además se registró una alta riqueza de fauna singular de baja movilidad con ocho especies, de las cuales tres son reptiles: *Tachymenis peruviana* (culebra peruana), *Liolaemus jamesi* (jararanco de James) y *Liolaemus puna* (lagartija), y cinco roedores *Lagidium peruanum* (vizcacha peruana), *Abrothrix andinus* (ratón andino), *Akodon albiventer* (ratón de vientre blanco), *Akodon berlepschii* (ratón de Berlepschi) y *Phyllotis xanthopygus* (ratón orejudo amarillento).

Para el Área Obras Lineales, el Valor Ambiental se estima como **Bajo**, específicamente por la presencia de solo una especie del macromamífero *Vicugna vicugna* (vicuña).

**Tabla 4-189. Calificación Intensidad Impacto FA-2 Área Mina.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-190. Calificación Intensidad Impacto FA-2 Área Obras Lineales.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La extensión de este impacto se estima como **Local** (0,4) para el Área Mina, ya que se intervendrán 2,59 ha y se estima como **Puntual** (0,1) para el Área de Obras Lineales (Variante A-97B), ya que se intervendrán solamente 0,17 ha de formaciones de humedales.

**Duración (Du):** La duración se considera como **Permanente** en su grado máximo (1), tanto para el Área Mina, como para el sector donde se intervendrán ambientes de fauna altoandinos en la Variante A-97B, ya que los efectos en ambos sectores se mantendrán de manera permanente en el tiempo.

**Desarrollo (De):** El desarrollo del impacto ha sido calificado como **Medio** (0,5) para el Área Mina, por cuanto la ocupación de las superficies con humedales se efectuará en la medida en que crezcan el depósito de relaves. En tanto, para el Área Obras Lineales, se estima que el desarrollo será **Rápido** (0,8) dado que la construcción de la Variante A-97B se desarrollará durante el primer año de construcción.

**Reversibilidad (Re):** Se considera para todas las fases y áreas del Proyecto que este impacto es **Irreversible** (1), dado que la pérdida de hábitat de humedal altoandino es irrecuperable.

**Tabla 4-191. Matriz de Calificación Impacto FA-2 Construcción y Operación.**

Fase	Impacto	Código	Área	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción y operación	Pérdida de superficie de	FA-2	Mina	-1	1	0,7	0,4	1	0,5	1	-0,72

Fase	Impacto	Código	Área	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
	hábitats de fauna de humedal altoandino		Obras Lineales	-1	1	0,4	0,1	1	0,8	1	-0,66

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto FA-2 “Pérdida de superficie de hábitats de fauna”, para el Área Mina presenta un valor de CAI igual a -0,72 y para el sector de Obras Lineales presenta un valor de -0,66.

### c.3) Impacto FA-3 “Alteración de hábitats de fauna”

Considerando los antecedentes previamente presentados y los resultados de la Línea de Base Ambiental, el presente impacto se califica de la siguiente forma:

**Carácter (C):** Este impacto es considerado de carácter **Negativo** (-1), ya que la ocurrencia de este impacto implica un riesgo y alteración a los desplazamiento de la fauna, lo cual constituye un impacto adverso en el componente.

**Probabilidad de Ocurrencia (PO):** La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Probable** en su grado medio (0,5), ya que existen expectativas intermedias de que se manifieste este impacto, ya que en el caso de la zanja de los ductos (Obras Lineales), el tiempo de exposición de la apertura de la zanja será reducido y se dispondrán de pasos temporales para el tránsito de la fauna (Ver Capítulo 12 del EIA). Respecto al STR como parte del diseño del Proyecto se instalarán 7 sectores de cruces de fauna, y para el canal de contorno Este y el canal de contorno del Depósito de Relaves se consideran como parte de sus diseños secciones trapezoidales, lo cual no representará un riesgo, ni constituirá una barrera para el libre tránsito de la fauna.

**Intensidad (I):** La Intensidad de este impacto se considera como **Mediana** en su grado mínimo (0,4) para el Área Mina, mientras que para el Área Obras Lineales se considera como **Mediana** en su grado medio (0,5).

Para el sector de Obras Lineales (STC y STDA), el grado de perturbación ha sido calificado como **Suave**, ya que la intervención será por un tiempo reducido, mientras se mantenga abierta la zanja y se mantengan los trabajos en la plataforma. Respecto al valor ambiental, este se considera **Alto** dado que se reconocen sectores de tránsito de especies de fauna, específicamente en el sector Cordón Occidental donde se detectaron especies tales como *Lama guanicoe* (Guanaco), *Pseudalopex culpaeus* (Zorro culpeo), *Vicugna vicugna* (Vicuña), *Puma concolor*, (Puma) y *Galictis cuja* (Quique).

En el Área Mina, específicamente en el sector donde se emplazará la canaleta de relaves del STR y los canales de contorno Este y del Depósito de Relaves, el grado de perturbación se considera **Medio**, ya que la canaleta considera la habilitación de 7 cruces de fauna y respecto a

los canales de contorno tendrán una sección trapezoidal. Respecto al valor ambiental, para el Área Mina se considera como **Mediano**, si bien no se prevé el tránsito preferente de fauna en los sectores, se han registrado en las proximidades de la canaleta y los canales de contorno, mamíferos de alta movilidad, entre los que se identifica *Lama guanicoe* (Guanaco), *Pseudalopex culpaeus* (Zorro culpeo) y *Vicugna vicugna* (Vicuña).

**Tabla 4-192. Calificación Intensidad Impacto FA-3 STC y STDA - Área Obras Lineales.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-193. Calificación Intensidad Impacto FA-3 Canaleta de Relaves (STR) y Canales de Contorno Este y del Depósito de Relaves - Área Mina.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La extensión de este impacto se estima como **Local** en su grado medio (0,5), ya que la obstrucción se genera en tramos puntuales de los trazados de las obras lineales. En el caso del STC y STAD la apertura de las zanjas es por tramos y considerando un tiempo reducido de apertura, y respecto a los trazados de las obras lineales del Área Mina, si bien permanecerán abiertos en gran parte de su extensión, poseen una longitud reducida.

**Duración (Du):** La duración se considera como **Corta** (0,2), en el caso de la plataforma y zanja de los ductos del Área Obras Lineales, por cuanto la obstrucción solo se generará durante la apertura de la zanja. Respecto a las obras lineales del Área Mina, se considera **Permanente** en su grado mínimo (0,8), dado que se dispondrán abiertas de manera permanente en gran parte de su extensión.

**Desarrollo (De):** El desarrollo del impacto ha sido calificado como **Medio** (0,5) para todas las áreas del Proyecto, dado que el impacto se materializará entre 1 y 3 años.

**Reversibilidad (Re):** Se considera para el Área Obras Lineales el impacto es **Reversible** (0,3), ya que se revierte una vez que se terminen las actividades de construcción y se restaure la franja de trabajo. Para el Área Mina el impacto es considerado como **Irreversible** en su grado medio

(0,9), dado que gran parte de la canaleta de relaves y los canales de contorno permanecerán abiertos durante toda la fase de Operación.

**Tabla 4-194. Matriz de Calificación Impacto FA-3 Construcción y Operación.**

Fase	Impacto	Código	Área	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción	Alteración de hábitats de fauna	FA-3	Mina (Canaleta Relaves y Canales de Contorno)	-1	0,5	0,4	0,5	0,8	0,5	0,9	0,31
Construcción y operación			Obras Lineales (Ductos)	-1	0,5	0,5	0,5	0,2	0,5	0,3	0,17

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto FA-3 “Alteración de hábitats de fauna”, para el Área Mina presenta un valor de CAI igual a -0,31 y para el Área Obras Lineales presenta un valor de -0,17.

#### d) Jerarquización del Impacto

##### d.1) Impacto FA-1 “Pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad”

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto FA-1 “Pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad”, para el Área Mina, Obras Lineales, Pampa y Puerto este se jerarquiza como **Negativo Medio**.

##### d.2) Impacto FA-2 “Pérdida de superficie de ambientes de fauna humedal altoandino”

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto FA-2 “Pérdida de superficie de ambiente de fauna humedal altoandino”, para el Área Mina, Obras Lineales, Pampa y Puerto este se jerarquiza como **Negativo Medio**.

##### d.3) Impacto FA-3 “Alteración de hábitats de fauna”

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto FA-3 “Alteración de hábitats de fauna”, para el Área Mina y Obras Lineales este se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

4.3.3.4 Ecosistemas Acuáticos Continentales

## 4.3.3.4.1 Calidad del Agua, Sedimentos y Biota

**a) Síntesis Línea de Base y Valor Ambiental del Componente**

Con el objeto de evaluar el potencial impacto del Proyecto sobre esta componente, se han considerado las variables limnológicas presentadas en el Capítulo 3.4 Línea de Base Ecosistemas Acuáticos Continentales.

La descripción del componente abarcó un total de 50 puntos de muestreo, cuya ubicación se determinó considerando la localización de las futuras obras del Proyecto y la posibilidad de evaluar el estado de los distintos ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia. Los puntos de muestreo se distribuyen en las Áreas: Mina, Obras Lineales y Pampa.

La siguiente Tabla 4-195, identifica las quebradas consideradas como parte del área de influencia.

**Tabla 4-195. Quebradas incluidas en el muestro de Ecosistemas Acuáticos Continentales.**

Área	Sector	Quebradas incluidas en el muestreo
Área Mina	Quebrada Huinquentipa	Quebrada Huinquentipa y Quebrada el Ancho
	Quebrada Blanca	Quebrada Blanca y Cascasca
	Quebrada Llaretta	Quebrada Llaretta
	Quebrada Agua Del Mote	Quebrada Agua del Mote y Agua del Mote Norte
	Otras quebradas	Quebrada del Carmen, Ciénaga Grande
	Quebrada Ornajuno	Quebrada Ornajuno
	Ramucho-Choja-Maní	Quebradas Ramucho, Choja y Cabecera de Maní
Quebrada Jovita	Quebrada Jovita	
Área Pampa	Quebrada Maní	Quebrada Maní
Área Obras Lineales	Variante A-97B	Está conformado por cuerpos de agua (sin nombre conocido), ubicados hacia el noreste del Proyecto
	Obras Lineales desde cordillera hasta la cota 2.000 msnm	Quebrada Pintados, Quebrada Amincha, Quebrada Guatacondo, Quebrada Chipanita y dos quebradas Sin Nombre

Fuente: Elaboración Propia.

Respecto a las campañas de levantamiento de información en terreno, éstas se realizaron a partir de Septiembre de 2014 de manera trimestral, incorporándose la variabilidad estacional de un ciclo anual.

Cada punto fue evaluado en terreno incluyéndose una caracterización del hábitat, además se obtuvieron muestras para el análisis físico y químico de la calidad de agua y sedimentos, junto con el estudio biológico de las comunidades de zooplancton, zoobentos, fitoplancton, fitobentos y macrófitas. Adicionalmente, se obtuvieron muestras para análisis de clorofila "a", que sirven como indicador del estado de trofía de los ecosistemas acuáticos. No se consideró la evaluación

de la ictiofauna ya que no existen registros de su presencia dentro del área de influencia, además la mayoría de los cuerpos de agua evaluados tienen un carácter de intermitente, característica que impide que lo habiten los peces nativos o introducidos descritos para la región.

A continuación se presenta una síntesis de los principales resultados obtenidos a partir de la Línea de Base para cada Área:

- Área Mina

**Calidad de Agua:** Entre los parámetros de importancia limnológica se observaron algunos resultados que están por fuera del rango establecido según NCh 1.333 Of. 78 (Norma de referencia), destacando los valores de pH, Conductividad eléctrica, Sólidos totales disueltos, Oxígeno disuelto y Alcalinidad total. Los valores de pH fuera de norma suelen estar por encima de la referencia en distintos sectores y por debajo de la misma para los sectores Quebrada el Mote y Q. Blanca. La conductividad eléctrica y la concentración de sólidos disueltos totales tuvieron valores por sobre la norma, destacando el sector quebrada Blanca y quebrada Choja, mientras que los valores de Oxígeno disuelto fueron encontrados dentro del rango establecido por la normativa en la mayoría de los sectores. Finalmente, valores de alcalinidad por debajo de lo recomendado fueron encontrados en estaciones con bajo pH como QB-3 y QB-5, además de MOTE-3.

Entre los valores de macroelementos destacan las altas concentraciones de cloruro y sulfato registradas en quebradas Agua del Mote, Blanca y Choja y la estación HUI-5, además cabe destacar que las concentraciones de Cloruro se encontraron por sobre la norma en algunas estaciones puntuales durante la campaña de invierno de 2014.

Respecto a los metales analizados, todas las estaciones de muestreo tienen al menos un registro por sobre la norma de referencia, destacando las quebradas Agua del Mote y Blanca, y particularmente las estaciones MOTE-3, QB-3 y QB-5. Los metales Molibdeno, Boro y Manganeso son los que superan la norma con mayor frecuencia y en la mayoría de las estaciones de muestreo.

Los valores de las variables orgánicas se encontraron por debajo de los límites señalados en la norma de referencia, con la excepción de las estaciones QL-2 y MOTE-2, que presentaron valores por sobre la norma para coliformes fecales durante la campaña de verano 2015. Para la mayoría de los casos, los valores registrados se encontraron por debajo de los límites de detección utilizados por el laboratorio.

Finalmente, de acuerdo a la clasificación de los sistemas según su estado de trofia propuesta por Dodds *et al.* (1998), la mayoría de las estaciones del Sector Mina Planta mostraron valores propios de sistemas oligotróficos (<10 µg/l). Las excepciones corresponden a MOTE-2, QL-4, QB-3 y QB-5 clasificadas como mesotrófico y QL-2 (44,54 µg/l) clasificado como Eutrófico.

**Sedimentos:** En el análisis de metales para el área Mina durante las campañas analizadas, el Cobre y el Arsénico son los metales que en mayor número de ocasiones exceden los límites recomendados en la Guía Canadiense de Calidad de Sedimentos para la Protección de la Vida Acuática (CCME, 1999). Se destaca un aumento en la concentración de Arsénico para la mayoría de las estaciones a partir de la campaña de verano de 2015. El Cadmio y el Zinc también registraron valores por sobre la norma particularmente en las estaciones HUI-1, HUI-2 y HUI-3. En el caso particular del Mercurio, este fue detectado en altas concentraciones solo durante invierno y su concentración fue considerablemente menor en las otras campañas.

Respecto a los resultados de los parámetros orgánicos, los valores en general se encuentran por debajo de los límites de detección usados. Durante el invierno de 2015, se registró un fuerte aumento de la concentración de Carbono Orgánico Total en algunas de las estaciones (MOTE3, MOTE2, QB1, QB6, QL1, QL5).

Los resultados obtenidos permiten caracterizar a los sedimentos del Área Mina como predominantemente conformados por arena gruesa, lo que está de acuerdo a lo observado durante el desarrollo de las campañas.

**Biota Acuática:** Para el grupo de los anfibios en fase acuática, se detectó la presencia de larvas y huevos solo en dos sectores, Huiniquintipa y Ramucho-Choja-Maní. En Huiniquintipa, HUI-5, solo se registró larvas de *Telmatobius sp*, tanto en invierno como en primavera de 2015, mientras que en el sector Ramucho-Choja-Maní, solo se detectó la presencia de larvas y huevos de *Rhinella sp*.

La comunidad de macrófitas estuvo presente sólo en algunas de las estaciones monitoreadas. En general la cobertura de macrófitas fue baja en las diferentes quebradas del Área Mina y no supera el 10%, mientras que la riqueza taxonómica no superó los seis taxa por estación de muestreo.

La comunidad de fitobentos en el área estuvo dominada tanto por cianobacterias (*Nostoc* y *Anabaena*), Diatomeas (*Fragilaria*, *Nitzschia*) como por algas verdes (*Microspora*), dependiendo de las condiciones de cada una de las estaciones o quebrada en particular. Estas características son similares a las observadas para la comunidad del fitoplancton, lo cual suele ocurrir en sistemas cuya columna de agua es baja, favoreciendo la interacción entre ambas comunidades.

Por otra parte, la comunidad de zoobentos no evidenció diferencias entre las quebradas e incluso los organismos dominantes en las distintas quebradas son comunes, ya que en general dominaron Chiromidae y Ostracoda, y también cobraron importancia Simuliidae y Ceratopogonidae. Un comportamiento similar se observó para la comunidad del zooplancton, donde unos pocos taxa suelen ser dominantes a lo largo de toda el área, asemejando a los diferentes sectores.

- Área Obras Lineales

En esta área solo se tuvo registros puntuales de escurrimiento superficial en las quebradas, para el Sector Obras Lineales durante ambas campañas de invierno y para el Sector Variante A-97B durante Otoño de 2015.

**Calidad de Agua:** Para el sector Obras Lineales, se registró valores altos de Conductividad eléctrica, Sólidos disueltos totales, Cloruros, Sulfatos y Molibdeno. Mientras que para el sector de la Variante A97-B, se encontró la concentración de Oxígeno disuelto por debajo de lo recomendado para la conservación de la vida acuática y los valores de Boro y Molibdeno por encima de lo normado para riego (NCh 1.333 Of 78). Ambos sistemas mostraron valores de clorofila “a” que los clasifican como oligotróficos.

**Sedimentos:** Para sedimentos se observó el predominio de sustrato de arena gruesa, además se registraron valores por sobre lo recomendado por la Guía Canadiense de Calidad de Sedimentos para la Protección de la Vida Acuática (CCME, 1999) para Mercurio durante invierno y para Arsénico durante verano en el sector Variante A-97B.

**Biota Acuática:** Al ser ocasiones puntuales en que el agua circula por las estaciones de muestreo, no pueden evaluarse cambios, patrones de variación de las comunidades, sin embargo, es posible mencionar que para esta área no se detectó la presencia de anfibios en fase acuática ni macrófitas, y que las comunidades bentónicas y planctónicas mostraron baja riqueza y abundancia.

- Área Pampa

**Calidad de Agua:** Durante el desarrollo del estudio no se encontró agua en esta área, por lo que no pudo desarrollarse análisis de calidad de agua.

**Sedimentos:** Los análisis de sedimentos en esta área indicaron una composición principalmente dominada por arena gruesa y con concentraciones de Arsénico, Mercurio y Cobre que mostraron valores por sobre los recomendados en la Guía Canadiense de Calidad de Sedimentos para la Protección de la Vida Acuática (CCME, 1999) en alguna de las campañas realizadas.

**Biota Acuática:** Durante el desarrollo del estudio no se encontró agua en esta área, por lo que no pudo desarrollarse estudios de biota.

## b) Identificación del Impacto

La identificación y evaluación de impactos del componente Ecosistemas Acuáticos Continentales se relaciona directamente con la pérdida y alteración de ecosistemas acuáticos localizados en el área de influencia del Proyecto, producto del emplazamiento de obras en los cuerpos de agua.

Si bien los impactos sobre este componente se relacionan principalmente con la operación de los botaderos de estériles y del depósito de relaves, dada la característica de permanente de los

impactos sobre la pérdida de ecosistemas acuáticos continentales, para efectos del presente análisis la evaluación de impactos se realiza considerando de manera conjunta los efectos de la construcción y operación del Proyecto, por lo que su evaluación y calificación se aborda de manera exclusiva en la fase de Construcción y con la configuración final de las obras.

Cabe destacar que la evaluación de impactos sobre este componente no considera el Área Puerto, pues no se registraron cuerpos de aguas superficiales y por consiguiente biota acuática asociada dentro de ésta.

El Área Obras Lineales, está conformada por dos sectores, el primero asociado a las obras de la Variante A-97B y el segundo asociado a las obras que incluyen los ductos que transportarán concentrado de cobre y el agua asociada a la planta desalinizadora. Esta área incluye varias quebradas que son atravesadas por las obras antes mencionadas. El Sector Variante A-97B reúne a seis estaciones ubicadas en el mismo número de quebradas, las que son interceptadas por las obras asociadas a la misma. Solo durante las campañas de invierno (2014 y 2015) se encontró agua en una de las estaciones (BP1). En tanto, en el sector obras lineales solo se registró agua superficial en quebrada Guatacondo (estación QG1) asociado de manera excepcional a un evento extremo de precipitaciones, por tanto no se considera como un sistema ecológico, ya que está condicionado a un flujo hídrico esporádico que cuando disminuye, el sistema y los organismos presentes desaparecen.

La siguiente Tabla 4-196, resume los potenciales impactos identificados para la componente Ecosistemas acuáticos continentales y la identificación de las actividades que lo provocan:

**Tabla 4-196. Identificación de Impactos Componente Ecosistemas Acuáticos Continentales.**

Impacto	Código	Fase	Principales Actividades Asociadas
Pérdida de ecosistemas acuáticos continentales.	EAC-1	Construcción y Operación	Intervención de superficie terrestre y acondicionamiento del terreno, producto de Botadero de estériles norte, Botadero de estériles sur, Depósito de relaves
Alteración de ecosistemas acuáticos continentales en quebradas asociadas a Variante A-97B.	EAC-2	Construcción y Operación	Intervención de superficie terrestre y acondicionamiento del terreno

Fuente: Elaboración Propia.

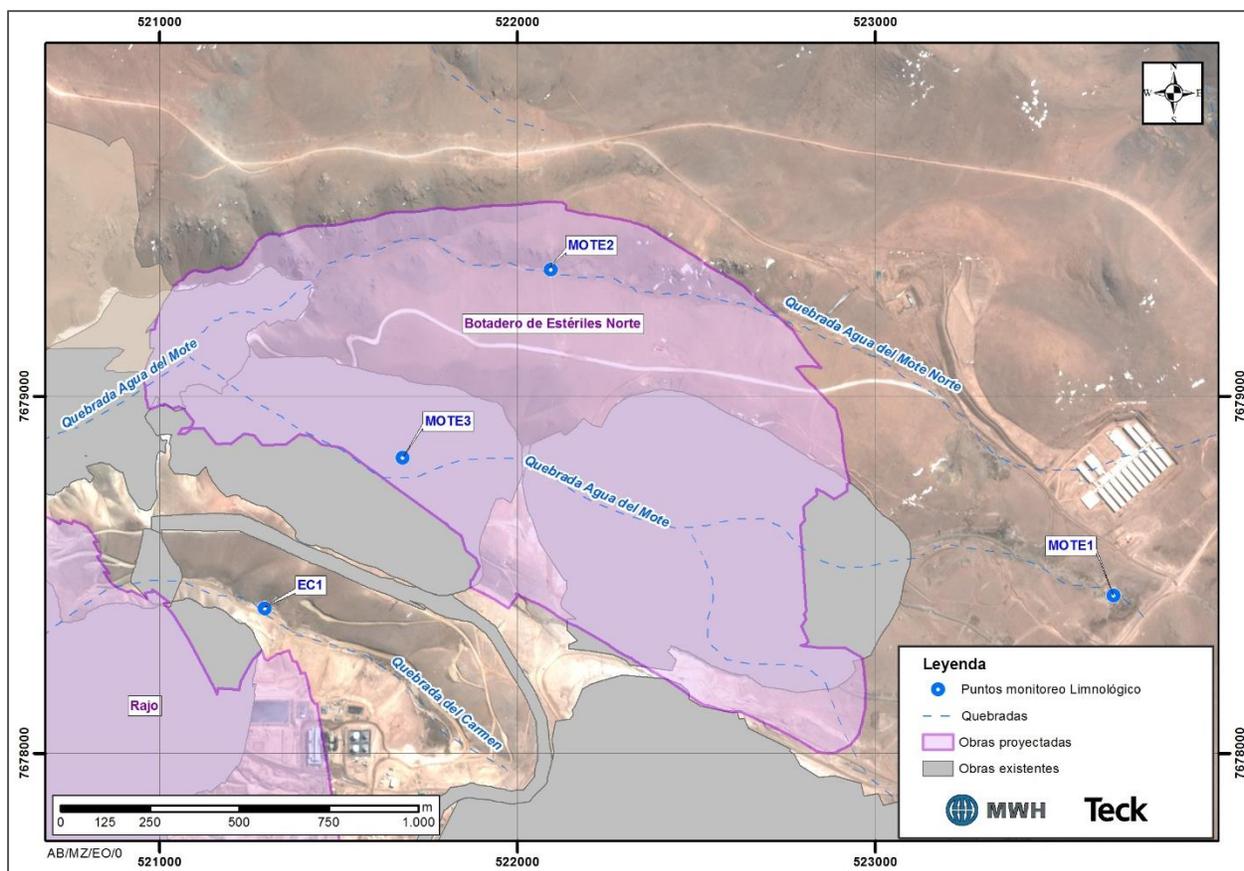
### **b.1) Impacto EAC-1 “Pérdida de ecosistemas acuáticos continentales”**

Este impacto se concentra sólo en el Área Mina y resulta del emplazamiento de los botaderos de estériles norte y sur y del depósito de relaves sobre tramos de las quebradas Agua del Mote Norte, Ciénaga Grande, Blanca y Llaretá. Dada la naturaleza de estas obras, el impacto se evalúa a partir de la fase de Construcción y sus efectos perduran durante toda la fase de Operación del

Proyecto. La calificación del impacto se realizó de manera independiente para cada quebrada, de manera de considerar la condición basal y particularidades de cada una de ellas.

En este sentido, la operación del Botadero de Estériles Norte (en su configuración final) cubrirá un tramo de la quebrada Agua del Mote Norte, tal como muestra la Figura 4-104. Dicho tramo incluye la estación de muestreo Mote 2, en la cual se ha observado que la quebrada fluye a lo largo de un canal bien definido, con una profundidad de 5 cm y un ancho de 30 cm. Esta estación se encontró sin escurrimiento superficial en las campañas de primavera de 2014 y 2015. Las aguas en este tramo presentaron altos valores de boro, manganeso y molibdeno. Los sedimentos en este tramo de la quebrada, presentan altos contenidos de arsénico, con niveles que superan los valores recomendados en la Guía Canadiense de Calidad de Sedimentos para la Protección de la Vida Acuática (CCME, 1999). No se detectó la presencia de especies limnológicas singulares o en categoría de conservación.

**Figura 4-104. Pérdida de ecosistemas acuáticos continentales en quebradas Agua del Mote, Agua del Mote Norte y del Carmen por explotación del Rajo y operación del Botadero de Estériles Norte.**

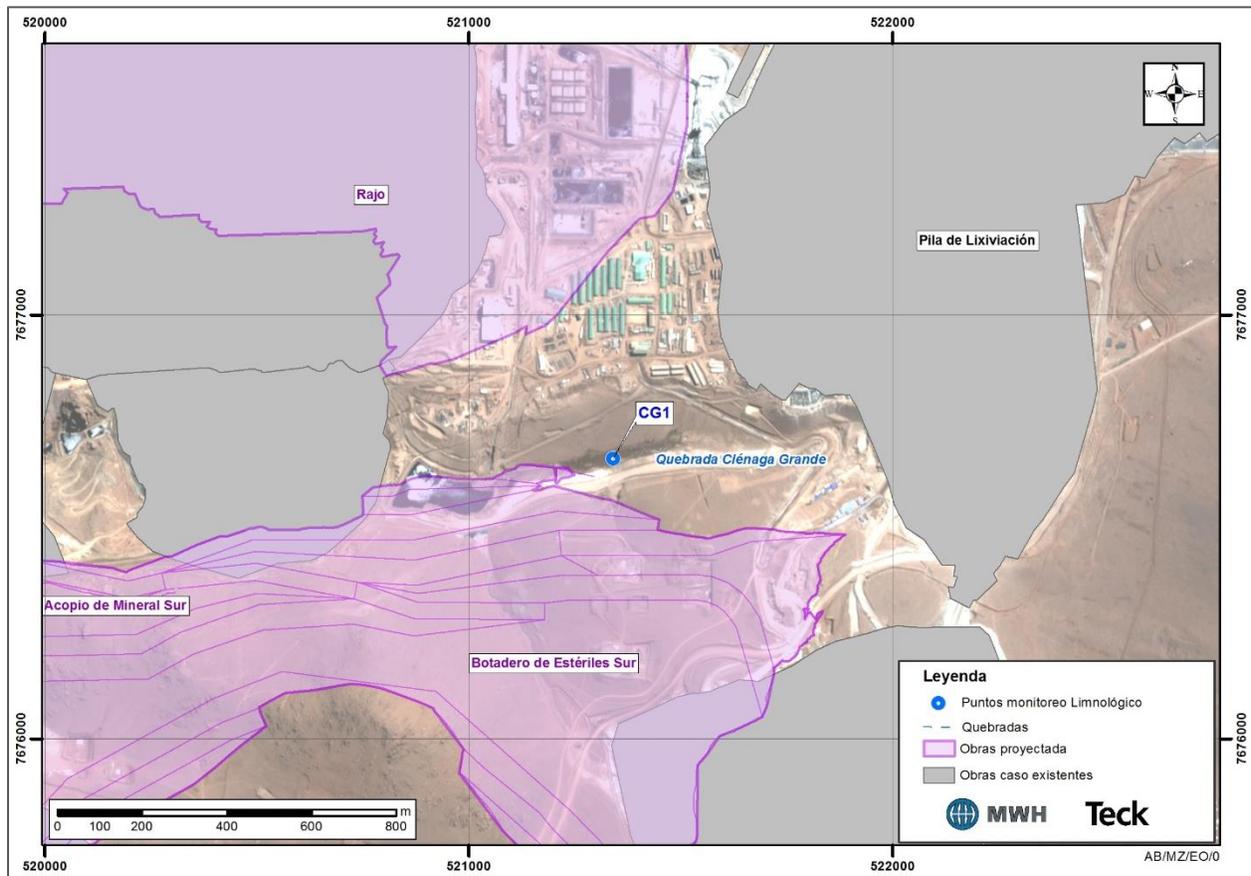


Fuente: Elaboración Propia.

Por su parte, la operación del Botadero de Estériles Sur (en su configuración final) se proyecta sobre un tramo de quebrada Ciénaga Grande, tal como muestra la Figura 4-105. Ésta quebrada

se presenta encajonada por ambas riberas, encontrándose seca hacia su cabecera (aguas abajo del camino), mientras que hacia aguas abajo el agua circula superficialmente entre los cojines formados por la vegetación, formando pozas de profundidad menor a 0,05 m. El sustrato corresponde a limo, el que se acumula en el fondo debido a la lenta velocidad de circulación del agua. La calidad de agua en este tramo se presenta con altas concentraciones de Manganeso y Molibdeno, mientras que los sedimentos presentaron altos contenidos de Cobre y Arsénico.

**Figura 4-105. Pérdida de ecosistemas acuáticos continentales en tramo de quebrada Ciénaga Grande por operación de Botadero de Estériles Sur.**



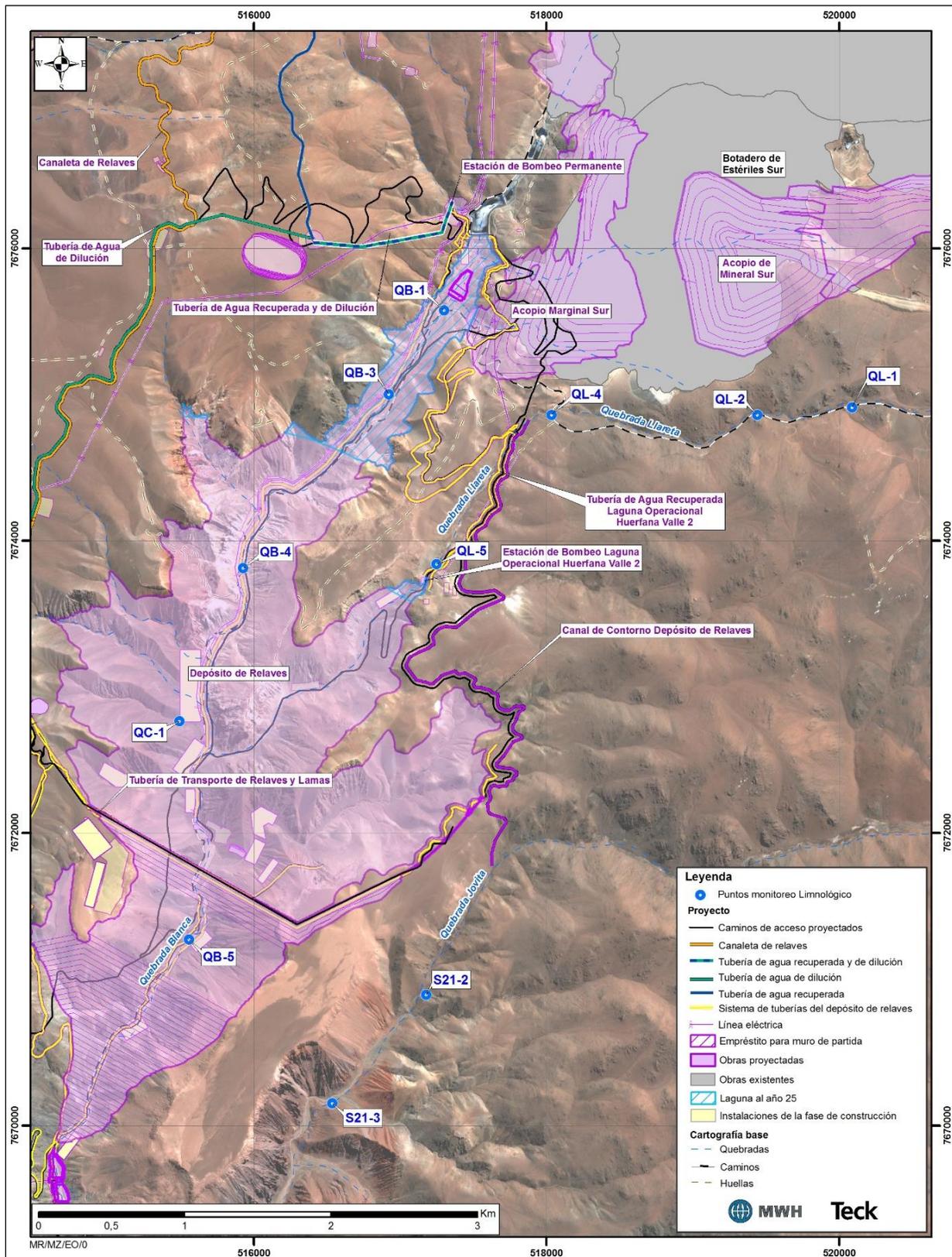
Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, la operación del Depósito de Relaves se proyecta sobre un tramo de la quebrada Blanca y un tramo de la quebrada Llaretta, según se observa en la Figura 4-106. Cabe destacar que el emplazamiento del Depósito de Relaves cubre también una porción de la quebrada Cascasca (QC-1 en Figura 4-106), sin embargo dicha quebrada no ha presentado escurrimiento superficial durante todo el periodo de muestreos contemplado como parte de la línea de base del EIA, por lo que no se considera como impactada por el Proyecto. El tramo de la quebrada Blanca que resulta impactado por el Depósito de Relaves incluye las estaciones de muestreo QB-1, QB-3, QB-4 y QB-5, tramo que abarca desde el sector corta fugas hasta el pie del muro inicial. De acuerdo a la información obtenida en la línea de base, en este tramo de la quebrada Blanca la calidad del agua presenta valores para los parámetros Conductividad eléctrica, Sólidos totales

disueltos y Oxígeno disuelto que superan los rangos establecidos en la Norma Chilena 1.333, al igual que las concentraciones de los metales Cadmio, Cobre, Boro, Manganeso, Molibdeno. Además, los sedimentos presentan altas concentraciones de Arsénico y Cobre, con niveles que superan los valores recomendados en la Guía Canadiense de Calidad de Sedimentos para la Protección de la Vida Acuática (CCME, 1999). En este tramo de la quebrada Blanca, las comunidades biológicas presentan baja abundancia y riqueza, no determinándose la presencia de especies relevantes desde el punto de vista de la categoría de conservación.

Por otra parte, el tramo de la quebrada Llaretta que resultará intervenido se localiza desde aguas abajo del punto de muestreo QL-5, hasta su confluencia con la quebrada Blanca. De acuerdo con los resultados obtenidos en la línea de base, en este tramo de la quebrada Llaretta, el agua presenta condiciones similares a las de la quebrada Blanca, con valores de Conductividad eléctrica, Sólidos disueltos totales y Oxígeno disuelto fuera de los rangos establecidos en la Norma Chilena 1.333, al igual que la concentración de los metales Boro, Molibdeno y Manganeso en la mayoría de las campañas de muestreo.

**Figura 4-106. Pérdida de ecosistemas acuáticos continentales en tramo de quebrada Blanca y quebrada Llareta por operación de Depósito de Relaves.**



Por lo tanto, se reconoce la intervención y consecuente pérdida de ecosistemas acuáticos presentes en quebrada Agua del Mote Norte, quebrada Ciénaga Grande, quebrada Blanca y quebrada Llaretta producto de la operación del Botadero de Estériles Norte, Botadero de Estériles Sur y Depósito de Relaves.

**b.2) Impacto EAC-2 “Alteración de ecosistemas acuáticos continentales en quebradas asociadas a Variante A-97B”**

Como parte de las actividades del Proyecto se contempla la construcción de una variante de la ruta A-97B, la cual constituirá el principal acceso al Área Mina durante la operación del Proyecto. La construcción de esta variante requerirá el acondicionamiento del terreno (excavaciones, corte, formación y compactación de terraplenes, etc.) y la construcción de la plataforma sobre la cual se construirá el camino de acceso. El camino proyectado cruza algunas quebradas sin nombre, tal como se muestra en la Figura 4-107. De las quebradas que cruzan el camino proyectado, sólo se encontró agua superficial en un sector durante la campaña de invierno, encontrándose afloramientos de agua (pozas), no conectadas superficialmente. En este sector el ecosistema acuático presente en la quebrada resultará afectado por las actividades de construcción y la operación de la ruta (cruces N°3 y N°4, según muestra la Figura 4-108), alterando sus condiciones naturales, ya sea por cambios en la calidad del agua durante la construcción misma, o por la alteración del normal escurrimiento de las aguas subsuperficiales o subterráneas debido a la compactación del terreno.

**Figura 4-107. Localización de cruces de quebradas asociados a la Variante A97-B.**

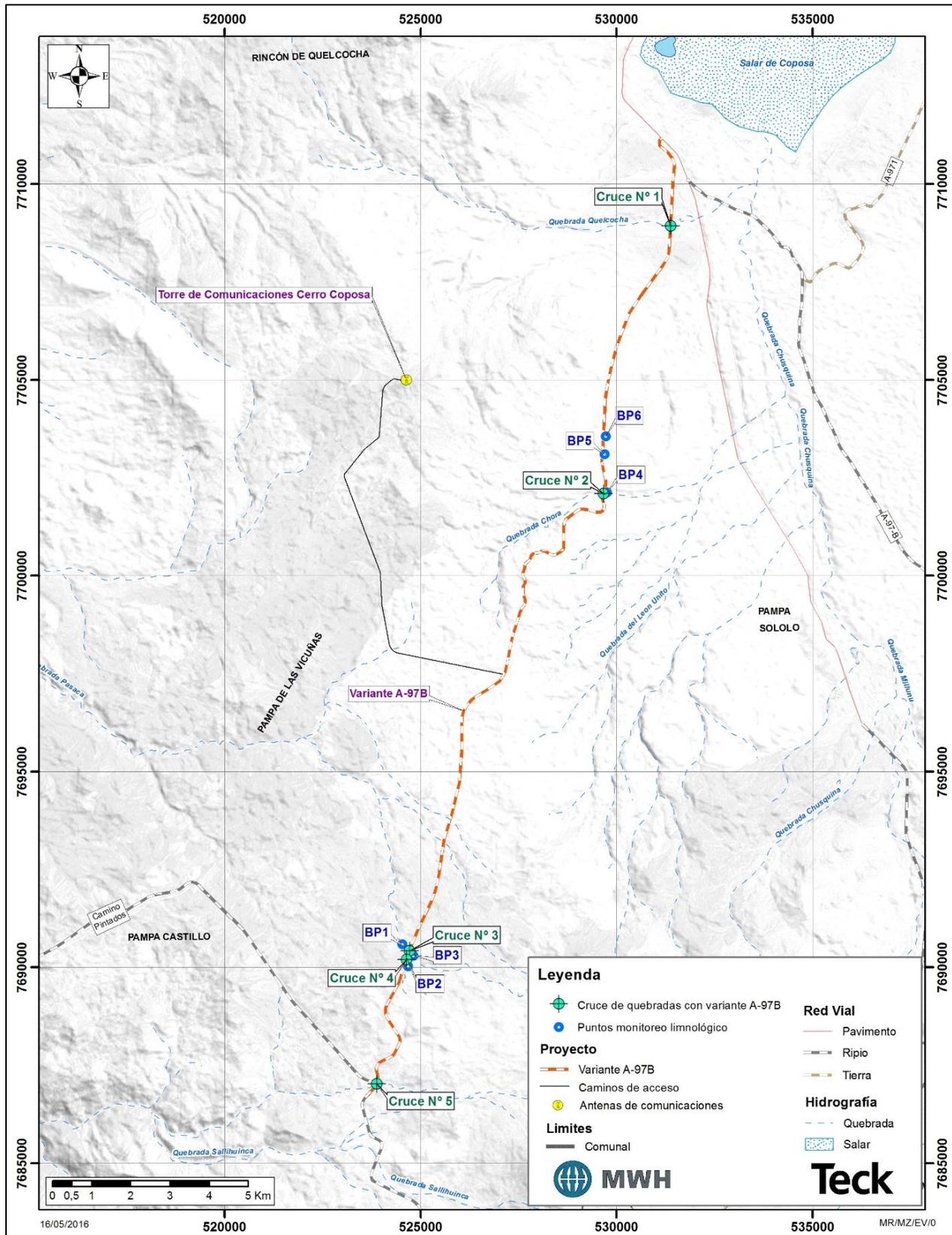
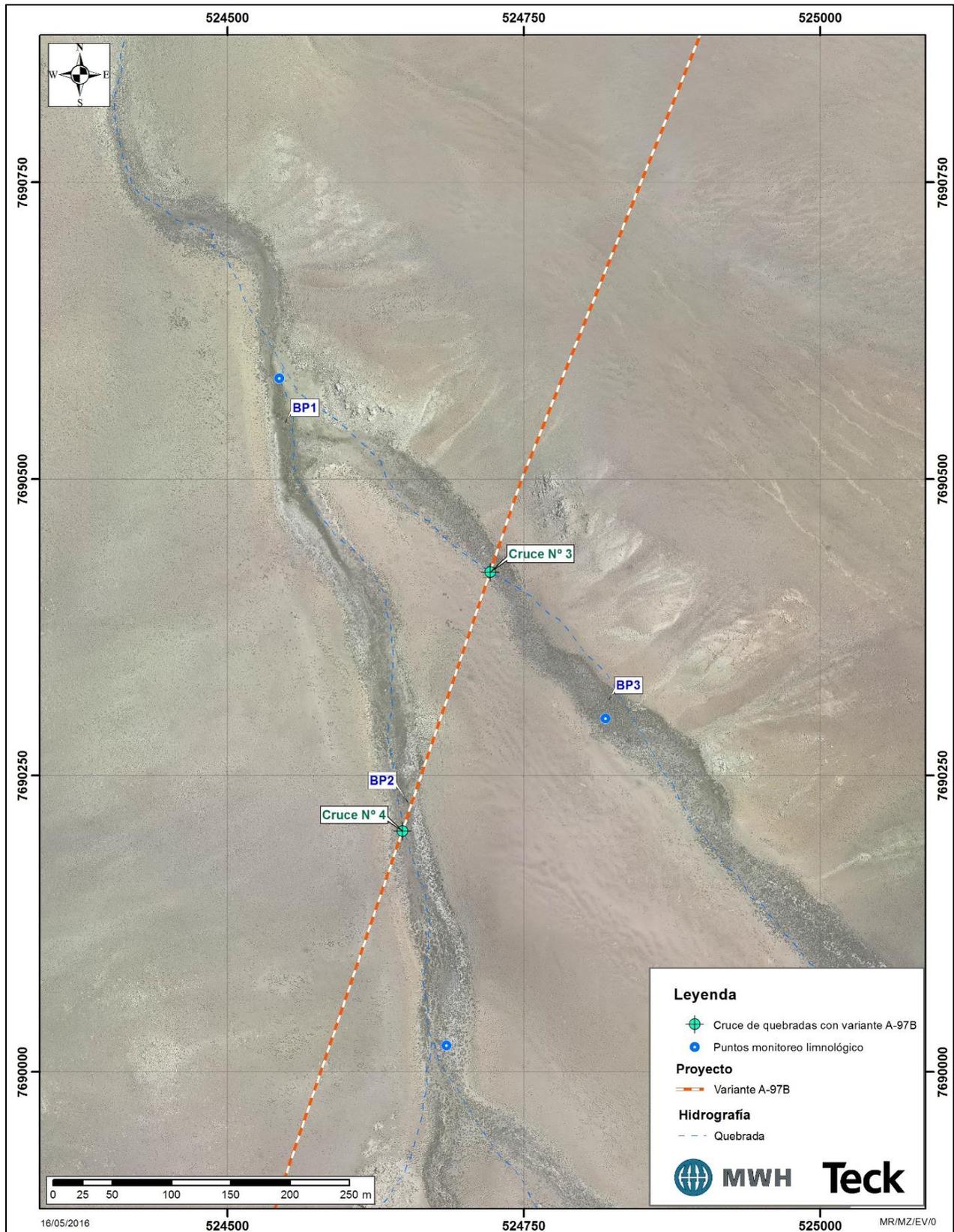


Figura 4-108. Sector de cruces de quebrada con presencia de agua en Variante A-97B.



La conexión del Camino Pintados con la Ruta A-97B se proyecta para el inicio de la fase de Construcción, no obstante sus efectos sobre la componente Ecosistemas Acuáticos Continentales perdurarán durante toda la fase de Operación del Proyecto.

En el capítulo 3.4 Línea Base Ecosistemas Acuáticos Continentales, se evaluaron puntos de muestreo ubicados en aquellas quebradas que cruzan el camino de manera de determinar la presencia de ecosistemas acuáticos con escurrimiento permanente o intermitente y sus características limnológicas. De todos los puntos evaluados en el sector Variante A-97B (6 quebradas en total), sólo se encontró agua en un punto durante la campaña de invierno (punto BP-1), observándose afloramientos de agua (pozas) no conectadas superficialmente. La calidad del agua en dicho punto presentó valores de Oxígeno disuelto por debajo de lo establecido en la NCh 1.333 como apto para el desarrollo de vida acuática. Asimismo, la concentración de Boro y Molibdeno presentaron valores por sobre lo indicado en la misma normativa como recomendables para aguas de uso en regadío, mientras que la concentración de clorofila “a” clasifica a las aguas como oligotróficas según Dodds et al. 1998. Los sedimentos evaluados en este sector presentaron valores de Mercurio por sobre lo recomendado en la guía canadiense de calidad de sedimentos para la protección de la vida acuática (CCME, 1999) en gran parte de las estaciones de muestreo durante invierno, al igual que los valores de Arsénico en la campaña de verano para todas las estaciones.

### c) Calificación del Impacto

#### c.1) Impacto EAC-1 “Pérdida de ecosistemas acuáticos continentales”

Considerando los antecedentes previamente presentados y los resultados de la Línea de Base Ambiental, el presente impacto se califica de la siguiente forma considerando las particularidades de cada quebrada que será intervenida. Es importante destacar que el presente análisis considera exclusivamente el impacto sobre los ecosistemas acuáticos continentales, y que la afectación de los componentes biológicos de los ecosistemas terrestres (Plantas y Animales silvestres) asociados a los ecosistemas acuáticos, es evaluada en los acápites 4.3.3.3.1 Plantas y 4.3.3.3.3 Animales Silvestres, del presente capítulo.

Carácter (C): Este impacto es considerado de carácter **Negativo** (-1) para todas las quebradas intervenidas pues resulta en la pérdida de las comunidades acuáticas presentes en tramos de las quebradas Agua del Mote Norte, Ciénaga Grande, quebrada Blanca y Llaretá, lo cual constituye un impacto adverso en el componente.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto se considera como **Cierta** en su grado máximo (1) para todas las quebradas, pues las actividades que generan el impacto implican la depositación de material estéril y relaves sobre tramos de éstas, impidiendo el normal escurrimiento de las aguas y produciendo la pérdida de las comunidades acuáticas que actualmente se desarrollan en ellas.

**Intensidad (I):** Para todas las quebradas, la intensidad del impacto ha sido calificada como **Mediana** (0,4). El grado de perturbación se considera **Muy Fuerte**, pues la afectación resultaría en la pérdida de ecosistemas acuáticos en los tramos de las quebradas afectadas, mientras que el valor ambiental es considerado **Bajo** en los tramos que resultarán afectados. Si bien este último valor es coincidente en todas las quebradas, se describen a continuación las características particulares de cada una que justifican la categoría asignada:

- Quebrada Agua del Mote: El tramo a intervenir presenta un valor ambiental **Bajo**, ya que este sistema presenta una mala calidad basal y no contiene especies o componentes limnológicos singulares o amenazados. Este tramo además, se encuentra dentro del área mina, por lo que no provee servicios ambientales relevantes.
- Quebrada Ciénaga Grande: El tramo a intervenir de la quebrada Ciénaga Grande se ubica aguas abajo de un cruce que atraviesa la quebrada (incluido como parte del Proyecto Quebrada Blanca) el que presenta menor escurrimiento superficial, respecto del tramo descrito hacia aguas arriba. Las aguas de la quebrada Ciénaga Grande presentan altas concentraciones de Manganeso y Molibdeno, mientras que los sedimentos presentan altos contenidos de Cobre y Arsénico. Estas condiciones, junto con comunidades acuáticas de baja riqueza y abundancia, determinan una baja calidad basal de este componente en el tramo a intervenir. Lo anterior, sumado a que no se describen especies o componentes bióticos acuáticos singulares o amenazados y a que no provee servicios ambientales, determinan que su valor ambiental sea calificado como **Bajo**.
- Quebrada Blanca: El tramo a intervenir presenta un valor ambiental **Bajo**, pues las aguas, sedimentos y biota acuática presentan una baja calidad basal, registrando altas concentraciones de metales que superan los rangos establecidos en la NCh. 1333 para calidad del agua (Cadmio, Cobre, Boro, Manganeso, Molibdeno) y en la Guía Canadiense de Calidad de Sedimentos para la Protección de la Vida Acuática en sedimentos (Arsénico y Cobre). Por su parte, las comunidades biológicas acuáticas presentan bajos valores de riqueza y abundancia. Estas condiciones resultan en una baja calidad basal del componente en el tramo que resultará afectado, donde además no se registra la presencia de especies limnológicas singulares o amenazadas y no provee servicios ambientales relevantes.
- Quebrada Llareta: Para el tramo de la quebrada Llareta que resultará intervenido, el valor ambiental es **Bajo** desde el punto de vista limnológico. Cabe destacar que si bien, la condición basal de esta quebrada es similar a la que se presenta en el tramo a intervenir de la quebrada Blanca la que califica como bajo, la quebrada Llareta presenta mayor continuidad en el escurrimiento superficial de agua a lo largo del año, de acuerdo a los registros de línea de base. Lo anterior, junto con que ésta quebrada se encuentra hacia la periferia del actual funcionamiento de la mina, la hace más accesible para proveer servicios ambientales relevantes (reserva de agua para fauna y vegetación).

Tabla 4-197. Calificación Intensidad Impacto EAC-1.

Grado de Perturbación (Magnitud)	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
Muy Fuerte (4)	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
Fuerte (3)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
Medio (2)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
Suave (1)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

Extensión (E): La extensión de este impacto se estima como **Puntual** en su grado mínimo (0,1) para todas las quebradas, pues sólo se limitará a los tramos de las quebradas en las que se proyectan las obras. Lo anterior se fundamenta en que las quebradas presentes en el área Mina, presentan escaso flujo superficial, pues el agua observada en superficie corresponde a afloramientos puntuales de agua subterránea que ocurren en los estrechamientos de los valles por tramos espaciales limitados antes de volver a infiltrarse.

Duración (Du): La duración se considera como **Permanente** (0,8) para todas las quebradas, ya que los botaderos y el depósito de relaves se mantendrán durante las fases de operación, cierre y post-cierre.

Desarrollo (De): Para efectos del presente análisis la evaluación de impactos se realiza considerando de manera conjunta los efectos de la construcción y operación del Proyecto, por lo que su evaluación y calificación se aborda de manera exclusiva en la fase de Construcción y con la configuración final de las obras. En base a lo anterior, se espera que este impacto tenga un desarrollo **Lento** (0,1), pues la alteración se producirá paulatinamente a medida que se vaya depositando el material estéril y los relaves.

Reversibilidad (Re): Se estima que este impacto sea **Irreversible** (0,9) para todas las quebradas, ya que una vez que se realice la extracción de mineral y la depositación del material estéril en las distintas quebradas, no se volvería a establecer el escurrimiento superficial normal y por tanto no se restablecerán las comunidades acuáticas.

Tabla 4-198. Matriz de Calificación Impacto EAC-1 Fase Construcción y Operación.

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción y operación	Pérdida de ecosistemas acuáticos continentales	EAC-1	-1	1	0,4	0,1	0,8	0,1	0,9	-0,46

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto EAC-1 "Pérdida de ecosistemas acuáticos continentales en quebradas" presenta un valor de CAI igual a -0,46.

### c.2) Impacto EAC-2 “Alteración de ecosistemas acuáticos continentales en quebradas asociadas a Variante A-97B”

Considerando los antecedentes previamente presentados y los resultados de la Línea de Base Ambiental, el presente impacto se califica de la siguiente forma:

Carácter (C): Este impacto es considerado de carácter **Negativo** (-1) pues resulta en la alteración de las comunidades acuáticas presentes en el área de intervención de la Variante A-97B, lo cual constituye un impacto adverso en el componente.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto se considera como **Probable** en su grado medio (0,5) pues las actividades de excavación, corte, compactación, que se realizarán durante la construcción del camino generarán la alteración de las condiciones de calidad de agua en los afloramientos, pudiendo aumentar los sólidos totales disueltos, conductividad eléctrica u otros parámetros de la calidad del agua, afectando por consiguiente a las comunidades biológicas presentes. Asimismo, durante la utilización del camino, el constante tránsito vehicular potencialmente podría generar la compactación del terreno impidiendo el normal escurrimiento de las aguas subsuperficiales, produciendo la pérdida de las comunidades acuáticas que actualmente se desarrollan en ellas y en su entorno inmediato.

Intensidad (I): Se estima que este impacto se presentará con una intensidad **Baja** (0,2), pues el grado de perturbación se considera como Medio, ya que si bien se produciría la alteración del ecosistema acuático, este afectaría directamente sólo a un tramo de la quebrada restringiéndose su efecto a los sectores aledaños al cruce. Por otra parte, desde el punto de vista limnológico, la quebrada representa un ecosistema de Bajo Valor Ambiental, ya que sus comunidades acuáticas presentan baja riqueza y diversidad, lo que probablemente está asociado a la intermitencia en la disponibilidad de agua impidiendo el establecimiento de las comunidades biológicas. Cabe destacar que si bien se estima un bajo valor ambiental desde el punto de vista limnológico de la quebrada, esto puede no representar el valor de la vegetación azonal asociada a este tipo de ecosistemas, la que es evaluada como parte del componente Plantas Vasculares.

**Tabla 4-199. Calificación Intensidad Impacto EAC-2 sector Variante A-97B.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
Muy Fuerte (4)	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
Fuerte (3)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
Medio (2)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	<b>Baja (1)</b>
Suave (1)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

Extensión (E): La extensión de este impacto se estima como **Puntual** (0,2) pues sólo se limitará al tramo de las quebradas en las que se proyectan las obras.

**Duración (Du):** La duración se considera como **Mediana** (0.4), pues el impacto tendrá un tiempo de duración entre uno y tres años.

**Desarrollo (De):** El desarrollo del impacto ha sido calificado como **Medio** (0,5), dado que el impacto se materializará entre 1 y 3 años.

**Reversibilidad (Re):** Se considera que este impacto es **Parcialmente Reversible** (0,6), dado que la alteración de los ecosistemas podrían recuperarse de manera natural en ausencia de la perturbación.

**Tabla 4-200. Matriz de Calificación Impacto EAC-2 Fase Construcción y Operación.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción y operación	Alteración de ecosistemas acuáticos continentales en quebradas asociadas a Variante A-97B	EAC-2	-1	0,5	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	-0,19

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto EAC-2 “Alteración de ecosistemas acuáticos continentales en quebradas asociadas a Variante A-97B”, presenta un valor de CAI igual a -0,19.

#### d) Jerarquización del Impacto

##### d.1) Impacto EAC-1 “Pérdida de ecosistemas acuáticos continentales”

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto EAC-1 “Pérdida de ecosistemas acuáticos continentales”, este se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

##### d.2) Impacto EAC-2 “Alteración de ecosistemas acuáticos continentales en quebradas asociadas a Variante A-97B”

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto EAC-2 “Alteración de ecosistemas acuáticos continentales en quebradas asociadas a Variante A-97B”, este se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

#### 4.3.3.5 Ecosistemas Marinos

##### **a) Síntesis Línea de Base y Valor Ambiental del Componente**

La predicción y evaluación de impactos sobre la biota marina presente en los Ecosistemas Marinos se desarrolla en base a los resultados obtenidos a partir de la Línea de Base (Capítulo 3, acápite 3.5), la cual comprende una caracterización de las principales comunidades biológicas presentes en los hábitats marinos en el área de contexto. Las comunidades biológicas evaluadas correspondieron a las comunidades del plancton (fitoplancton y zooplancton), comunidades bentónicas (de las zonas intermareal y submareal), el necton (representado por la ictiofauna) y los vertebrados (depredadores) superiores de los ecosistemas marinos (reptiles, aves y mamíferos). La ubicación de las estaciones y unidades de muestreo de las comunidades biológicas se muestran en la Figura 3.5.4 1, así como en el Plano 3.5 1, Plano 3.5 2, Plano 3.5 3 y Plano 3.5 4, correspondiente a la Línea de Base de Ecosistemas Marinos (Capítulo 3; acápite 3.5).

Los principales resultados obtenidos para la caracterización de la biota marina, se presentan a continuación.

- Comunidades Planctónicas:

Estas comunidades las conforman el fitoplancton y el zooplancton, los que habitan en la columna de agua, y cuyo movimiento en ella dependen principalmente de las corrientes y los vientos. Su evaluación se realizó a partir de las estaciones de muestreo, ubicadas tanto dentro del área de influencia del proyecto, como en sitios control, fuera de ella. De acuerdo a los resultados, la abundancia, la riqueza y la diversidad específica del fitoplancton, mostraron valores significativamente mayores durante la campaña de invierno, respecto al resto de campañas. La concentración de la clorofila-a varió significativamente entre campañas de muestreo, siendo mayor durante la campaña de primavera de 2015.

Respecto a los descriptores comunitarios del zooplancton, se presentaron valores mayormente disímiles entre sí, los cuales fueron determinados principalmente por las diferencias en abundancias de los taxones registrados entre verano y otoño 2015. La biomasa zooplanctónica presentó diferencias estacionales significativas entre las campañas realizadas, siendo la de mayor valor la registrada en invierno del 2015; donde también se presentó el mayor porcentaje de mortalidad natural. No se presentaron diferencias significativas entre los estratos de muestreo para los descriptores comunitarios del zooplancton en el transcurso de las campañas.

- Comunidades Bentónicas:

Estas comunidades fueron evaluadas de acuerdo al tipo de hábitat que ocupan, realizándose de esta forma, muestreos en las zonas intermareal y submareal del subsistema bentónico, considerando en ambos casos, los diferentes tipos de sustrato (fondos duros y blandos), presentes en el área de influencia del Proyecto.

- Comunidades bentónicas intermareales de fondos duros

El área costera evaluada se caracterizó por tener una franja intermareal de sustrato duro, estrecha, con paredones rocosos expuestos al oleaje y con escasas plataformas rocosas que se extienden hacia la zona submareal. La franja infralitoral está dominada por algas crustosas. La franja mediolitoral, es dominada por macroalgas foliosas, en tanto que la franja supralitoral se caracteriza por la alta abundancia de gastrópodos litorínidos y amplias superficies libres de organismos (roca desnuda).

Respecto de la estructura comunitaria fue la franja infralitoral donde se registró la mayor riqueza total (73 especies), representada mayormente por moluscos y macroalgas, sin embargo la cobertura de *L. berteroana* mostró valores bajos. La franja mediolitoral estuvo cubierta por diversas especies de algas e invertebrados móviles y sésiles entre las que predominaron las algas *Hildenbrandia sp.* y *Ulvella sp.* y los cirrípedos *Jehlius cirratus* y *Notochthamalus scabrosus*. En la franja supralitoral las especies más importantes fueron los gastrópodos *Equinolittorina peruviana*, *Austrolittorina araucana* y *Scurria ceciliana*. La densidad y la cobertura espacial de organismos sésiles varió entre evaluaciones estacionales, sin embargo, la mayor parte del sustrato correspondió a roca desnuda (98,7%). La riqueza total de especies fue mayor durante la campaña de otoño (83 especies).

- Comunidades bentónicas intermareales de fondos blandos

La abundancia entre campañas de muestreo muestra una clara tendencia a una mayor abundancia del macrobentos durante la campaña de otoño. Una mayor abundancia fue observada en a los sectores Chanavayita y Chauca, durante la campaña de otoño asociada a la presencia de *Emerita analoga* y *E. brasiliensis* para el sector de Chanavayita. La biomasa resultó mayor en el sector Chauca, producto de la alta abundancia de *E. analoga*. La riqueza y diversidad promedio de especies en cada una de las campañas de monitoreo, presentan una tendencia similar entre sí. Los valores promedio de riqueza y diversidad disminuyen desde la campaña de verano hacia la campaña de invierno, para luego registrar nuevamente un incremento en la campaña de primavera.

Al analizar la riqueza separada por sector de muestreo y campaña estacional, se observa que es mayor en el sector Chanavayita durante la campaña de otoño y menor en los sectores Chauca y Cádiz durante la campaña de invierno. Una menor diversidad de especies se observó en la campaña de invierno en cada uno de los sectores evaluados; en tanto que los mayores valores de diversidad se encuentran asociados al sector Chanavayita. De acuerdo a lo observado, no existe un patrón claro de estacionalidad entre las campañas respecto a la estructura comunitaria del bentos intermareal de fondos blandos, lo cual puede deberse a la alta variabilidad existente en el intermareal evaluado a lo largo del área costera.

- Comunidades bentónicas submareales de fondos duros

Durante la campaña de verano se identificaron las siguientes comunidades: Fondos Blanqueados Someros (FBS), Fondos Blanqueados Profundos (FBP); Comunidad de Bosques de *Lessonia trabeculata* (LT), Comunidad de Suspensívoros (SUSP) y la Comunidad de Fondos Blandos (FBLANDO). El rango absoluto de variación de especies fue de 67 taxones en primavera y 79 taxones en verano.

Las asociaciones biológicas FBS, FBP y LT tuvieron similitudes en cuanto a la composición específica, observándose la dominancia de las algas incrustantes *Corallina indeterminada* y *Hildenbrandia sp.* La diferenciación entre FBS y FBP se realizó en base a la distribución batimétrica y la abundancia relativa de *T. niger* desde la zona somera de fondos blanqueados (FBS) hasta la de mayor profundidad. En cuanto a la comunidad de *Lessonia trabeculata* (LT), ésta se diferenció por tener una mayor abundancia relativa de esta alga parda de interés comercial (“huiró palo”) en comparación con el resto de asociaciones descritas para el submareal.

La comunidad de Suspensívoros (SUSP) o filtradores se caracterizó por encontrarse presente durante todas las campañas, sin embargo, ésta tuvo una menor superficie de distribución espacial respecto a FBS, FBP y LT. En esta comunidad de suspensívoros se determinó una alta abundancia relativa del bivalvo de interés comercial *Aulacomya ater* (“cholga”), siendo la especie dominante en la totalidad de los sectores donde se presentó; sin embargo con una menor riqueza específica de organismos sésiles respecto a las otras tres comunidades de fondos duros (FBS, FBP y LT).

La comunidad de Fondos Blandos (FBLANDO) se caracterizó por tener una menor distribución en el área evaluada, respecto al resto de comunidades, sin embargo, en la campaña de invierno se identificó en transectos y profundidades en las que anteriormente se encontraban las asociaciones FBP y LT, lo cual indicaría que en el área costera evaluada ocurren procesos de depositación sedimentaria, evidenciándose en los cambios de composición específica entre el verano/otoño, respecto al invierno, donde disminuyó la abundancia relativa.

Los organismos sésiles de LT y móviles de SUSP se caracterizaron por presentar valores altos de los índices ecológicos riqueza específica (S), diversidad (H'), equidad (J') y bajas dominancias (D), lo cual resulta consistente con el alto valor ecosistémico que se les ha atribuido a las dos especies características de estas comunidades (*L. trabeculata* y *A. ater*, respectivamente), debido a su condición de especies bioingenieras y generadoras de una mayor disponibilidad de sustrato, refugio y alimentación para otros organismos. Por su parte, en FBS y FBLANDO se observó un mayor grado de dominancia por parte de una especie indeterminada del género *Corallina* (>79% de cobertura) y abundancia relativa de Anthozoa (indeterminada 2), generando bajos valores para los índices comunitarios.

- Comunidades bentónicas submareales de fondos sedimentarios

El número de taxones entre las distintas campañas muestra una tendencia al aumento desde la campaña de verano a la de invierno, para luego decaer hacia primavera. Los grupos más numerosos son Polychaeta, Crustacea y Mollusca. De ellos, el más estable, en términos del número de taxones, es el grupo Crustacea. Por su parte, Polychaeta presentó el mayor número de especies identificadas en la campaña de invierno. La mayor abundancia de macrofauna se registra durante la campaña de verano y otoño, para decaer significativamente hacia el invierno y luego aumentar durante la primavera, reflejando una tendencia que podría estar relacionada a un evento de estacionalidad. Los valores de biomasa son similares para campañas de verano e invierno, siendo menores los valores están asociados a las campañas de otoño y primavera.

La riqueza y diversidad promedio de especies en cada una de las campañas de monitoreo muestra una tendencia al aumento desde la campaña de verano hacia la campaña de invierno, para luego decaer levemente en la campaña de primavera. La menor riqueza de especie se registró en la campaña de verano y es significativamente diferente a lo registrado en las campañas de otoño y primavera. Los índices ecológicos de la macrofauna presentan una tendencia que podría reflejar cierto grado de estacionalidad; sin embargo, no se descarta que la variabilidad puede deberse a perturbaciones físicas naturales, como la ocurrencia de fuertes oleajes que remueven los organismos del sector y promueven la aparición de especies *r*-estragegas.

- Comunidad Nectónica (Ictiofauna):

Esta comunidad está representada específicamente por la comunidad de peces del submareal rocoso somero, la cual estuvo compuesta por un total de 23 especies, registrándose un máximo en otoño con 21 taxones y un mínimo en primavera con 15 taxones. En términos de abundancia, en las cuatro campañas se contabilizó un total de 14.750 individuos, cuya magnitud se ve representada principalmente por los altos registros de *Chromis crusma* (castañeta común), *Isacia conceptionis* (cabinza) y *Trachurus murphyi* (jurel), siendo estas dos últimas especies, transeúntes en el área costera de evaluación.

La riqueza y abundancia de especies mostraron valores homogéneos en términos de gradiente latitudinal (sur-norte) dentro del área costera evaluada. La siguiente Tabla presenta el listado de especies y las abundancias relativas de las especies registradas por campaña de evaluación.

**Tabla 4-201. Riqueza específica, abundancia relativa y número total de ejemplares de peces litorales registrados por campaña de evaluación.**

Especie	Campaña				Total	
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	N° de ind	%
<i>Chromis crusma</i>	1.634	1.888	2.589	1.881	7.992	54,18
<i>Isacia conceptionis</i>	859	778	776	90	2.503	16,97
<i>Cheilodactylus variegatus</i>	316	294	243	277	1.13	7,66

Especie	Campaña				Total	
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	N° de ind	%
<i>Scartichthys</i> sp.	295	347	143	234	1.019	6,91
<i>Trachurus murphyi</i>	209	812	0	0	1.021	6,92
<i>Helcogrammoides cunninghami</i>	45	50	1	39	135	0,92
<i>Pinguipes chilensis</i>	44	43	23	53	163	1,11
<i>Prolatilus jugularis</i>	33	0	0	0	33	0,22
<i>Aplodactylus punctatus</i>	27	37	21	45	130	0,88
<i>Girella laevisfrons</i>	13	56	35	154	258	1,75
<i>Paralabrax humeralis</i>	8	27	7	13	55	0,37
<i>Auchenionchus</i> sp.	7	26	0	0	33	0,22
<i>Hypsoblennius sordidus</i>	6	0	0	1	7	0,05
<i>Nexilosus latifrons</i>	4	4	5	2	15	0,10
<i>Graus nigra</i>	3	1	1	3	8	0,05
<i>Paralichthys adspersus</i>	1	1	0	1	3	0,02
<i>Sebastes capensis</i>	0	5	0	2	7	0,05
<i>Anisotremus scapularis</i>	1	6	3	3	13	0,09
<i>Labrisomus philippii</i>	1	14	4	21	40	0,27
<i>Oplegnathus insignis</i>	0	5	1	0	6	0,04
<i>Odontesthes regia</i>	0	100	0	0	100	0,68
<i>Hemilutjanus macropthalmos</i>	0	1	1	0	2	0,01
<i>Sicyases sanguineus</i>	0	76	1	0	77	0,52
ABUNDANCIA RELATIVA	3.506	4.571	3.854	2.819	14.75	
RIQUEZA DE ESPECIES	18	21	16	15	23	

Nota: Abundancia relativa: N°ind./11 transectos de evaluación.

Fuente: Elaboración Propia.

- Vertebrados Superiores:

Esta comunidad está representada por las comunidades de reptiles, aves y mamíferos marinos, los cuales fueron evaluados desde la franja intermareal y desde el mar. La densidad promedio de vertebrados exhibida durante las cuatro campañas estacionales de línea de base, presentó sus mayores registros en los Puntos de Observación de Fauna: POF 1, POF 4, POF 9, POF 11 y POF 12, los cuales se ubican en Punta Patillos, el área Norte del Puerto y especialmente en la zonas norte y sur de puerto Patache, caracterizados por la presencia de islotes rocosos cercanos a la costa y/o acantilados con escasa influencia antrópica, y por tanto favorable para el desarrollo de actividades de reproducción, nidificación y crianza de aves y mamíferos marinos.

El promedio de la densidad de vertebrados (aves y mamíferos marinos), fue significativamente mayor durante la campaña invernal, debido principalmente a la mayor presencia de guanayes (*P. bougainvillii*) y piqueros (*S. variegata*), en los POF evaluados durante dicha campaña estacional. La única especie observada de reptiles registrada en todos los POF durante las cuatro campañas estacionales realizadas, fue el corredor de cuatro bandas (*M. quadrivittatus*), el cual

presentó una densidad promedio significativamente mayor durante la campaña de verano. A pesar de que los puntos evaluados en punta Patillos y Patache, reportan visualmente mayores registros que los puntos de observación restantes; no se evidencian tendencias espaciales o temporales respecto de la riqueza específica y el índice de diversidad de Shannon (H') promedio de vertebrados en los distintos POF evaluados en las cuatro campañas estacionales.

Según el estado de conservación de la fauna vertebrada presente en las cuatro campañas de línea de base, es posible indicar que de las veintiocho (28) especies registradas, once (11) se encuentran clasificadas dentro de alguna categoría de conservación de acuerdo a la Ley de Caza, el Libro Rojo y/o el RCE<sup>73</sup>, así como la IUCN<sup>74</sup>. Los taxones que requieren mayor atención en este sentido corresponden a la ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*) catalogada en estado crítico (CR) según el D.S. 41/2011 MMA; el chungungo (*Lontra felina*), la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), el guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*), la gaviota garuma (*Larus modestus*) y el gaviotín monja (*Larosterna inca*) todos ellos clasificados como vulnerables (V), de acuerdo al DS 42/2011 MMA, DS 23/2009 MINSEGPRES, DS 50/2008 MINSEGPRES, DS 5/1998 MINAGRI. Por otra parte, el lile (*Phalacrocorax. gaimardi*) y el piquero (*Sula variegata*), se encuentran en un estado de conservación de insuficientemente conocidos (I) de acuerdo al DS 5/1998 MINAGRI; y finalmente, el lobo de mar (*O. flavescens*) en categoría de preocupación menor (LC).

Las especies con mayor índice de riesgo (IR; SAG 2004), fueron ocho (8) de las veintiocho (28) registradas en el presente estudio, destacando el chungungo (*L. felina*), clasificado con un IR de 55 puntos (riesgo alto). Posteriormente y con un IR entre 25 a 49 puntos, se encuentran el corredor de cuatro bandas (*M. quadrivittatus*), gaviota garuma (*L. modestus*), gaviotín monja (*L. inca*), guanay (*P. bougainvillii*), pingüino de Humboldt (*S. humboldti*), ballena fin (*B. physalus*) y ballena jorobada (*M. novaeangliae*), la que se clasifican en un estado de riesgo medio. Las especies restantes se encuentran clasificadas con un IR bajo (ver detalle en Tabla 4-202).

En el área costera se identificaron importantes sitios de interés para la fauna marina, todos ellos fuera del área de influencia del Proyecto, correspondientes a loberas, pingüíneras y sitios de nidificación y descanso de aves migratorias. Se distinguió islotes y farellones costeros donde se establecen colonias de lobos marinos, tales como Punta Patillos, Punta Patache, extremo sur playa Chauca y Punta Negra, albergando una gran cantidad de ejemplares de *O. flavescens*; ocupando estos sitios para el descanso, reproducción y/o crianza de lobeznos. Estos islotes y farellones costeros son importantes para la formación de colonias de aves guaneras como el guanay, el gaviotín monja, el pelícano, el piquero y el pingüino de Humboldt. Por otro lado, playa Chauca es el lugar adecuado para actividades de alimentación, descanso y cortejo de aves migratorias como la gaviota garuma (*L. modestus*), el rayador (*R. niger*), gaviotín elegante (*T. elegans*), la gaviota de Franklin (*L. pipixcan*) y playero blanco (*C. alba*).

<sup>73</sup> RCE: Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres Según Estado de Conservación D.S N°29-2012. Ministerio del Medio Ambiente Chile.

<sup>74</sup> IUCN: International Union for Conservation of Nature.

**Tabla 4-202. Estado de conservación e índice de riesgo de Especies de vertebrados registradas en el área costera de evaluación durante las cuatro campañas estacionales.**

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Origen	CITES	Categoría de Conservación								IR	Campaña Estacional			
						B	S	E	Ley de Caza	Libro Rojo	RCE	IUCN	Migrador		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
<b>CLASE REPTILIA</b>																		
Squamata	Tropiduridae	<i>Microlophus quadrivittatus</i>	Corredor de cuatro bandas	E	-	-	S	E	I	-	-	-	-	36,4	x	x	x	x
<b>CLASE AVES</b>																		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	N	-	B	-	E	-	-	-	LC	-	3,4			x	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza roja	N	-	B	-	-	-	-	-	LC	-	1,7	x	x	x	x
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	N	-	B	-	-	-	-	-	LC	Mb	1,7				x
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	N	-	-	-	E	-	-	-	LC	-	1,7	x	x	x	x
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota garuma	N	-	-	S	-	R	R	V	LC	-	33,7	x	x	x	x
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus belcheri</i>	Gaviota peruana	N	-	-	S	-	-	-	-	LC	-	9,15	x	x	x	x
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus elegans</i>	Gaviotín elegante	N	-	-	S	-	-	-	-	NT	Mb	1,7	x		x	x
Charadriiformes	Laridae	<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín monja	N	-	-	S	-	V	-	-	NT	-	33,7	x	x	x	x
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilén	N	-	-	-	E	-	-	-	LC	-	3,4	x	x	x	x
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus ater</i>	Pilpilén negro	N	-	-	S	E	-	-	-	LC	-	16,7	x	x	x	x
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	N	-	B	-	-	-	-	-	LC	Mb	16,7	x		x	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Aphriza virgata</i>	Playero de las rompientes	N	-	B	S	-	-	-	-	LC	Mb	18,4	x		x	x
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Playero vuelvepedras	N	-	B	S	-	-	-	-	LC	Mb	18,4	x			x
Charadriiformes	Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i>	Rayador	N	-		S	-	-	-	-	LC	Mb	1,7	x			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito	N	-	B	-	-	-	-	-	LC	Mb	16,7	x		x	x
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo	N	-	-	-	E	-	-	-	LC	-	1,7	x	x	x	x
Passeriformes	Furnaridae	<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	Churrete costero	N	-	B	-	-	-	-	-	LC	-	16,7	x	x	x	x
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Guanay	N	-	B	-	-	V	-	-	NT	-	33,7	x	x	x	x

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Origen	CITES	Categoría de Conservación							IR	Campaña Estacional				
						B	S	E	Ley de Caza	Libro Rojo	RCE	IUCN		Migrador	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Pelecániformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Lile	N	-	B	S	-	I	-	-	NT	-	11,4	x	x	x	x
Pelecániformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelícano	N	-	B	-	E	-	-	-	NT	-	11,4	x	x	x	x
Pelecániformes	Sulidae	<i>Sula variegata</i>	Piquero	N	-	B	-	E	I	I	-	LC	-	11,4	x	x	x	x
Pelecániformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco	N	-	-	-	-	-	-	-	LC	-	-	x	x	x	x
Sphenisciformes	Spheniscidae	<i>Spheniscus humboldti</i>	Pingüino de Humboldt	N	-	-	-	-	-	V	VU	VU	-	32	x	x	x	x
<b>CLASE MAMMALIA</b>																		
Carnívora	Otariidae	<i>Otarya flavescens</i>	Lobo de mar	N	-	-	-	-	-	F	LC	LC	-	9,5	x	x	x	x
Carnívora	Mustelidae	<i>Lontra felina</i>	Chungungo	N	I	-	-	-	-	V	VU	EN	-	55			x	
Cetacea	Balaenopteridae	<i>Balaenoptera physalus</i>	Ballena fin	N	I	-	-	-	-	-	CR	EN	-	47,5			x	
Cetacea	Megaptera	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ballena jorobada	N	I	-	-	-	-	-	VU	LC	-	47,5				x

Simbología:

X = especie presente en determinada campaña de Línea de Base.

Origen: N: Nativo IR: Índice de Riesgo (SAG, 2004) Tala (2006): Mb: Migrador Boreal (especie que se reproduce en el Hemisferio Norte) CITES I: Se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio de especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

B: especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria.

S: especie catalogada con densidades poblacionales reducidas.

E: especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.

IUCN – CCE (DS 151/06, DS 50/08, DS 51/08, DS 23/09, DS 33/12, DS 41/12, DS 42/12: CR: Crítico, EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, LC: Preocupación menor.

LEY DE CAZA (DS 05/98) – LIBRO ROJO (Glade, 1993): I: Inadecuadamente conocida, F: Fuera de Peligro, P: En Peligro de Extinción, V: Vulnerable.

Fuente: Elaboración Propia.

## **b) Identificación del Impacto**

En base a los antecedentes descritos anteriormente, la identificación y evaluación de los impactos se centra principalmente en los aspectos relacionados a la alteración de hábitats y potencial pérdida o afectación de especies de las comunidades del plancton, bentos e ictiofauna; así como la alteración de los hábitats de especies hidrobiológicas (comerciales y no comerciales) y la alteración de hábitats de especies de fauna costera en categoría de conservación de alta y baja movilidad; los cuales se producirán en las distintas fases del Proyecto. En este contexto, la presente sección comprende la evaluación de los impactos sobre los componentes biológicos del ecosistema marino para las fases de Construcción y Operación del Proyecto, en base a los criterios descritos en el acápite 4.2.3 del presente Capítulo, Etapa III, Evaluación de Impactos.

Al igual que lo considerado para la evaluación de los impactos sobre el componente Recursos Hídricos Marinos (acápites 4.3.3.2.9), no se ha considerado la valoración de impactos para la fase de Cierre del Proyecto, toda vez que no se ha definido si se efectuará la demolición y retiro del muelle de embarque y las obras submarinas, o bien se realizará la transferencia de dicha infraestructura a terceros para su uso, por lo que no es posible valorar dichos impactos en esta instancia.

De acuerdo a lo señalado en el Capítulo 1 Descripción del Proyecto, durante la fase de Construcción de las instalaciones marítimas (muelle de embarque, plataforma de carga, sistema de captación de agua de mar y sistema de descarga de efluente salino), se ha proyectado una preparación del fondo marino mediante el despeje de materiales del mismo (roca, bolones y material sedimentario), para el montaje de pilotes, puntos de anclaje (boyas) y demás estructuras submarinas (tuberías, tazas, pozos de cimentación, etc.), que serán ejecutados sobre sustratos de tipo rocoso y sedimentario (arena y limo). Para el caso del sustrato rocoso se realizarán actividades de tronadura a fin de conseguir la fragmentación de la roca, mientras que el material sedimentario que será removido, será depositado en áreas aledañas a los sitios de intervención, los cuales serán muy puntuales, minimizando de esta forma los impactos sobre los hábitats de las comunidades biológicas marinas.

Respecto a las actividades de tronadura proyectadas en el entorno marino, se cuenta con lineamientos específicos para su ejecución, detalladas en el Anexo 1.9, Procedimiento de Tronaduras Submarinas del Capítulo 1 Descripción de Proyecto, las cuales permitirán prevenir la afectación del ambiente y de la fauna marino costera.

En relación a las actividades a desarrollarse durante la fase de Operación del Proyecto, no se prevé la generación de impactos sobre los hábitats marinos y sus respectivas comunidades biológicas, que puedan asociarse a las actividades de filtrado de concentrado de cobre recepcionado en el área Puerto, ya que el exceso de agua de este proceso será recuperado y conducido hacia el estanque de agua desalinizada, la que será empleada principalmente para uso industrial, evitándose así su descarga al mar y sus potenciales efectos sobre las comunidades biológicas presentes áreas aledañas.

De manera similar, se descarta la ocurrencia de impactos asociados a la generación de polvo de mineral que potencialmente pudiera llegar al medio marino, afectando a la biota marina, ya que como parte de las medidas preventivas consideradas para el Proyecto, el edificio destinado para el almacenamiento de concentrado de cobre, estará provisto de sistemas de captación de polvo que permitirá recuperar el material capturado e incorporarlo a las correas de transporte. Asimismo, se descartan los impactos asociados a posibles derrames y/o vertimientos del concentrado de mineral al medio marino, en condiciones normales de operación, ya que su transporte hasta el muelle y el carguío de los barcos, serán realizados mediante una correa tubular, que estará íntegramente cubierta. Adicionalmente, el tubo de descarga, dispuesto en el extremo de la sección de la pluma del cargador de barcos, tendrá la capacidad de articulación y giro, permitiendo que el concentrado de mineral sea descargado hasta la parte inferior de las bodegas del barco, minimizando de esta forma, la eventual generación de polvo, que potencialmente pudiera entrar en contacto con el medio marino, afectando los hábitats marinos y sus comunidades biológicas asociadas.

Asimismo, como parte de las operaciones en Puerto, se descarta la ocurrencia de impactos asociados al vertimiento de las aguas de las sentinas de las embarcaciones que transportarán el concentrado de cobre, durante las actividades de atraque y carguío. El riesgo asociado a dicho vertimiento está relacionado a la posible presencia de microorganismos exógenos, cuya introducción en el ecosistema marino pueda significar un peligro para la biota residente y/o la salud humana, tal como ocurre con los patógenos (virus, bacterias, parásitos, etc.) o las microalgas causantes de las proliferaciones de algas nocivas (HAB's: *Harmful Algal Blooms*, por sus siglas en inglés), conocidas localmente como "mareas rojas". Éstas pueden causar una mortalidad masiva de peces, aves y mamíferos marinos debido a la producción de neurotoxinas; intoxicación o muerte en personas debido al consumo de especies hidrobiológicas contaminadas con algas tóxicas; bloqueo físico de branquias y consecuente asfixia en peces e invertebrados; así como una disminución de las concentraciones de oxígeno en el agua (hipoxia/anoxia), como consecuencia del incremento de la respiración celular y la actividad bacteriana.

En ese sentido, como parte del manejo de las aguas sanitarias y de sentina provenientes de las embarcaciones, se ha previsto contar con un sistema de impulsión aprovisionado de dos ductos separados e independientes: uno de ellos para el transporte de agua sanitaria y otro para conducir las aguas de sentina. El agua residual de sentina y el agua sanitaria, provenientes de las embarcaciones, serán conducidas a través de cañerías a un sistema de acoplamiento para cada residuo, para luego ser conectadas a un camión estanque. Los residuos de sentinas serán retirados por una empresa autorizada para su disposición en un sitio autorizado para tal fin; mientras que el agua sanitaria será recogida y trasladada por un camión estanque a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS Puerto) para su tratamiento.

Adicionalmente, el Proyecto contempla el tratamiento de las aguas servidas procedentes de las instalaciones del área Puerto, en la PTAS Puerto, cuyos efluentes tratados, serán posteriormente empleados para el riego de áreas con vegetación, siendo de este modo, restituidas al ambiente

mediante procesos naturales (evapotranspiración); por lo cual se descartan posibles impactos sobre los hábitats marinos, que puedan ser atribuibles a actividad.

Asimismo, se descartan los impactos que pudiesen generarse por efectos de la iluminación de las instalaciones portuarias, sobre especies de fauna marina (aves y mamíferos), dado que no se identificaron sitios de interés para la fauna marina en el contexto del área de influencia del Proyecto, el cual se ubica en un área industrial, ya intervenida. Contrariamente, dado el efecto atrayente de las fuentes luminosas sobre algunos insectos voladores, es posible la ocurrencia de especies de fauna de hábitos insectívoros (e.g. aves y mamíferos voladores) en las inmediaciones de las instalaciones portuarias del Proyecto. Adicionalmente se precisa que la iluminación resulta en un factor de señalización crítico para las actividades portuarias y de navegación.

En términos generales, se ha identificado la existencia de riesgos por la posible ocurrencia de accidentes como producto de las actividades a desarrollarse durante la fase de construcción de estructuras en el mar, así como para la fase de Operación, durante la carga de concentrado y movimiento de naves, asociados al sistema de filtración y embarque de concentrado, las cuales pueden afectar negativamente a la fauna marino costera, con énfasis en las especies *Otarya flavescens* ("lobo de mar") y *Lontra felina* ("chungungo"), especies de mamíferos avistados en el área de influencia. Al respecto se precisa que no es factible considerar dichas eventualidades como parte de la valoración de impactos, por no corresponder a las actividades contempladas en condiciones normales descritas para las distintas fases del Proyecto, además de ser incierta su probabilidad de ocurrencia, criterio que es requerido para la valoración de impactos. No obstante, el Proyecto contempla medidas de prevención de riesgos y lineamientos específicos en caso de accidentes, los cuales son abordados y desarrollados en el Capítulo 8, Plan de Contingencias y Emergencias.

Por otra parte, se precisa que la problemática relacionada a la posible introducción de fauna o flora de carácter exótico, se encuentra abordada por la normativa nacional vigente (Resolución DGTM. y MM. Ordinario N° 12.600/1049, de 22 de Octubre de 1999), con lo cual se minimizan los riesgos de introducción de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos en aguas jurisdiccionales, que puedan ser ocasionados por los buques que ingresan desde el extranjero o navegan entre puertos nacionales. Para todos los casos, el Titular del Proyecto se compromete a exigir contractualmente el cumplimiento de la normativa antes señalada a todos los buques que arriben a las instalaciones del Área Puerto. Además, en conformidad a la normativa marítima vigente se considerarán también las exigencias y restricciones que la Autoridad Marítima establezca para el otorgamiento de autorizaciones para efectuar faenas de limpieza de casco en aguas bajo su jurisdicción.

En base a los antecedentes descritos anteriormente, se ha identificado la generación de impactos sobre los componentes biológicos que habitan el sector marino costero en el Área Puerto, los cuales están asociados a la columna de agua o subsistema pelágico, así como en el fondo marino

o subsistema bentónico, tanto en la franja intermareal como submareal, por la ejecución de actividades que se describen seguidamente.

Como se ha referido anteriormente, durante la etapa de Construcción en el entorno marino del Área Puerto se desarrollarán actividades de remoción de sustrato rocoso para el despeje del fondo marino, que incluye actividades de tronadura para la fragmentación de la roca. El volumen generado por dichas actividades, ha sido estimado en unos 1.245 m<sup>3</sup>, y será depositado en áreas aledañas a los sitios intervenidos; por lo que potencialmente podrían verse afectadas las condiciones naturales de los hábitats en las franjas intermareal y submareal del subsistema bentónico asociados a la línea de trazado de las obras a construir contempladas en el Proyecto. Por otra parte, también es previsible la generación de impactos sobre el hábitat acuático (subsistema pelágico) debido a la resuspensión del material sedimentario, cuyo volumen ha sido estimado en unos 2.125 m<sup>3</sup> aproximadamente, y corresponde al material que será removido para las actividades de hincado de 119 pilotes, así como para la habilitación de los puntos de fijación de boyas.

Por otra parte, durante la fase de Operación del Proyecto, en el Área Puerto se contempla la ejecución las actividades de recepción, filtrado, almacenamiento, carga de concentrado de cobre y movimiento de embarcaciones, como parte de funcionamiento del Sistema de Filtración y Embarque de Concentrado. Del mismo modo, para el Sistema de Desalinización de Agua de Mar se ha proyectado la ejecución de actividades de captación de agua de mar, tratamiento por ósmosis inversa y descarga de salmuera, las cuales tienen la potencialidad de ocasionar impactos sobre las comunidades biológicas marinas y sus respectivos hábitats.

La Tabla 4-203 presenta un resumen de los potenciales impactos identificados para la componente Ecosistemas Marinos.

**Tabla 4-203. Identificación de Impactos Componente Ecosistemas Marinos.**

Impacto	Código	Fase	Principales Actividades Asociadas
Alteración del hábitat de comunidades bentónicas intermareales y submareales	EM-1	Construcción	- Preparación y despeje del fondo marino - Instalación y anclaje de pilotes - Montaje de estructuras submarinas de los sistemas de captación y descarga de salmuera
Alteración del hábitat acuático por resuspensión de sedimentos sobre la biota marina	EM-2	Construcción	- Preparación y despeje del fondo marino - Excavaciones submarinas - Instalación de estructuras submarinas
Pérdida de organismos planctónicos por efecto de la Captación de agua de mar	EM-3	Operación	- Operación del sistema de captación de agua de mar
Alteración del hábitat acuático por efecto de la Descarga del efluente salino (salmuera) sobre la biota marina	EM-4	Operación	- Operación del sistema de descarga de efluente salino (salmuera) al mar
Alteración del hábitat de fauna marino costera	EM-5	Construcción y Operación	Construcción: - Movimiento de tierra y excavaciones - Perforación y tronaduras

Impacto	Código	Fase	Principales Actividades Asociadas
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de obras civiles</li> <li>- Montaje de estructuras</li> </ul> Operación: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionamiento de los sistemas de Filtración y Embarque de Concentrado y Sistema de Desalinización de Agua de Mar</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia.

### b.1) Impacto EM-1 “Alteración del hábitat de comunidades bentónicas intermareales y submareales”

Este impacto corresponde a la afectación del hábitat de las comunidades que residen en el lecho marino, como consecuencia de las actividades de construcción proyectadas en el contexto marino. Dada la proyección de las obras y actividades a realizarse, este impacto se manifestaría desde el borde costero, atravesando las franjas del intermareal de fondo rocoso, las submareales de fondo rocoso y sedimentario, afectando las especies residentes en ambos hábitats, tanto comerciales como aquellas que no lo son, pero que desempeñan funciones específicas en su nicho ecológico, moldeando de esta forma la estructura de las comunidades y su ecología en general.

En cuanto al registro de especies en la franja intermareal del área evaluada durante las campañas estacionales incluidas en la Línea de Base, se identificaron un total de 83 especies entre sésiles (34) y móviles (49), de las cuales 9 resultaron ser de interés comercial, cuyas características son mostradas en la Tabla 4-204. Todas ellas fueron registradas en las estaciones de muestreo asociadas al Área de Influencia (AI), con excepción de *Fissurella maxima*.

**Tabla 4-204. Listado de especies comerciales registradas en el intermareal rocoso.**

Grupo taxonómico	Especie	Nombre común	Hábito
Algas	<i>Lessonia berteroana</i>	"huir negro"	sésil
	<i>Pyropia columbina</i>	"luche"	sésil
Moluscos	<i>Concholepas</i>	"loco"	móvil
	<i>Fissurella crassa</i>	"ocho"	móvil
	<i>Fissurella maxima</i>	"reina"	móvil
Artrópodos	<i>Austromegabalanus psittacus</i>	"picoroco"	sésil
Equinodermos	<i>Athyonidium chilensis</i>	"pepino de mar"	móvil
	<i>Loxechinus albus</i>	"erizo rojo"	móvil
Cordados	<i>Pyura chilensis</i>	"piure"	sésil

Fuente: Elaboración Propia.

Por otra parte, las especies que se registraron en la franja del submareal rocoso durante las 4 campañas estacionales desarrolladas durante el 2015, fueron un total de 98, 33 son sésiles y 65 móviles, de las cuales 15 tienen importancia comercial y fueron registradas en las estaciones asociadas al AI definida para el Proyecto. El listado de las especies comerciales se presenta en la Tabla 4-205.

**Tabla 4-205. Listado de especies comerciales registradas en el submareal rocoso.**

Grupo taxonómico	Especie	Nombre común	Hábito
Algas	<i>Lessonia berteroaana</i>	"huir negro"	sésil
	<i>Lessonia trabeculata</i>	"huir palo"	sésil
Moluscos	<i>Aulacomya ater</i>	"cholga"	sésil
	<i>Choromytiluys chorus</i>	"choro"	sésil
	<i>Concholepas concholepas</i>	"loco"	móvil
	<i>Fissurella cumingii</i>	"lapa rosada"	móvil
	<i>Fissurella latimarginata</i>	"lapa negra"	móvil
	<i>Fissurella peruviana</i>	"lapa"	móvil
Artrópodos	<i>Austromegabalanus psittacus</i>	"picoroco"	sésil
	<i>Homalaspis plana</i>	"jaiba mora"	móvil
	<i>Romaleon polyodon</i>	"jaiba peluda"	móvil
	<i>Taliepus dentatus</i>	"panchote"	móvil
	<i>Thais chocolata</i>	"locate"	móvil
Equinodermos	<i>Loxechinus albus</i>	"erizo rojo"	móvil
Cordados	<i>Pyura chilensis</i>	"piure"	sésil

Fuente: Elaboración Propia.

Respecto del sustrato submareal de fondo sedimentario, el que corresponde a la mayor parte del área de intervención del Proyecto (aproximadamente un 70,5%), de acuerdo a observaciones en terreno, se caracterizó por presentar valores de diversidad que en general es de media a baja, en condiciones naturales, no evidenciándose la presencia de especies de interés comercial. Como una característica común en las estaciones evaluadas para esta comunidad, se observó la dominancia de especies de los grupos Nematoda, Polychaeta y Ostracoda. Los dos primeros se caracterizan por una amplia tolerancia al enriquecimiento de materia orgánica, las cuales pueden estar presentes tanto en condiciones normales como de perturbación ambiental, ya que ocupan una posición central en la red alimentaria de detritus (Neher, 2001). Al respecto, si bien el Área de Influencia corresponde a un área de desarrollo industrial con intervención antrópica, no es posible establecer una correspondencia con la estructura de la comunidad bentónica de fondos sedimentarios, por guardar similitud con otros estudios realizados para otras localidades del centro norte de Chile.

En base a los resultados obtenidos a partir de la evaluación de Bancos Naturales de Recursos Hidrobiológicos incluido en la Línea de Base de Ecosistemas Marinos (Capítulo 3, acápite 3.5), realizada mediante el empleo de la metodología citada en la Resolución Exenta N° 2353 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, en el submareal rocoso aledaño al ámbito marino del emplazamiento de las obras del Proyecto, fue posible identificar que el recurso erizo rojo (*Loxechinus albus*) presentó densidades que determinaron que este recurso constituye un banco natural durante las campañas evaluadas (otoño y primavera). Otros recursos pesqueros que presentaron condición de banco natural fueron el loco (*Concholepas concholepas*), la lapa negra (*Fissurella latimarginata*); en ambos casos, durante la campaña de otoño; mientras que la lapa rosada (*F. cumingii*) y el locate (*Thais chocolata*) lo fueron durante la primavera.

Al respecto, se precisa que el área de intervención total del fondo marino es de 0,5616 ha, de acuerdo al detalle proporcionado en la Tabla 4-206 y representa apenas el 0,5% del Área de Influencia establecida para el componente marino, estimada en 113,12 ha. De manera similar, esta área de intervención total del fondo marino, representa un 2,81% del área sobre la cual se llevó a cabo la evaluación de los Bancos Naturales de Recursos Hidrobiológicos, la cual fue de 20 ha.

**Tabla 4-206. Superficie de intervención del fondo marino.**

<b>Superficies de Intervención</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>ha</b>
Pilotes en fondo marino	138,88	0,0139
Boyas y sus anclajes en fondo marino	1.008,00	0,1008
Captación-Descarga y <i>Caïsson</i> en fondo marino	4.468,60	0,4469
<b>Total</b>	<b>5.615,48</b>	<b>0,5616</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Con base en los antecedentes anteriormente descritos, es posible inferir que si bien entre los organismos que conforman las comunidades bentónicas, existen especies de importancia ecológica en términos de la biodiversidad, así como especies de interés comercial, no se reportan para esta comunidad especies en categoría de conservación. Adicionalmente, la intervención de sus hábitats será puntual y acotada a las estructuras de anclaje y fijación de las obras marinas, buscando minimizar, en todos los casos, los efectos negativos de dichas intervenciones para las comunidades biológicas.

### **b.2) Impacto EM-2 “Alteración del hábitat acuático por resuspensión de sedimentos sobre la biota marina”**

Este impacto potencial se generará durante la fase de Construcción y tal como se ha referido en la identificación de impactos del componente Recursos Hídricos Marinos, corresponde al originado por las actividades de preparación y despeje de fondo marino, excavaciones e instalación de estructuras submarinas, las cuales derivan en una resuspensión de sedimentos o material particulado, afectando a las comunidades planctónicas al reducir la penetración de la luz y, en consecuencia, afectar la productividad primaria. Por otra parte, este material suspendido puede también generar efectos adversos sobre los peces (necton), debido a un deterioro mecánico y abrasivo de las branquias. De manera similar, este material se deposita hacia los estratos inferiores y puede causar efectos adversos por asfixia a los organismos bentónicos y sus hábitats.

En base a los hallazgos de la Modelación de Transporte de Sedimentos, el cual incluye simulaciones para condiciones de invierno y verano (ver informe técnico en el Anexo 4.2.9-1), es posible establecer que el diseño de construcción de las obras marítimas proyectadas en el Área Puerto, generará un impacto asociado a la resuspensión de sedimentos en la columna de agua, que tendrá efectos muy locales, debido principalmente a que la fracción sedimentaria más

abundante de acuerdo al análisis granulométrico, son arena y grava, las que presentan una alta tasa de sedimentación.

La Modelación también permitió determinar que las áreas de depositación máxima de la pluma de sedimentos, tanto para verano como en invierno, fue muy acotada al área de emplazamiento de las referidas estructuras, estimándose en 0,20 km<sup>2</sup> y 0,22 km<sup>2</sup>, respectivamente; distribuyéndose en torno al eje del proyecto y hacia el NO de éste, siguiendo la orientación de la línea de costa.

Finalmente, como también se ha referido en la identificación del impacto “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por resuspensión de sedimentos” (acápito 4.3.3.2.9 del presente Capítulo), la estimación del tiempo de residencia de los sedimentos en la columna de agua mostró que el dominio del modelo presenta una alta tasa de recambio del agua (alrededor de algunas horas), lo cual respondería a la dinámica local de la circulación de las aguas y la ubicación específica del área marina de intervención del proyecto, por lo que es esperable que los efectos de este impacto sobre la biota marina, sean acotados en términos de espacio y tiempo.

### **b.3) Impacto EM-3 “Pérdida de organismos planctónicos por efecto de la Captación de agua de mar”**

Durante la etapa de Operación, se ha previsto la generación de impactos asociados al funcionamiento del Sistema de Captación de Agua de la Planta Desalinizadora, el cual ha sido diseñado para obtener un flujo de ingreso de un promedio de 2.165 l/s (y un máximo de 2.545 l/s) durante su operación; con una velocidad de flujo de 0,15 m/s a fin de evitar un efecto de succión. Adicionalmente, la captación de agua se realizará mediante filtros con apertura de malla de unos 5 mm aproximadamente, a través de los cuales será inevitable el ingreso al sistema de captación y la pérdida de individuos de las comunidades planctónicas (fitoplancton y zooplancton).

Al respecto, de acuerdo con los resultados de la Modelación Hidrodinámica del Efecto de la Captación, cuyo informe completo se incluye en el Anexo 4.5-1 del presente Capítulo, las simulaciones del transporte de partículas que fueron liberadas en torno al emplazamiento de la captación, muestran un desplazamiento neto hacia el norte, favoreciendo el desplazamiento larval y el transporte predominante en esta dirección, lo que implica que cualquier partícula pasiva va a mostrar una tendencia a ser exportada hacia la zona oceánica, fuera del dominio del modelo o fuera de la bahía.

En ese contexto, el efecto del caudal de captación del Proyecto, en los términos y condiciones simuladas (modeladas), no representa un efecto neto sobre la trayectoria de las partículas pasivas. Por otro lado, es importante añadir que, de acuerdo al informe del Reclutamiento Larval de comunidades bentónicas en el Sector Patache Norte, incluido en el Anexo 4.5-2 del presente capítulo, no existen diferencias significativas respecto a las tasas de reclutamiento entre los estratos superficial y de fondo en el área de influencia, por lo que puede asumirse que el

abastecimiento larval es también homogéneo en la columna de agua, descartándose así, la generación de impactos sobre organismos que conforman las comunidades bentónicas, especialmente el meroplancton; es decir, los estadios tempranos planctónicos de especies que en sus fases de vida más avanzadas (juveniles y adultos), conforman otras comunidades (ictioplancton y larvas planctónicas de organismos bentónicos).

Finalmente, en este contexto, y dadas las características del diseño de la estructura de captación, se descarta la generación de posibles impactos sobre las comunidades del necton, especialmente a la ictiofauna (peces adultos y juveniles), otros grupos del necton (cefalópodos, etc.) o sobre la fauna vertebrada superior, debido a que, como se ha mencionado, el ingreso de agua al Sistema de Captación es casi pasivo por su baja velocidad de flujo, de modo que permitirá un desplazamiento voluntario a los organismos de estas comunidades, aun cuando se encuentren en las proximidades de la captación; además de estar provisto de los filtros (5 mm), que les impedirán el ingreso. Complementariamente, el Sistema de Captación cuenta con difusores de aire ubicados en cada entrada de agua, los que liberarán aire con una intensidad suficiente (15,5 m/s, aproximadamente), de modo que permitirán liberar de obstrucciones a la obra de captación, sin afectar al medio ni a los organismos macroscópicos circundantes.

#### **b.4) Impacto EM-4 “Alteración del hábitat acuático por efecto de la Descarga del efluente salino (salmuera) sobre la biota marina”**

Durante la fase de Operación, son previsibles los impactos generados sobre las comunidades planctónicas y nectónicas como consecuencia de los cambios de salinidad del hábitat acuático, generado por la descarga del efluente salino (salmuera). Los cambios de salinidad son potencialmente dañinos, ya que pueden afectar a los organismos acuáticos de manera directa por toxicidad a través de efectos fisiológicos, o indirectamente por la modificación de la composición de especies del ecosistema y por la afectación de especies que proveen alimento o refugio. Se precisa que, de acuerdo al a los resultados de Campo Cercano de la Pluma Salina (Anexo 4.2.9-2 Modelación Hidrodinámica de la Pluma Salina), no se observarían impactos sobre las comunidades bentónicas circundantes a la descarga, toda vez que el diseño del sistema de difusión de la descarga permite una dilución de la salmuera que permite que esta alcance los niveles basales de salinidad, antes de alcanzar el fondo marino. En adición a ello y como ya se ha referido, la descarga del efluente tendrá lugar a una profundidad aproximada de 40 m, que correspondería al hábitat de las comunidades bentónicas de fondos sedimentarios, que en condiciones naturales, se caracterizan por una baja diversidad y dominancia de unos pocos grupos de especies, principalmente detritívoros que no se encuentran en ninguna categoría de conservación, y que en general, carecen de valor comercial.

Al respecto, en base al análisis del área de influencia de la pluma salina por la descarga de la salmuera, empleado para la calificación del impacto RHM-2 “Alteración de la calidad físico-química del agua marina por modificación de la salinidad”, incluido en el acápite 4.3.3.2.9 del presente capítulo, se establece que la calificación del impacto identificado sobre los organismos acuáticos, es también consistente con la calificación obtenida para el impacto RHM-2 (ver Tabla

4-157), el cual es calificado con un CAI de -0,38; debido principalmente a que el efecto de dicha descarga es espacialmente acotada al punto de su descarga.

Finalmente, se descarta la generación de impactos acumulativos y/o sinérgicos sobre los hábitats acuáticos marinos, que resulten de la interacción de la descarga del efluente salino (salmuera) del Proyecto Quebrada Blanca Fase 2, y las descargas a realizarse como consecuencia de las actividades de los proyectos aledaños Central Térmica Pacífico y Central Patache, los que generarán un diferencial térmico por incremento de la temperatura (pluma térmica), debido a que por su diferente densidad, sus respectivos procesos de dilución y dispersión se producen a distintos niveles de profundidad; siendo superficial para el caso de las plumas térmicas por su menor densidad; en tanto que para el efluente salino, dichos procesos ocurrirán más bien en las capas de fondo, tal como lo refieren los resultados de la Modelación Hidrodinámica de la Pluma (campo cercano) inserto en el Anexo 4.2.9-2.

#### **b.5) Impacto EM-5 “Alteración del hábitat de fauna marino costera”**

Durante la fase de Construcción, es previsible la existencia de impactos asociados al ruido generado por las actividades de movimiento de tierra, excavaciones, tronaduras y montaje de estructuras en el ámbito marino. De manera similar, este impacto podrá manifestarse durante la fase de Operación como consecuencia del funcionamiento de los Sistemas de filtración y embarque de concentrado, así como del Sistema de desalinización de agua de mar, emplazados en el ámbito marino costero del área de influencia del Proyecto.

Al respecto, y a partir de los resultados obtenidos a partir de la evaluación de las estaciones y puntos de muestreo de fauna marina, se precisa que si bien durante las evaluaciones desarrolladas para la Línea de Base se identificaron un total de 28 especies de vertebrados superiores, entre reptiles, aves y mamíferos, de los cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación, no se identificaron sitios de interés como loberas, pingüineras o sitios de nidificación o descanso de aves migratorias en las áreas costero marinas proyectadas para la ejecución de obras y actividades contempladas durante las fases de Construcción y Operación del Proyecto (ver Figura 4-109).

Si bien, de acuerdo a la Línea de Base Ecosistemas Marinos y Animales Silvestres no se registró la especie *Sterna lorata* (Gaviotín chico), catalogada como En Peligro (Primer Proceso de Clasificación de especies), de acuerdo a los antecedentes históricos en la zona y los registros puntuales de nidificación de la especie en el sector Patillos (SAG, 2013<sup>75</sup>), se determinó la necesidad de complementar dichos registros de Línea de Base, con un muestreo riguroso en el borde costero, con la finalidad de documentar la presencia y, más importante, los posibles sitios de nidificación del Gaviotín chico en el área de intervención del Proyecto. Los resultados de las

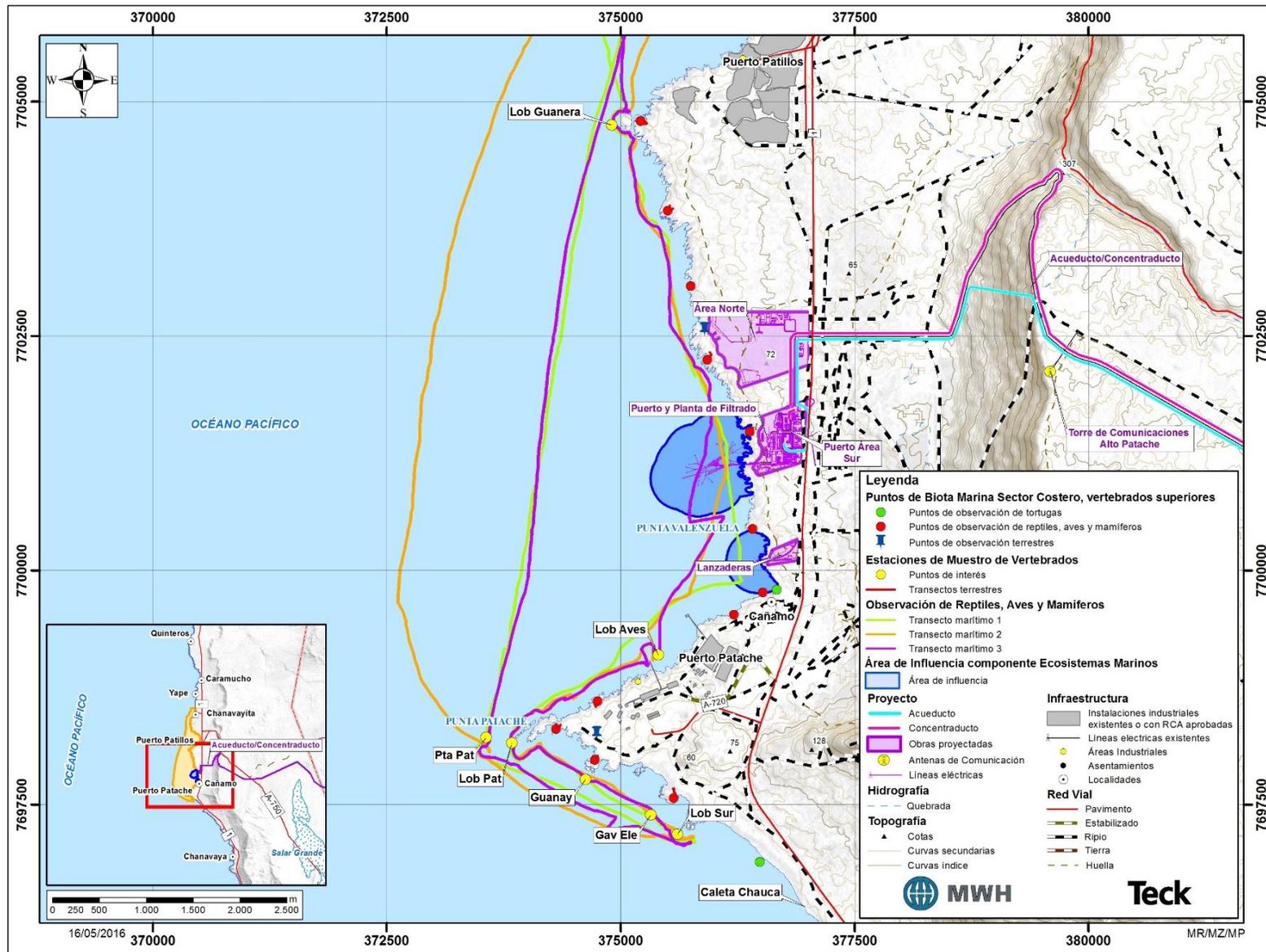
---

<sup>75</sup> Malinarich, V. (2013). Estudio Poblacional del Gaviotín Chico *Sterna lorata*, Región de Tarapacá. Iquique, Chile: Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

campañas complementarias mostraron la inexistencia de registros de la especie, tanto en avistamientos como sectores de nidificación (ver Anexo 4.3-2).

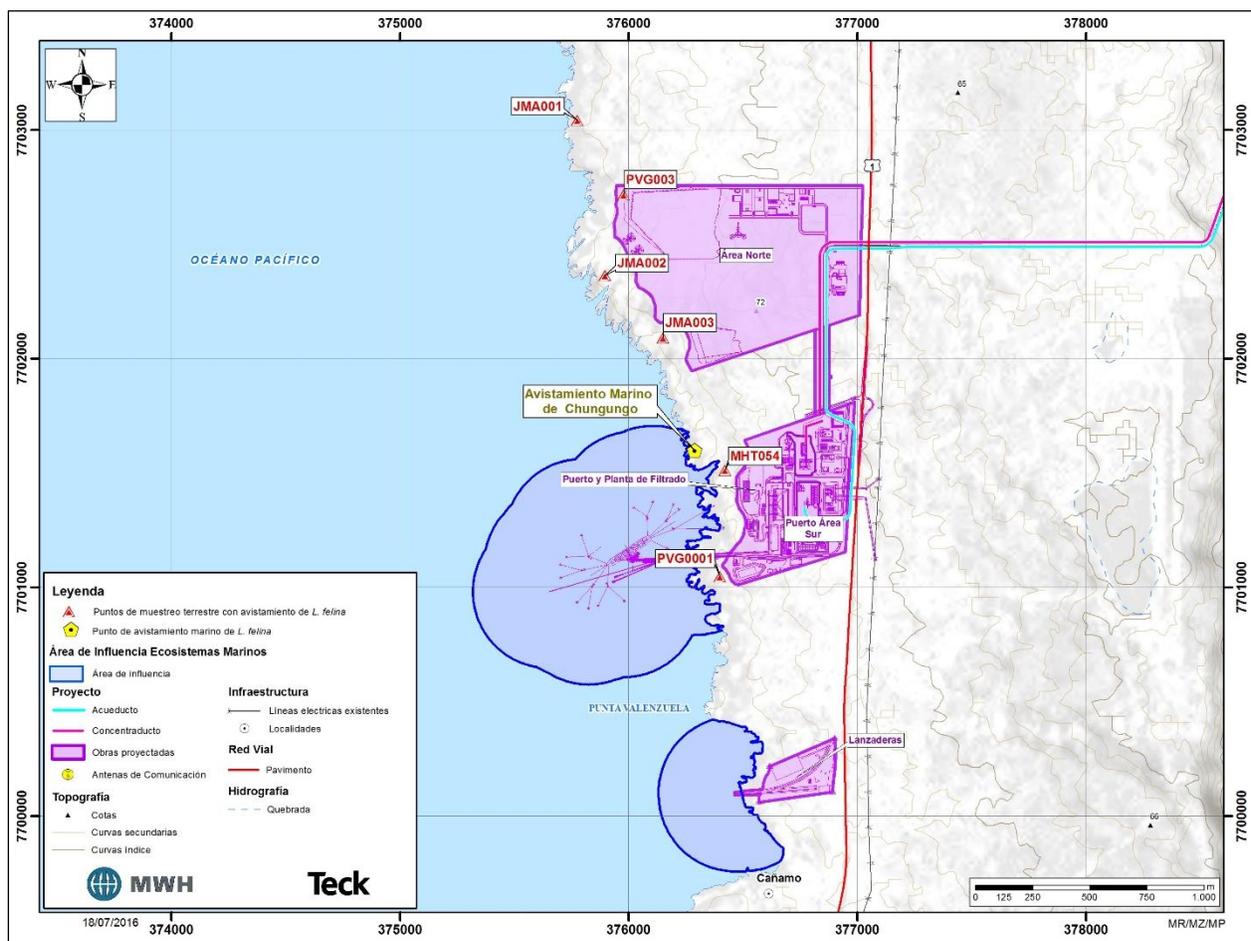
Es relevante señalar que todas las especies poseen alta movilidad, excepto el reptil *Microlophus quadrivittatus*, para el cual se deben considerar medidas de mitigación (perturbación controlada o rescate y relocalización de especies), las que son detalladas en el Capítulo 7 del EIA.

Figura 4-109. Ubicación de los sitios de interés para la fauna respecto a los componentes marinos del Proyecto.



Por otra parte, de acuerdo a los resultados de la Línea de Base, durante la campaña de invierno del 2016, se divisó en el recorrido del transecto marítimo TM-2, un ejemplar de la especie *Lontra felina* (“chungungo”), especie categorizada como Vulnerable (VU), de acuerdo al RCE (DS 42/2011 MMA), en el ámbito del área de influencia marina, a unos 460 m de distancia hacia el norte del sitio de la futura ubicación del Muelle de embarque de concentrado. De manera similar, durante el desarrollo de las actividades realizadas para la evaluación de Animales Silvestres (acápite 3.3 Ecosistemas Terrestres), también fueron divisados individuos de esta especie, durante las campañas de verano y primavera del 2015 (estaciones PVG003 y PVG001, respectivamente); así como en verano del 2016 (JMA001, JMA002, JMA003 y MHT054), ubicadas tanto dentro como fuera del área de influencia (ver Figura 4-110).

**Figura 4-110. Sitios de avistamiento de *Lontra felina* (“chungungo”).**



Estos hallazgos sugieren que si bien la franja costera comprendida en el área de influencia es parte del hábitat, esta condición no constituye una exclusividad, toda vez que la especie se distribuye a lo largo de la Costa del Océano Pacífico, desde el norte de Perú (6°S) hasta Cabo de Hornos (56°S); en Chile e islas adyacentes (Castilla & Bahamondes, 1979; Sielfeld 1983,

Sielfeld & Castilla, 1999), por lo que se descartan los impactos asociados a la pérdida de hábitat debido al emplazamiento de las obras del Proyecto en la zona marino costera.

Por otra parte, durante la fase de Construcción se ha considerado la ejecución de actividades específicas para el despeje de fondo marino, entre las cuales se incluye el empleo de explosivos tanto bajo el agua como en el borde costero. Estas actividades poseen consideraciones técnicas específicas previstas para proteger la fauna asociada al entorno marino, las cuales son incluidas en el Anexo 1.11 Procedimiento de tronaduras submarinas del Capítulo 1 Descripción de Proyecto.

No obstante a lo anterior, es previsible la ocurrencia de impactos asociados a la generación de ruidos como consecuencia de las actividades programadas para las fases de Construcción y Operación del Proyecto. La evaluación específica sobre la alteración del hábitat de fauna marino costera producto del aumento de los niveles de ruido en el Área Puerto, durante las fases de Construcción y Operación, es abordada en el acápite 0 Ruido, del presente Capítulo, referida como evaluación del impacto RU-2.

### c) Calificación del Impacto

#### c.1) Impacto EM-1 "Alteración del hábitat de comunidades bentónicas intermareales y submareales"

En base a los antecedentes anteriormente expuestos para este impacto, y los hallazgos obtenidos de la Línea de Base de Ecosistemas Marinos, y la Descripción del Proyecto, este impacto se califica de la siguiente manera:

Carácter (C): Este impacto es considerado de carácter **Negativo** (-1) tanto para las comunidades bentónicas intermareales y submareales, ya que las actividades de la fase de Construcción del Proyecto implican necesariamente la alteración de las condiciones naturales de sus hábitats, constituyéndose así un impacto adverso para este componente.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Muy Probable** (0,8) para las franjas intermareal y submareal de fondo rocoso, dado que los sitios de intervención en ambos tipos de hábitat es muy acotado (específicamente a los pilotes de las obras marinas), y por las condiciones variables respecto a la densidad y distribución de las especies que los habitan, tal como lo demuestran los resultados de la evaluación de Bancos Naturales.

Para el sustrato submareal de fondo blando, donde además se concentra el mayor porcentaje del área a intervenir, se ha estimado como **Cierta** (0,9), ya que por la tipología de las obras proyectadas, se requerirá de la alteración temporal de dicho hábitat durante la ejecución de actividades programadas durante la etapa de Construcción.

**Intensidad (I):** La Intensidad de este impacto es variable de acuerdo al tipo de hábitat que ocupan los recursos bentónicos. Para el caso de la franja intermareal rocosa, se considera como **Mediana** (0,5), debido a que si bien el valor ambiental es calificado como **Alto**, por corresponder a un ecosistema diverso y constituir un ecotono, es decir, una zona de transición, en la que se produce un flujo de materia y energía entre distintos niveles tróficos terrestres y marinos, y corresponder al hábitat donde residen especies de importancia ecológica (especies bioingenieras y especies clave) para el ecosistema marino, así como de especies de interés comercial destinadas al consumo humano directo, el grado de perturbación sobre ellos es calificado como **Suave**, por estar acotado a áreas muy reducidas, y porque dicha perturbación se ejerce sobre hábitats que están ampliamente representados en la zona centro-norte del litoral chileno.

Para el submareal rocoso la intensidad del impacto también es estimada como **Mediana** (0,6), dado que, por una parte, posee un valor ambiental **Alto**, por cuanto posee una diversidad alta, y corresponde al hábitat de especies de importancia ecológica para el ecosistema, y al de gran parte de las especies comerciales destinadas al consumo humano directo; sin embargo, el grado de perturbación que se ejercerá sobre éste, es calificado como **Suave**, dado que se llevará a cabo en áreas muy reducidas que están ampliamente representadas en la zona norte-centro del litoral chileno, y porque este impacto estará acotado a las estructuras de soporte (principalmente pilotes) de las obras a emplazarse en el entorno marino.

Finalmente, la intensidad de este impacto para el submareal sedimentario, ha sido estimado como **Baja** (0,2), dado que el valor ambiental de este hábitat es Mediano, al poseer una baja diversidad de especies y una estructura comunitaria dominada por organismos con alta tolerancia a altas concentraciones de materia orgánica y bajos niveles de oxígeno disuelto; así como por la ausencia de especies de interés comercial. Es preciso señalar que la mayor parte del área de intervención corresponde a este hábitat (estimada en un 70,5% de dicha área, aproximadamente); sin embargo, el grado de perturbación ha sido calificado como **Suave**, porque al igual que para los casos anteriores, el impacto se producirá sobre un área ampliamente representada en la zona litoral centro-norte de Chile, y en un área muy ajustada correspondiente a la superficie de las estructuras de soporte de las obras marinas proyectadas en el Área Puerto.

**Tabla 4-207. Calificación Intensidad Impacto EM-1 Franja Intermareal de Fondo Rcoso.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-208. Calificación Intensidad Impacto EM-1 Franja Submareal de Fondo Rocoso.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-209. Calificación Intensidad Impacto EM-1 Franja submareal de Fondo Sedimentario.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La extensión de este impacto se estima como **Puntual (0,2)** para los tres tipos de hábitats bentónicos, debido a que el área a ser intervenida es acotada a las obras marinas, siendo que el área a intervenir será de apenas 0,56 ha.

**Duración (Du):** La duración se considera como **Mediana (0,4)**, para todos los hábitats bentónicos evaluados, ya que el periodo de construcción durante el cual se manifestará el impacto será menor a 3 años, tras los cuales las consecuencias de las intervenciones a las que fueron sometidos los hábitats evaluados, podrán ser revertidas de manera natural.

**Desarrollo (De):** El desarrollo del impacto ha sido calificado como **Medio (0,5)** para todos los tipos de hábitats bentónicos evaluados, dado que el impacto se materializará completamente entre 1 y 3 años.

**Reversibilidad (Re):** Se considera para todos los tipos de hábitats bentónicos evaluados que este impacto es **Reversible (0,2)**, pues recuperarán sus condiciones ambientales una vez culminadas las actividades generadoras del impacto, tal como lo sustentan los resultados de los ensayos incluidos en el informe del Reclutamiento Larval de Comunidades Bentónicas en el Sector Patache Norte (Anexo 4.5-2), en cual entrega resultados donde se constata la colonización de organismos bentónicos en los colectores larvales instalados como parte de este estudio, observándose importantes tasas de reclutamiento durante el período en que se desarrolló la evaluación, siendo que las mayores tasas de reclutamiento ocurrieron a fines de la primavera, en tanto que en otoño e invierno, se registraron las tasas de reclutamiento más bajas. Estas diferencias responderían a la variación estacional natural que registran los pulsos reproductivos observados en la mayor parte de los invertebrados marinos, los cuales disminuyen hacia las estaciones de otoño y comienzos de invierno en la costa del Pacífico. Asimismo, no se

evidenciaron diferencias significativas respecto a las tasas de reclutamiento en términos de la distribución latitudinal, ni en los niveles de profundidad evaluados (2 y 17 m), por lo que la tasa de reclutamiento en el área evaluada es relativamente homogénea en la columna de agua.

**Tabla 4-210. Matriz de Calificación Impacto EM-1 Construcción.**

Fase	Impacto	Código	Área	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción	Alteración de hábitats de comunidades bentónicas	EM-1	Intermareal rocoso	-1	0,8	0,5	0,2	0,4	0,5	0,2	-0,29
			Submareal rocoso	-1	0,8	0,6	0,2	0,4	0,5	0,2	-0,30
			Submareal sedimentario	-1	0,9	0,2	0,2	0,4	0,5	0,2	-0,27

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto EM-1 “Alteración del hábitat de comunidades bentónicas intermareales y submareales”, presenta para los hábitats del intermareal rocoso un valor de CAI igual a -0,29; para los hábitats del submareal rocoso un valor de -0,30; mientras que para el submareal sedimentario, el valor CAI es igual a -0,27.

### c.2) Impacto EM-2 “Alteración del hábitat acuático por resuspensión de sedimentos sobre la biota marina”

A continuación se evalúa el impacto sobre la “Alteración del hábitat acuático por resuspensión de sedimentos sobre la biota marina”.

**Carácter (C):** El impacto es de carácter **Negativo** (-1), debido a que implica una alteración de la calidad basal de la columna de agua, la cual constituye el hábitat de una diversa gama de organismos biológicos, producto de la remoción de material sedimentario producida por las actividades de construcción de las obras marítimas proyectadas en el Área Puerto.

**Probabilidad de Ocurrencia (PO):** La probabilidad de ocurrencia se considera como **Cierta** (1,0), debido a que el impacto es propio de la ejecución de las actividades de la etapa de Construcción del Proyecto.

**Intensidad (I):** En base al cálculo realizado considerando los valores de Grado de Perturbación y el Valor Ambiental, la Intensidad del impacto se considera como **Baja** (0,1). Se considera que el grado de perturbación es **Suave**, ya que de acuerdo a los resultados de la Modelación de Transporte de Sedimentos (incluida en el Anexo 4.2.9-1 del presente capítulo), el diseño de la construcción de las obras marítimas sobre el lecho marino, tendrá efectos muy locales, ya que las fracciones sedimentarias más abundantes en el sedimento marino (arena y grava), poseen una elevada tasa de sedimentación, siendo que las área de depositación máxima estimada para los escenarios modelados para verano e invierno, fue de 0.20 km<sup>2</sup> y 0.22 km<sup>2</sup> respectivamente. Adicionalmente, respecto al tiempo de residencia del material sedimentario en la columna de agua, se demostró que el dominio del modelo (área evaluada) presenta una alta tasa de recambio de agua (unas pocas horas), lo cual respondería a la dinámica local de la circulación de las aguas

y el sector de emplazamiento del Proyecto, minimizándose de esta forma una posible afectación a la biota marina.

Por otra parte, el Valor Ambiental se considera como **Mediano**, ya que si bien el agua de mar como hábitat de diversas formas de vida marina, posee una buena calidad basal en términos de su biodiversidad; es un recurso abundante y altamente representado a lo largo del borde costero del norte de Chile, el cual posee una elevada capacidad de resiliencia, no obstante de estar sometido permanentemente a diversos factores de variabilidad ambiental.

**Tabla 4-211. Calificación Intensidad Impacto EM-2 Fase Construcción.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
Muy Fuerte (4)	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
Fuerte (3)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
Medio (2)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
Suave (1)	Mediana (2)	Mediana (2)	<b>Baja (1)</b>	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

Extensión (E): Este impacto es de carácter **local** (0,4), debido a que, si bien el área de depositación máxima de la pluma es muy acotada al emplazamiento de las estructuras marítimas debido a la alta tasa de sedimentación de las fracciones sedimentarias más abundantes (arena y grava), la concentración de sedimentos en suspensión a nivel superficial comprenderá una superficie de afectación probable, superior a una hectárea.

Duración (Du): La duración del impacto es calificada como **Corta** (0,1), debido a que está restringida a los periodos durante los cuales se intervendrá el fondo marino como parte de las actividades de construcción proyectadas. En adición a ello, esta calificación considera el tiempo de residencia del material sedimentario en la columna de agua, el cual fue estimado en valores menores a 9,6 horas en el sector donde se emplazarían las estructuras marítimas del Proyecto, tiempo en el que ocurriría la renovación del agua, y en consecuencia de las características del hábitat, como producto de las características de la circulación del sector.

Desarrollo (De): El impacto es de desarrollo **Rápido** (0,8), la resuspensión del material sedimentario que ocurrirá como consecuencia de las actividades de construcción tendrá un efecto inmediato sobre las características basales del hábitat acuático marino.

Reversibilidad (Re): Este impacto es considerado como **Reversible** (0,1), debido a que una vez finalizadas las actividades de construcción que generarán la resuspensión de los sedimentos en la columna de agua, el sector afectado recuperará naturalmente sus condiciones naturales, dada la alta tasa de sedimentación de las fracciones mayoritarias que componen el sedimento (arena y grava), así como al corto tiempo de residencia y alta capacidad de recambio del agua, producto de la dinámica de la circulación en dicho sector, la que a su vez es influenciada por los vientos y el sistema de corrientes que tienden hacia el norte. Estas condiciones le confieren la característica de constituir un hábitat con una elevada capacidad de resiliencia.

**Tabla 4-212. Matriz de Calificación Impacto EM-2 Fase Construcción.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción	Alteración del hábitat acuático por resuspensión de sedimentos	EM-2	-1	1	0,1	0,4	0,1	0,8	0,1	-0,30

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto EM-2 “Alteración del hábitat acuático por resuspensión de sedimentos”, presenta un valor de CAI igual a -0,30.

### c.3) Impacto EM-3 “Pérdida de organismos planctónicos por efecto de la Captación de agua de mar”.

En base a los antecedentes anteriormente expuestos para este impacto y los hallazgos obtenidos de la Línea de Base de Ecosistemas Marinos, la Descripción del Proyecto y los estudios adicionales empleados para su evaluación, el impacto se califica de la siguiente manera:

Carácter (C): Este impacto es considerado de carácter **Negativo** (-1), ya que las actividades de la fase de Construcción del Proyecto implican necesariamente la captación de agua, junto con la cual ingresarán organismos de las comunidades bentónicas que serán destruidos una vez dentro del Sistema de Desalinización, constituyéndose así un impacto adverso para este componente.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Cierta** (0,9), debido a las concentraciones de organismos plantónicos que habitualmente se encuentran en la columna de agua y la nula selectividad de los filtros del sistema de Captación de agua para organismos microscópicos, como los que componen las comunidades planctónicas, que harán inevitable su ingreso a dicho sistema durante su operación.

Intensidad (I): La Intensidad de este impacto es calificada como **Baja** (0,3), debido a que el valor ambiental de esta comunidad es calificado como **Mediano**, por corresponder una comunidad biológica ampliamente representada y muy abundante en el área de estudio, y en general en el ecosistema marino de la zona centro-norte de Chile, y por no presentar especies en alguna categoría de conservación. Del mismo modo, el grado de perturbación es **Suave**, porque la captación, si bien no es selectiva para esta comunidad, ocurre prácticamente de manera pasiva, a una velocidad promedio de 0,15 m/s (inferior a las velocidades promedio de la corriente, de acuerdo a los hallazgos de la Línea de Base), sin representar un efecto neto sobre la trayectoria de las partículas pasivas, tal como lo se señala en el Estudio de Modelación Hidrodinámica del efecto de la Captación de Agua Marina sobre la Trayectoria de Estadios tempranos Planctónicos (Anexo 4.5-1), ni para las comunidades nectónicas, la cual está conformada por organismos que se desplazan a voluntad por la columna de agua. En adición a ello, en la entrada de las captaciones se dispondrá de un sistema de difusores, a fin de prevenir la obstrucción de la misma.

**Tabla 4-213. Calificación Intensidad Impacto EM-3 Fase Operación.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	<b>Baja (1)</b>	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La extensión de este impacto se estima como **Puntual** (0,2) ya que se producirá en un área muy puntual, asociada al sitio de ubicación de las estructuras de captación de agua de mar del Sistema de Captación de la Planta desalinizadora.

**Duración (Du):** La duración del impacto ha sido calificada como **Permanente** (0,8), debido a que el impacto durará todo el periodo de Operación del Proyecto; no obstante las características ambientales naturales para esta comunidad, se restablezcan de manera natural al culminar las operaciones del Proyecto.

**Desarrollo (De):** El desarrollo del impacto ha sido calificado como **Rápido** (0,8) debido a que la pérdida de organismos de esta comunidad comienza a materializarse al ingresar el flujo de agua al Sistema de Captación de agua de la Planta Desalinizadora.

**Reversibilidad (Re):** Este impacto es calificado como **Reversible** (0,1), la pérdida de organismos de estas comunidades se revierte inmediatamente al concluir las actividades de la Operación del Sistema de Captación de agua de mar, tras lo cual se restablecerán sus características de forma natural.

**Tabla 4-214. Matriz de Calificación Impacto EM-3 Operación.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Operación	Alteración de hábitat acuático por efecto de la Captación de agua de mar	EM-3	-1	0,9	0,3	0,2	0,8	0,8	0,1	-0,40

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto EM-3 “Pérdida de organismos planctónicos por efecto de la Captación de agua de mar”, presenta un valor de CAI igual a -0,40.

**c.4) Impacto EM-4 “Alteración del hábitat acuático por efecto de la Descarga del efluente salino (salmuera) sobre la biota marina”**

A partir de los antecedentes anteriormente expuestos respecto de los hallazgos obtenidos en la Línea de Base de Ecosistemas Marinos, la Descripción del Proyecto y los estudios adicionales empleados para su evaluación, el impacto se califica de la siguiente manera:

**Carácter (C):** El impacto es de carácter **Negativo (-1)**, debido a que implica una alteración de la calidad basal de las características del hábitat acuático con efectos potencialmente dañinos para la biota marina.

**Probabilidad de Ocurrencia (PO):** La Probabilidad de ocurrencia se considera como **Cierta (1,0)**, debido a que el impacto se generará como consecuencia de la ejecución de las actividades programadas en la etapa de Operación del Proyecto.

**Intensidad (I):** En base al cálculo realizado considerando los valores del grado de perturbación y del valor ambiental, la Intensidad del impacto se considera como **Baja (0,1)**. El valor ambiental, se considera como **mediano**, ya que, si bien el hábitat acuático es relevante para otras componentes ambientales, provee servicios ambientales y posee una valoración por parte de los grupos humanos por su uso actual; es sin embargo, un recurso abundante y altamente representado a lo largo del borde costero del norte de Chile, además de poseer una elevada capacidad de resiliencia.

Se considera que el grado de perturbación es **Suave**, ya que el vertimiento del efluente salino (salmuera) al medio marino generará cambios en la salinidad en un área acotada al punto de su descarga, gracias al diseño de su sistema, el cual considera la inclusión de un sistema de difusores, que permitirá facilitar la dilución de la salmuera y minimizar la afectación de la biota marina, tal como refieren los resultados entregados sobre la modelación de la pluma salina (*Visual Plumes*: campo cercano). Adicionalmente, el efluente de la descarga cumplirá con los lineamientos establecidos por la normativa nacional D.S. 90/2000 MINSEGPRES y la guía australiana de calidad de agua empleada como referencia (ANZECC,1992)<sup>76</sup>.

**Tabla 4-215. Calificación Intensidad Impacto EM\_4 Fase Operación**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	<b>Baja (1)</b>	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** Este impacto es de carácter **Puntual (0,1)**, debido a que el diseño propuesto para la descarga del efluente salino optimiza la dilución y dispersión de la salmuera en el cuerpo receptor marino, generando un área de mezcla con efecto muy acotado, en términos espaciales, al área inmediata al punto de la descarga del efluente, tal como lo demuestra el modelamiento de campo cercano, el cual precisa que la mayor dilución se da entre los primeros 7 a 10 metros desde el punto de la descarga, para los escenarios modelados, alcanzando áreas de influencia

<sup>76</sup> ANZECC. 1992. Australian water quality guidelines for fresh and marine waters. National Water Quality Management Strategy Paper No 4, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, Canberra.

de apenas 0,186 y 0,188 ha para los escenarios modelados de invierno y verano, respectivamente, minimizándose de este modo una afectación a la biota marina residente.

**Duración (Du):** La duración del impacto es considerada como **Permanente** (0,8), ya que el impacto ocurrirá mientras dure la fase de Operación de la Planta Desalinizadora, cuya duración será de 25 años, luego de los cuales, el hábitat marino podrá recuperar sus condiciones naturales.

**Desarrollo (De):** El impacto es de desarrollo **Rápido** (0,8), debido a que la descarga de la salmuera es parte del proceso de funcionamiento de la Planta Desalinizadora y tendrá un rápido efecto, sobre las condiciones basales del medio acuático marino, al iniciarse sus operaciones.

**Reversibilidad (Re):** Este impacto es considerado como **Reversible** (0,1), debido a que una vez terminada la vida útil de la Planta Desalinizadora, el sector afectado se recuperará naturalmente dada la alta capacidad de resiliencia del medio marino y la naturaleza del efluente.

**Tabla 4-216. Matriz de Calificación Impacto EM-4 Fase Operación.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Operación	Alteración del hábitat acuático por efecto de la Descarga del efluente salino (salmuera) sobre la biota marina	EM_4	-1	1	0,1	0,1	0,8	0,8	0,1	<b>-0,38</b>

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto EM-4 “Alteración del hábitat acuático por efecto de la Descarga del efluente salino (salmuera) sobre la biota marina”, presenta un valor de CAI igual a -0,38.

**c.5) Impacto EM-5 “Alteración del hábitat de fauna marino costera”.**

La evaluación específica sobre la “Alteración del hábitat de fauna marino costera” producto del aumento de los niveles de ruido en el Área Puerto, durante las fases de Construcción y Operación, es presentada en el acápite 0 Ruido del presente Capítulo, específicamente en la evaluación del impacto RU-2, para la cual se obtuvieron valores de Calificación Ambiental del Impacto (CAI) de -0,35 para la fase de Construcción y de -0,14 para la fase de Operación.

**d) Jerarquización del Impacto**

**d.1) Impacto EM-1 “Alteración del hábitat de comunidades bentónicas intermareales y submareales”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto EM-1 “Alteración del hábitat de comunidades bentónicas intermareales y submareales”, se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

**d.2) Impacto EM-2 “Alteración del hábitat acuático por resuspensión de sedimentos sobre la biota marina”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto EM-2 “Alteración del hábitat acuático por resuspensión de sedimentos sobre la biota marina”, se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

**d.3) Impacto EM-3 “Alteración de hábitat acuático por efecto de la Captación de agua de mar”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto EM-3 “Pérdida de organismos planctónicos por efecto de la Captación de agua de mar”, se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

**d.4) Impacto EM-4 "Alteración del hábitat acuático por efecto de la Descarga del efluente salino (salmuera) sobre la biota marina"**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto EM-4 “Alteración del hábitat acuático por efecto de la Descarga del efluente salino (salmuera) sobre la biota marina”, se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

**d.5) Impacto EM-5 “Alteración del hábitat de fauna marino costera”**

De acuerdo a la Calificación Ambiental del Impacto EM-5 “Alteración del hábitat de fauna marino costera” producto del aumento de los niveles de ruido en el Área Puerto, durante las fases de Construcción y Operación, evaluados en el acápite 0 Ruido del presente Capítulo, específicamente en la evaluación del impacto RU-2., el impacto se califica como **Negativo Bajo**.

4.3.3.6 Medio Social

## 4.3.3.6.1 Patrimonio Cultural

a) **Síntesis Línea de Base**

Con el objeto de evaluar los impactos del Proyecto sobre el componente Patrimonio Cultural, se han considerado las características presentadas en el Capítulo 3.7 Línea de Base de Patrimonio Cultural.

- Arqueología

De acuerdo al Acápito 2.3.5 Patrimonio Cultural, del Capítulo 2 del EIA del Proyecto, para la componente Patrimonio Arqueológico se estableció como Área de Influencia (AI) un *buffer* de amortiguación cuya superficie fue variable y circunscrita al tipo de obra de la que se tratara, con el objetivo de identificar los Monumentos Arqueológicos que pudiesen verse afectados por el Proyecto.

En la Tabla 4-217 se resumen las principales obras del Proyecto, con sus respectivas fajas de amortiguación consideradas como parte del área de influencia para Patrimonio Arqueológico (Terrestre y Marítimo), las cuales fueron construidas sobre las Áreas Envolventes a las obras, descritas en el ítem 4.3.3.1 del presente Capítulo. Las superficies entregadas corresponden a la sumatoria de las AE con las áreas de amortiguación, descritas para cada una de las principales obras del Proyecto:

**Tabla 4-217. Fajas de amortiguación por obras del Proyecto.**

Área	Principales obras	Descripción	Buffer	Área (ha)
Mina	Mina	Dispuesto como polígono envolvente alrededor de obra	100m	564,65
	Planta	Dispuesto como polígono envolvente alrededor de obra	100m	261,49
	Depósito de Relaves	Dispuesto como polígono envolvente alrededor de obra	100m	1.133,78
	Botaderos	Dispuesto como polígono envolvente alrededor de obra	100m	1.109,15
	Sistema de Transporte de Relaves (STR)	El <i>buffer</i> corresponde a 30m dispuestos a cada lado del eje	30m	101,56
	Sistema de Transporte de Agua Recuperada (STAR)	El <i>buffer</i> corresponde a 30m dispuestos a cada lado del eje	30m	40,84
	Sistema de Suministro y Transmisión de energía eléctrica (LAT 220 kV)	El <i>buffer</i> corresponde a 30m dispuestos a cada lado del eje	30m	19,09
	Manejo de Aguas (canal de contorno, obras asociadas)	El <i>buffer</i> corresponde a 30m dispuestos a cada lado del eje	30m	91,06
	Instalaciones Auxiliares (Campamentos principales, LAT 23 kV, Acopios, Botaderos, Empréstitos, entre otros)	Dispuesto como polígono envolvente alrededor de obra	100m	671,68

Área	Principales obras	Descripción	Buffer	Área (ha)
Pampa	CMRS Pampa	Dispuesto como polígono envolvente alrededor de obra	30m	15,63
	Campamento y Cantera Pampa	Dispuesto como polígono envolvente alrededor de obra	30m	34,89
	Torre de comunicaciones cerro El Maní	Dispuesto como polígono envolvente alrededor de obra	10m	0,082
Obras Lineales	Sistema de Transporte de Concentrado (STC) / Sistema de Transporte en Agua desalinizada (STAD)	El <i>buffer</i> corresponde a 30m dispuestos a cada lado del eje	30m	1.518,34
	Sistema de Suministro y Transmisión de Energía Eléctrica (LAT 220 kV)	El <i>buffer</i> corresponde a 30m dispuestos a cada lado del eje	30m	888,43
	Instalaciones Auxiliares (Campamentos, entre otros)	Dispuesto como polígono envolvente alrededor de obra	60m	293,44
	Botaderos	Dispuesto como polígono envolvente alrededor de obra	100m	180,11
	Caminos nuevos y caminos modificados	El <i>buffer</i> corresponde a 15m dispuestos a cada lado del eje	15m	719,15
	Variante A-97	El <i>buffer</i> corresponde a 30m dispuestos a cada lado del eje	30m	249,4
Puerto	Terrestre	Dispuesto como polígono envolvente alrededor de obra (Puerto Norte, Sistema de filtración y embarque de concentrado, Lanzadera e Instalaciones Auxiliares)	50m	111,99
	Marítima	Corresponde a la superficie prospectada arqueológicamente y que rodea a la superficie proyectada para el Muelle de embarque de concentrado	-	104,28

Fuente: Elaboración Propia.

Tal como se señaló en el Acápito 3.7.1.5.2 Arqueología, del Capítulo 3 del EIA del Proyecto, los resultados generales de la prospección arqueológica terrestre en el AI dieron como resultado el hallazgo de 256 Monumentos Arqueológicos (MA), en sus categorías de Sitio Arqueológico (SA), Rasgos Lineales (RL) y Hallazgos Aislados (HA). De este universo total, 138 correspondieron a SA, 80 fueron RL, y finalmente 38 fueron clasificados como HA (ver Tabla 4-218) (Ver Plano 4.6.1-0 Plano Ubicación General).

**Tabla 4-218. Frecuencias de Categorías de Monumentos Arqueológicos (MA) registrados en el AI del Proyecto.**

Categoría de MA	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Sitio Arqueológico (SA)	138	53,9%
Rasgo Lineal (RL)	80	31,2%
Hallazgo Aislado (HA)	38	14,8%

Categoría de MA	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
<b>Total General</b>	<b>256</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 4-219 se entregan los resultados de las categorías de MA registrados por Área del Proyecto:

**Tabla 4-219. Categorías de Monumentos Arqueológicos registrados por Áreas del Proyecto.**

Categoría de MA/Áreas del Proyecto	Mina	Obras Lineales	Pampa	Puerto
Sitio Arqueológico	21	110	0	7
Rasgos Lineales	0	74	6	0
Hallazgo Aislado	5	27	0	6
<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>26</b>	<b>211</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
<b>Frecuencia relativa</b>	<b>10,15%</b>	<b>82,44%</b>	<b>2,34%</b>	<b>5,07%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

- Paleontología

De acuerdo al Acápite 2.3.5 Patrimonio Cultural, del Capítulo 2 del EIA del Proyecto, para la componente Paleontología se estableció como Área de Influencia (AI) la superficie donde se emplazan las obras, partes y/o acciones del Proyecto, donde es factible encontrar evidencias paleontológicas y que serán directamente afectadas por la ejecución del Proyecto.

A partir de lo anterior, se define como AI todos los sectores del Proyecto, en los cuales existe la posibilidad de registrarse algún nivel de intervención sobre elementos paleontológicos, principalmente sobre aquellas formaciones relevantes desde el punto de vista de su singularidad, a partir de la cual se les atribuye su valoración patrimonial.

Considerando los resultados obtenidos en la Línea de Base Paleontología, cuyos detalles son presentados en el Capítulo 3.7.2, es posible señalar que según los antecedentes paleontológicos en el área de intervención del Proyecto se han identificado diversas unidades con potencial paleontológico bajo a medio (susceptible), y una sola unidad con un alto potencial fosilífero en el sector costero (invertebrados y vertebrados marinos neógenos).

Respecto a las unidades clasificadas con un potencial paleontológico susceptible, cabe señalar que en ellas existe una muy baja probabilidad de encontrar material fósil, ya que carecen de antecedentes paleontológicos y sólo se definen como “susceptibles” dado su carácter sedimentológico, dado que se tratan de facies que por el ambiente sedimentario que representan poseen algún grado probabilístico, aislado y no sistemático de albergar restos paleontológicos.

Respecto a los resultados en el Área Mina, es posible señalar que en su parte norte no hay evidencia de potencial impacto para este componente, dado que las características geológicas

indican que no existe posibilidad de presencia de material fosilífero. En este sentido, la geología indica que se trata exclusivamente de rocas volcánicas y sedimentarias clásticas, en las cuales no se encuentran registros fósiles. Por su parte, en su sección oeste y sección sur, se observó que afloran rocas volcánicas andesíticas y en el área donde se proyecta la instalación de la Planta Concentradora, obras anexas y Canaleta de Relaves, sólo se observaron rocas volcánicas andesíticas, evidenciando que la zona no contiene material paleontológico.

Por su parte, con motivo del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca”, se reconoce la unidad geológica Formación Papajoy, de carácter sedimentario continental. No se reconocieron restos fósiles en esta unidad, sin embargo, se reconoce su carácter “susceptible” a presentar restos fósiles.

En el sector donde se proyecta el Depósito de Relaves, se identifica la secuencia sedimentaria marina de la Formación Quehuita, la cual se encuentra altamente subordinada por unidades volcánicas continentales y los estratos se encuentran altamente fracturados por la acción del sistema de fallas normales y de rumbo que se desarrolla entre la Falla Choja y Falla Oeste. Por otro lado, los afloramientos son poco extensos arealmente y los estratos de areniscas tienen poco espesor (15 a 20 cm). Estas condiciones son una limitante para la preservación del afloramiento. De acuerdo a la prospección en terreno, no se hallaron restos fósiles en el sector del Depósito de Relaves.

De acuerdo a lo anterior, en el Área Mina, si bien la génesis de estas rocas admite una susceptibilidad de hallazgos paleontológicos, durante las prospecciones en terreno no se observaron fósiles en el área de influencia del Proyecto, por parte de ninguno de los tres equipos que relevaron el área.

Por otro lado, respecto a las Obras Lineales, el camino de acceso Variante A-97B se emplazará en un área que no posee características litológicas que propicien el hallazgo de material paleontológico.

Asociado al Sistema de transporte de concentrado (STC) y el Sistema transporte de agua desalinizada (STAD) en el sector precordillerano, se reconoce la unidad con potencial fosilífero Formación Quehuita Miembro Superior (JKqp-JKlt-JKch(Fm Chacarilla)). Si bien, esta formación posee antecedentes paleontológicos, en el tramo correspondiente al trazado de las obras lineales no se ha encontrado superficialmente evidencia de la presencia de material fosilífero (ver Figura 4-111). No obstante, es posible señalar que se trata de una zona con certeza o alta probabilidad de contener fósiles, dado que la Precordillera del norte chileno, es reconocida por sus localidades fosilíferas del Mesozoico.

Esta formación corresponde a una unidad geológica (sedimentaria de origen continental) compuesta por areniscas rojas del período “Titoniano-Neocomiano”, que en la literatura han sido descritos con presencia de fósiles. Sin embargo, su distribución presenta una gran amplitud en el sector.

Igualmente, asociado al STC y el STAD en la zona de la depresión central, se reconoce una zona próxima al área de influencia con potencial fosilífero, correspondiente a la Formación Caleta Lígata (Jmcl), Bajociano. Cabe señalar que los afloramientos de esta formación están parcialmente cubiertos por los depósitos eólicos más modernos, y presentan una extensión de norte a sur. El hallazgo con restos de fósiles fue descrito como Sitio Paleontológico Victoria 1 (Figura 4-112) y se localiza a 1,9 km del área de influencia.

Se estima que en esta zona, existe la posibilidad de encontrar fósiles marinos en rocas jurásicas. Sin embargo, la distribución de estos no es homogénea, tanto por condiciones de paleoambientes, como por los efectos tectónicos. Considerando que en el área de influencia no se encontró material fosilífero en superficie, sólo se considera la posibilidad de encontrarlos en eventuales excavaciones. Más aún, cuando las actividades de construcción de la plataforma del STC y STAD consideran intervenciones menores, entre 0,8 a 1,2 metros y los depósitos más recientes poseen alrededor de 5 metros de relleno, esto hace que la potencialidad real de encontrar fósiles sea media a baja.

Por último, cabe señalar que existe parte del trazado de las obras lineales en el sector costero, emplazado en las terrazas marinas, donde se observan horizontes fosilíferos hasta profundidades de 1 m en excavaciones y laboreos superficiales.

**Figura 4-111. Emplazamiento STC y STAD, respecto a zona precordillera con potencial fosilífero. Formación Quehuita Miembro Superior (Fm Chacarilla).**

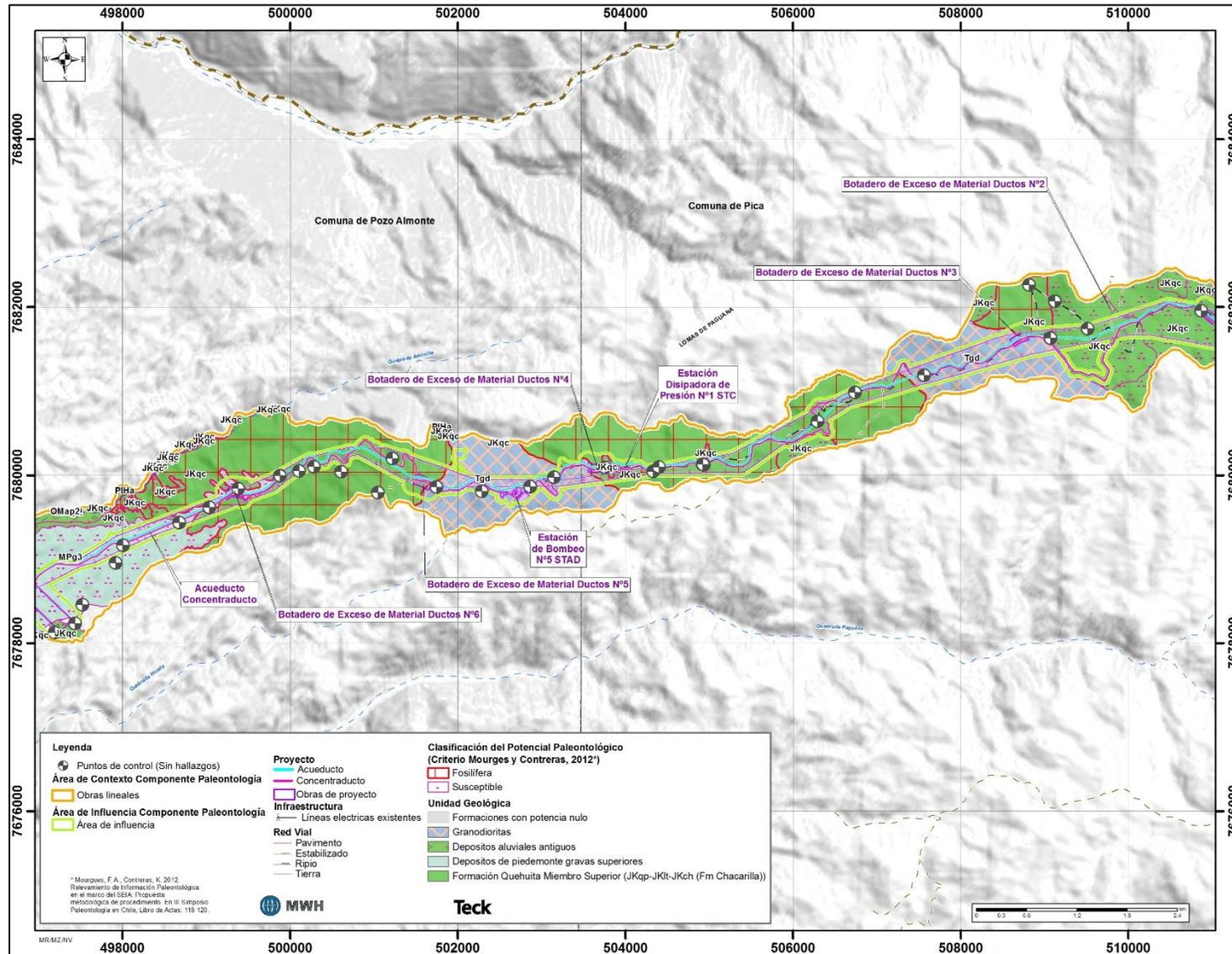
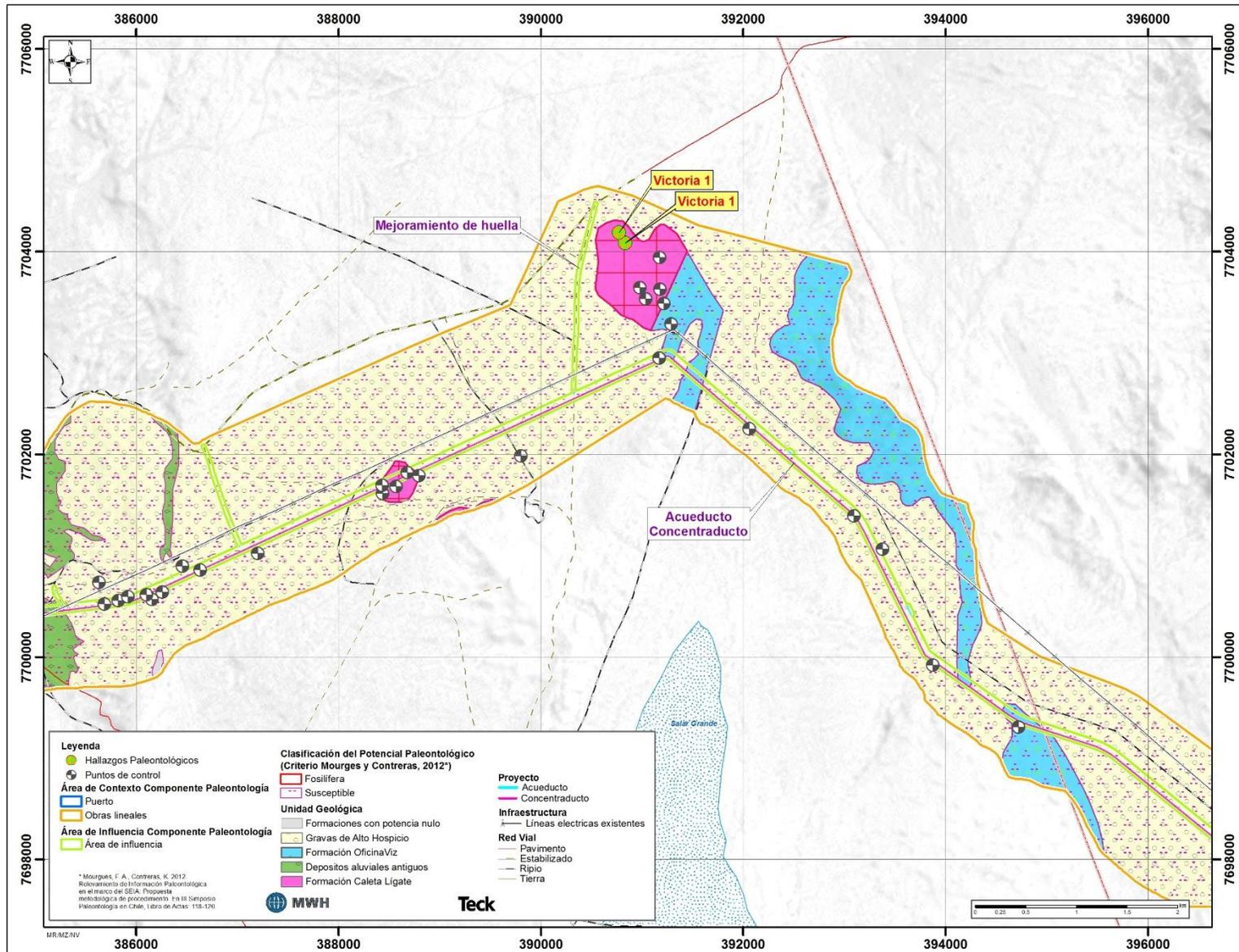


Figura 4-112. Emplazamiento STC y STAD, respecto a zona pampa con potencial fosilífero. Formación Caleta Lígate.



Respecto al Área Pampa, si bien corresponden a unidades de Depósitos Aluviales del Pleistoceno - Holoceno con susceptibilidad de encontrar material fosilífero, no corresponden a unidades con depositaciones masivas como en el caso de una secuencia marina jurásica, por lo que no se identifica impacto para este componente. Todo lo anterior se basa principalmente en que a partir de los resultados obtenidos en la Línea de Base existen muy bajas posibilidades de encontrar material fosilífero, dada la naturaleza de las rocas y su edad geológica, lo que genera una condición no apta para la presencia sistemática y conservación de fósiles. Más aún cuando estas formaciones corresponden a amplias unidades geológicas que hasta la fecha no han registrado fósiles en su interior.

En lo que respecta a las instalaciones del Área Puerto, éstas se localizan en una zona identificada de relevancia paleontológica.

Sus terrazas marinas se correlacionan lito y bioestratigráficamente con unidades neógenas similares entre Cobija y Mejillones y las unidades de Caldera, Mejillones y Coquimbo (Ortlieb y Guzmán, 1994; Niemeyer et al., 1996 en Oliva, 2004). En áreas próximas a la Ruta 1, que las atraviesa, se observan horizontes fosilíferos hasta profundidades de 1 m en excavaciones y laboreos superficiales.

En el Puerto de Patillos cercano a Patache, y en varios sectores próximos, se describen secuencias fosilíferas con diatomitas e invertebrados marinos del Mioceno - Plioceno - Cuaternario, mayoritariamente pelecípodos y gastrópodos.

Desde el punto de vista paleontológico, el tramo inicial del concentraducto, considerando desde las Obras de Puerto hasta aproximadamente el km 3, es el área más sensible.

Esto se debe a que en el subsuelo del 80 - 90% del área de influencia, y a sólo centímetros bajo de los materiales aluviales y eólicos, se dispone un horizonte continuo de coquinas que se estiman, son del Cuaternario. Esto da cuenta de que es altamente probable que, ante cualquier obra de corte, los horizontes fosilíferos sean intervenidos.

Esta zona, donde se intersectan las áreas de las tuberías (concentraducto y agua desalinizada) y el Puerto, se ha comprobado la continuidad de las capas fosilíferas entre los Puertos de Patillos y Patache, es decir, corresponden a un basamento con fósiles del Neógeno – Cuaternario sensu Padilla y Elgueta, (1992) que está infrayaciendo a una delgada capa de sedimentos aluviales y eólicos. De acuerdo a estos antecedentes, es una zona con certeza de contener fósiles.

En el siguiente detalle se presentan los fósiles del periodo Neógeno-Cuaternario.



En la revisión de terreno se evidencian dos situaciones, la primera corresponde al registro de 10 hallazgos de material fósil marino, principalmente gastrópodos y bivalvos. La segunda, es la existencia de material fosilífero subsuperficial, es decir, aparece inmediatamente a centímetros de la superficie. Por ambos factores el Área de Puerto, es una zona que presenta unidades geológicas con elementos fosilíferos. La singularidad de esta unidad de terrazas litorales, está

asociada a la presencia de abundantes fósiles marinos que, en algunos lugares del litoral chileno norte constituyen localidades paleontológicas clásicas del Neógeno-Cuaternario.

## b) Identificación del Impacto

- Arqueología

Tomando en consideración la Guía del SEIA para Monumentos Nacionales pertenecientes al Patrimonio Cultural (2012), para evaluar los potenciales impactos sobre los Monumentos Arqueológicos identificados en el Área de Influencia (AI) del Proyecto, se evaluó la magnitud en que tales efectos tuviesen su manifestación de manera **permanente** sobre ellos.

Dado que las obras, partes y/o acciones contempladas por el Proyecto alterarán la naturaleza de los elementos patrimoniales registrados de forma permanente, ya sea a partir de la remoción, excavación, modificación o intervención de los Monumentos Arqueológicos, se ha identificado que el impacto sobre el conjunto de elementos patrimoniales identificados en el AI del Proyecto consiste en la “*Alteración de Monumentos Arqueológicos*”.

El impacto sobre MA fue definido sobre aquellos que se encuentran directamente emplazados en obras del Proyecto. Además, se consideraron las distancias de los elementos hacia las envolventes de las obras, tomando en cuenta sus límites superficiales. Por otro lado, se consideraron aquellos elementos patrimoniales que, aún cuando no estuviesen directamente afectados por una obra, serían alterados por la proximidad a éstas (distancia menor a 5 m). Este análisis se realizó caso a caso y dependiendo del elemento arqueológico en específico.

Se ha definido que los tipos de alteración podrán darse como consecuencia de las actividades asociadas a la fase de Construcción del Proyecto (movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno, movimiento de maquinarias, equipos y personas, acopio de materiales). Asimismo, ya que el impacto identificado en la fase de Construcción se mantiene durante la fase de Operación del Proyecto, para efectos del presente análisis, la evaluación de este componente se realiza considerando de manera conjunta los efectos en ambas etapas, por lo que su evaluación y calificación se aborda de manera exclusiva en la fase de Construcción del Proyecto.

Del total de elementos registrados, 135 se asocian a obras que se ejecutarán durante la fase de Construcción del Proyecto, estimándose la alteración sobre Monumentos Arqueológicos. Éstos se desglosan en 53 sitios arqueológicos, 67 rasgos lineales y 15 hallazgos aislados (Ver Plano 4.6.1-1 al Plano 4.6.1-24).

En la Tabla 4-220, se entregan las frecuencias de elementos patrimoniales que serán alterados por las obras del Proyecto, indicándose la categoría de MA a la cual pertenecen y al área del Proyecto donde se emplazan.

**Tabla 4-220. Total de Monumentos Arqueológicos que serán alterados directamente por Área del Proyecto. Fase Construcción.**

Categoría de MA	Área del Proyecto	Alteración
<b>Sitio Arqueológico</b>	Mina	15
	Obras Lineales	34
	Pampa	0
	Puerto	5
<b>Total</b>		<b>54</b>
<b>Rasgos Lineales</b>	Mina	0
	Obras Lineales	65
	Pampa	2
	Puerto	0
<b>Total</b>		<b>67</b>
<b>Hallazgo Aislado</b>	Mina	2
	Obras Lineales	9
	Pampa	0
	Puerto	3
<b>Total</b>		<b>14</b>
<b>Frecuencia absoluta</b>		<b>135</b>
<b>Frecuencia relativa</b>		<b>52,73%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 4-221, se describen las actividades del Proyecto que generarán Alteración sobre Monumentos Arqueológicos, ya sea a partir de la remoción, excavación, modificación o intervención en forma permanente de sus características originales.

**Tabla 4-221. Identificación de Impactos Componente Patrimonio Arqueológico.**

Impacto	Código	Fase	Principales Actividades Asociadas
Alteración de Monumentos Arqueológicos protegidos por la ley 17.288 de Monumentos Nacionales.	ARQ-1	Construcción y Operación	Movimiento de tierras, excavaciones, remoción y relleno del terreno.
			Movimiento de maquinarias, vehículos y equipos.
			Acopio de materiales

Fuente: Elaboración Propia.

**b.1) Impacto ARQ-1 “Alteración de Monumentos Arqueológicos (MA)”**

A continuación se detallan los MA que serán alterados por las obras del Proyecto, señalándose su adscripción cronológica, la categoría de MA a la cual pertenecen y la distancia a la obra por la cual serán afectados. La individualización de éstos se entrega por Área del Proyecto.

Por otra parte, en los Anexos 3.7.1-4, 3.7.1-5, 3.7.1-6 y 3.7.1-7 del Capítulo 3 del EIA del Proyecto, se entregan las fichas de registro arqueológicas de estos elementos, con la figura que expresa la relación del MA con las obras.

**Tabla 4-222. Monumentos Arqueológicos que serán alterados en Área Mina. Fase Construcción.**

Nº	Código	Categoría de MA	Cronología	Distancia (m)	Obra que impacta
1	PQB2_203_SA	Sitio Arqueológico	Historico/Subactual	0	Obras asociadas a Depósito de Relaves
2	PQB2_204_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Obras asociadas a Depósito de Relaves
3	PQB2_205_SA	Sitio Arqueológico	Historico/Subactual	0	Obras asociadas a Depósito de Relaves
4	PQB2_207_SA	Sitio Arqueológico	Historico/Subactual	0	Obras asociadas a Depósito de Relaves
5	PQB2_208_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Obras asociadas a Depósito de Relaves
6	PQB2_210_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Accesos a Instalación de faena Plataforma Planta Concentradora y Caminos Internos Planta Concentradora
7	PQB2_211_SA	Sitio Arqueológico	Prehispanico	0	Campamento Concentradora
8	PQB2_212_SA	Sitio Arqueológico	Historico (Siglo XIX)	0	Obras asociadas a Depósito de Relaves
9	PQB2_213_SA	Sitio Arqueológico	Historico (Principios s. XX)	0	Obras asociadas a Depósito de Relaves
10	PQB2_214_SA	Sitio Arqueológico	Historico/Subactual	0	Obras asociadas a Depósito de Relaves
11	PQB2_216_SA	Sitio Arqueológico	Historico	0	Campamento Concentradora
12	PQB2_218_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Campamento Concentradora
13	PQB2_221_SA	Sitio Arqueológico	Historico	0	Plataforma Correa Transportadora N°2
14	PQB2_225_HA	Hallazgo Aislado	Prehispanico	0	Botadero Marginal Norte
15	PQB2_240_SA	Sitio Arqueológico	Histórico	0	Obras asociadas a Depósito de Relaves
16	PQB2_245_HA	Hallazgo Aislado	Prehispanico	0	Camino de Acceso Plataforma Canaleta de Relaves
17	PQB2_288_SA	Sitio Arqueológico	Historico	0	Muro Depósito de Relaves

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-223. Monumentos Arqueológicos que serán alterados en Área Pampa. Fase Construcción.**

Nº	Nombre	Categoría de MA	Cronología	Distancia (m)	Obra más cercana
1	PQB2_264_SA_RL	Rasgo Lineal	Historico	0	Camino de Acceso CMRS Pampa
2	PQB2_292_SA_RL	Rasgo Lineal	Prehispánico	0	Camino de Acceso CMRS Pampa

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-224. Monumentos Arqueológicos que serán alterados en Área Obras Lineales. Fase Construcción.**

Nº	Nombre	Categoría de MA	Cronología	Distancia (m)	Obra más cercana
1	C-0605	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto y Campamento Ductos N°1
2	C-0609	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
3	C-0610	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
4	C-0612	Rasgo Lineal	Histórico (Principios s. XX)	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto y Camino de Acceso Antena Cerro Lagunas
5	C-0678	Rasgo Lineal	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
6	C-1021	Rasgo Lineal	Histórico	0	Campamento Ductos N°1/ Plataforma Acueducto/Concentraducto
7	C-1023	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
8	C-1097	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
9	PLEX138	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
10	PLEX732	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
11	PLEX733	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
12	PLEX734	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
13	PQB2_021_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto y Plataforma Subestación Seccionadora EB2 STAD
14	PQB2_023_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
15	PQB2_026_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
16	PQB2_028_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Campamento Ductos N°1
17	PQB2_035_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Camino de acceso Antena Cerro Lagunas
18	PQB2_036_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Camino de acceso Antena Cerro Lagunas

Nº	Nombre	Categoría de MA	Cronología	Distancia (m)	Obra más cercana
19	PQB2_042_HA	Hallazgo Aislado	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
20	PQB2_046_HA	Hallazgo Aislado	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
21	PQB2_048_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
22	PQB2_049_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
23	PQB2_052_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto, Instalación de Faenas Lagunas – EB31
24	PQB2_056_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
25	PQB2_057_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
26	PQB2_058_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
27	PQB2_059_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
28	PQB2_060_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
29	PQB2_061_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
30	PQB2_062_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto y Estructuras LAT 220 kV
31	PQB2_063_SA	Sitio Arqueológico	Histórico (s. XX)	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
32	PQB2_065_HA	Hallazgo Aislado	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
33	PQB2_066_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto y Estructuras LAT 220 kV
34	PQB2_067_HA	Hallazgo Aislado	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
35	PQB2_069_HA	Hallazgo Aislado	Histórico (s. XX)	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
36	PQB2_071_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Camino de conexión entre Camino Pintados y Plataforma Tuberías
37	PQB2_072_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Camino de conexión entre Camino Pintados y Plataforma Tuberías
38	PQB2_074_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Camino de conexión entre Camino Pintados y Plataforma Tuberías
39	PQB2_075_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Camino de conexión entre Camino Pintados y Plataforma Tuberías
40	PQB2_076_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Camino de conexión entre Camino Pintados y Plataforma Tuberías
41	PQB2_078_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
42	PQB2_079_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto y Estructura LAT 220 kV

Nº	Nombre	Categoría de MA	Cronología	Distancia (m)	Obra más cercana
43	PQB2_081_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
44	PQB2_089_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto, Instalación de Faenas Lagunas – EB3 1 e Instalación de Faena Ductos Reubicable Km 96
45	PQB2_090_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
46	PQB2_091_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	2	Plataforma Acueducto/Concentraducto
47	PQB2_093_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Huellas de acceso a Estructura líneas eléctricas
48	PQB2_094_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
49	PQB2_095_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
50	PQB2_097_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
51	PQB2_098_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
52	PQB2_101_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
53	PQB2_102_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
54	PQB2_109_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
55	PQB2_113_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
56	PQB2_117_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
57	PQB2_119_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
58	PQB2_122_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
59	PQB2_123_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Huellas de acceso a Estructuras Líneas Eléctricas
60	PQB2_125_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
61	PQB2_127_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Estructura LAT 220 kV
62	PQB2_129_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
63	PQB2_130_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
64	PQB2_134_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
65	PQB2_138_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto

Nº	Nombre	Categoría de MA	Cronología	Distancia (m)	Obra más cercana
66	PQB2_141_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
67	PQB2_142_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
68	PQB2_148_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Instalación de Faena STAD-EB1, Zona 1
69	PQB2_151_SA_RL	Rasgo Lineal	Prehispánico /Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto y LAT 220 kV
70	PQB2_155_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
71	PQB2_157_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Huellas de acceso a Estructuras Líneas Eléctricas
72	PQB2_162_SA_RL	Rasgo Lineal	Prehispánico /Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto y Huella de acceso a Estructuras Líneas Eléctricas
73	PQB2_163_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico /Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
74	PQB2_169_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Instalación de Faena EB3 STAD - Mina 4 e Instalación de Faena Ductos Reubicable Km 136.
75	PQB2_170_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
76	PQB2_172_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
77	PQB2_173_HA	Hallazgo Aislado	Prehispanico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
78	PQB2_174_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
79	PQB2_176_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
80	PQB2_180_SA	Sitio Arqueológico	Prehispanico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
81	PQB2_182_HA	Hallazgo Aislado	Histórico (Fines siglo XIX)	0	Huellas de acceso a Estructuras Líneas Eléctricas
82	PQB2_184_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
83	PQB2_185_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Botadero de exceso de material Ductos N°5 y Plataforma Acueducto/Concentraducto
84	PQB2_186_HA	Hallazgo Aislado	Prehispánico	0	Instalación de Faena Estación de Bombeo N°5 STAD, Zona 3
85	PQB2_188_HA	Hallazgo Aislado	Prehispánico	0	Estación de bombeo N°5 STAD
86	PQB2_189_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Instalación de Faena Ductos Reubicable Km 142, Zona 1 e Instalación de Faenas de Ductos Reubicable Km 142, Zona 3
87	PQB2_190_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Instalación de Faenas de Ductos Reubicable Km 142, Zona 3

Nº	Nombre	Categoría de MA	Cronología	Distancia (m)	Obra más cercana
88	PQB2_191_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
89	PQB2_195_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
90	PQB2_201_SA	Sitio Arqueológico	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
91	PQB2_229_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Camino de Acceso Antena Cerro Coposa
92	PQB2_234_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Instalación de Faena Variante A-97B N°3
93	PQB2_235_SA	Sitio Arqueológico	Histórico	0	Instalación de Faena Variante A-97B N°3
94	PQB2_236_SA	Sitio Arqueológico	Indeterminado	0	Variante A-97B
95	PQB2_238_SA	Sitio Arqueológico	Histórico	0	Instalación de Faena Variante A-97B N°3
96	PQB2_265_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Camino de Acceso Antena cerro Lagunas
97	PQB2_266_SA_RL	Rasgo Lineal	Prehispánico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
98	PQB2_267_SA_RL	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Camino de Acceso Antena cerro Lagunas
99	PQB2_276_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
100	PQB2_277_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
101	PQB2_278_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
102	PQB2_280_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
103	PQB2_283_SA_RL	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
104	RL18	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
105	RL20	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
106	RL21	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto y Estructura LAT 220 kV
107	RL22	Rasgo Lineal	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto
108	TSB-03	Rasgo Lineal	Indeterminado	0	Camino de conexión entre Camino Pintados y Plataforma Tuberías

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4-225. Monumentos Arqueológicos que serán alterados en Área Puerto. Fase Construcción.**

Nº	Nombre	Categoría de MA	Cronología	Distancia (m)	Obra más cercana
1	CTP2	Hallazgo Aislado	Histórico	0	Planta de Hormigón
2	CTP3	Hallazgo Aislado	Histórico	0	Planta de Hormigón
3	CTP5	Hallazgo Aislado	Histórico	0	Estación terminal STC
4	CTP6	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Plataforma Puerto
5	PQB2_002_HA	Hallazgo Aislado	Prehispánico	0	Patio de acopio de materiales y RESCON Puerto
6	PQB2_004_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Patio de acopio de materiales y RESCON Puerto
7	PQB2_016_SA	Sitio Arqueológico	Prehispánico	0	Lanzadera
8	PQB2_018_SA	Sitio Arqueológico	Histórico	0	Plataforma Acueducto/Concentraducto y Planta de Hormigón Puerto.

Fuente: Elaboración Propia.

- Paleontología

Para la evaluación de este componente, la valoración y calificación de impacto, ha tenido en consideración lo establecido en la Guía de Evaluación para Monumentos Nacionales Pertenecientes al Patrimonio Cultural en el SEIA (2012), que indica que para el caso de la evaluación de la alteración de elementos del patrimonio paleontológico, se debe considerar la singularidad éstos.

La Guía señala que *“En el caso de la evaluación de la alteración de un Monumento Arqueológico se debe considerar igualmente la magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore, intervenga o se modifique en forma permanente dicho monumento.... En particular, respecto a las piezas paleontológicas, cabe señalar que, a pesar de tratarse de restos únicos e irrepetibles (desde el punto de vista de su génesis), no puede considerarse que todos tienen un valor patrimonial importante, ya que ello dependerá precisamente de su singularidad.”*

Los impactos que han sido identificados para el componente Paleontología, sólo estarán circunscritos a la fase de Construcción del Proyecto, dado que es en ésta en la cual se realizarán movimientos de tierra y excavaciones, correspondientes a las actividades generadoras de alteración en este componente.

A continuación, se presenta el impacto del componente Patrimonio Paleontológico:

**Tabla 4-226. Identificación de Impactos Componente Patrimonio Paleontológico.**

Impacto	Código	Fase	Principales Actividades Asociadas
Alteración del Patrimonio Paleontológico, en zona de relevancia paleontológica por construcción de obras terrestres del Puerto y Planta Desalinizadora	PA-1	Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimientos de tierra y excavaciones</li> <li>- Instalación y montaje de instalaciones temporales</li> <li>- Perforación y tronaduras</li> <li>- Acopio de materiales</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia.

**b.2) Impacto PA-1 “Alteración del Patrimonio Paleontológico, en zona de relevancia paleontológica por construcción de obras terrestres del Puerto y Planta Desalinizadora”**

El impacto se relaciona con aquellas actividades asociadas con la construcción de las obras terrestres del Área Puerto. Las principales instalaciones a construir corresponden a:

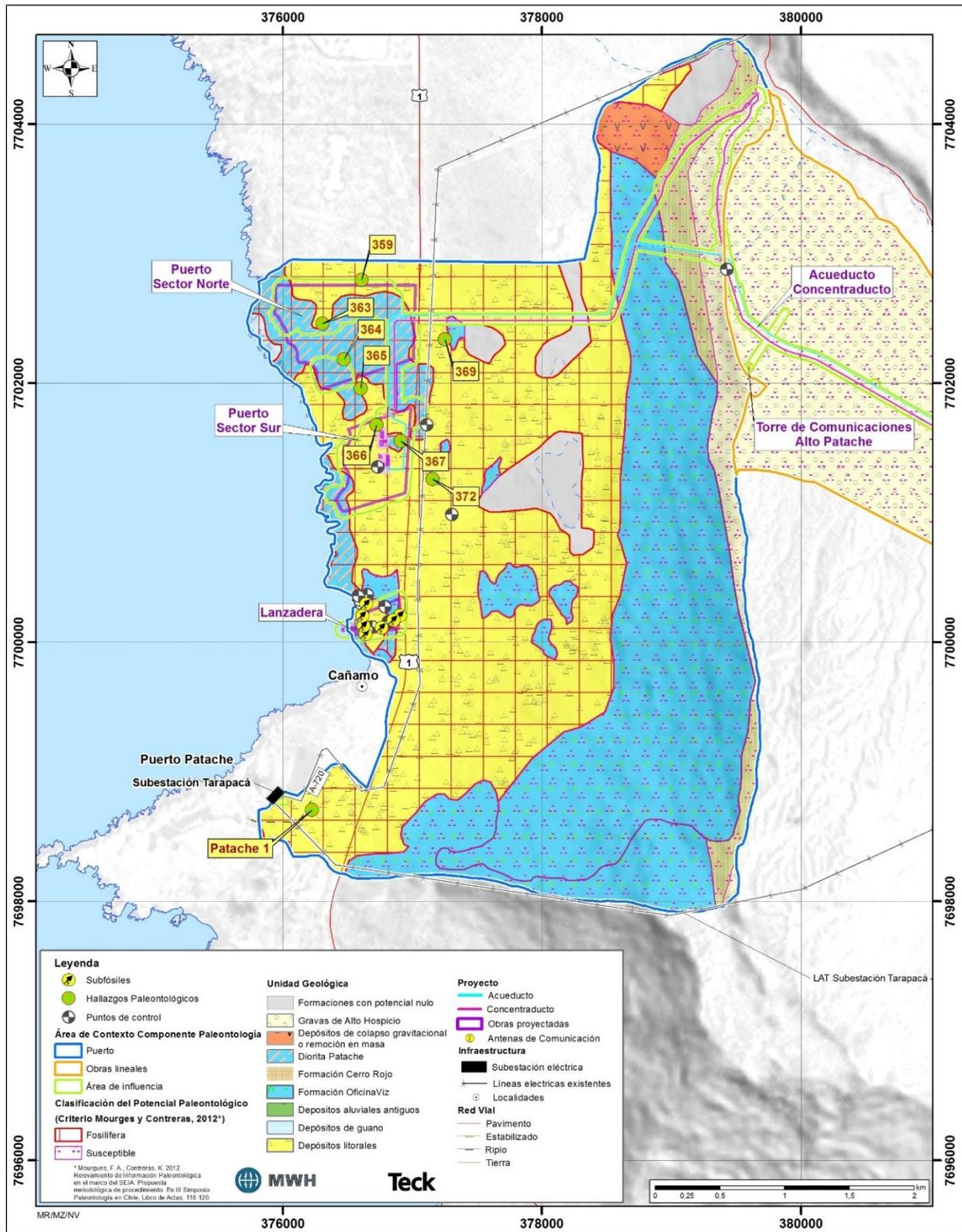
- Instalaciones de apoyo a la construcción en área Norte
  - Áreas de depósito de excedentes de excavaciones
  - Plataforma de Planta de hormigón BP-17
  - Instalación de faena sector Norte, Zona 1 y Zona 2
  - Instalaciones de faena Área Norte Puerto
  - Patio de acopio de materiales
- Instalaciones área Sur:
  - Instalaciones de faena sector muelle
  - Planta de filtrado
  - Edificio de almacenamiento de concentrado
  - Planta desalinizadora y sus componentes
- Instalaciones auxiliares:
  - Edificio de administración y oficinas
  - Sala de cambio
  - Comedor
  - Estación de primeros auxilios
  - Instalaciones de abastecimiento hídrico
  - Instalaciones de manejo de aguas servidas
  - Ductos de manejo de aguas servidas y de sentina provenientes de embarcación
  - Laboratorio
  - Sistema de suministro de energía eléctrica
  - Taller de mantención de equipos

- Instalaciones de manejo de residuos sólidos
- Caminos internos y de acceso
- Estacionamientos
- Piscina de emergencia
- Habilitación de área de preparación y lanzamiento de tuberías (Lanzadera)
- Tramo final del STC y STAD

Las obras e instalaciones señaladas se emplazarán en terrazas litorales (Figura 4-113), que corresponden a las plataformas de abrasión marina labradas en el basamento de la costa del norte de Chile entre Iquique y Coquimbo. A partir de los hallazgos en las terrazas litorales, se establece que el área de intervención en este sector, presenta abundantes fósiles marinos del Neógeno-Cuaternario. Estos mismos fósiles abundan a lo largo de cientos de kilómetros del litoral chileno norte. En localidades como Caldera (Estratos de Caldera) y la Península de Mejillones, existen localidades paleontológicas clásicas del Neógeno-Cuaternario.

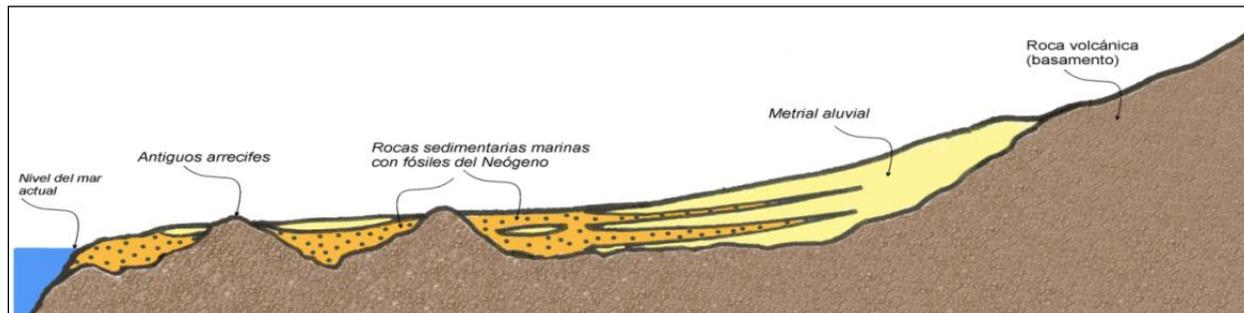
Los depósitos litorales de restos de invertebrados marinos pleistocénicos que se reconocen en este sector, son extensos, comunes y cubren casi la totalidad del Área Puerto, incluyendo el tramo inicial de las Obras Lineales.

Figura 4-113. Área Puerto, respecto a zona con potencial fosilífero.



El basamento de este sector, lo conforman rocas marinas y volcánicas del Jurásico, sedimentarias del Cretácico e intrusivas y metamórficas del Paleozoico. Sobre ellas se han depositado potentes secuencias sedimentarias marinas desde el Mioceno y que, en sus capítulos más jóvenes (Cuaternario - Plioceno), se intercalan con sedimentos continentales del tipo aluvial.

**Figura 4-114. Distribución de Unidades Geológicas en Terrazas Litorales.**



Fuente: Paleosuchus 2016.

En las terrazas sedimentarias marinas del Neógeno - Cuaternario localizadas en la costa norte del Chile entre Iquique y Coquimbo, se encuentran localidades fosilíferas neógenas. En las proximidades de Puerto Patache han sido descritos más de 30 taxa de fósiles marinos neógenos, principalmente gastrópodos y bivalvos (Padilla y Elgueta, 1992; Rivadeneira y Carmona, 2008; Oliva, 2004). Más al norte, fuera del área de influencia, como en el sector Los Verdes, se han descrito amonites y otros fósiles del Jurásico, en el basamento mesozoico (Kössler, 1994).

Por lo anterior, se estima que en la zona hay una alta probabilidad de existencia de material fósil, principalmente por la existencia de material cuya edad pertenece al Neógeno - Cuaternario.

De acuerdo a los antecedentes antes expuestos, el impacto se encuentra dado por el emplazamiento de obras del Proyecto, en una zona donde se estima la existencia de material fósil, principalmente por la existencia de material cuya edad pertenece al Neógeno – Cuaternario.

Por su parte, tal como quedó expresado en el I Simposio Paleontología en Chile (2008), no todos los materiales o especímenes paleontológicos y los lugares donde se encuentran son considerados como significativos del patrimonio paleontológico. En este sentido, respecto a los hallazgos identificados en el Área Puerto es posible señalar:

- Presentan una heterogeneidad de materiales, tamaños y grados de preservación
- Estos hallazgos presentan una alta abundancia y representación, en todo el litoral del norte de Chile, desde Iquique a Coquimbo.
- Los hallazgos poseen un alto grado de conocimiento científico en Chile
- Existe una amplia extensión de los afloramientos con estos fósiles
- El sitio presenta una alta exposición y desgaste natural

En consecuencia, se estima que las obras, partes y acciones del Proyecto no ponen en riesgo a los componentes más significativos de este patrimonio.

**c) Calificación del Impacto****c.1) Impacto ARQ-1 “Alteración de Monumentos Arqueológicos (MA)”**

Considerando los antecedentes presentados y los resultados de la Línea de Base Ambiental, el presente impacto se califica de la siguiente forma:

**Carácter (C):** El impacto directo sobre los 135 MA (53 SA, 67 RL y 15 HA), tiene un carácter **Negativo** (-1), ya que implica la alteración de elementos arqueológicos pertenecientes al Patrimonio Cultural.

**Probabilidad de Ocurrencia (PO):** La probabilidad de ocurrencia del impacto identificado es **Cierto** (1), ya que las obras del Proyecto se emplazarán en lugares donde se encuentran emplazados MA.

**Intensidad (I):** La Intensidad se estima como **Muy Alta** (1), por cuanto se establece que el Grado de Perturbación es **Muy Fuerte**, dado que las obras, partes y acciones contempladas por el Proyecto alterarán la naturaleza de los elementos patrimoniales registrados, es decir, se modificarán las características a partir de las cuales fueron identificados. Mientras que el valor ambiental ha sido definido como **Muy Alto**, ya que se alterarán MA protegidos por la ley 17.288 de Monumentos Nacionales.

**Tabla 4-227. Calificación Intensidad Impacto ARQ-1 Fase Construcción y Operación.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La alteración de MA será de tipo **Puntual** (0,1), ya que el impacto de las obras se producirá sobre Monumentos Arqueológicos que poseen superficies delimitadas y acotadas en el espacio.

**Duración (Du):** La duración del impacto es **Permanente** (1), ya que la alteración de los elementos patrimoniales es irreversible y no se volverán a restablecer las características originales del elemento.

**Desarrollo (De):** El impacto tiene un desarrollo **Rápido** (1), dado que la alteración de Monumentos Arqueológicos es sincrónica en la manifestación del impacto, desde el origen hasta la materialización de sus consecuencias.

**Reversibilidad (Re):** La alteración de elementos patrimoniales se considera **Irreversible** (1), ya que corresponden a recursos no renovables.

**Tabla 4-228. Matriz de Calificación Impacto ARQ-1 Fase Construcción y Operación.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción y Operación	Alteración directa de Monumentos Arqueológicos	ARQ-1	-1	1	1	0,1	1	1	1	-0,82

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto ARQ-1 “Alteración de Monumentos Arqueológicos” presenta un valor de CAI igual a -0,82.

**c.2) Impacto PA-1 “Alteración del Patrimonio Paleontológico, en zona de relevancia paleontológica por construcción de obras terrestres del Puerto y Planta Desalinizadora”**

Considerando los antecedentes presentados y los resultados de la Línea de Base Ambiental, el impacto se califica de la siguiente forma:

Carácter (C): El impacto tiene un carácter **Negativo** (-1), ya que el emplazamiento de las obras implican una alteración al patrimonio paleontológico existente en el área Puerto, correspondiendo a un efecto adverso sobre la componente ambiental.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia del impacto identificado es **Muy Probable** (0,8), considerando que el emplazamiento y construcción de las obras será en un sector identificado con potencial fosilífero, dado por la geología del sector, donde existen abundantes hallazgos superficiales de material fósil cuya edad pertenece al Neógeno – Cuaternario de importancia científica y/o ambiental. Sin embargo, en su mayoría los niveles fosilíferos que afloran en este sector son de gran extensión, y las obras no afectarán la totalidad de los afloramientos de dichos niveles fosilíferos, los cuales son encontrados también a varios kilómetros del área de influencia del Proyecto.

Intensidad (I): La Intensidad se estima como **Mediana** (0,4), por cuanto se establece que el grado de perturbación es **Fuerte**, dado que las obras, partes y acciones contempladas por el Proyecto en el Área Puerto alterarán la condición basal del componente. Mientras que el valor ambiental ha sido definido como **Bajo**, si bien los elementos del patrimonio paleontológico se encuentran protegidos por la Ley N° 17.288, el componente se encuentra asociado a terrazas de abrasión marina labradas en el basamento de la costa del norte de Chile, no correspondiendo a unidades geológicas fosilíferas exclusivas de los sitios reconocidos en el área de influencia, y cuya presencia se encuentra ampliamente representada entre las costas de Iquique y Coquimbo. Por lo anterior, se estima que las obras, partes y acciones del Proyecto no ponen en riesgo a los componentes más significativos de este patrimonio.

**Tabla 4-229. Calificación Intensidad Impacto PA-1 Fase Construcción.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
Muy Fuerte (4)	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
Fuerte (3)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
Medio (2)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
Suave (1)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

Extensión (E): La alteración será de tipo **Puntual** (0,2), ya que el impacto se manifestará en el entorno inmediato de la zona donde se proyecta la instalación de las obras. Por su parte, si bien los hallazgos de restos fósiles son recurrentes en la zona, la unidad geológica que contiene recursos paleontológicos es extensa, siendo más amplia incluso que el área de influencia.

Duración (Du): La duración del impacto es **Permanente** (1), ya que la alteración de los elementos patrimoniales es irreversible y no se volverán a restablecer las características originales del componente.

Desarrollo (De): El impacto tiene un desarrollo **Medio** (0,4), dado que la alteración total de los elementos pertenecientes al patrimonio paleontológico existente en el Área Puerto tardará entre 1 a 3 años en desarrollarse.

Reversibilidad (Re): La alteración de elementos pertenecientes al patrimonio paleontológico se considera **Irreversible** (1), dado que los efectos persisten aun cuando hayan cesado las actividades de construcción.

**Tabla 4-230. Matriz de Calificación Impacto PA-1 Fase Construcción.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción	Alteración del Patrimonio Paleontológico, en zona de relevancia paleontológica por construcción de obras terrestres del Puerto y Planta Desalinizadora	PA-1	-1	0,8	0,4	0,2	1	0,4	1	-0,48

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto PA-1 "Alteración del Patrimonio Paleontológico, en zona de relevancia paleontológica por construcción de obras terrestres del Puerto y Planta Desalinizadora" presenta un valor de CAI igual a -0,48.

**d) Jerarquización del Impacto**

**d.1) Impacto ARQ-1 “Alteración de Monumentos Arqueológicos”.**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto ARQ-1 “Alteración de Monumentos Arqueológicos”, este impacto se jerarquiza como **Negativo Alto**.

**d.2) Impacto PA-1 “Alteración del Patrimonio Paleontológico, en zona de relevancia paleontológica por construcción de obras terrestres del Puerto y Planta Desalinizadora”.**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto PA-1 “Alteración del Patrimonio Paleontológico, en zona de relevancia paleontológica por construcción de obras terrestres del Puerto y Planta Desalinizadora”, este impacto se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

#### 4.3.3.6.2 Paisaje

##### a) Síntesis de Línea Base

Con el objeto de evaluar el potencial impacto del Proyecto sobre el valor paisajístico del área de influencia, se han considerado las características del Paisaje presentadas en el Capítulo 3.8 Línea de Base Paisaje.

El Proyecto se enmarca en la Macrozona de paisaje Norte Grande, abarcando cuatro subzonas de paisaje, denominadas de las siguientes maneras: de los Andes, Pampa del Tamarugal, cordillera de la Costa y Borde Costero, todas estas presentan como característica común, la aridez propia del desierto del norte grande. Los atributos biofísicos que entregan valor paisajístico a las distintas subzonas homogéneas que se relacionan con los sectores del Proyecto, corresponden principalmente a los atributos destacados como el relieve, vegetación y agua en diferentes entornos, identificados en los escenarios de quebradas y borde costero. Estos, de manera independiente y en conjunto, le otorgan valor paisajístico al área del Proyecto.

Cabe señalar que para la obtención del área de influencia de Proyecto, se consideró la situación geográfica de cada uno de los sectores del Proyecto, en conjunto con la accesibilidad visual y los atributos biofísicos, los que arrojaron la existencia de 41 cuencas visuales (CVs), (Figura 4-115), obtenidas desde las rutas: Ruta 1, Ruta 5, la Ruta A-97B, A-760, A-855 y caminos (huellas) utilizados por empresas mineras. A través de estas rutas fue posible acceder tanto física como visualmente hacia las áreas de emplazamiento de las obras del Proyecto.

De las 41 cuencas visuales identificadas, se definieron siete (7) unidades de paisaje (Figura 4-116), donde los atributos con mayor relevancia corresponden al relieve, vegetación y presencia de agua.

Para la categorización de la calidad visual de cada unidad de paisaje se estableció un rango de valores, en los cuales la Calidad Visual Destacada corresponde a paisajes donde uno o más de sus atributos se valoran como destacados, con atributos visuales singulares o excepcionales, tanto en su composición interna como en su organización, asociados por lo general a áreas prístinas. Calidad Visual Alta, son paisajes donde la mayoría de sus atributos contienen rasgos sobresalientes y sus atributos están valorados como altos. Una Calidad Visual Media fue calificada como un paisaje atractivo visualmente, sin atributos sobresalientes. Y Calidad Visual Baja corresponde a los paisajes sin variedad en sus atributos; forma, color, línea y textura o áreas con elementos negativos que alternan significativamente el Paisaje. Por lo general, este tipo de áreas se encuentran modificadas en su composición o estructura por actividades antrópicas.

Las categorías de calidad visual, permiten calificar la vulnerabilidad de las distintas Unidades de Paisaje, por lo cual, las unidades de paisaje de mayor calificación manifiestan una mayor sensibilidad y que, por lo tanto, presentan menos capacidades para absorber los potenciales impactos producto de las obras y acciones propuestas por el Proyecto. En relación a lo anterior, se valoró la calidad visual del Paisaje en base a las características de sus atributos biofísicos,

atributos estructurales y atributos estéticos. A continuación, en la Tabla 4-231, se presenta la valoración de cada uno de sus atributos y categorización por unidad de Paisaje.

**Tabla 4-231. Valoración y Categorización de la Calidad Visual del área de influencia.**

Atributos/unidades de paisaje	UP 1 Altiplano	UP 2 Mina	UP 3 Qda Blanca	UP 4 Qda Choja	UP 5 Pampa del Tamarugal	UP 6 Cordillera de la Costa	UP 7 Borde Costero
<b>a) Atributos biofísicos</b>							
Relieve	3	2	4	3	2	2	2
Suelo	3	2	4	2	2	2	2
Agua	1	3	4	3	1	1	3
Vegetación	3	3	4	2	3	1	1
Fauna	3	3	2	2	1	1	2
Nieve	3	3	-	-	-	-	-
<b>b) Atributos estructurales</b>							
Diversidad paisajística	2	2	3	2	1	1	2
Naturalidad	3	1	2	2	2	2	2
<b>c) Atributos estéticos</b>							
Forma	2	2	3	2	1	2	2
Color	2	2	3	3	1	2	3
Textura	2	2	3	2	2	2	2
<b>Promedio valoración calidad visual</b>	<b>2,5</b>	<b>2,3</b>	<b>3,2</b>	<b>2,3</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>2,1</b>
<b>Categorías de Calidad Visual</b>	<b>Alta</b>	<b>Media</b>	<b>Destacada</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>	<b>Baja</b>	<b>Media</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Basados en los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario de preferencias paisajísticas, tanto de las localidades asociadas al borde costero, como las ubicadas próximas a la Ruta 5 (Of. Victoria y Colonia Pintados), los atributos del paisaje más destacados por estas comunidades, tiene relación con el agua como elemento estético que le otorga calidad al paisaje, en conjunto con la variedad en cuanto a color y forma de la cordillera de los Andes, destacando el aporte en la calidad que le otorga la presencia de nieve; otro atributo reconocido es la vegetación que se encuentra en las principales quebradas que se encuentran al interior del Área de Influencia. Cabe señalar que la percepción que le otorga la comunidad a los diversos paisajes asociados a las Unidad de Paisajes de la Línea de Base del Proyecto, coinciden en la valoración realizada técnicamente en cuanto a la valoración de los atributos del paisaje que le otorgan valor. Para mayor información revisar el acápite 3.8 “Paisaje”, del Capítulo “Línea de Base”.

Figura 4-115. Cuencas Visuales, desde puntos de observación.

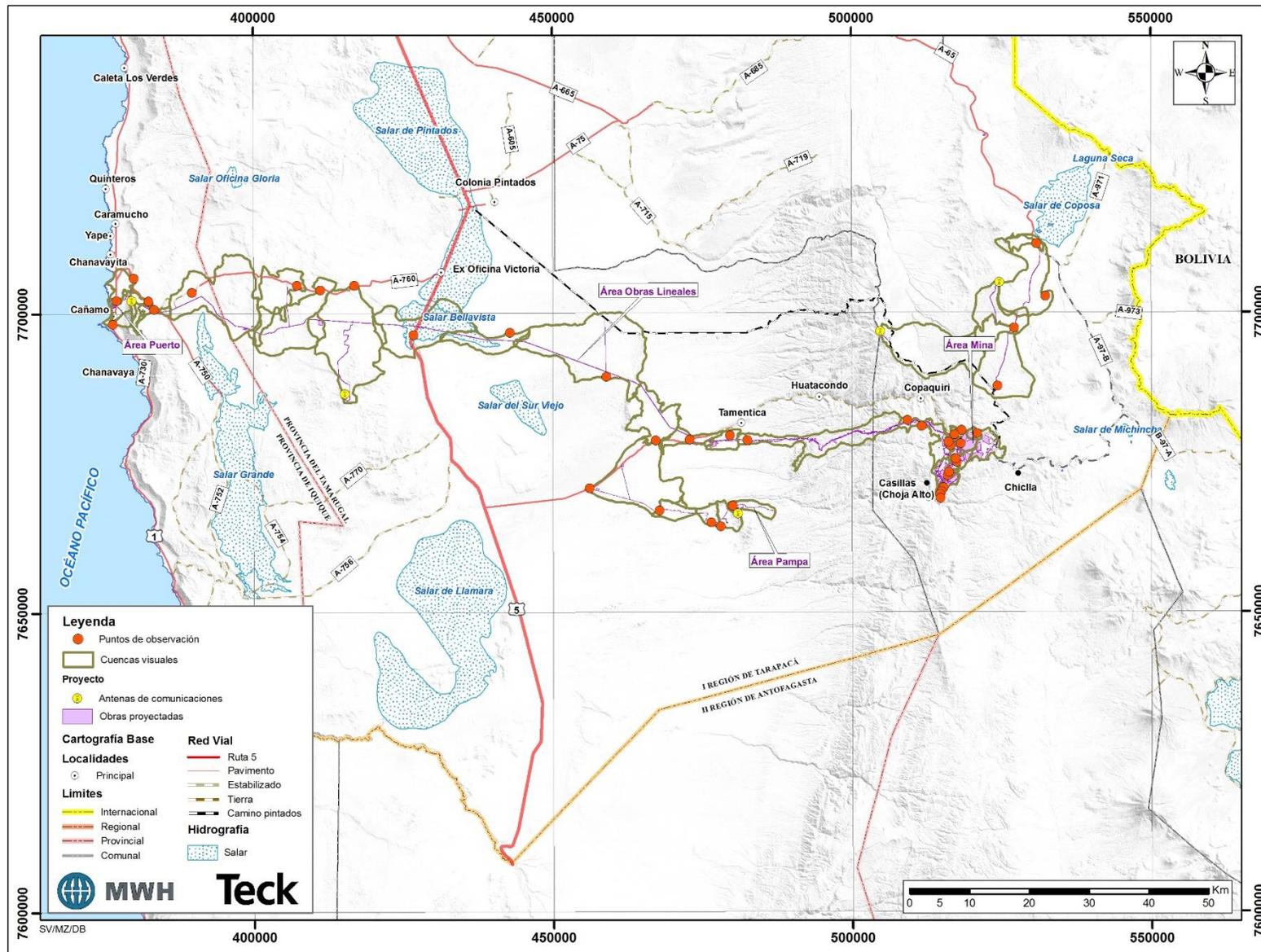
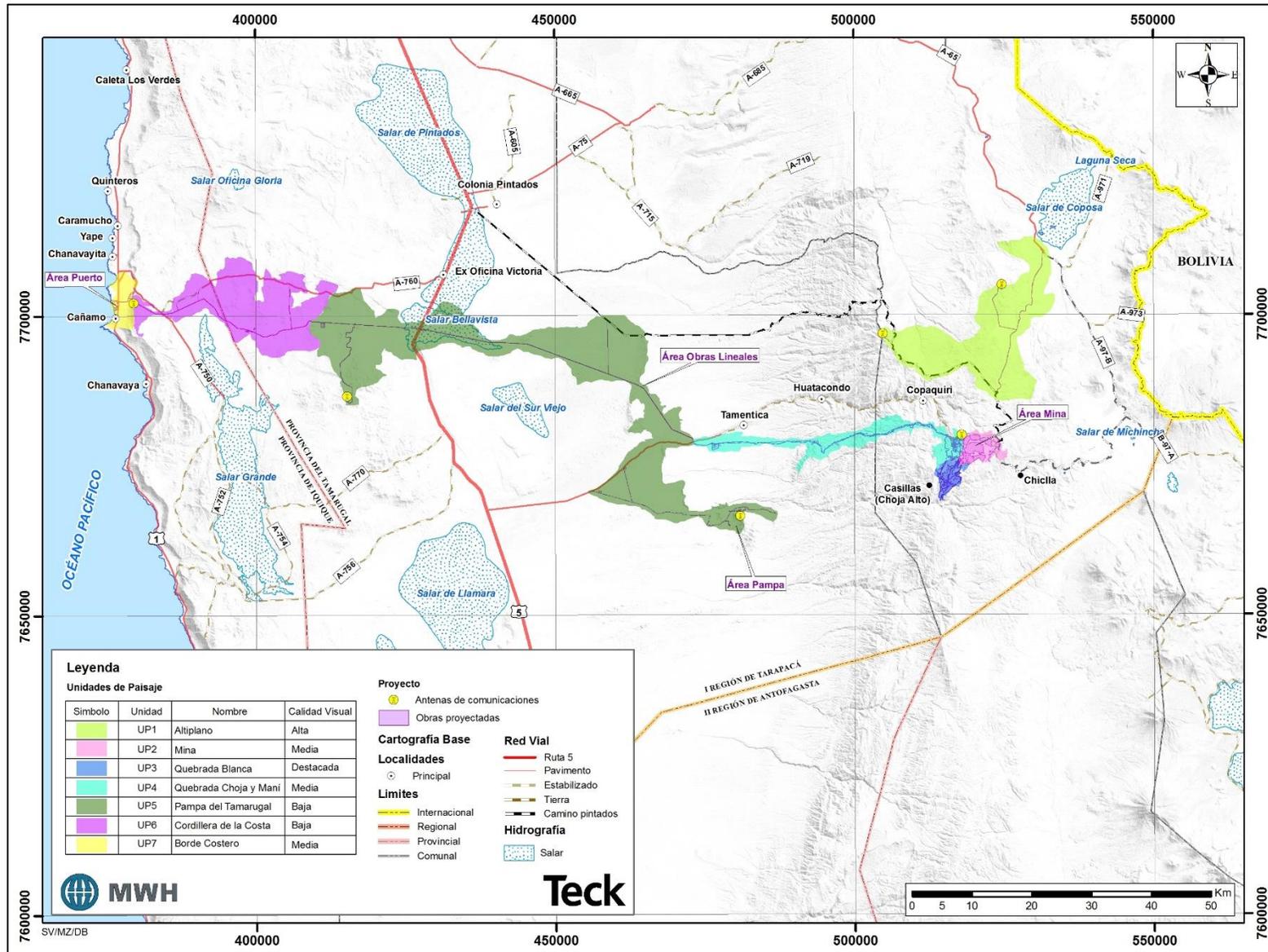


Figura 4-116. Unidades de paisaje.



## **b) Identificación del Impacto**

En concordancia con el artículo 9 del Reglamento del SEIA, donde se establece que, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o presenta una alteración significativa del valor paisajístico de una zona, se debe considerar la duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a una zona con valor paisajístico y la duración o la magnitud en que se alteren atributos de una zona con valor paisajístico.

En este sentido, de acuerdo al mismo Reglamento del SEIA, una zona con valor paisajístico es aquella que, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa.

De acuerdo a lo anterior, la evaluación de impactos de la calidad del paisaje se realiza sobre la base de la ponderación de los atributos visuales que contribuyen con su carácter y que lo hacen único y representativo.

En este sentido, la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEIA (2013), indica que el impacto será de menor magnitud cuando no hay una pérdida de naturalidad relevante, o ésta no se percibe visualmente. En cambio, es de mayor magnitud, cuando la alteración de la naturalidad es visualmente importante respecto a la naturalidad preexistente.

Adicionalmente, con la finalidad de representar gráficamente si las obras o partes sometidas a evaluación mediante el presente EIA, afectan el valor paisajístico de las unidades identificadas, se realizó una simulación y visualización de los efectos mediante la elaboración de fotomontajes, ilustrando la situación “con y sin proyecto”, atendiendo a los aspectos de forma, tamaño y color de los elementos que conforman el Proyecto, así como los atributos visuales del paisaje (ver Anexo 4.6-2 Fotomontajes). Cabe señalar que parte importante de las obras mayores del Proyecto, susceptibles de causar impactos sobre esta componente, se proyectan al interior o de forma contigua a las actuales instalaciones de QMTQB, emplazadas al interior del Área Mina.

Así, a partir de los resultados obtenidos en la Línea de Base (Capítulo 3, acápite 3.8), la tipología de las obras del Proyecto que forman parte de la presente evaluación y los análisis específicos generados (fotomontajes), se puede afirmar que no se definen efectos significativos ligados a la alteración significativa del valor paisajístico de una zona, tanto en términos de duración o magnitud en que se obstruye la visibilidad o alteran los atributos de una zona con valor paisajístico.

A continuación, se presentan los antecedentes que permiten justificar lo anteriormente señalado:

- Área Mina:

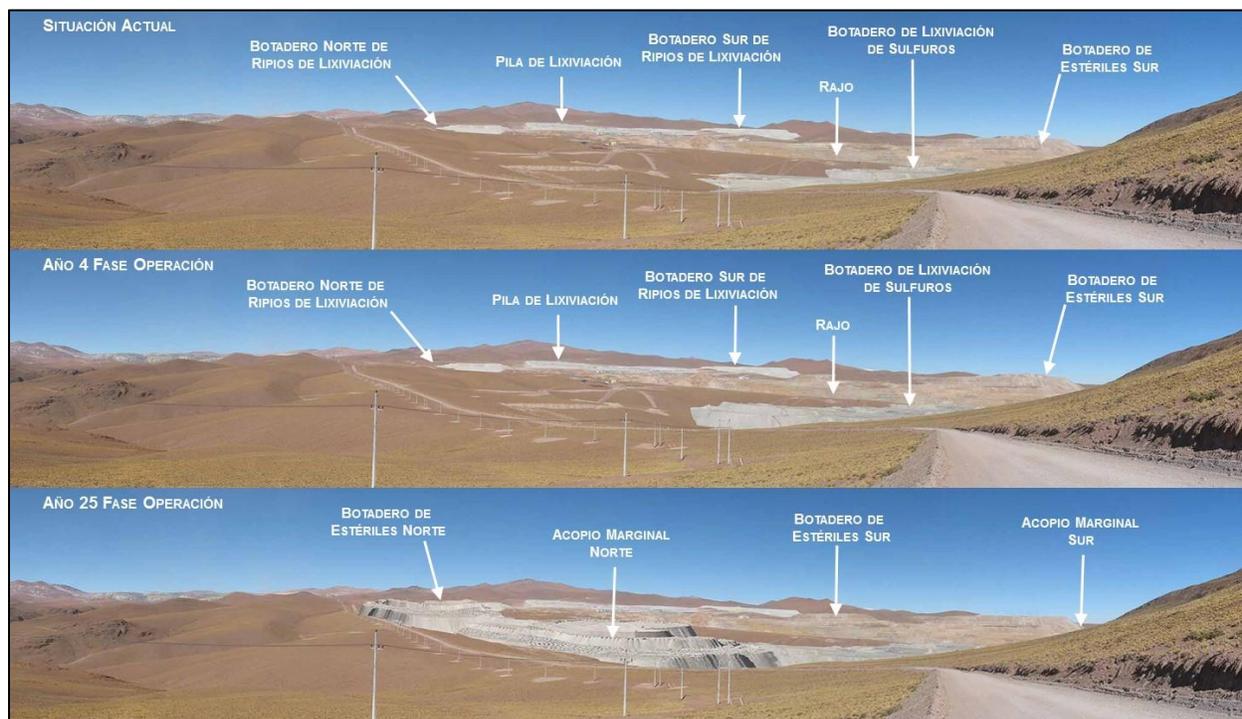
Las principales obras o actividades que pudiesen ser causantes de una potencial alteración a los atributos de una zona con valor paisajístico, o ejercer una potencial obstrucción de la visibilidad a una zona de valor paisajístico, en el Área Mina se encuentran asociadas a la intervención de

la superficie terrestre y acondicionamiento del terreno para la construcción de la Planta Concentradora, Depósito de Relaves, obras del Plan de Manejo de Aguas, instalaciones auxiliares y la continuación de la explotación del Rajo, operación del Depósito de Relaves y la descarga y alojamiento de acopio de material estéril y mineral, todas las actividades y obras que trascurren al interior de las instalaciones de QMTQB y responden a la tipología ya existente en las unidades de paisaje involucradas (UP2, UP3 y parte de la UP4).

Se han realizado una serie de simulaciones a través de fotomontajes donde se muestran la situación actual y los escenarios con el Proyecto, incluidas en algunos casos proyecciones de la misma situación a los 5, 15 y 25 años de operación del Proyecto, desde distintos puntos de la ruta pública A-855, o caminos internos hacia las obras u actividades potenciales a causar alteración. Las simulaciones realizadas para el Área Mina se adjuntan en el Anexo 4.6-2 Fotomontajes, en ellas se pueden ver simulaciones de la evolución del Proyecto en relación a los acopios de mineral, pila de lixiviación, Rajo, Depósito de Relaves, Planta Concentradora y el nuevo acceso a la mina.

Las UP2 Mina y UP4 Quebrada Choja y Maní, cuentan con una calidad visual de paisaje media, estas unidades tienen en común que dentro de los atributos de naturalidad, presentan modificaciones intensas y extensas que reducen la calidad visual, estas modificaciones se encuentran asociadas a la industria minera. Las obras o actividades relacionadas con el Proyecto en la mayoría de los casos serán la prolongación de las actividades ya existentes, por lo cual, no se generarán impactos significativos en la artificialidad o modificaciones significativas en sus atributos.

A continuación, en la Fotografía 4-1, se observa una visualización donde se muestra la situación actual, año 4 de la fase de Operación y la simulación desde el mismo punto al año 25 de operación del Proyecto. En esta imagen se puede observar la evolución de un paisaje dinámico, que por las actividades ya existentes en él, se encuentra en una continua transformación, sin embargo, estas modificaciones no son bruscas en el tiempo, por lo cual el paisaje las va absorbiendo y el carácter e intensidad de esta transformación y evolución continúa siendo más de la propia identidad que ya tiene este paisaje de carácter minero, lo que determina en la visión del observador una continuidad en el paisaje minero existente, es decir, las obras e instalaciones mantienen los elementos paisajísticos presentes y por lo tanto se minimiza su contraste visual final.

**Fotografía 4-1. Fotomontaje hacia UP 2, desde ruta A-855.**

En el Plano 4.6.2-1 se grafica el alcance visual los resultados de los rayos visuales, en donde se puede apreciar que el área visible es el entorno inmediato y que gran parte de las actividades quedan ocultas por el crecimiento de los acopios más cercanos a la Ruta A-855.

Por su parte, la UP3 “Quebrada Blanca”, donde se proyecta el Depósito de Relaves (Figura 4-117), fue calificada con una Calidad Visual Destacada, principalmente por los atributos biofísicos asociados a la presencia agua y vegetación sumado al relieve marcado y prominente con un suelo de rugosidad alta, sin embargo, esta unidad cuenta con una estructura formal dada por la orografía, la que genera una baja visibilidad, produciendo de forma natural ocultamiento de vistas.

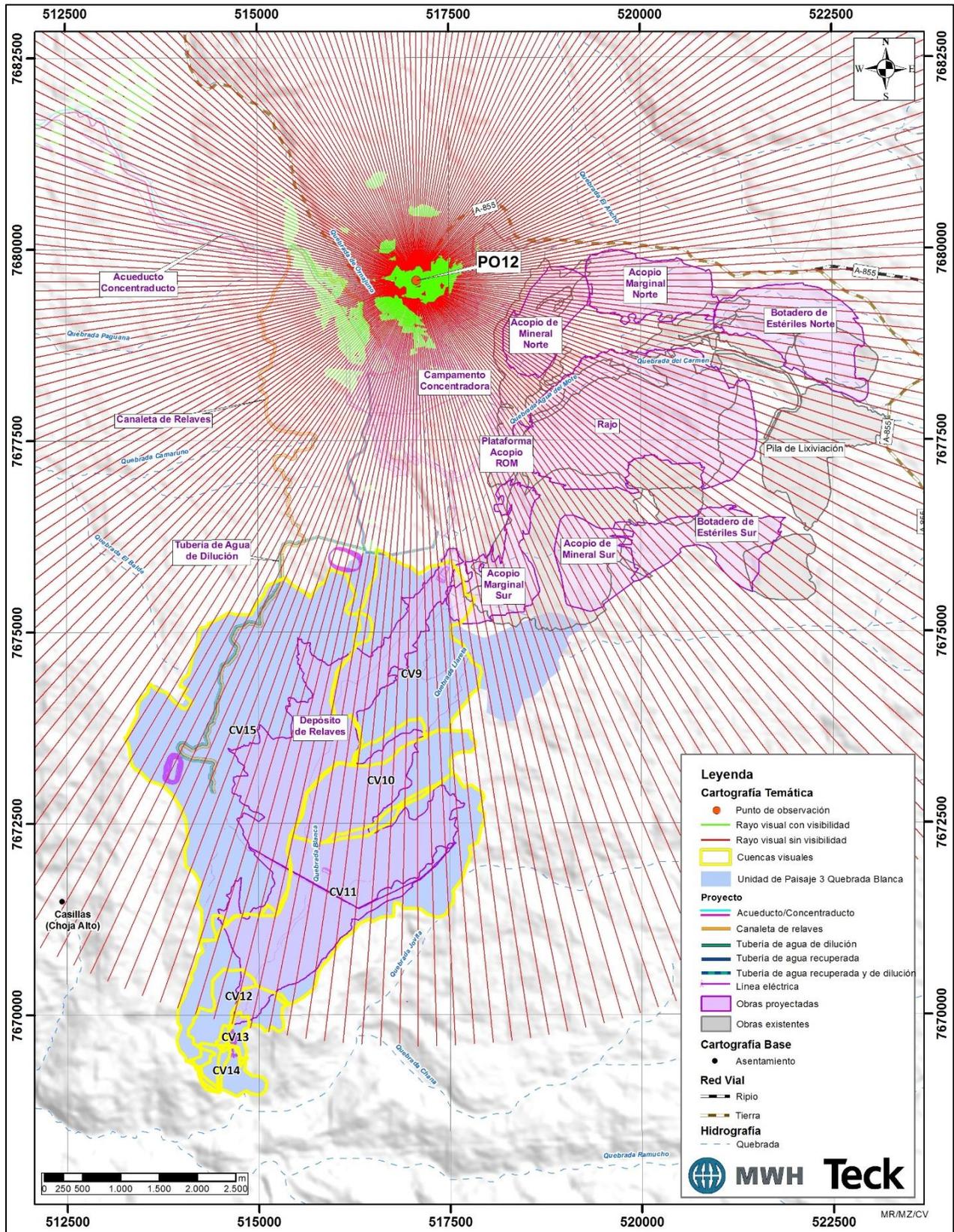
Es así como esta unidad de paisaje presenta una accesibilidad tanto física como visual reducida, con acceso físico a ella sólo a través de caminos y huellas de uso minero de acceso restringido, siendo la única ruta pública circundante la Ruta A-855 de uso mayoritariamente minero y distante a 3,5 km de la unidad de paisaje, por lo que esta situación minimiza su vulnerabilidad. Por lo tanto, la alteración de los atributos del paisaje observado desde la ruta pública más próxima (ruta A-855) es limitada solo al entorno inmediato, no percibiéndose visualmente alteraciones visuales de los atributos de la UP3, producto del emplazamiento del Depósito Relaves y sus obras complementarias (ver Anexo 4.6-2).

La Figura 4-117 muestra la UP3 “Quebrada Blanca” respecto a las obras proyectadas del Área Mina, y muestra la distancia más próxima hasta la unidad de paisaje, desde la Ruta A-855. Adicionalmente, se grafican los resultados de los rayos visuales, donde puede apreciarse, tal

como se indicó anteriormente, que desde la Ruta A-855 solo puede observarse el área visible del entorno inmediato, quedando ocultas las vistas asociadas a las obras del Depósito de Relaves en la UP3 “Quebrada Blanca”. En el Anexo 4.6-2 Fotomontajes, se pueden observar visualizaciones de esta obra desde caminos internos de la mina, los cuales como se menciona anteriormente son de acceso restringido.

En relación a los antecedentes presentados anteriormente, se puede concluir que **no se generarán impactos**, en término de magnitud o duración del valor paisajístico de las unidades de paisaje descritas para el Área Mina.

Figura 4-117. UP3 "Quebrada Blanca".



- Área Obras Lineales

Las obras lineales están compuestas principalmente por la Variante A-97B, el Sistema de Transporte de Concentrado (STC), Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD) y la Línea de Alta Tensión (LAT). Tanto el STC, como el STAD irán bajo tierra y de forma paralela a estas obras, irá la línea de transmisión eléctrica. Los potenciales impactos en esta zona se relacionan con la construcción de las obras lineales, despeje de la faja y habilitación del terreno, movimiento de tierra, excavaciones, construcción de obras civiles, instalación y montajes de estructuras.

En la UP1 “Altiplano” calificada con Calidad Visual Alta, se proyecta la construcción del camino Variante A-97B. En ella se prevé un potencial alteración de los atributos de valor paisajístico, esencialmente durante la fase de Construcción, producto del despeje de la faja y la habilitación del terreno, movimientos de tierra y construcción de la carpeta de rodado. Sin embargo, esta potencial alteración se estima como poco significativa, ya que solo se afectará una proporción acotada de la unidad de paisaje que es visible (entorno inmediato), como se puede observar en el Plano 4.6.2-2.

De acuerdo a la Línea de Base (Capítulo 3.8) esta unidad presenta una accesibilidad visual reducida desde rutas públicas, asimismo lo confirma el Plano 4.6.2-2, en la cual muestra un análisis de exposición visual (rayos visuales) desde la ruta pública A-97-B hacia la variante con la finalidad de determinar las áreas visibles por potenciales observadores. Cabe señalar que, de acuerdo a la bibliografía<sup>77</sup>, los objetos distantes a más de 1.200 metros no son considerados como delimitadores de espacio, porque en esa distancia es difícil de percibir los detalles, más aún cuando el objeto a visualizar corresponde a vehículos como el caso evaluado. No obstante, los valores más empleados están entre 2 y 3 kilómetros, por lo cual se estima que sólo un tramo de la variante será accesible visualmente por potenciales observadores, desde la ruta pública A-97-B.

El punto desde donde se podrán ver en mayor medida los trabajos de construcción por un observador común es desde la Ruta A-97-B, esta situación se puede observar en la simulación realizada con fotomontajes para la situación actual, y las fases de Construcción y Operación, que se presentan en la Fotografía 4-2, de las cuales se puede señalar desde donde se realiza la simulación (desde la ruta pública A-97-B hacia la variante, punto de bifurque del bypass), no se registran alteraciones cromáticas, de reflejos, formas y/o líneas del paisaje, observándose principalmente solo el desvío de la ruta proyectada, sin provocar una ruptura importante del paisaje. (Ver mayor detalle en Anexo 4.6-2 Fotomontaje de Paisaje).

---

<sup>77</sup> Aguiló et al. Guía para la elaboración de estudios del medio físico.

**Fotografía 4-2. Fotomontaje camino Variante A-97B.**

Respecto a los impactos durante la fase de Operación, estos se relacionan con el potencial bloqueo de vistas a los atributos del paisaje de la unidad UP1, producto de los flujos de transporte del Proyecto por la Variante A-97B. Teniendo en consideración que los flujos de transporte durante la fase de Operación son menores respecto a la fase de Construcción, esta actividad no se considera como un elemento que pueda ejercer un bloqueo de vistas o intrusión de elementos nuevos en el paisaje, el cual pueda ser dominante en relación a la escala del paisaje, o que pudiera concentrar la atención de un potencial observador, o sobre otros elementos existentes en la vista.

Para el Sistema de Transporte de Concentrado (STC), Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD) y el Sistema de Suministro y Transmisión de Energía Eléctrica (LAT principalmente) su mayor extensión se emplaza en lo que en línea base se denominó como sector “subzona de la Pampa del Tamarugal”, la cual está abarcada por parte de la UP4 (Calidad Visual Media), ampliamente por la UP5 (Calidad Visual Baja), y UP6 (Calidad Visual Baja) descrita como un área de un paisaje homogéneo que no presenta grandes variaciones, caracterizado por un paisaje común el cual contienen modificaciones poco armoniosas, asociadas a las actividades de explotación del caliche, pero no en la totalidad de su extensión. Prima un relieve plano de rigurosidad media, que presenta bajo contraste cromático y monotonía de formas, interrumpidos por algunos elementos de interés paisajístico como las formaciones de tamarugos del salar Bellavista y sector de Aldea Prehispánica de Guatacondo.

Con el propósito de determinar si las obras o acciones del Proyecto afectan el valor paisajístico u obstruyen la visibilidad a una zona con valor paisajístico, es que se han realizado una serie de fotomontajes que ilustran la situación actual, la fase de Construcción y Operación, con el objetivo de visualizar como se relacionan los atributos del paisaje con el desarrollo del Proyecto.

Si bien, la UP5 “Pampa del Tamarugal” ha sido identificada con baja calidad visual en su paisaje, es pertinente analizar y evaluar los potenciales impactos en las zonas con mayor sensibilidad por la existencia de algunas áreas de interés.

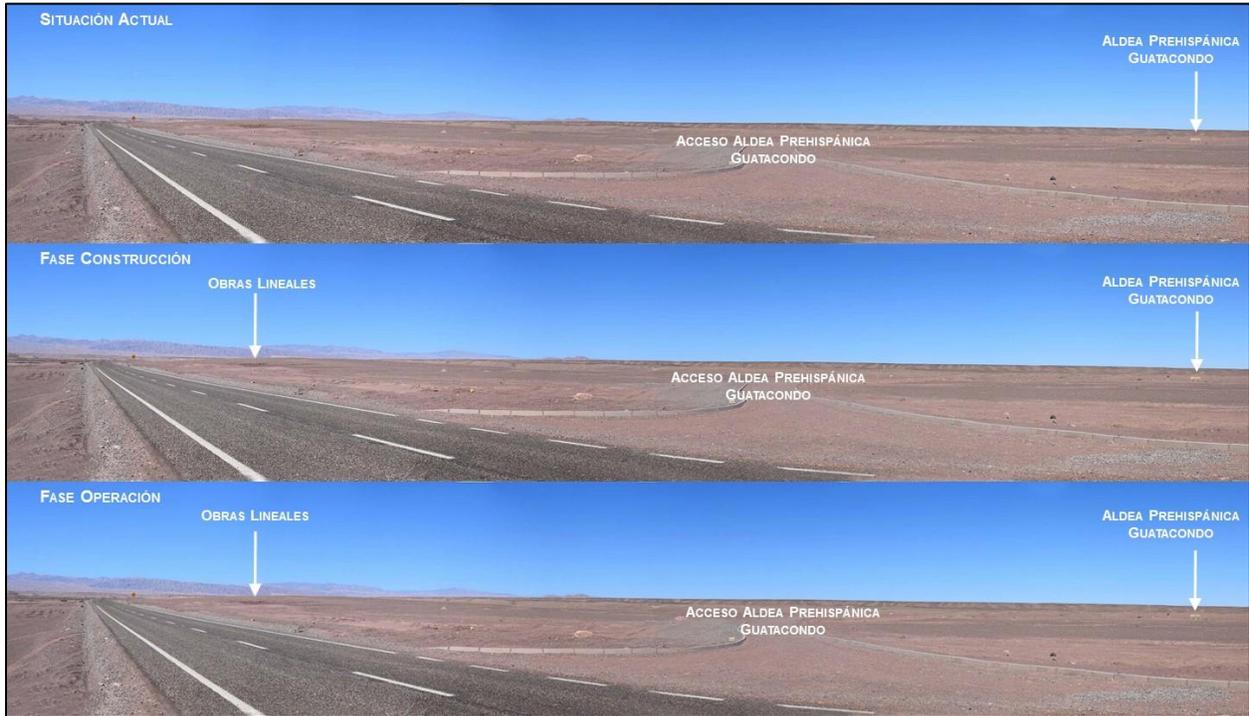
La Aldea Prehispánica Guatacondo se ubica en la UP5 y es definido como un punto de interés paisajístico por poseer atributos singulares. Se localiza apartadamente a 3,2 km al poniente del cruce de las obras lineales con la quebrada Guatacondo (ver Plano 4.6.2-3). En los fotomontajes generados (Fotografía 4-3) se ilustra la situación actual y el escenario durante la fase de Operación, desde un punto perceptible visualmente de un observador desde el acceso a la Aldea Prehispánica Guatacondo hacia el sector donde cruzan las obras lineales. En ellos es posible observar que las obras, es especial las torres de la Línea de alta Tensión, por la distancia en que se encuentran respecto a la Aldea Prehispánica de Guatacondo no serán visibles desde este punto (ver Plano 4.6.2-7).

De acuerdo al análisis de rayos visuales (ver Plano 4.6.2-4) el sector donde cruzan las obras lineales la quebrada de Guatacondo, se caracteriza por presentar un relieve encajonado producto de la presencia de la quebrada, lo que induce a una visibilidad mínima para un observador común.

A través de los fotomontajes presentados en la Fotografía 4-4, es posible observar (de poniente a oriente) que el área donde cruzan las obras lineales la quebrada de Guatacondo (Ruta A-855), actualmente posee intervenciones antrópicas poco armoniosas, como son los movimientos de tierras dispuestos por terceros a lo largo del camino. Por su parte, durante la fase de Construcción las actividades serán puntuales y no habrá una limitación al acceso físico hacia los puntos de interés paisajísticos cercanos (ver Plano 4.6.2-3), por ejemplo a la Aldea Prehispánica de Guatacondo y finalmente durante la fase de Operación, la LAT será el único elemento de artificialidad, no obstante, las estructuras serán absorbidas visualmente integrándose al paisaje existente, producto de su distribución espacial no concentrada, por lo cual, no se convierten en protagonista ni alteran la naturalidad del paisaje.

En consecuencia, no existen importantes modificaciones en colores, formas y texturas por la presencia de las obras: LAT, STC y STAD, por lo que se concluye, que **no se generarán impactos** sobre este punto considerado con atributos singulares.

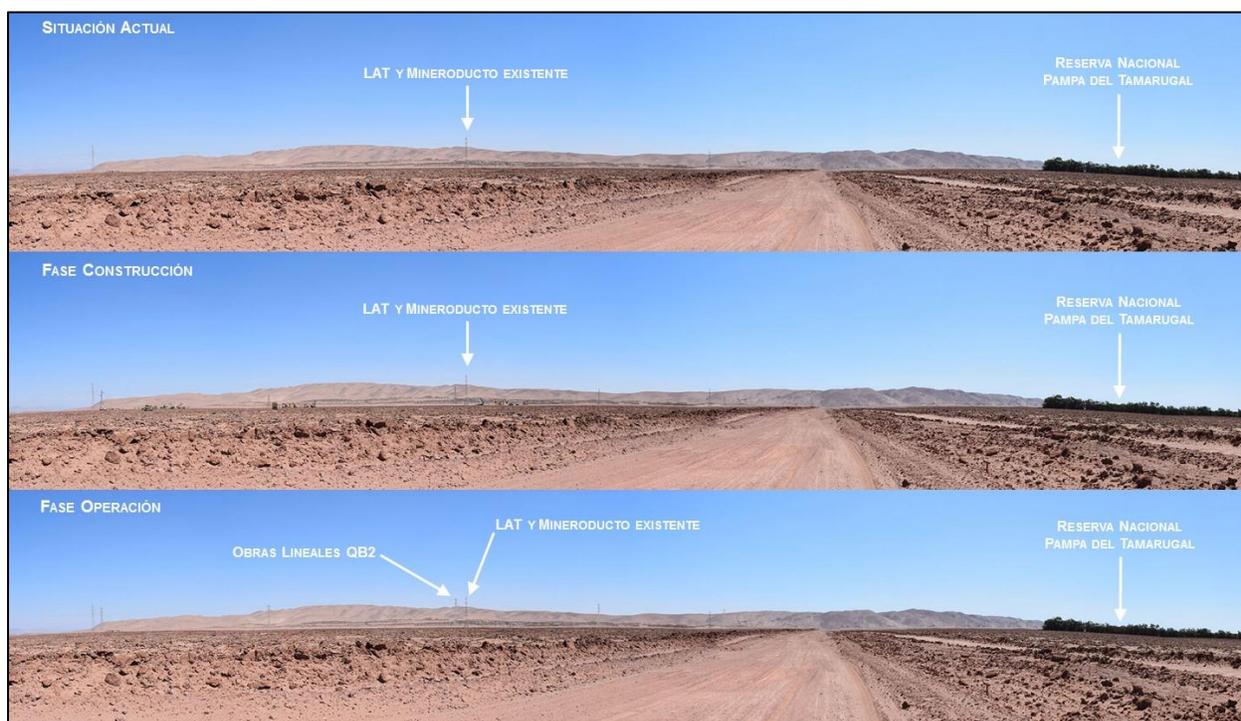
**Fotografía 4-3. Fotomontaje desde acceso a la Aldea de Prehispánica de Guatacondo hacia cruce de obras lineales con Ruta A-855.**



**Fotografía 4-4. Fotomontaje cruce de obras lineales con Ruta A-855 dirección oriente, quebrada Guatacondo.**



Situación similar ocurre en el sector donde las obras lineales pasan cercanas al salar Bellavista (Fotografía 4-5), donde el paisaje está dominado por un relieve de apariencia más bien plano con rugosidad media y homogeneidad de colores, que presenta varias intervenciones antrópicas producto de la exploración y extracción del caliche principalmente, como también existen obras e instalaciones asociadas al Mineroducto de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC) y el trazado eléctrico CELTA. Se estima que durante la construcción como en la operación, las obras y actividades no generan una intrusión visual que disminuya los atributos del paisaje u obstaculice las vistas, como se puede apreciar en las siguientes fotografías que muestran la situación actual, la fase de Construcción y la fase Operación.

**Fotografía 4-5. Fotomontajes cruce de obras lineales sector salar Bellavista.**

Es importante mencionar que el tramo de intervención no comprende plantaciones de tamarugos, por lo cual no existen efectos sobre ellos, asimismo no hay una limitación al acceso físico a la reserva. La amplitud visual que existe producto del relieve aparentemente plano, la homogenización cromática y un suelo con rigurosidad que genera una compatibilidad visual con las obras y actividades del Proyecto. Los rayos visuales (ver Plano 4.6.2-5) muestran que hay una visibilidad limitada a las obras lineales, desde la ruta pública quedando ocultos los trabajos en el Área Obras Lineales.

Finalmente es posible concluir que las obras y actividades que se realizan en el área denominada Obras Lineales pasan por unidades de paisaje que cuentan con intervenciones humanas que incluso muchas veces le restan calidad visual al conjunto de elementos, asimismo no se espera que las actividades de construcción y operación provoquen efectos negativos de su calidad visual.

En el Anexo 4.6-2 Fotomontaje de Paisaje se pueden observar más imágenes que muestran los diferentes escenarios de los paisajes actuales y las simulaciones para las fases de Construcción y Operación.

En relación a los antecedentes presentados anteriormente, se puede concluir que **no se generarán impactos significativos**, en término de magnitud o duración, del valor paisajístico de las unidades de paisaje descritas para el Área Obras Lineales.

- Área Pampa:

Las obras del Área Pampa, se encuentran asociadas a entregar servicios durante la fase de Construcción del Proyecto, por lo cual la duración de la mayoría de las obras se relaciona con la fase de Construcción. Las obras y actividades que son potenciales de causar una obstaculización del paisaje o de alterar los atributos del paisaje son; campamento pampa e instalaciones asociadas, centro de manejo de residuos sólidos, torre de comunicaciones, cantera y caminos internos.

Si bien las actividades de esta zona se emplazan todas dentro de la UP5, la que ha sido categorizada con una calidad visual baja, las cuencas visuales donde se desarrollan estas obras son alargadas y restringidas de visibilidad, caracterizadas por un paisaje homogéneo que no presenta grandes variaciones, caracterizado por un paisaje común el cual contienen modificaciones poco armoniosas, prima un relieve plano de rigurosidad media, presenta bajo contraste cromático y monotonía de formas.

El punto de interés paisajístico de esta área es la quebrada el Maní y su asentamiento histórico arqueológico, es importante mencionar que las obras y actividades del Proyecto no se emplazan en la quebrada y que producto de su orografía un observador común que visite tanto la quebrada como el asentamiento histórico arqueológico no tendrá acceso visual a las obras del Proyecto, como se puede observar en el Plano 4.6.2-6.

En relación a los antecedentes presentados anteriormente, se puede concluir que **no se generarán impactos significativos**, en término de magnitud o duración, del valor paisajístico de las unidades de paisaje descritas para el Área Pampa.

- Área Puerto:

Las obras del Área Puerto que son potenciales de causar una obstrucción de la visibilidad o la alteración de los atributos de una zona de valor paisajístico son el sistema de filtración y embarque de concentrado y sistema de desalinización de agua de mar, estas obras se sitúan en la UP7, categorizada con una calidad visual media.

Si bien esta Unidad de Paisaje cuenta con intervenciones antrópicas relacionadas con una tipología de paisaje industrial, al situarse en el borde costero y contar con la presencia del mar, este elemento cobra importancia siendo un atributo biofísico valorado como alto, al igual que el contraste de los colores generados por el azul del mar con el café desértico del suelo.

Sin embargo, se considera que si bien las intervenciones del Proyecto incorporan elementos artificiales al Paisaje, no hay una pérdida de sus atributos más altamente valorados, los cuales son el mar y los contrastes de colores. En relación a la intrusión de elementos nuevos las obras que se instalarán en el Puerto se ubicarán en una zona ya intervenida por otras industrias, lo cual difícilmente producirá una pérdida de atributos biofísicos, estructurales o estéticos del paisaje.

En la Fotografía 4-6 se muestran la situación actual con dos fotomontajes mostrando la situación durante la fase de Construcción y luego durante la fase de Operación. Podemos observar que el área actualmente posee intervenciones antrópicas poco armoniosas, como son los movimientos de tierras dispuestos por terceros a lo largo del camino. Durante la fase de Construcción las actividades serán puntuales y durante la fase de Operación, la LAT será el principal elemento de artificialidad, el cual se integra al paisaje ya existente. En el Anexo 4.6-2 Fotomontaje de Paisaje se pueden observar más fotomontajes que muestran los diferentes escenarios de un paisaje actual durante la Construcción y Operación del Proyecto.

Las obras que se instalarán en esta unidad de paisaje serán las propias del puerto. En relación a los antecedentes presentados anteriormente, se puede concluir que **no se generarán impactos significativos**, en término de magnitud o duración, del valor paisajístico de las unidades de paisaje descritas para el Área Puerto.

**Fotografía 4-6. Fotomontajes Área Puerto.**



Finalmente, por medio de la integración del análisis de visibilidad a través de los rayos visuales y los fotomontajes, es posible concluir a través de los antecedentes presentados, las obras, partes y acciones sometidas a evaluación **no generarán efectos** sobre la componente Paisaje, principalmente en términos de que la pérdida o alteración de la naturalidad de una zona con valor paisajístico sea visiblemente importante respecto a la naturalidad existente.

**c) Calificación del Impacto**

En base a los antecedentes presentados anteriormente, se concluye que no se presentan efectos a la variable asociados a las partes, obras y acciones del Proyecto en evaluación, no generando por ende alteraciones directas o indirectas que requieran una calificación de impacto para este componente ambiental.

**d) Jerarquización del Impacto**

Consecuente con la explicación anterior, no es necesario jerarquizar, dado que no se produce un impacto en esta componente ambiental.

#### 4.3.3.6.3 Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación

##### a) Síntesis Línea de Base y Valor Ambiental del Componente

Con el objeto de evaluar el potencial impacto del Proyecto sobre esta componente, se han considerado las características de Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios presentadas en el Capítulo 3.9 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios.

En base al estudio de Línea de Base en el área de influencia se identificaron como Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios, el Parque Nacional Salar de Huasco<sup>78</sup>, la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, Sitio Prioritario Salar de Coposa, Sitio Prioritario Punta Patache y Bien Nacional Alto Patache (ver Figura 4-118). A continuación se presentan las características generales de cada una:

- Parque Nacional Salar del Huasco

El Salar del Huasco actualmente presenta protección bajo tres categorías, sitio Ramsar desde diciembre de 1996, Santuario de la Naturaleza mediante Decreto N°419 Exento del Ministerio de Educación del año 2005 e Inmuebles Fiscal según DEX. 633 noviembre de 2005.

Cabe señalar, que mediante el Decreto N° 7 del Ministerio de Bienes Nacionales del año 2010 se le otorgó la categoría de Parque Nacional, no obstante, el Decreto N° 152 de 2014 del Ministerio de Bienes Nacionales deroga al decreto N°7, por lo que actualmente se encuentra en proceso de desafectación como Parque Nacional del SNASPE.

- Reserva Nacional Pampa del Tamarugal

Forma parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). La Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, bajo la tutela de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), se creó mediante Decreto N° 207/1988, del Ministerio de Agricultura, con el objeto de proteger comunidades vegetales de especies nativas del género *Prosopis* existentes en el área, así como también, plantaciones de especies del mismo género.

En el año 1994 se amplía su superficie a 1.614 ha mediante el Decreto 310/1994 del Ministerio de Agricultura, alcanzando una superficie total de 100.650 ha y en el año 2013 bajo el acuerdo N°3/2013 se propone la ampliación de la reserva anexándose el Lote N°4 Salar de Llamara.

- Sitio Prioritario Punta Patache

Sitio Prioritario oficial, también mencionado en la Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad de la Región de Tarapacá como Sitio Prioritario de 1ª prioridad, por estar ubicado

---

<sup>78</sup> Mediante Decreto 152 del Ministerio de Bienes Nacionales, fechado en diciembre de 2014, el cual deroga al decreto N°7, actualmente se encuentra en proceso de desafectación como Parque Nacional del SNASPE.

en el sector costero. Se identifica además, como un sector con fauna de vertebrados acuáticos de la región con especies con problema de conservación.

El sitio prioritario colinda con proyectos de desarrollo industrial, actividades pesqueras artesanales y actividades recreativas, sin perjuicio de lo anterior, presenta especies de aves marinas locales y migratorias, y colonias reproductivas de lobos marinos comunes (*Otaria flavescens*), lobos marinos finos (*Arctocephalus australis*), y familias de nutrias de mar (*Lontra felina*).

También se identifica al pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) que se encuentra en estado “Vulnerable”, el chungungo (*Lontra felina*) que se encuentra catalogado como “Insuficientemente Conocido”, como “vulnerables” el guanay (*Phalacrocorax bouganvillii*) y la gaviota garuma (*Larus modestus*) e “inadecuadamente conocida” el piquero (*Sula variegata*) y el lile (*Phalacrocorax gaimardi*).

- Bien Nacional Alto Patache

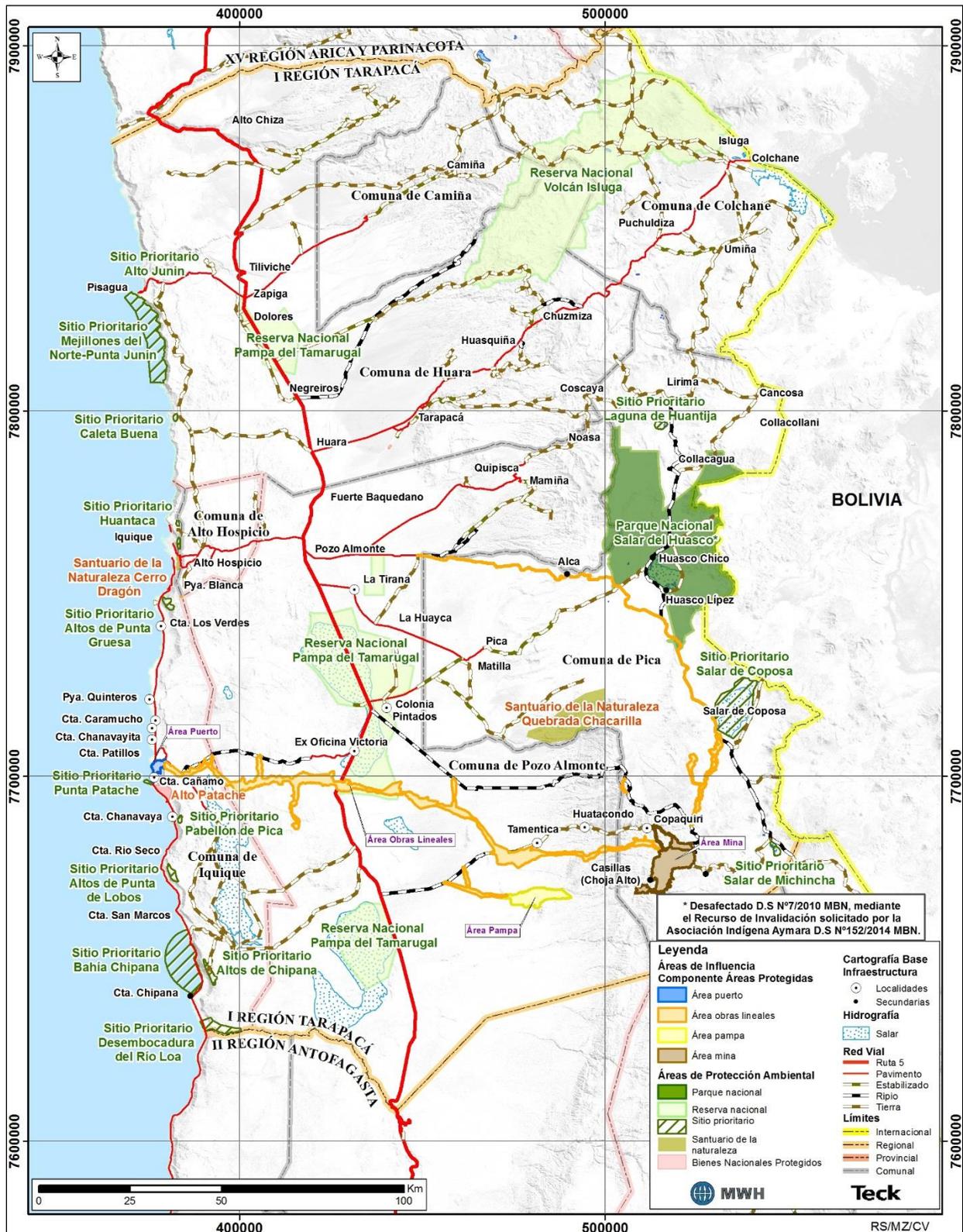
Alto Patache es un “Oasis de Niebla”, se extiende desde la costa hacia el interior; ocupa la planicie litoral, el farellón y la meseta. Aproximadamente abarca 1.100 ha, se extienden por 6 km a lo largo de la costa. En este sector el aire húmedo cargado de vapor de agua asciende por el farellón y al enfriarse se condensa en pequeñas gotas menores a 40 micrones, generando un lugar singular para la flora y fauna nativa.

- Sitio Prioritario Salar de Coposa

Se ubica a 154 km de la localidad de Pozo Almonte, a 3.730 msnm, y tiene una superficie de 85 km<sup>2</sup>. En tanto, la extensión de sus lagunas varía entre los 3 y 7 km<sup>2</sup>, siendo la principal Jachu Coposa, cuyo tamaño varía según la época del año. Corresponde a uno de los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos Terrestres de la Ecorregión Altiplánica (SVAHT), de características muy similares al salar de Huasco, siendo un sistema frágil con gran importancia para la avifauna. Al igual que otros Humedales del altiplano de la región, este ecosistema ha sido alterado en su funcionamiento normal, producto principalmente de extracciones de agua del acuífero que lo alimenta (CONAMA, 2008).

Para mayor información revisar el Capítulo 3, acápite 3.9 “Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación” del Capítulo 3 “Línea de Base”.

**Figura 4-118. Contexto regional de las Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios para la Región de Tarapacá.**



Fuente: Elaboración Propia.

**b) Identificación del Impacto**

La identificación y evaluación de impactos del componente Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios se relacionan con la intervención y/o alteración de las áreas protegidas identificadas en el Capítulo 3.9 de la Línea de Base.

- Área Mina:

No se identifican Áreas Protegidas o Sitios Prioritarios para la conservación susceptibles de ser afectados por las obras, partes y acciones del Proyecto, que se proyectan en el Área Mina.

- Área Obras Lineales:

- Reserva Nacional Pampa del Tamarugal:

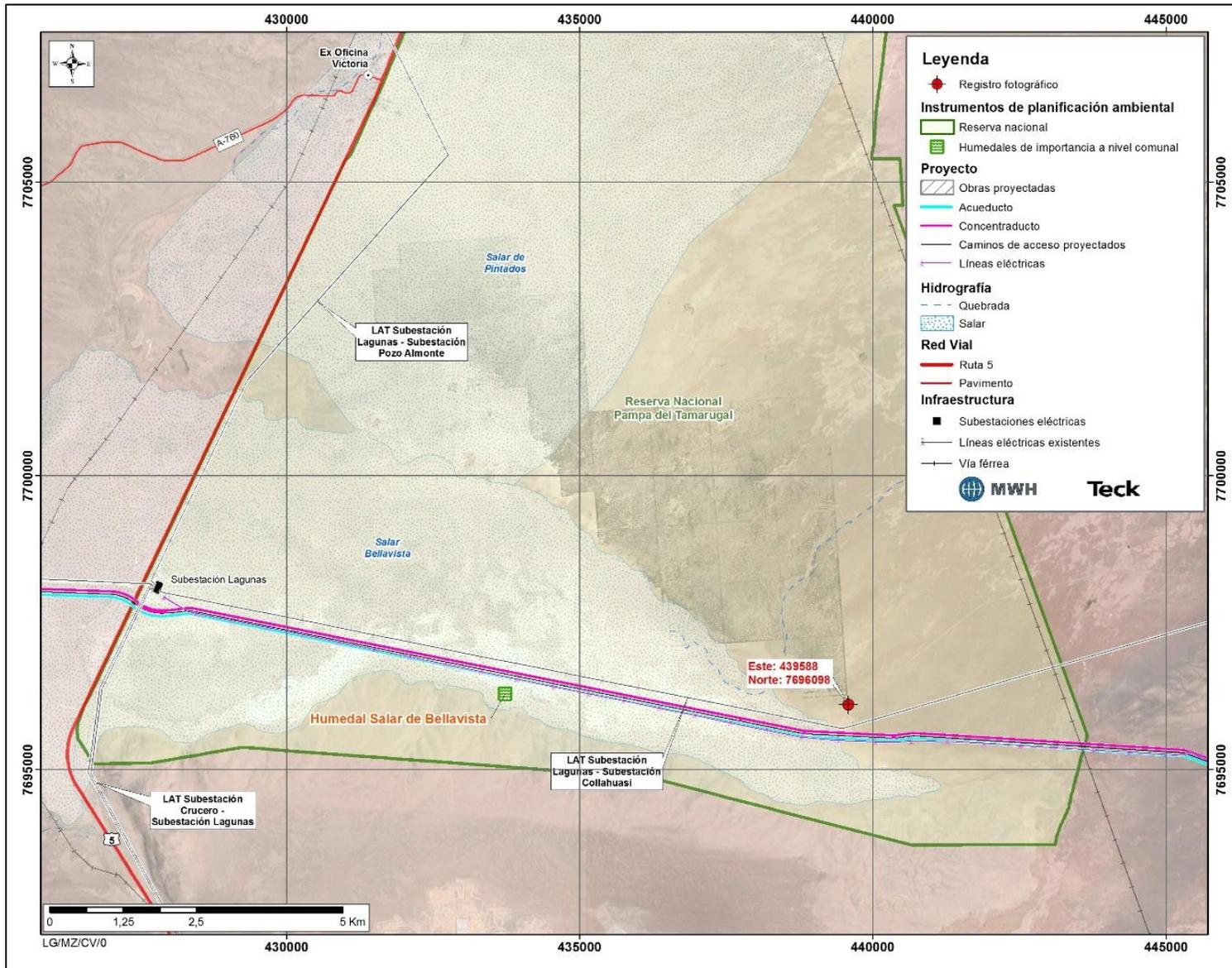
Las fuentes de impactos guardan relación con la intervención en superficie generada por la habilitación de la servidumbre y emplazamiento Sistema de Transporte de Concentrado (STC), el Sistema Transporte de Agua Desalinizada (STAD), y Sistema de Transmisión de Energía Eléctrica, que utilizan la misma plataforma de intervención. Adicionalmente, se considera el mejoramiento de huella existente en el sector, que incluye solo actividades de perfilamiento.

La intervención efectiva se manifiesta en el Salar de Bellavista hacia el límite sur de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal (Figura 4-119), en sectores puntuales y acotados (16 km lineales de este a oeste), en el Lote N° 3 de acuerdo al Plan de Manejo<sup>79</sup> "Reserva Nacional Pampa del Tamarugal (CONAF, 1997).

---

<sup>79</sup> Zona definida por el Plan de Manejo de la unidad como Salar de Pintados y Bellavista.

Figura 4-119. Intervención Reserva Nacional Pampa del Tamarugal por obras lineales.



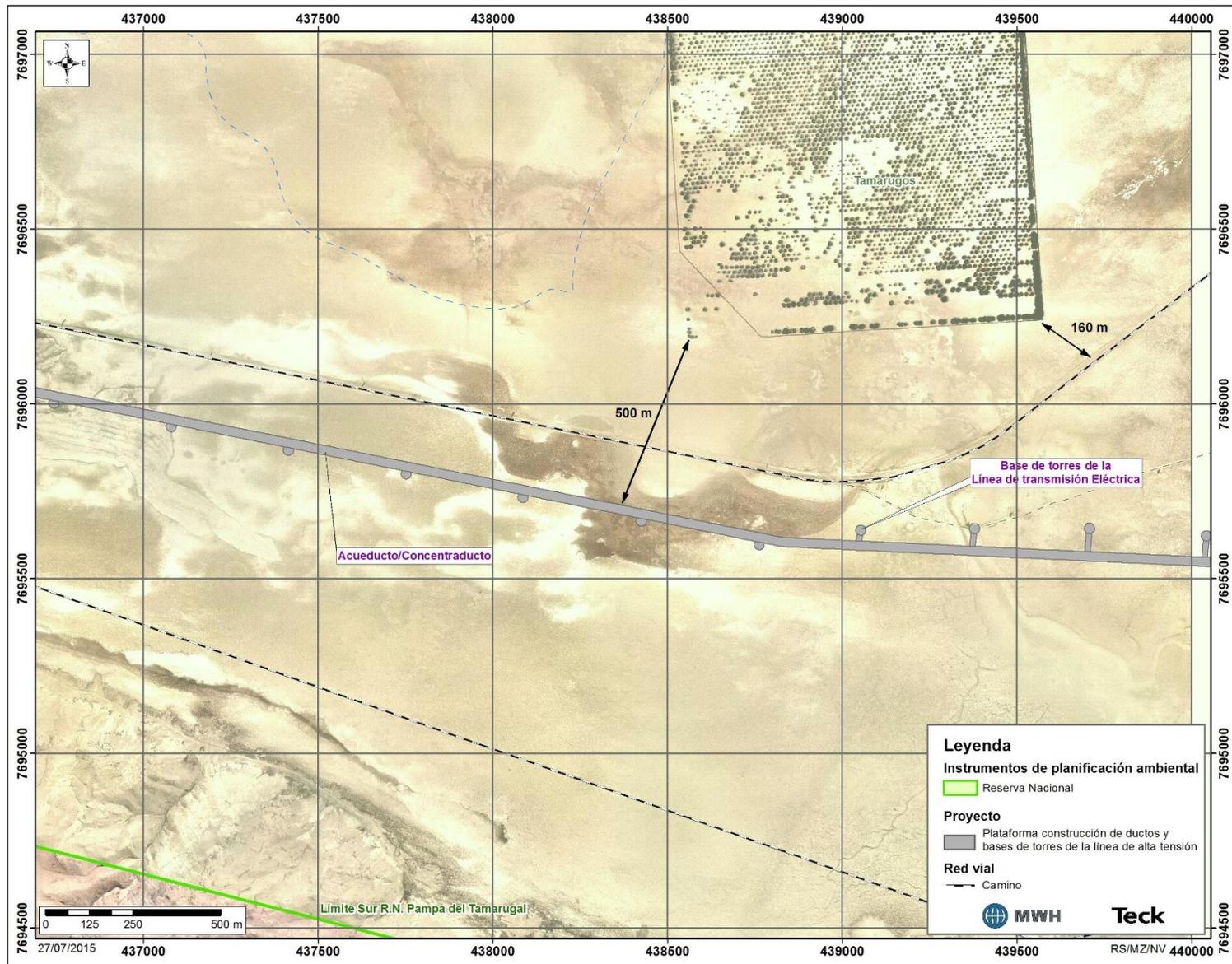
La mayor intervención corresponde a la plataforma de construcción de las obras lineales, que luego permanecerán enterradas, a excepción del sistema de transmisión eléctrica. La intervención se generará a unos 500 metros al sur del primer árbol de tamarugos de la plantación de la reserva. Mientras que las actividades de mejoramiento de la huella (perfilamiento) existente se proyecta a unos 160 metros de la plantación (ver Fotografía 4-7 y Figura 4-120). Cabe señalar que la utilización de este camino existente de acceso será solo para la fase de Construcción.

**Fotografía 4-7. Fotografía tomada desde camino existente hacia tamarugos.**



Fuente: MWH, 2015.

Figura 4-120. Emplazamiento de obras respecto a Reserva Nacional Pampa del Tamarugal.



La faja de intervención de la plataforma de las Obras Lineales considerará un ancho de 30 metros, por lo que se considera una intervención efectiva sobre el área protegida de 49,34 ha distribuidas por obras de la siguiente forma:

**Tabla 4-232. Superficie de intervención efectiva en Reserva Nacional Pampa del Tamarugal.**

Obras	Superficie (ha)
Estructuras LAT 220 kV	2,91
Huellas de Acceso a las Estructuras Eléctricas	1,14
Instalación de Faena de la Subestación Lagunas	0,77
Instalación de Faena Ductos Reubicable Km 58	0,15
Instalación de Faena Ductos Reubicable Km 61	0,15
Instalación de Faena Ductos Reubicable Km 65	0,15
Instalación de Faena Ductos Reubicable Km 70	0,26
Instalación de Faena Lagunas - EB3 1	0,10
Plataforma Acueducto/Concentraducto	43,70
<b>Total</b>	<b>49,34</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Por otro lado, el Plan de Manejo de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal (CONAF, 1997), establece una zonificación con el propósito de subdividir el territorio protegido en zonas para la prescripción de manejos específicos de los recursos sobre el área.

Se establecen seis zonas, de las cuales las obras del Proyecto en evaluación intervienen la Zona de Uso Especial, la cual de acuerdo a su definición, permite el emplazamiento de las instalaciones necesarias para la administración de la unidad y también aquellas obras públicas u otras instalaciones que no necesariamente concuerden con los objetivos de protección del área protegida.

En este sentido, el Plan de Manejo describe para la Zona de Uso Especial, en el Lote N° 3 Salar de Bellavista, instalaciones existentes tales como la Sub-estación Lagunas y el Mineroducto de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC) y el trazado eléctrico CELTA, entre otras instalaciones existentes en el lugar.

De este modo, las obras lineales sometidas a evaluación mediante le presente EIA, se emplazan en una zona que ya está alterada, en la cual no se restringe el emplazamiento de obras con un fin distinto a los objetivos de la unidad, por cuanto corresponde a una zona de uso especial.

A mayor abundamiento y detalle, el Proyecto no interferirá con las normas de manejo de la zonificación de Uso Especial, la cual establece:

- No se permitirá la tala de árboles en una faja de 30 m de ancho adyacentes al área (Ruta A- 5 Norte) por ser esta zona un corredor visual.

- Las posibles obras que se realicen deberán instalarse en zonas ya alteradas, mitigando el impacto visual, y/o estableciendo medidas compensatorias.
- No se permitirá la tala rasa de árboles en la zona donde se ubica la Administración de la Unidad, a excepción de manejos con fines de seguridad de ese sector.
- Los posibles proyectos que se ejecuten dentro de la Unidad y que sean ajenos a los objetivos de ésta, deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de la Ley 19.300.

Respecto a lo anterior:

- El Proyecto en evaluación no talará árboles en una faja de 30 de ancho adyacentes al área (Ruta A- 5 Norte).
- El Proyecto en evaluación se instalará en una zona ya alterada por la instalación de la sub-estación eléctrica “lagunas” y el Mineroducto de CMDIC y el trazado del tendido eléctrico de CELTA.
- El Proyecto en evaluación no realizará tala rasa de árboles en la zona donde se ubica la Administración de la Unidad.
- El Proyecto mediante la presente se somete al SEIA.

En consecuencia, el Proyecto no interferirá con los objetivos específicos de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal:

- Conservar muestras representativas de la sub-región ecológica del Desierto Absoluto y las características de su paisaje, con énfasis en los bosques naturales del género *Prosopis* y la fauna silvestre asociada.
- Conservar las plantaciones de *Prosopis* mediante un manejo sustentable, que incorpore acciones de protección, mejoramiento silvícola y aprovechamiento silvopastoril, que pueda servir de modelo para las comunidades aledañas,
- Velar por el abastecimiento de la demanda hídrica ambiental necesaria para cumplir con las necesidades de preservación, manejo sustentable, uso público y administración de la Unidad.
- Conservar y promover la restauración del patrimonio histórico-cultural presente en la Unidad.
- Promover dentro de la Reserva el desarrollo de programas de educación ambiental y actividades recreativas, asociadas a las potencialidades y limitaciones en ambientes de desierto absoluto y
- Potenciar y fomentar la investigación científica de los recursos naturales e históricos-culturales de la Reserva, con énfasis en la generación de la información necesaria para el manejo sustentable de la unidad.

Adicionalmente, se puede señalar que en la zona a intervenir por las obras lineales, no se registraron especies de flora o fauna, por cuanto fueron definidas desde un punto vegetacional y fauna como Áreas Desprovistas de Vegetación. Desde el punto de vista del medio físico, las

unidades de suelos del sector del salar de Bellavista se caracterizan por presentar una gran acumulación de sales, asociado a la aridez y a la confluencia de distintas cuencas, aportando material salino de fácil movilización en agua. Se caracteriza por presentar una costra salina en superficie, en forma de estructuras salinas redondeadas, que da un microrelieve rugoso al salar.

Por su parte, respecto a la interacción de los tamarugos con los agentes geomorfológicos externos, se puede señalar que el Salar de Bellavista actúa como una barrera para el desarrollo hacia el sur o suroeste de las plantaciones de los tamarugos, evitando la propagación actual o a futuro por sobre las obras del Proyecto que se instalarán en la zona del Salar de Bellavista.

De acuerdo a los antecedentes presentados, es posible concluir que el Proyecto no afecta el valor ambiental del territorio en que se emplaza la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, por cuanto las obras susceptibles de generar una afectación se emplazan en la sección sur de la unidad (Lote N° 3 Salar de Bellavista) distante de los tamarugos y sus efectos se manifiestan de forma acotada en tiempo y en espacio (fase Construcción de las Obras Lineales), en una zona, que ya se encuentra alterada, que no registra especies de flora y fauna, y que el Plan de Manejo de la unidad no restringe su utilización por parte de obras o proyectos distintos a los objetivos de la unidad, la cual corresponde principalmente a la conservación y preservación de los bosques naturales del género *Prosopis* y la fauna silvestre asociada, por lo cual, el Proyecto en evaluación no es susceptible de afectar la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal.

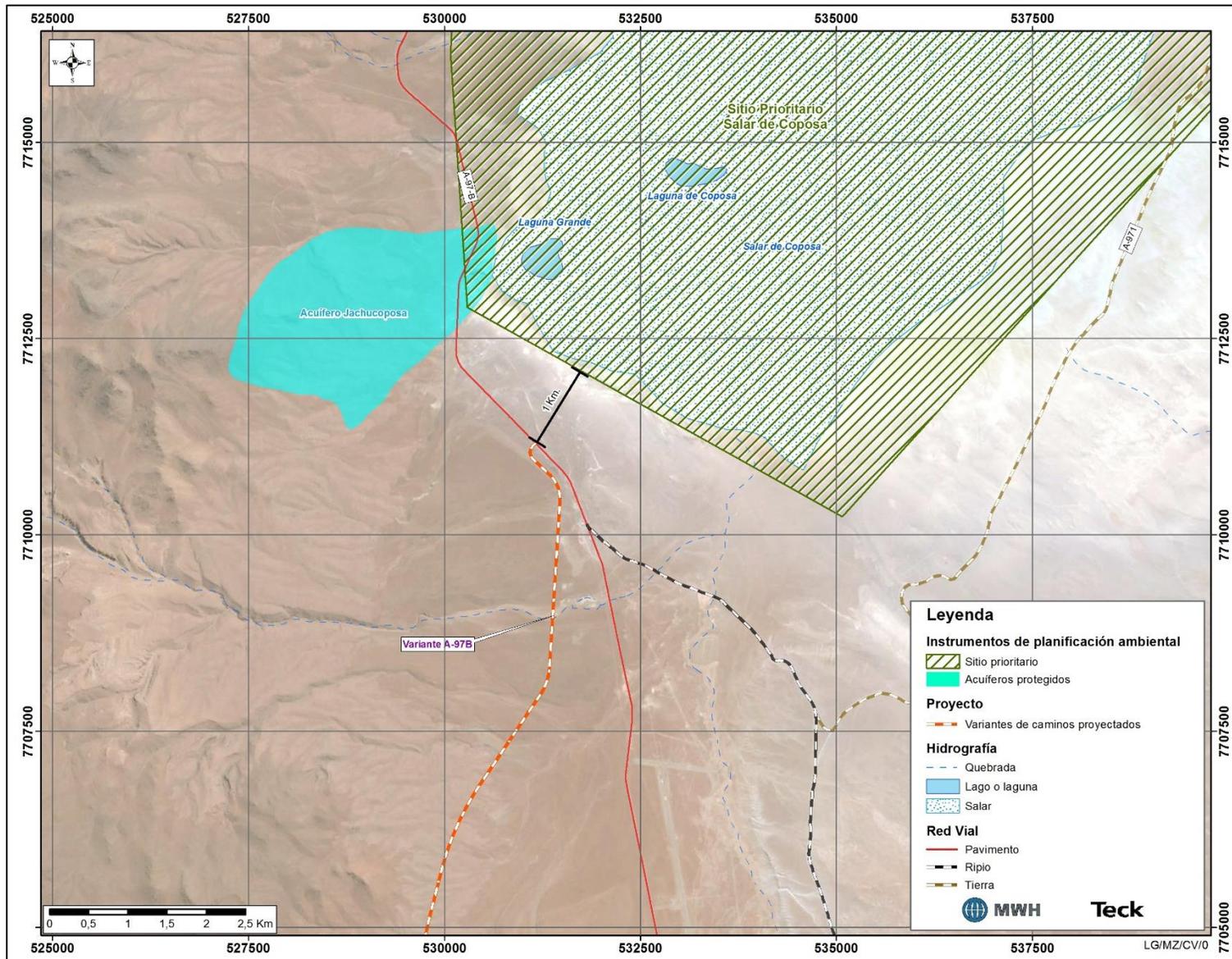
Sin perjuicio de lo anterior, durante las fases de Construcción y Operación ante un eventual riesgo de afectación de la Reserva Nacional, especialmente por contingencias, se adoptarán las medidas señaladas en el Capítulo 8 del presente EIA, particularmente aquellas de prevención y control de accidentes y contingencias.

- Salar de Coposa

La Variante A-97B, camino perteneciente al Área Obras Lineales, se localiza a 1 km del acceso al sitio prioritario Salar de Coposa, su interacción con el Proyecto corresponde a los flujos de camiones, buses y vehículos livianos que circularán por la ruta A-97B, los cuales se desviarán hacia la Variante que conectará dicha ruta pública con el Camino Pintados. Durante su fase de Construcción, en la variante se realizarán actividades de despeje de faja, habilitación del terreno, movimientos de tierra, formación y compactación de terraplenes y construcción de la carpeta de rodado.

Tal como se observa en la Figura 4-121, no hay superposición o intercepción de obras del Proyecto con el área protegida, por tanto, es posible establecer que no se generarán impactos sobre el Sitio Prioritario Salar de Coposa. En tanto, los efectos sobre las rutas y circuitos turísticos asociados a tramos de uso compartido con las rutas de uso público que utilizará el Proyecto se evalúan desde la perspectiva de los niveles de servicio de las rutas y los atractivos culturales, naturales y sus interrelaciones.

Figura 4-121. Variante A-97B y Sitio Prioritario Salar de Coposa.



- Salar de Huasco

No se reconocen efectos adversos significativos sobre el área protegida Salar de Huasco, por cuanto el área se encuentra actualmente una situación de transición, debido a que en el año 2014 miembros de la Asociación Indígena Aymara Laguna de Huasco, solicitaron la invalidación del Decreto N° 7 que creó el Parque Nacional Salar de Huasco, por estimar que aquella medida no se dictó respetando lo ordenado por el artículo 6° del Convenio N°169, sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización Internacional del Trabajo. Mediante lo anterior, se estableció el Decreto N° 152 del Ministerio de Bienes Nacionales la derogación del Decreto N°7, presentando una desvinculación del Salar del Huasco como Parque Nacional.

Sin perjuicio de lo anterior, el Salar de Huasco tiene varias categorías de conservación, en el año 1996 la Corporación Nacional Forestal (CONAF) logró que se designe como un sitio Ramsar, estableciéndose como un humedal de importancia internacional para el hábitat de las aves.

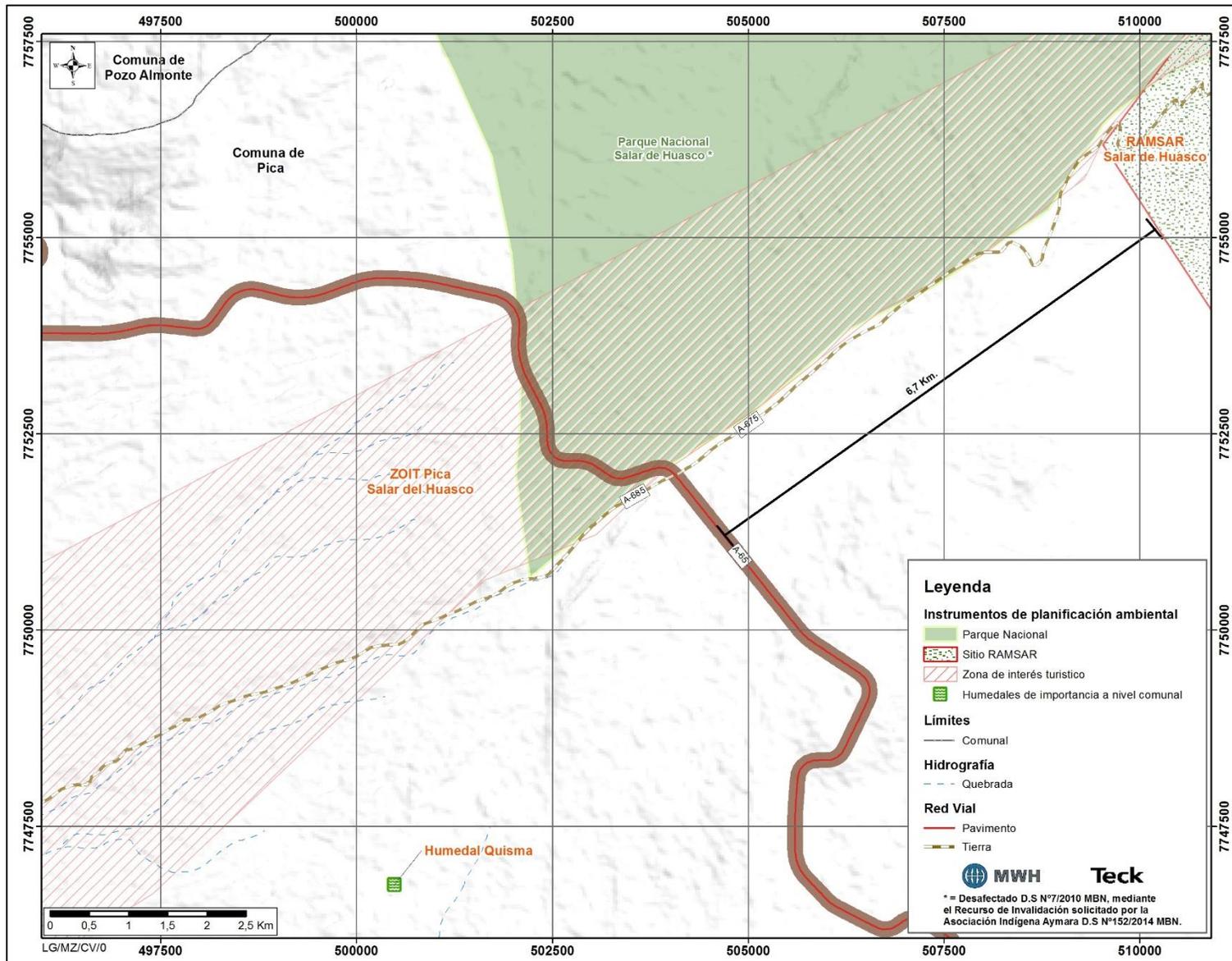
En el año 2005 el Decreto N° 561 del Ministerio de Educación y DEX. 633, lo establece como inmueble fiscal y Santuario de la Naturaleza administrado por el Ministerio de Bienes Nacionales<sup>80</sup>.

Cabe señalar, que la única actividad vinculante del Proyecto con el Salar de Huasco, corresponde al empleo de la ruta de uso público A-65 (ex A-687) como camino de acceso al Área Mina (Figura 4-122). Por tanto, los efectos sobre las rutas y circuitos turísticos asociados a tramos de uso compartido con las rutas de uso público que utilizará el Proyecto se evalúan desde la perspectiva de los niveles de servicio de las rutas y los atractivos culturales, naturales y sus interrelaciones.

---

<sup>80</sup> En su mayoría del Ministerio de Bienes Nacionales, puesto que hay concesiones a privados.

Figura 4-122. Sitio Salar del Huasco.



- Área Pampa

No se identifican Áreas Protegidas o Sitios Prioritarios para la conservación susceptibles de ser afectados por las obras, partes y acciones del Proyecto, que se proyectan en el Área Pampa.

- Área Puerto

- Punta Patache y Alto Patache

No se reconocen efectos adversos sobre el Sitio Prioritario Punta Patache y Alto Patache, por cuanto las obras del Área Puerto (sistema de filtración y embarque de concentrado y sistema de desalinización de agua de mar) se encuentran a más de 2 km del sitio prioritario y del bien nacional, siendo la obra más cercana la línea de alta tensión proveniente de la subestación Tarapacá del SING (Sistema interconectado Norte Grande) la cual se proyecta a unos 550 metros del límite del sitio prioritario y a 1,3 km del bien nacional Alto Patache (ver Figura 4-123).

Cabe señalar, que los potenciales efectos de las actividades de construcción y operación del Área Puerto sobre el borde costero de Punta Patache y Alto Patache, se evalúa desde la perspectiva de la caracterización de los componentes biológicos del Ecosistema Marino (comunidades planctónicas, comunidades inter y submareales, ictiofauna y vertebrados costeros), por su parte el componente abiótico de los ecosistemas marinos es abordado como parte del medio físico de los ecosistemas marinos (ver Figura 4-124).

Figura 4-123. Área Puerto y Sitio Prioritario Punta Patache.

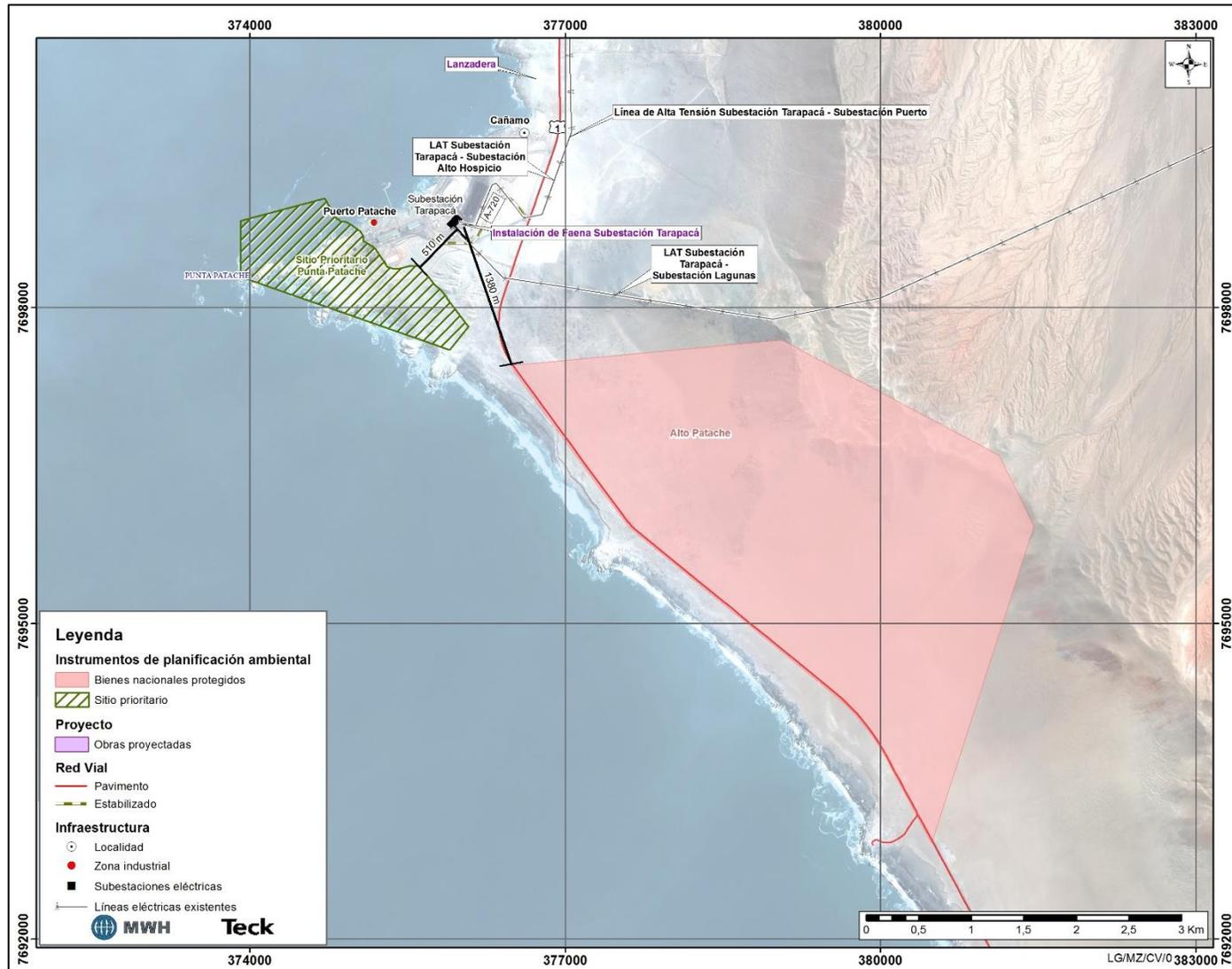
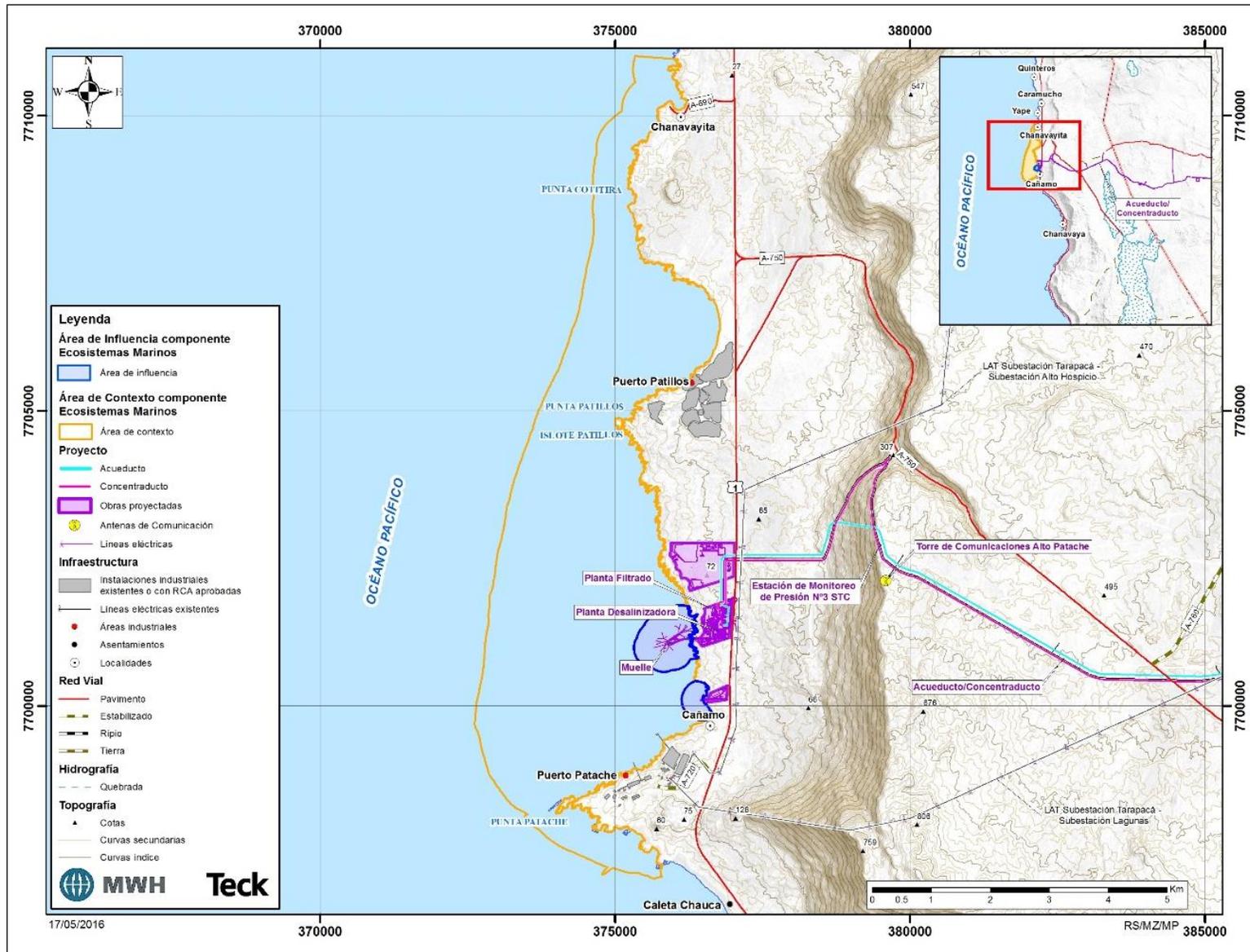


Figura 4-124. Área de influencia Ecosistemas Marinos.



En consecuencia, a partir de los antecedentes **no se generarán efectos** sobre la componente Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación.

**c) Calificación del Impacto**

En base a los antecedentes presentados anteriormente, se concluye que no se presentan efectos a la variable asociados a las partes, obras y acciones del Proyecto en evaluación, no generando por ende alteraciones directas o indirectas que requieran una calificación de impacto para este componente ambiental.

**d) Jerarquización del Impacto**

Consecuente con la explicación anterior, no es necesario jerarquizar, dado que no se produce un impacto en esta componente ambiental.

## 4.3.3.6.4 Atractivos Culturales o Naturales y sus Interrelaciones

**a) Síntesis Línea de Base y Valor Ambiental del Componente**

Con el objeto de evaluar el potencial impacto del Proyecto sobre esta componente, se han considerado las características asociadas a los atractivos culturales o naturales y sus interrelaciones, en conjunto con las rutas de accesos a determinados atractivos y que son presentadas en el Capítulo 3.10 Línea de Base Atractivos Culturales o Naturales y sus Interrelaciones.

En concordancia con el artículo 9 del D.S. N°40/2012 modificado por el D.S. N° 8/2014 y D.S. N°63/2014, y en relación al valor paisajístico o turístico, *se entenderá que una zona tiene valor paisajístico cuando, teniendo valor paisajístico, cultural y/o patrimonial, atraiga flujos de visitantes o turistas hacia ella. A objeto de evaluar si el Proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o presenta alteración significativa del valor turístico de una zona, se considerara la duración o magnitud en que se obstruya el acceso o se alteren zonas con valor turístico.*

*En caso que el proyecto o actividad genere alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, en lugares con presencia de pueblos indígenas, se entenderá que el proyecto o actividad es susceptible de afectarlos, en los términos del artículo 8 del presente Reglamento y deberá ser especialmente analizada la posible afectación a sus sistemas de vida de acuerdo a lo señalado en el artículo 7.*

Se identificaron como recursos turísticos comunales por el SERNATUR en la Region de Tarapacá, las Zonas de Interés Turísticos (ZOIT), las Áreas Turísticas Prioritarias, los Destinos Turísticos de la Zona, los Circuitos Turísticos, las Rutas Patrimoniales, Senderos de Chile, los Circuitos Turísticos Definidos por Operadores e Iniciativas Públicas y los Atractivos Turísticos del SERNATUR (Figura 4-125).

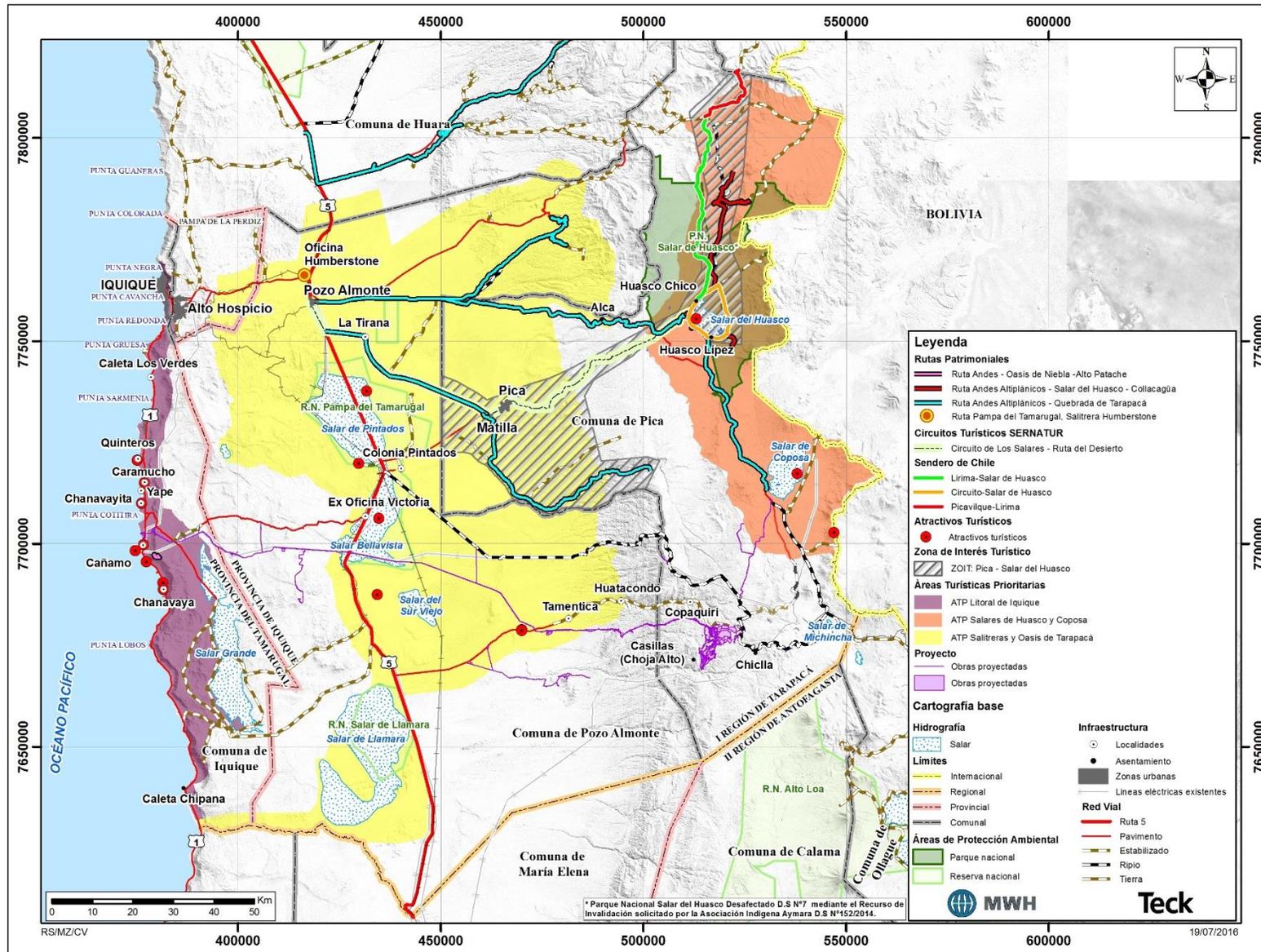
**Tabla 4-233. Recursos Turísticos Comunales del SERNATUR.**

Recursos	Identificados Área de Influencia
Zona de Interés Turísticos (ZOIT)	- ZOIT: Pica-Salar del Huasco
Áreas Turísticas Prioritarias (ATP)	- ATP Litoral de Iquique - ATP Salares de Huasco y Coposa - ATP Salitreras y Oasis de Tarapacá
Circuitos turísticos SERNATUR	- Circuito de Los Salares – Ruta del Desierto - Circuito turístico Desierto y Pampa Tamarugal - Circuito turístico Termal - Ciudades Perdidas de la ruta de los Huatacondinos - Circuito turístico por salitreras históricas
Tramos de Sendero de Chile	- Lirima – Salar del Huasco - Circuito – Salar del Huasco - Picavilque - Lirima

Recursos	Identificados Área de Influencia
Rutas Patrimoniales	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fiestas Tradicionales y Populares del Norte: Tarapacá-Ruta Patrimonial N°63</li><li>- Oasis de Niebla Alto Patache– Rutas Patrimoniales N°57</li><li>- Andes altiplánicos. Salar del Huasco, Collacahua, – Rutas Patrimoniales N°37</li><li>- Pampa del Tamarugal, Salitrera Humberstone – Rutas Patrimoniales N°19</li><li>- Andes Altiplánicos, Quebradas de Tarapacá – Rutas Patrimoniales N°13</li></ul>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4-125. Área de Influencia Atractivos Naturales o Culturales y sus Interrelaciones.



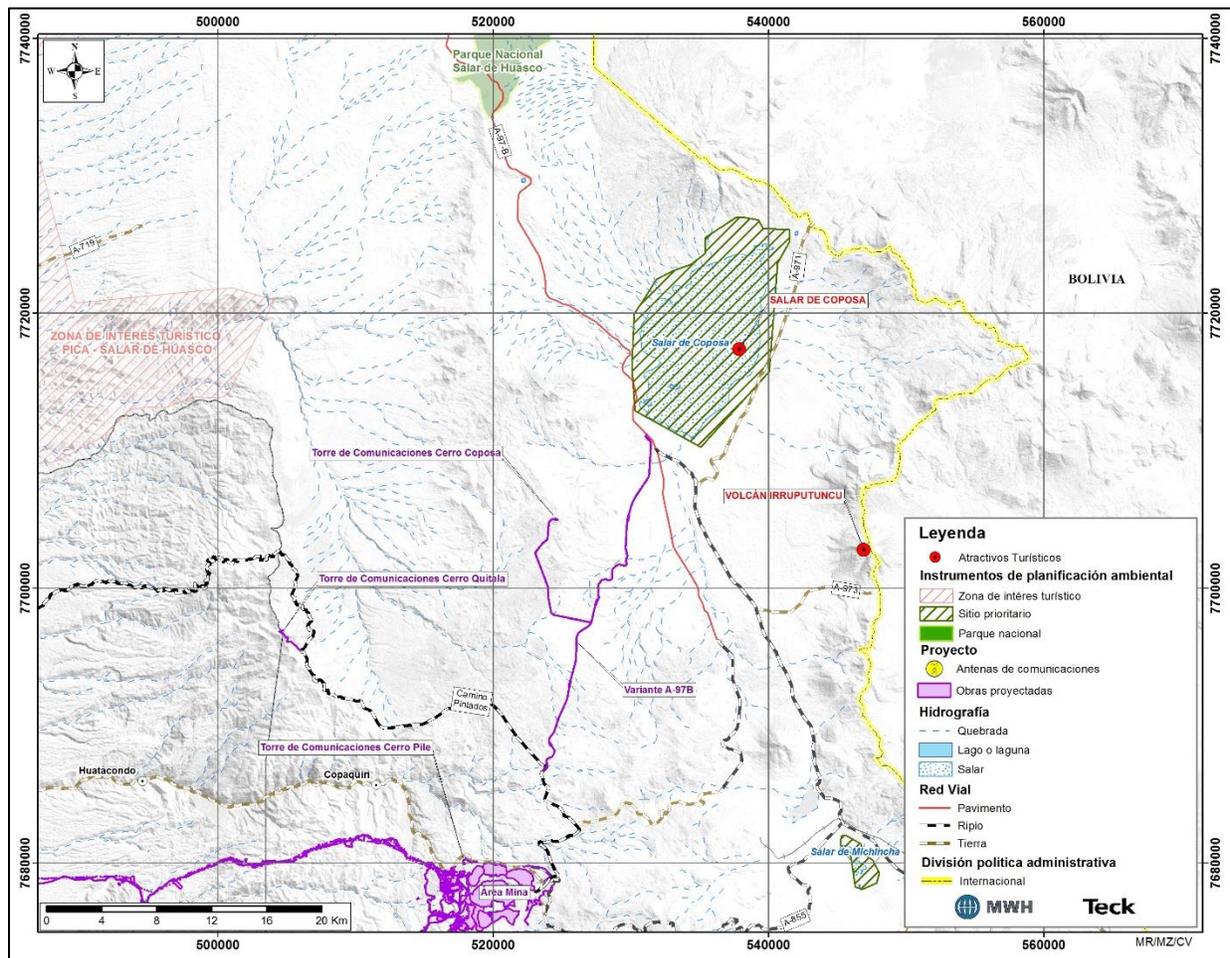
A continuación, se presentan los atractivos turísticos presentes en las comunas del AI y que son definidos principalmente por SERNATUR.

- Comuna de Pica

En la comuna de Pica, se han proyectado las obras correspondientes al Área Mina. Esta comuna posee un turismo tipo natural y cultural. Presenta dos atractivos turísticos reconocidos por SERNATUR, el Salar de Coposa y Volcán Irruputuncu, distantes a las obras de la Variante A-97B a 9 km y a 17 km, respectivamente. En la comuna también se encuentra el Santuario de la Naturaleza Salar del Huasco el cual se encuentra a aproximadamente 50 km de distancia de la Variante A-97B.

Con relación a la demanda por parte de turistas, ésta se concentra en los atractivos del sector urbano (Cocha de Pica) y en las festividades de índole religiosas. Cabe señalar que parte de la demanda de alojamiento y alimentación corresponde además a empresas contratistas que laboran en la comuna.

**Figura 4-126. Atractivos turísticos de la comuna de Pica cercanos al Proyecto - Catastro SERNATUR.**



- Comuna de Pozo Almonte

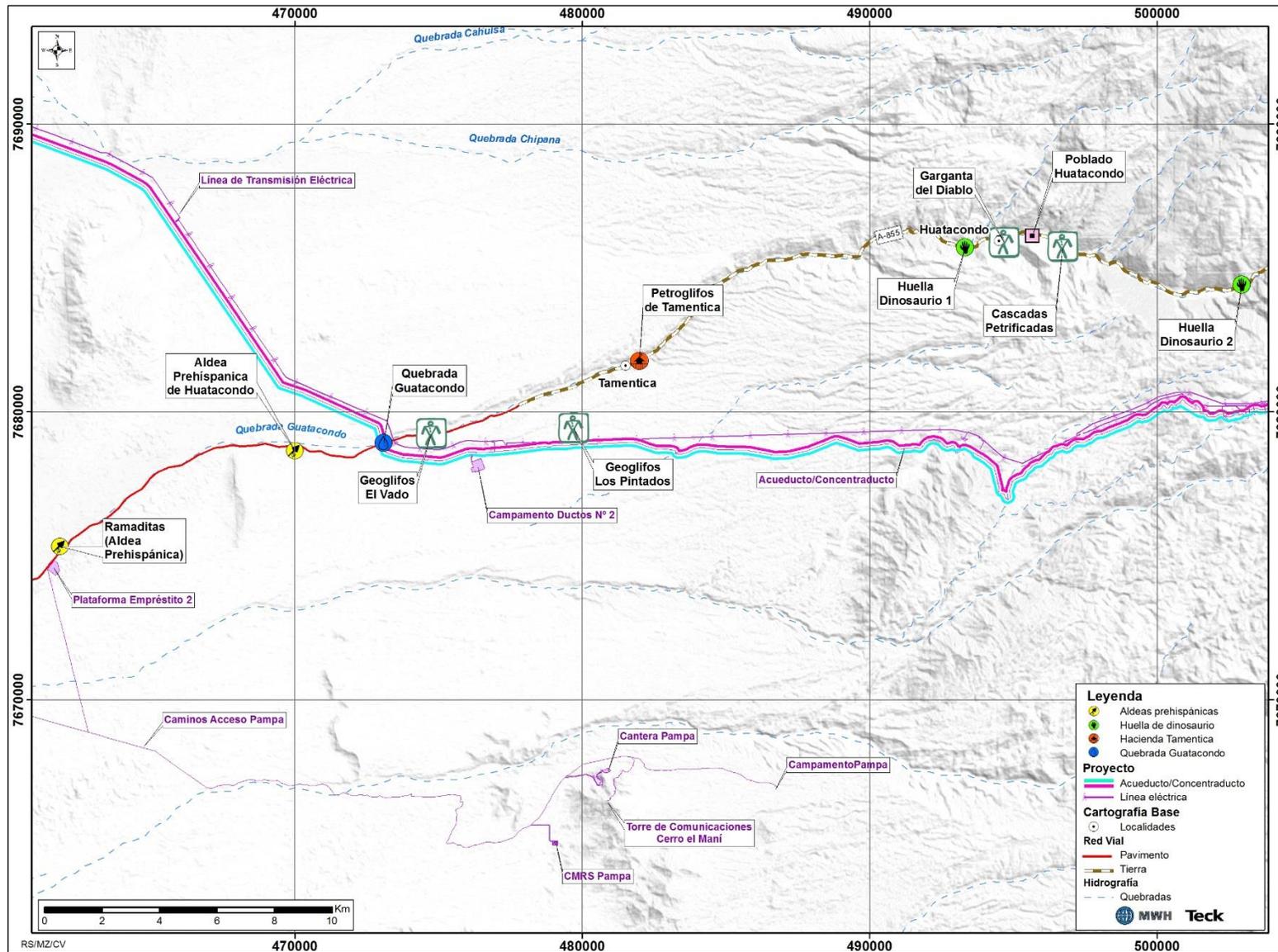
En la comuna de Pozo Almonte, se proyecta el emplazamiento de las obras asociadas al Área Pampa y las obras asociadas al STC y el STAD. La comuna presenta un tipo de turismo relacionado con el patrimonio minero y con los atractivos naturales y culturales.

Por su parte, la plataforma de las Obras Lineales cruza el atractivo turístico Reserva Nacional Pampa del Tamarugal. Además a unos 22 km de las Obras Lineales se encuentra el monumento histórico Geoglifos de Pintados; mientras que a 9 km se ubican los inmuebles de la Ex Oficina Salitrera Iris.

Cabe destacar que las Obras Lineales del Proyecto (STC, STDA y LAT) cruzan la Quebrada de Guatacondo, distante del poblado del mismo nombre a 24 km. Los atractivos más cercanos en este tramo corresponden a la Aldea Prehispánica de Guatacondo distante 3,2 km, los petroglifos de Tamentica a 9,5 km, Geoglifos El Vado a 7 km, y la Aldea Prehispánica Ramaditas a 840 metros de la plataforma de Empréstitos del Área Pampa.

La demanda turística de esta comuna tiene relación principalmente con actividades religiosas como es la Fiesta de la Tirana, la cual no presenta alteración por las obras del Proyecto. Por otro lado, las localidades de Huatacondo y Tamentica cuentan con establecimientos para turistas asociados al turismo rural, aunque en la actualidad es incipiente la llegada de éstos, debido a que no cuenta con la formalización adecuada por parte de SERNATUR, sino a programas sociales otorgados por la minería y el municipio de Pozo Almonte, lo cual hace desconocida los servicios de alojamiento y alimentación a los turistas que acceden a la Región.

**Figura 4-127. Atractivos turísticos identificados en la comuna de Pozo Almonte cercanos al Proyecto.**



- Comuna de Alto Hospicio

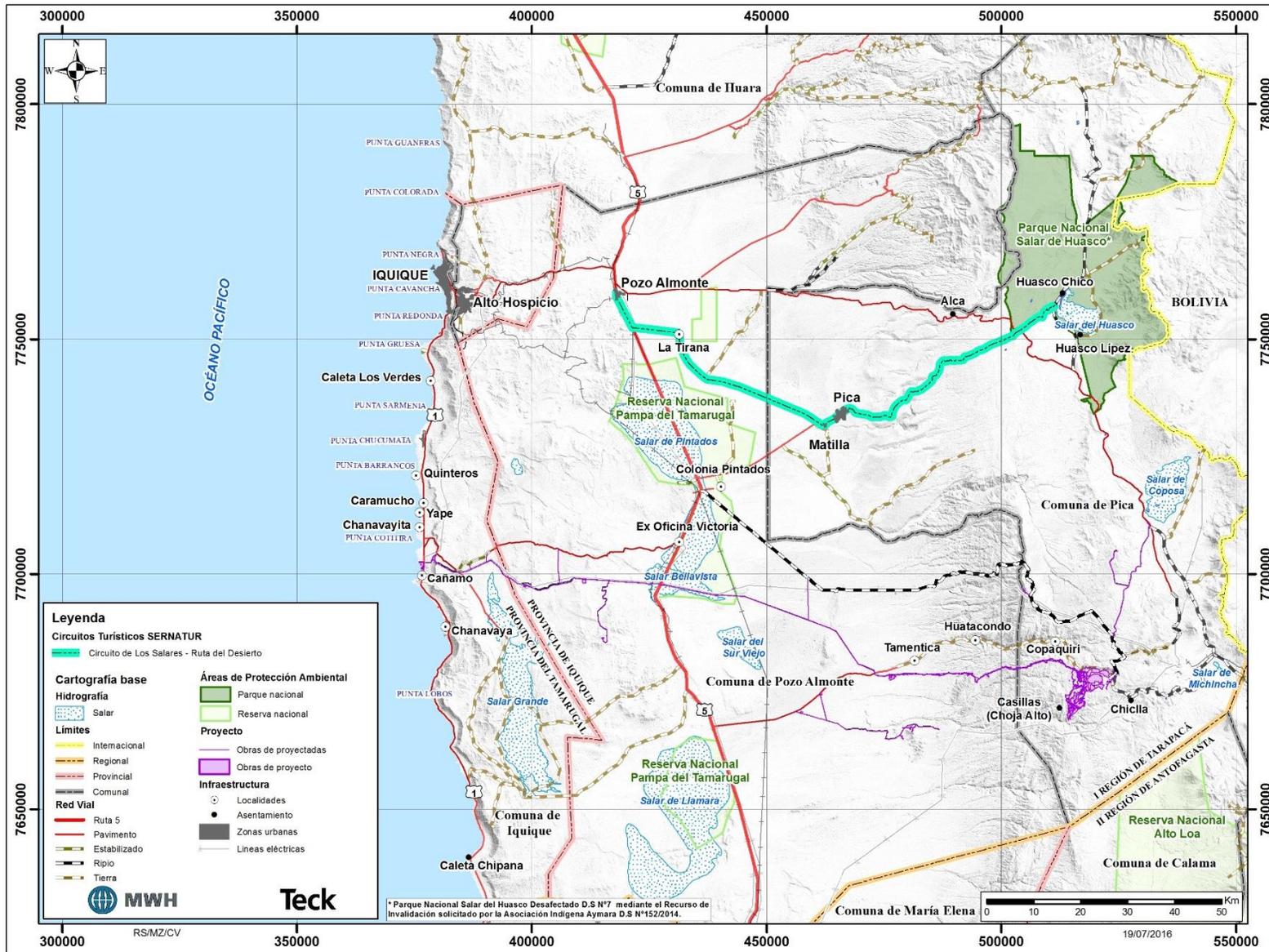
Sobre la comuna de Alto Hospicio no se generarán efectos en los atractivos naturales y/o culturales debido a que en dicha comuna no se identifican variables de esta índole. Por otra parte, el uso de la Ruta 16 solo es utilizado de paso a otros sectores.

- Comuna de Iquique

En la comuna de Iquique, los atractivos relacionados con el Proyecto (Obras Lineales y Área Puerto) se concentran en el borde Costero y por cercanía entre las caletas Chanavaya por el sur y Playa Quintero por el norte. Se identifican cuatro atractivos naturales reconocidos por el SERNATUR, correspondientes a las Playas de Caramucho, Chanavayita y Cádiz, siendo esta última la más cercana a las obras del Área Puerto distante a 0,4 km. Se suma la Lobera Punta Patache la cual se ubica a 2,6 km del Proyecto.

Con respecto a la demanda turística en el borde costero las caletas antes señaladas presentan alojamiento del tipo cabañas, camping y alojamiento en casa de familias que han adaptado sus domicilios con pequeños departamentos, manejándose en la informalidad y servicios de alimentación dado por la presencia de restaurantes y venta de productos tal como empanadas, siendo la caleta de Chanavayita la que presenta una mayor diversidad de oferta de alimentación y alojamiento. Cabe señalar que la demanda de servicios de alojamiento como de alimentación en las caletas antes señaladas, no está reconocida por SERNATUR.

**Figura 4-128. Atractivos turísticos de la comuna de Iquique cercanos al Proyecto - Catastro SERNATUR.**



Para la identificación de impactos sobre esta componente se evalúan las rutas y circuitos turísticos asociados a tramos de uso compartido con las rutas públicas que utilizará el Proyecto, lo que es una alteración menor sobre el sistema, y en ningún caso generará la interrupción, inhabilitación o colapso del sistema de los circuitos o rutas turísticas. A continuación se detalla la infraestructura vial y la demanda vial.

- Infraestructura Vial de las rutas mencionadas

En la siguiente Tabla 4-234 y Figura 4-129, se establecen los tramos y rutas utilizadas por el Proyecto:

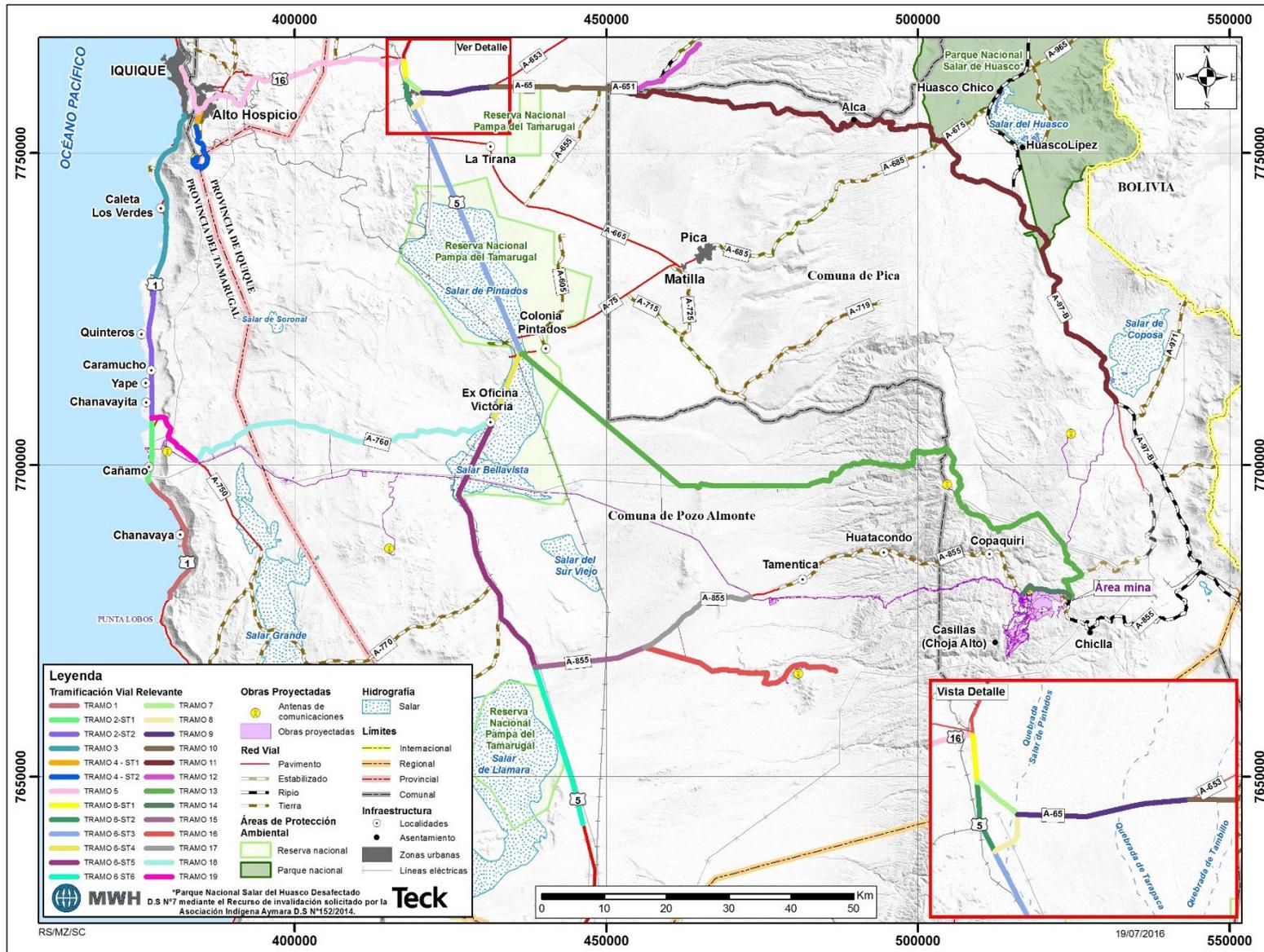
**Tabla 4-234. Tramos y Rutas utilizadas por el Proyecto.**

Tramo	Ruta	Inicio del tramo	Término del tramo
Tramo 1	Ruta 1	Acceso a Puerto Patache (acceso Collahuasi)	Al Sur (hacia Tocopilla)
Tramo 2	Ruta 1	Acceso a Aeropuerto	Acceso a Puerto Patache
Tramo 3	Ruta 1	Acceso Sur de Iquique	Acceso a Aeropuerto
Tramo 4	Camino a Torre de comunicación	Alto Hospicio	Torre de Comunicación
Tramo 5	Ruta 16	Rotonda El Pampino (Iquique)	Ruta 5 (Cruce Humberstone)
Tramo 6	Ruta 5	Ruta 16 (Cruce Humberstone)	Al sur del acceso a Ruta A-855
Tramo 7	Bypass Pozo Almonte	Ruta 5 (Extremo Norte)	Rotonda Pozo Almonte
Tramo 8	Bypass Pozo Almonte	Rotonda Pozo Almonte	Ruta 5 (Extremo Sur)
Tramo 9	Ruta A-65	Rotonda Pozo Almonte	Ruta A-653 (Bifurcación Cerro Colorado Y Collahuasi)
Tramo 10	Ruta A-65	Ruta A-653 (Bifurcación Cerro Colorado Y Collahuasi)	Ruta A-651 (Acceso a Sagasca)
Tramo 11	Ruta A-65 y A-97-B	Ruta A-651 (Acceso a Sagasca)	Bypass Quebrada Blanca
Tramo 12	Ruta A-651	Ruta A-65	Acceso a Sagasca
Tramo 13	Camino Pintados	Ruta 5	Garita de Control Quebrada Blanca (Área Mina)
Tramo 14	Ruta A-855	Garita de Control Quebrada Blanca	Torre comunicaciones Cerro Pile
Tramo 15	Ruta A-855	Ruta 5	Km 18 de Ruta A-855 (Acceso a Área Pampa)
Tramo 16	Acceso a Área Pampa	Ruta A-855	Área Pampa
Tramo 17	Camino de conexión entre Pampa y Obras Lineales	Tramo 18	Tramo 16
Tramo 18	Ruta A-855	Acceso a Pampa	Campamento 2 Obras Lineales
Tramo 19	Camino de conexión entre Ruta A-855 y Campamento 2	Ruta A-855	Campamento 2

<b>Tramo</b>	<b>Ruta</b>	<b>Inicio del tramo</b>	<b>Término del tramo</b>
Tramo 20	Ruta A-760	Ruta A-750	Ruta 5 (Victoria)
Tramo 21	Ruta A-750	Ruta 1	Ruta A-760
Tramo 22	Camino no enrolado 1	Obras Lineales	Ruta A-760
Tramo 23	Camino no enrolado 2	Obras Lineales	Ruta A-760
Tramo 24	Camino no enrolado 3	Obras Lineales	Ruta A-760
Tramo 25	Camino paralelo al sur de la Ruta A-760	Ruta 5	Ruta A-750
Tramo 26	Continuación al poniente de Tramo 25	Ruta 5	16 km al interior (barrera)

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4-129. Tramificación Vial.



De acuerdo a los antecedentes presentados en el Anexo 3.11.1 Línea de Base de Vialidad, y el Anexo 4.7 “Evaluación de Impacto Vial”, sobre las rutas y su relación con los atractivos turísticos, es posible indicar lo siguiente:

- Se aprecia que la Ruta 16 (Tramo 5) presenta la mayor actividad vehicular horaria durante el período de tarde, cercano a 600 vehículos por hora (en ambos sentidos de circulación), en ambas temporadas (Estival y Normal).
- Por su parte, la Ruta 5 (Tramo 6-ST1) y Ruta 1 (Tramo 3), también corresponden a los tramos viales con mayor flujo vehicular dentro de la red relevante del Proyecto. En lo particular, la Ruta 5 cuenta con similar demanda vehicular entre ambas campañas de medición, lo que reflejaría un comportamiento estable a lo largo del año. En tanto, la Ruta 1 evidencia un marcado incremento del flujo vehicular en Temporada Estival, asociado a la actividad turística del sector.
- Cabe mencionar que la Ruta 1 (Tramo 2 y Tramo 3) presenta mayor flujo vehicular en Temporada Estival producto de la actividad turística, sin embargo, el Bypass Pozo Almonte (Tramo 7) y Ruta A-65 (Tramo 9 y Tramo 10) presentan mayor volumen de tráfico vehicular en Temporada Normal.
- Por su parte, la Ruta A-750 (Tramo 21) tiene similar distribución vehicular entre Temporada Estival y Normal, dado que la actividad productiva de la sal se mantiene constante a lo largo de todo el año. Mismo comportamiento presenta Camino Pintados, dado que la actividad minera se mantiene constante independiente de la temporada. Los restantes tramos tienen similar comportamiento entre ambas temporadas.

## b) Identificación del Impacto

De acuerdo a los antecedentes presentados en la Línea de Base de Atractivos Culturales o Naturales y sus interrelaciones (Acápites 3.10 del Capítulo 3 Línea de Base), es posible indicar que las obras, partes y/o acciones del Proyecto no se emplazarán o desarrollarán en áreas donde existan registros de atractivos culturales o naturales (oferta turística, imagen turística relacionada con los PLADECOS de las comunas que tienen relación con el Proyecto y el PLADATUR), y que tengan la potencialidad de ser afectados.

No obstante lo anterior, es importante destacar que un tramo puntual y acotado de las Obras Lineales (Sistema de Transporte de Concentrado (STC), Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD) y el Sistema de Transporte de Energía Eléctrica) presenta interacción con la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal. Cabe señalar que los potenciales efectos sobre dicha unidad se evalúan en el componente de Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios (acápites 4.3.3.6.1 del presente Capítulo).

En relación a los antecedentes descriptos previamente y la información presentada en Línea de Base del componente Atractivos Culturales o Naturales, las obras, partes y/o acciones específicas del Proyecto (en todas sus fases) **no intervendrán** atractivos culturales o naturales, de ningún tipo. Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto utilizará rutas de uso público, compartiendo tramos

puntuales y acotados, que son parte de rutas y/o circuitos turísticos, pero no así tramos exclusivos de uso turístico, por lo cual se descarta la existencia de impactos sobre esta componente. Por su parte, el análisis de los efectos del Proyecto sobre la vialidad utilizada (niveles de servicio y capacidad vial), y las medidas respectivas se evalúan desde la perspectiva del Estudio de Impacto Vial (Anexo 4.7), en el contexto del componente Uso del Territorio y su Relación con la Planificación Territorial.

**c) Calificación del Impacto**

En base a los antecedentes presentados anteriormente, se concluye que no se presentan efectos a la variable asociados a las partes, obras y acciones del Proyecto en evaluación, no generando por ende alteraciones directas o indirectas que requieran una calificación de impacto para este componente ambiental.

**d) Jerarquización del Impacto**

Consecuente con la explicación anterior, no es necesario jerarquizar, dado que no se produce un impacto en esta componente ambiental.

#### 4.3.3.6.5 Uso del Territorio y su Relación con la Planificación Territorial

##### a) Síntesis de Línea Base

La identificación y posterior evaluación de impactos para la componente Uso del Territorio y Planificación Territorial se realizó para las fases de Construcción, Operación y Cierre en base a los resultados de la Línea de Base y de la Modelación de Vialidad. El acápite 3.11 del Capítulo 3 Línea de Base describe el Uso del Territorio de la Región de Tarapacá, para el Área de Contexto e Influencia que corresponde a las comunas de Iquique, Alto Hospicio, Pica y Pozo Almonte y para las localidades del Área de Influencia: Chiclla, Sector Choja (Quebrada Casillas), Copaquiri, Huatacondo, Tamentica, Colonia Pintados, Ex Oficina Victoria, Caramucho, Chanavayita, Cáñamo, y Los Verdes, en función del Uso del Suelo y su Capacidad de Uso, la infraestructura existente y construcciones relevantes, los usos de suelo normados dentro de los Instrumentos de Planificación y Ordenamiento Territorial vigentes u otros de importancia, las actividades económicas y productivas relevantes así como las dinámicas del territorio. Ello con la finalidad de consignar una visión general de las características del territorio donde se emplazará el Proyecto.

De acuerdo a lo anterior, el Área de Influencia del Proyecto presenta las siguientes características:

- Uso de Suelo Real Actual

El Uso de Suelo Real Actual, correspondiente a las actividades que se desarrollan efectivamente en el territorio, se realiza a partir de fotointerpretación en las áreas de inserción del proyecto. En este sentido, las áreas con categoría “Sin Uso” prevalecen para todos los sectores del proyecto.

En el caso del Área Mina, de un total de 14.081,7 ha, la categoría de uso “Sin Uso”, alcanza 12.349,6 ha, equivalentes al 87,7% del total de superficie. El Área Pampa comprende una superficie sin uso de un 99,5% del total del área (12.598,8 ha.). El Área Obras Lineales la categoría “Sin Uso” ocupa 33.217 ha correspondientes al 99,2% del total y finalmente el Área Puerto tiene casi un 91% de superficie (1.217,2 ha) correspondiente a áreas sin uso definido.

- Uso del Suelo Potencial o Capacidad de Uso de Suelo

La descripción de la Capacidad de Uso de Suelo corresponde a la caracterización de los suelos, en términos de su descripción de calidad y la determinación de su Capacidad de Uso. Lo anterior fue realizado mediante la aplicación de metodologías y criterios utilizados por CIREN para el desarrollo de estudios agrológicos, las Pautas para estudios de suelos (SAG, 2011a) y la Guía de evaluación ambiental: Recurso natural suelo (SAG, 2011b).

En el Área Mina, que abarca una superficie de 14.081,7 ha, el 100% de los suelos presenta usos no aptos para la producción agrícola (mayores a IV). El Área Pampa tiene una superficie de 12.651,9 ha, encontrándose un 100% dentro de categorías con capacidad de uso no apta para la producción agrícola (mayores a IV). El Área correspondiente a Obras Lineales es la de mayor

extensión del proyecto con 33.458,3 ha, el 100% de ésta tiene capacidades de uso iguales o superiores a 6, los cuales no son aptos para usos agrícolas. Finalmente, el Área Puerto abarca una superficie de 1.338,5 ha, encontrándose en su totalidad dentro de categorías de capacidad de uso que no presentan aptitudes agrícolas. En más de un 93% (1.249,8 ha) estas capacidades corresponden a VIII, es decir, suelos que no poseen valor agrícola, ganadero o forestal.

- Instrumentos de Planificación y Ordenamiento Territorial

Se realizaron análisis sobre los Instrumentos de Planificación y Ordenamiento Territorial definidos en el capítulo 11 (Línea de Base Uso del Territorio y su Relación con los Instrumentos de Planificación Territorial).

De acuerdo a lo anterior, el único Instrumento de Planificación Territorial que tiene relación con el Proyecto, aunque aún no vinculante por no estar aprobado oficialmente, corresponde al PRI. El área de inserción de las obras portuarias corresponde, según este instrumento, a una “Zona de Infraestructura de Transporte Portuario”, siendo completamente compatible con las obras y acciones del Proyecto.

En relación a los Instrumentos de Ordenamiento Territorial e Inversión Regional Indígenas, la Zonificación del Borde Costero están enmarcada y se relaciona a la Zonificación descrita en el PRI Costero.

- Actividades Económicas y Productivas Relevantes

En relación al Producto Interno Bruto (PIB), de acuerdo con la información del Banco Central, la actividad económica regional se concentra fundamentalmente en torno a la Minería, particularmente del Cobre.

A nivel regional, las actividades comerciales por mayor y menor, reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres, alcanzan en promedio un 18,31% de la actividad total regional. Considerando los porcentajes de ocupación de mano de obra, es posible observar que la explotación de minas y canteras tiene un promedio anual de 11,14% de ocupación. Finalmente y en tercer lugar, con un 9,11% de ocupación se encuentran las actividades de transporte, almacenamiento y comunicaciones.

El sector de Acuicultura y Pesca es considerado un sector importante desde el punto de vista de la generación de empleo. Teniendo en consideración el primer trimestre del año 2015, la dinámica del sector Pesca anotó un crecimiento. Este sector se caracteriza por una gran variedad de recursos pesqueros, generando alrededor de 48 especies extraídas entre peces, moluscos, crustáceos y algas.

Finalmente, el sector turístico de la Región de Tarapacá contempla actividades turísticas vinculadas a recursos naturales tales como playas, aguas termales y fiestas religiosas, mientras que por el sector privado mantiene una tendencia ascendiente con el comercio de Zona Franca.

A nivel comunal, tanto para las comunas de Iquique, Pozo Almonte y Pica la mayor cantidad de empresas se concentra en el sector “Comercio al Por Mayor y Menor; Repuestos Vehículos Automotores/Enseres Domésticos”, de acuerdo a la información del Servicio de Impuestos Internos.

- Infraestructura y Equipamiento

A nivel regional y comunal, la Región de Tarapacá cuenta con Infraestructura y Equipamiento con una amplia cobertura. A nivel local, de manera diferenciada para cada una de las localidades del Área de Influencia es posible encontrar equipamiento e infraestructura del tipo comercial, de culto y cultura, deportivo y recreacional, educacional, de salud, de seguridad, de servicios en general, sanitaria, y energética y telecomunicaciones<sup>81</sup>.

En este sentido, para todas las áreas del Proyecto (Mina, Pampa, Obras Lineales y Puerto), se establece la instalación de infraestructura y equipamiento propio, referido principalmente a: campamentos, sistemas de transmisión y de suministro de energía eléctrica, instalaciones de abastecimiento hídrico y sistemas de tratamiento de aguas servidas. Lo anterior no

- Vialidad

En relación al Sistema Vial, el Proyecto desarrolló un diagnóstico del sistema de transporte, que consideró, una caracterización de las rutas utilizadas por el Proyecto, a partir de sus condiciones físicas y operativas.

Se consideraron las siguientes rutas y tramos de ruta, que permiten la conexión con las áreas del Proyecto (Mina, Puerto, Pampa y Obras Lineales):

- Ruta 16, desde Iquique hasta el empalme con Ruta 5 (Humberstone)
- Ruta 5, desde el empalme con Ruta 16 (Humberstone) hasta la intersección con Ruta A-855 (Acceso a Huatacondo).
- Ruta A-65, desde Km 0 hasta el empalme con Ruta A-97-B.
- Ruta A-97-B, desde Km 0 hasta empalme con Bypass Quebrada Blanca (próximo a garita de control de Collahuasi).
- Camino de acceso al Proyecto (Camino Pintados)
- Ruta 1, desde el sur de Iquique hasta la zona sur de puerto en Sector Patache.
- Ruta A-750, desde Ruta 1 (Patillos) hasta empalme con Ruta A-760.
- Ruta A-760, desde Ruta A-750 hasta Ruta 5 (Ex Oficina Victoria).
- Ruta A-855, desde Km 0 hasta Km 18 (acceso a Área Pampa) y por el norte del área de Área Mina
- Ruta A-651 hacia Sagasca.

---

<sup>81</sup> Para mayor detalle de la Infraestructura y Equipamiento asociado, revisar Capítulo 3.11 Línea de Base de Uso del Territorio y su Relación con la Planificación Territorial.

Se consideraron 19 tramos, y se determinó la estimación de la demanda vehicular en la red vial relevante, programándose mediciones de flujos vehiculares en temporada estival y normal.

**Tabla 4-235. Tramificación de la red vial relevante.**

Tramo	Ruta	Inicio del tramo	Término del tramo
Tramo 1	Ruta 1	Acceso a Puerto Patache (acceso Collahuasi)	Al Sur (hacia Tocopilla)
Tramo 2	Ruta 1	Acceso a Aeropuerto	Acceso a Puerto Patache
Tramo 3	Ruta 1	Acceso Sur de Iquique	Acceso a Aeropuerto
Tramo 4	Camino a Torre de comunicación	Alto Hospicio	Torre de Comunicación
Tramo 5	Ruta 16	Rotonda El Pampino (Iquique)	Ruta 5 (Cruce Humberstone)
Tramo 6	Ruta 5	Ruta 16 (Cruce Humberstone)	Al sur del acceso a Ruta A-855
Tramo 7	Bypass Pozo Almonte	Ruta 5 (Extremo Norte)	Rotonda Pozo Almonte
Tramo 8	Bypass Pozo Almonte	Rotonda Pozo Almonte	Ruta 5 (Extremo Sur)
Tramo 9	Ruta A-65	Rotonda Pozo Almonte	Ruta A-653 (Bifurcación Cerro Colorado Y Collahuasi)
Tramo 10	Ruta A-65	Ruta A-653 (Bifurcación Cerro Colorado Y Collahuasi)	Ruta A-651 (Acceso a Sagasca)
Tramo 11	Ruta A-65 y A-97-B	Ruta A-633 (Acceso a Sagasca)	Bypass Quebrada Blanca
Tramo 12	Ruta A-651	Ruta A-65	Acceso a Sagasca
Tramo 13	Camino Pintados	Ruta 5	Garita de Control Quebrada Blanca (Área Mina)
Tramo 14	Ruta A-855	Garita de Control Quebrada Blanca	Torre comunicaciones Cerro Pile
Tramo 15	Ruta A-855	Ruta 5	Km 18 de Ruta A-855 (Acceso a Área Pampa)
Tramo 16	Acceso a Área Pampa	Ruta A-855	Área Pampa
Tramo 17	Ruta A-855	Acceso a Pampa	Campamento 2 Obras Lineales
Tramo 18	Ruta A-760	Ruta A-750	Ruta 5 (Victoria)
Tramo 19	Ruta A-750	Ruta 1	Ruta A-760

Fuente: Anexo 3.11-1 Línea de Base Vialidad.

Para la determinación de las características de rutas pavimentadas y su posterior evaluación se utilizó la metodología recomendada por el Manual de Carreteras (MOP)<sup>82</sup>, considerando los siguientes aspectos:

- Capacidad vial de un camino: es la medida de la efectividad que se brinda al tránsito que lo utiliza. En términos específicos, corresponde al “número máximo de vehículos por unidad de tiempo que tiene la probabilidad de pasar por una sección de una carretera o

<sup>82</sup> MOP (2013): Manual de Carreteras, Volumen 3 y 6.

camino, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito”. Normalmente se expresa como un volumen horario, cuyo valor no se puede sobrepasar, salvo que las condiciones prevalecientes cambien.

Las condiciones prevalecientes de una carretera o camino son aquellas establecidas por sus elementos físicos (alineaciones en planta y alzado, anchos de calzada y bermas, distancias libres laterales, visibilidad adecuada para adelantar, entre otros). Por otra parte, las condiciones prevalecientes del tránsito son aquellas establecidas por la naturaleza y composición del tránsito que circula por la determinada vía.

- Nivel de servicio de un segmento de vía: debe entenderse como una combinación de condiciones de operación que se produce en un camino, debido a los volúmenes de tránsito que por él circula. Se trata de una medida cualitativa del efecto producido por una serie de factores, que incluye fundamentalmente la velocidad, la libertad para maniobrar, la seguridad, la comodidad para el manejo, los anchos de pista, las obstrucciones laterales y los costos de operación.

Los niveles de servicio se encuentran graduado entre la A y la F, con el siguiente significado:

- **Nivel de servicio A:** Se asocia con una velocidad de operación de 96 km/h, o más. Continuamente se cuenta con una distancia de visibilidad para adelantar; los volúmenes de tránsito alcanzan un 20% de la capacidad. Bajo condiciones ideales, puede obtenerse un volumen de servicio de 400 vehículos livianos por hora, total en ambas direcciones. Aproximadamente un 75% de las maniobras de adelantamiento deseadas pueden realizarse con poco o nada de demora, siendo el mayor obstáculo los vehículos que viajan en dirección opuesta.
- **Nivel de servicio B:** En el límite máximo de volumen vehicular de este nivel, muchos conductores deben controlar sus velocidades de acuerdo a las condiciones de volumen. La mayoría de los conductores están afectados por otros vehículos en el flujo de tránsito, aunque este efecto es aún tolerable. Las velocidades de operación son de 80 km/h o más y los volúmenes pueden alcanzar un 45% de la capacidad si la distancia de visibilidad es continua. Se obtienen volúmenes de 900 vehículos livianos por hora, totales en ambas direcciones, bajo condiciones ideales.
- **Nivel de servicio C:** Los volúmenes de tránsito tienen un efecto directo sobre las velocidades de operación, independientemente de la alineación del camino, en el límite de este nivel de servicio, aún con flujo estable, las velocidades de operación son de 64 km/h o más, y el volumen alcanza un 70% de la capacidad si la distancia de visibilidad es continua. Se obtienen volúmenes de 1.400 vehículos livianos por hora, total en ambas direcciones, bajo condiciones ideales.
- **Nivel de servicio D:** Se tiene flujo inestable cuando la velocidad de operación llega a los 56 km/h. Los volúmenes pueden alcanzar el 85% de la capacidad con distancia de

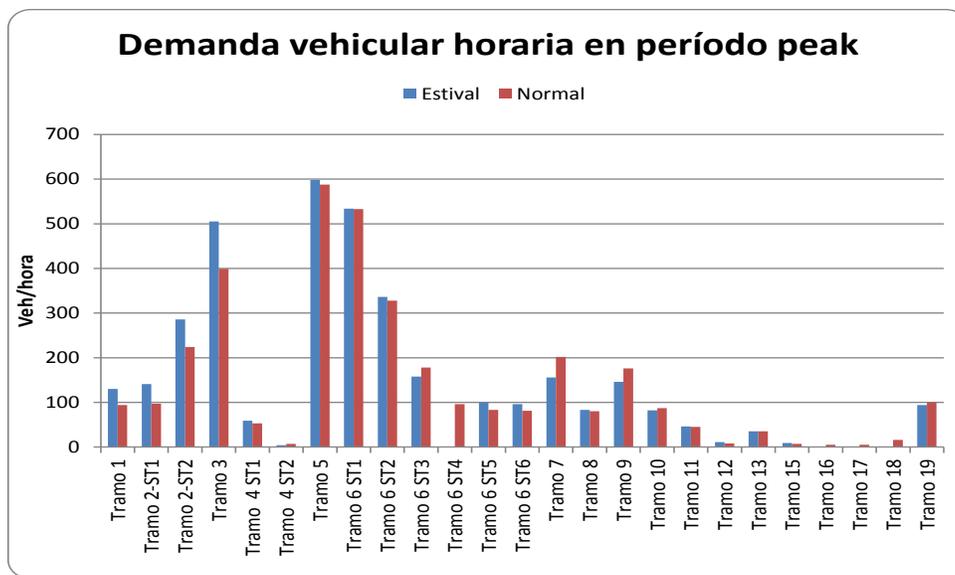
velocidad continua, o bien 1.700 vehículos livianos por hora, total en ambas direcciones bajo condiciones ideales.

- **Nivel de servicio E:** Corresponde a la capacidad del camino. Las velocidades de operación fluctúan alrededor de los 48 km/h, pero pueden variar considerablemente. Los volúmenes bajo condiciones ideales son de 2.000 vehículos livianos por hora.
- **Nivel de servicio F:** Representa un flujo forzado, con características impredecibles. Las velocidades de operación son menores que 48 km/h, y los volúmenes están bajo los 2.000 vehículos livianos por hora.

A fin de caracterizar la demanda vehicular existente dentro del Área de Influencia y analizar su estacionalidad, se programó la medición de flujo vehicular en Temporada Estival (Febrero 2015 y 2016) y Normal (Abril-Mayo 2015), en un día laboral, en una semana no influida por feriados.

Con esta información fue posible describir los aspectos principales de la demanda vehicular, destacando la incidencia porcentual que ejerce cada categoría sobre las vías analizadas.

**Figura 4-130. Demanda vehicular horaria por tramo (peak por temporada).**



Fuente: Anexo 3.11-1 Línea de Base Vialidad.

De acuerdo a la demanda vehicular del Proyecto, proyectada para las fases de Construcción y Operación, se define el volumen de servicio horario en cada tramo analizado, a través de una variación porcentual entre el Caso Base 2019 (sin Proyecto) y con Fase de Construcción 2019 (con Proyecto) en el período de máxima demanda vehicular por cada temporada.

El volumen de tránsito es definido como el número de vehículos que pasan en un determinado punto durante un intervalo de tiempo. La unidad para el volumen es simplemente “vehículos” o “vehículos por unidad de tiempo”. Un intervalo común de tiempo para el volumen es una hora,

descrito como vehículos por hora. Los volúmenes diarios frecuentemente son usados como base para la planificación de las carreteras, reflejando el máximo volumen vehicular horario<sup>83</sup>.

De acuerdo a la información presentada en el Anexo 3.11-1 Línea de Base Vialidad, es posible observar que durante las etapas de construcción y operación disminuyen considerablemente los flujos en prácticamente todas las categorías de vehículos, así como a todas las áreas del Proyecto.

## **b) Identificación del Impacto**

Al considerar el Uso del Suelo Planificado, no existen Instrumentos de Planificación, ni Ordenamiento Territorial, ni Planes vigentes, ni tampoco un Plan Regional de Desarrollo Urbano que se relacione directamente con el Proyecto. Tampoco existen a nivel regional, Planes Intercomunales aprobados, ya que el PRI se encuentra aún en proceso de aprobación por lo que en la actualidad no es vinculante. A nivel local, todas las comunas del Área de Contexto e Influencia poseen planes reguladores y en algunos casos planes seccionales que, sin embargo, no alcanzan los territorios de localización de las partes y obras del Proyecto.

Considerando el Uso de Suelo Actual o Potencial y el Área de Influencia del Proyecto definida para la componente Suelos, el Proyecto no interfiere en suelos con capacidad productiva alguna, ni con valor agrológico, ya que en el área analizada solo fue posible determinar la existencia de suelos con clases entre V y VIII.

En términos de Equipamiento e Infraestructura, no es posible prever un aumento en la demanda de bienes y servicios en el Área de inserción del Proyecto considerando la capacidad de Infraestructura y Equipamiento de los centros poblados cercanos. A lo anterior se suma que las actividades, obras y partes del proyecto en todas sus áreas se concentrarán sobre territorios que no tienen equipamiento e infraestructura que sea intervenida, además que el Proyecto tendrá su propia infraestructura y equipamiento asociado. Asimismo, servicios básicos como salud o disponibilidad de luz eléctrica, agua potable o tratamiento de aguas servidas, serán absorbidos directamente por las instalaciones que se levantarán en el contexto del Proyecto.

De acuerdo a los análisis realizados y a los antecedentes estudiados, se concluye que la componente Uso del Territorio y Planificación Territorial en términos de Instrumentos de Planificación Territorial, Uso del Suelo e Infraestructura y Equipamiento **no presenta impactos** que se relacionen con las actividades, partes y obras del Proyecto Minero Quebrada Blanca Fase 2, según lo que se expone en los párrafos anteriores, ya sea en su acceso o en su calidad, dado que el Proyecto por sí solo considera la instalación de campamentos que tendrán la finalidad de absorber las necesidades de sus trabajadores.

En relación al Diagnóstico del Sistema de Transporte y Vial, los potenciales impactos se determinan a partir de la observación de un incremento del flujo vehicular, como consecuencia

---

<sup>83</sup> Esta evaluación considera los demás proyectos con RCA favorables existentes en el Área de Influencia de la componente analizada, tanto para las etapas de construcción como de operación.

del Proyecto, el que de acuerdo a las modelaciones realizadas es significativo para la etapa de construcción, representando variaciones medianas en términos de operación vial, lo que provocará el descenso en al menos un nivel de servicio en relación a la Situación Base y con Proyecto. De esta forma, es posible señalar que el Proyecto tendrá efectos moderados en la red vial relevante asociada.

De acuerdo al análisis realizado para los distintos tramos de rutas señalando los resultados sin el Proyecto, con el Proyecto (Fase de Construcción 2019 y Operación 2023) y las variaciones debido a la actividad de transporte terrestre del Proyecto (transporte de carga y personal), se observan disminuciones en los niveles de servicio para el Tramo 11 (Ruta A-65 y A-97-B, entre Ruta A-653 y Variante A97-B) durante la fase de Construcción (año 2019). Para la fase de Operación, año 2023, no se identifican cambios en los niveles de servicio, ya que los flujos generados durante la construcción disminuirán drásticamente al momento de comenzar a operar el proyecto, de acuerdo a los flujos asociados.

De acuerdo a los resultados de la modelación en la fases de Construcción y Operación para el año 2019 y 2023, respectivamente, el Tramo 19 correspondiente a la Ruta A-750 si bien no disminuye sus niveles de servicio, cuenta con un nivel de servicio<sup>84</sup> D en la Situación Base 2019 y al sumar los flujos de Proyecto Minero Quebrada Blanca Fase 2 se mantiene constante (fase de Construcción). Para la operación, el flujo desciende a nivel E, manteniéndose constante.

Este tramo se encuentra emplazado en zona de curvas y pendientes y, por lo tanto, afecta la velocidad y libertad para realizar maniobras, entre otros aspectos, en horarios punta. Cabe señalar que, por este tramo circulará un importante número de camiones que no se encuentran necesariamente asociados al Proyecto Quebrada Blanca Fase 2.

En consecuencia y según lo expuesto en la “Guía para la descripción del Uso del Territorio en el SEIA”, no se reconocen impactos en este tramo tanto en la Infraestructura de Transporte como en el Sistema Vial, durante la fase de Construcción y operación.

En el caso del Tramo 2- ST2, correspondiente a la Ruta 1 entre Acceso Aeropuerto y Puerto Patache, de acuerdo a los resultados de la modelación en la Fase de Construcción para el año 2019 y operación para 2023, cuenta con un nivel de servicio<sup>85</sup> C en la Situación Base 2019 y al sumar los flujos de Proyecto Minero Quebrada Blanca Fase 2 se mantiene constante (Fase de Construcción). La misma situación se produce durante la fase de Operación. Este tramo se encuentra emplazado en una zona de calzada única bidireccional y, por lo tanto, un mayor flujo tendría incidencia sobre la velocidad y desplazamiento, en horarios punta. Cabe señalar que, por este tramo circularán camiones asociados a la construcción de las obras en el Área Puerto.

No obstante lo anterior y ante la comprobación de que no existirán cambios en los niveles de servicio y según lo expuesto en la “Guía para la descripción del Uso del Territorio en el SEIA”, no

---

<sup>84</sup> Nivel de Servicio, es una medida cualitativa del grado de fluidez en que un camino sirve al tránsito solicitante.

<sup>85</sup> Nivel de Servicio, es una medida cualitativa del grado de fluidez en que un camino sirve al tránsito solicitante.

se reconocen impactos en este tramo tanto en la Infraestructura de Transporte como en el Sistema Vial, durante la etapa de construcción.

Finalmente y de acuerdo a lo indicado en la Legislación Ambiental vigente, en el Decreto Supremo 40/2012, el artículo 7 sobre “Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida de grupos humanos”, se estableció que el impacto para el sector de las rutas A-65 y A-97B producto de las obras, partes y actividades del Proyecto se producirá en virtud del literal b), a saber:

*“b) Obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo en los tiempos de desplazamiento*

De esta manera, los potenciales impactos que se identifican para la componente Usos del Territorio y Planificación Territorial, en su Uso de Infraestructura Vial y Sistema Vial, las fases en que se desarrolla y las actividades que lo provocan se presentan en la Tabla 4-236:

**Tabla 4-236. Identificación de impactos componente Usos del Territorio y Planificación Territorial.**

Impacto	Código del impacto	Fases	Actividades Asociadas
Disminución de Niveles de Servicio por Incremento de Flujo Vehicular en Tramo 11	UTPT-1	Construcción	Generación de flujo vehicular por rutas públicas y caminos de acceso

Fuente: Elaboración Propia.

#### **b.1) Impacto UTPT-1 “Disminución de Niveles de Servicio por Incremento de Flujo Vehicular en Tramo 11”**

De acuerdo a los resultados de la modelación en la Fase de Construcción para el año 2019, el tramo más afectado por los flujos de proyectos es el Tramo 11, correspondiente a la Ruta A-65 y Ruta A-97B, en Temporada Estival en sus sub-tramos ST3 y ST4, entre los km 62 y 73 (Tabla 4-237 y Tabla 4-238).

En este sentido, el Tramo 11 (Ruta A-65 y Ruta A-97B) cuenta con un nivel de servicio B en la Situación Base 2019 y al sumar los flujos de Proyecto Minero Quebrada Blanca Fase 2 desciende al nivel C (Fase de Construcción), en horas punta de jornada diurna. Cabe señalar que, por este tramo circulará un importante número de camiones y vehículos de transporte de pasajeros (buses y camionetas). Sumado a ello, el tramo se encuentra emplazado en un sector entre ondulado y montañoso, lo cual afecta la velocidad, libertad de realizar maniobras, tiempo de recorrido, entre otros.

En consecuencia y según lo expuesto en la “Guía para la descripción del Uso del Territorio en el SEIA”, se reconocen impactos en este tramo tanto en la Infraestructura de Transporte como en el Sistema Vial, durante la fase de Construcción (Ver Anexo 4.6-5 Estudio de Impacto Vial).

**Tabla 4-237. Modelación circulación no interrumpida para condición de caminos bidireccional (Veh/h) – Fase de Construcción 2019.**

Tramo	Temporada	Ruta	Base 2019				Construcción 2019				
			Volumen de Servicio	Capacidad	Grado de Saturación	Nivel de Servicio	Volumen de Servicio	Capacidad	Grado de Saturación	Nivel de Servicio	
Tramo 1	Estival	Ruta 1	189	1.735	11%	A	192	1.719	11%	A	
	Normal		140	1.512	9%	A	143	1.500	10%	A	
Tramo 2-ST1	Estival	Ruta 1	263	1.808	15%	B	284	1.731	16%	B	
	Normal		260	1.423	18%	B	319	1.352	24%	B	
Tramo 2-ST2	Estival	Ruta 1	469	1.783	26%	C	483	1.751	28%	C	
	Normal		438	1.355	32%	C	486	1.295	38%	C	
Tramo 6-ST1	Estival	Ruta 5	722	1.686	43%	D	742	1.666	45%	D	
	Normal		735	1.688	44%	D	758	1.673	45%	D	
Tramo 6-ST2	Estival		491	1.609	31%	C	506	1.592	32%	C	
	Normal		478	1.563	31%	C	493	1.551	32%	C	
Tramo 6-ST3	Estival		258	1.459	18%	B	287	1.417	20%	B	
	Normal		281	1.313	21%	B	309	1.298	24%	B	
Tramo 6-ST4	Estival		-	-	-	-	-	-	-	-	
	Normal		156	1.271	12%	B	180	1.238	15%	B	
Tramo 6-ST5	Estival		167	1.270	13%	B	200	1.235	16%	B	
	Normal		141	1.098	13%	B	175	1.093	16%	B	
Tramo 6-ST6	Estival		159	1.259	13%	B	173	1.230	14%	B	
	Normal		136	1.076	13%	B	150	1.064	14%	B	
Tramo 7	Estival		Bypass Pozo Almonte	261	1.077	24%	C	264	1.074	25%	C
	Normal			327	1.051	31%	C	330	1.048	32%	C
Tramo 8	Estival		Bypass Pozo Almonte	140	1.198	12%	B	150	1.188	13%	B
	Normal			134	1.252	11%	B	144	1.238	12%	B
Tramo 9	Estival		Ruta A-65	241	1.108	22%	C	263	1.081	24%	C
	Normal			284	1.069	27%	C	306	1.046	29%	C
Tramo 10	Estival		Ruta A-65	140	1.077	13%	B	163	1.052	16%	B
	Normal			152	1.155	13%	B	175	1.123	16%	B
Tramo 11	Estival	Ruta A-65 y A-97-B	80	390	21%	C	110	370	30%	C	
	Normal		80	433	19%	B	110	398	28%	C	

Tramo	Temporada	Ruta	Base 2019				Construcción 2019			
			Volumen de Servicio	Capacidad	Grado de Saturación	Nivel de Servicio	Volumen de Servicio	Capacidad	Grado de Saturación	Nivel de Servicio
Tramo 15	Estival	Ruta A-855	19	1.392	1%	A	38	1.068	4%	A
	Normal		15	982	2%	A	35	759	5%	A
Tramo 17	Estival	Ruta A-855	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal		14	895	2%	A	27	819	3%	A
Tramo 18	Estival	Ruta A-760	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal		50	940	5%	A	58	817	7%	A
Tramo 19	Estival	Ruta A-750	182	381	48%	D	188	383	49%	D
	Normal		190	388	49%	D	196	389	50%	D

Fuente: Anexo 4.6-5 Estudio de Impacto Vial.

- Tramo 1: Ruta 1, entre Acceso a Puerto Patache al sur
- Tramo 2: Ruta 1, entre Acceso a Aeropuerto hasta Acceso a Puerto Patache
- Tramo 6 – ST1: Ruta 5, entre Ruta 16 (Cruce Humberstone) y Acceso Norte a Pozo Almonte
- Tramo 6 – ST2: Ruta 5, entre Pozo Almonte (Acceso sur) y Acceso a la Tirana
- Tramo 6 – ST3: Ruta 5, entre Acceso a la Tirana y Acceso a Quebrada Blanca
- Tramo 6 – ST4: Ruta 5, entre Acceso a Quebrada Blanca y Victoria
- Tramo 6 – ST5: Ruta 5, entre entre Victoria y Acceso a Huatacondo
- Tramo 6 – ST6: Ruta 5, entre Acceso a Huatacondo y sur de Ruta A-855
- Tramo 7: Bypass Pozo Almonte, entre Ruta 5 (extremo norte) y Rotonda Pozo Almonte
- Tramo 8: Bypass Pozo Almonte, entre Ruta 5 (extremo sur) y Rotonda Pozo Almonte
- Tramo 9: Ruta A-65, entre By-Pass Pozo Almonte y Cruce con Ruta A-653 (Bifurcación Cerro Colocado y Collahuasi)
- Tramo 10: Ruta A-65, entre Ruta A-653 y Ruta A-651 (Acceso a Sagasca)
- Tramo 11: Ruta A-65 y A-97 B, entre Ruta A-651 (Acceso a Sagasca) y By Pass Quebrada Blanca
- Tramo 15: Ruta A-855 (Camino Huatacondo), entre Ruta 5 y bifurcación hacia Área Pampa (Km 18)
- Tramo 17: Ruta A-855, entre Acceso a Pampa y Campamento 2 Obras Lineales
- Tramo 18: Ruta A-760, entre Ruta A-750 y Ruta 5 (Victoria)
- Tramo 19: Ruta A-750, entre Ruta 1 y Ruta A-760

**Tabla 4-238. Modelación circulación no interrumpida para condición de caminos bidireccional (Veh/h) – Fase de Operación 2023.**

Tramo	Ruta	Temporada	Base 2023				Operación 2023			
			Volumen de Servicio	Capacidad	Grado de Saturación	Nivel de Servicio	Volumen de Servicio	Capacidad	Grado de Saturación	Nivel de Servicio
Tramo 1	Estival	Ruta 1	262	1.749	15%	B	262	1.746	15%	B
	Normal		198	1.538	13%	B	199	1.536	13%	B
Tramo 2-ST1	Estival	Ruta 1	338	1.847	18%	B	343	1.823	19%	B
	Normal		308	1.477	21%	B	314	1.465	21%	B
Tramo 2-ST2	Estival	Ruta 1	600	1.798	33%	C	602	1.794	34%	C
	Normal		537	1.399	38%	C	539	1.396	39%	C
Tramo 6-ST1	Estival	Ruta 5	937	1.697	55%	D	947	1.686	56%	D
	Normal		934	1.719	54%	D	944	1.710	55%	D
Tramo 6-ST2	Estival		619	1.626	38%	D	619	1.626	38%	D
	Normal		602	1.577	38%	D	602	1.577	38%	D
Tramo 6-ST3	Estival		330	1.462	23%	B	336	1.450	23%	B
	Normal		360	1.312	27%	C	366	1.306	28%	C
Tramo 6-ST4	Estival		-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal		208	1.266	16%	B	214	1.255	17%	B
Tramo 6-ST5	Estival		222	1.265	18%	B	230	1.253	18%	B
	Normal		192	1.096	18%	B	201	1.090	18%	B
Tramo 6-ST6	Estival		210	1.256	17%	B	218	1.243	18%	B
	Normal		182	1.075	17%	B	190	1.070	18%	B
Tramo 7	Estival	Bypass Pozo Almonte	339	1.088	31%	C	350	1.078	32%	C
	Normal		425	1.058	40%	D	436	1.049	42%	D
Tramo 8	Estival	Bypass Pozo Almonte	188	1.194	16%	B	194	1.189	16%	B
	Normal		180	1.251	14%	B	187	1.243	15%	B
Tramo 9	Estival	Ruta A-65	305	1.117	27%	C	323	1.092	30%	C
	Normal		362	1.074	34%	C	379	1.054	36%	C
Tramo 10	Estival	Ruta A-65	182	1.085	17%	B	201	1.059	19%	B
	Normal		199	1.156	17%	B	218	1.127	19%	B
Tramo 11	Estival	Ruta A-65 y A-97-B	105	392	27%	C	125	376	33%	C
	Normal		105	438	24%	C	125	410	30%	C
Tramo 15	Estival	Ruta A-855	25	1.392	2%	A	25	1.392	2%	A

Tramo	Ruta	Temporada	Base 2023				Operación 2023			
			Volumen de Servicio	Capacidad	Grado de Saturación	Nivel de Servicio	Volumen de Servicio	Capacidad	Grado de Saturación	Nivel de Servicio
	Normal		20	982	2%	A	20	982	2%	A
Tramo 17	Estival	Ruta A-855	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal		17	926	2%	A	17	926	2%	A
Tramo 18	Estival	Ruta A-760	-	-	-	-	-	-	-	-
	Normal		62	957	7%	A	66	880	8%	A
Tramo 19	Estival	Ruta A-750	244	377	65%	E	248	376	66%	E
	Normal		255	384	66%	E	258	384	67%	E

Fuente: Anexo 4.6-5 Estudio de Impacto Vial.

- Tramo 1: Ruta 1, entre Acceso a Puerto Patache al sur
- Tramo 2: Ruta 1, entre Acceso a Aeropuerto hasta Acceso a Puerto Patache
- Tramo 6 – ST1: Ruta 5, entre Ruta 16 (Cruce Humberstone) y Acceso Norte a Pozo Almonte
- Tramo 6 – ST2: Ruta 5, entre Pozo Almonte (Acceso sur) y Acceso a la Tirana
- Tramo 6 – ST3: Ruta 5, entre Acceso a la Tirana y Acceso a Quebrada Blanca
- Tramo 6 – ST4: Ruta 5, entre Acceso a Quebrada Blanca y Victoria
- Tramo 6 – ST5: Ruta 5, entre entre Victoria y Acceso a Huatacondo
- Tramo 6 – ST6: Ruta 5, entre Acceso a Huatacondo y sur de Ruta A-855
- Tramo 7: Bypass Pozo Almonte, entre Ruta 5 (extremo norte) y Rotonda Pozo Almonte
- Tramo 8: Bypass Pozo Almonte, entre Ruta 5 (extremo sur) y Rotonda Pozo Almonte
- Tramo 9: Ruta A-65, entre By-Pass Pozo Almonte y Cruce con Ruta A-653 (Bifurcación Cerro Colocado y Collahuasi)
- Tramo 10: Ruta A-65, entre Ruta A-653 y Ruta A-651 (Acceso a Sagasca)
- Tramo 11: Ruta A-65 y A-97 B, entre Ruta A-651 (Acceso a Sagasca) y By Pass Quebrada Blanca
- Tramo 15: Ruta A-855 (Camino Huatacondo), entre Ruta 5 y bifurcación hacia Área Pampa (Km 18)
- Tramo 17: Ruta A-855, entre Acceso a Pampa y Campamento 2 Obras Lineales
- Tramo 18: Ruta A-760, entre Ruta A-750 y Ruta 5 (Victoria)
- Tramo 19: Ruta A-750, entre Ruta 1 y Ruta A-760

**c) Calificación del Impacto**

**c.1) Impacto UTPT-1 “Disminución de Niveles de Servicio por Incremento de Flujo Vehicular en Tramo 11”**

El impacto “Disminución de Niveles de Servicio por Incremento de Flujo Vehicular en Tramo 11”, se evalúa para la fase de Construcción de acuerdo a los obras que se realizarán para el Proyecto Minero Quebrada Blanca Fase 2”, y que modificarán los niveles de servicio en los sub-tramos 3 y 4 de las rutas definidas en el tramo 11, A-65 y A-97B.

A continuación, se presenta la calificación del impacto percibido:

Carácter (C): Este impacto se considera de carácter **Negativo** (-1), ya que la ocurrencia de este impacto genera una disminución en los niveles de servicio, producto del aumento en el flujo vehicular de las rutas A-65 y A-97.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Muy Probable** (0,7), ya que el aumento de flujos se realiza mediante modelos que podrían presentar cambios de acuerdo a variables que se modifiquen en el tiempo. Cabe señalar que el Proyecto contempla medidas de control y recomendaciones tendientes a mejorar la seguridad en el transporte de carga y personal.

Intensidad (I): La Intensidad del impacto se califica dentro de categoría **Mediana** (0,4), en donde el grado de perturbación es considerado como **Medio**, ya que si bien los flujos disminuyen su nivel de servicio, la carretera continúa cumpliendo su función, mientras que su Valor Ambiental es considerado como **Mediano**, al encontrarse sobre un área ya intervenida.

**Tabla 4-239. Calificación Intensidad Impacto UTPT-1.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	<b>Mediana (2)</b>	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

Extensión (E): La Extensión de este impacto se considera como **Local** (0,5), pues se produce a lo largo de una carretera que recorre un área considerable del Proyecto, pero de manera lineal.

Duración (Du): La Duración de este impacto es **Larga** (0,7), ya que se producirá entre los años 2019 y 2023, es decir, durante 4 años que tomará la construcción del Proyecto.

Desarrollo (De): el desarrollo de este impacto es **Rápido** (0,8), ya que el aumento de flujos se desarrollará en cuanto comiencen los trabajos de construcción del Proyecto en evaluación, pero un tiempo después del comienzo de la construcción.

Reversibilidad (Re): se estima que este impacto es **Parcialmente Reversible** (0,4), ya que el impacto se produce durante la etapa de construcción. Si bien el aumento de flujos se mantiene durante la operación, vuelve prácticamente a la situación basal.

**Tabla 4-240. Matriz de Calificación Impacto UTPT-1 Fase Construcción.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción	Disminución de Niveles de Servicio por Incremento de Flujo Vehicular Tramo 11	UTPT-1	-1	0,7	0,4	0,5	0,7	0,8	0,4	-0,39

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto UTPT-1 “Disminución de Niveles de Servicio por Incremento de Flujo Vehicular Tramo 11”, presenta un valor de CAI igual a -0,39.

**d) Jerarquización del Impacto**

**d.1) Impacto UTPT1 “Disminución de Niveles de Servicio por Incremento de Flujo Vehicular en Tramo 11”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto UTPT-1 “Disminución de los Niveles de Servicio por Incremento de Flujo Vehicular en Tramo 11” durante la fase de Construcción del Proyecto, este impacto se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

#### 4.3.3.6.6 Medio Humano

##### a) Síntesis Línea de Base y Valor Ambiental del Componente

En concordancia con la letra e.10 del artículo 18 del D.S. N°40/2012 modificado por el D.S. N° 8/2014 y D.S. N°63/2014, y su desarrollo en Capítulo de Línea de Base de Medio Humano, se analizó la información de las dimensiones geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y bienestar social básico; y características de los grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, para relacionarlo con las obras, partes y/o actividades que son sometidas a evaluación por el presente EIA, así identificar descartar y evaluar los posibles impactos para las diferentes dimensiones constitutivas del Medio Humano.

De acuerdo a los criterios anteriormente especificados y el análisis de las distintas áreas y sectores del Proyecto, se estableció un “Área de Contexto” y un “Área de Influencia”. Se define como Área de Contexto para el presente estudio, un área donde si bien no hay obras, partes y/o actividades del Proyecto, igualmente se dé cuenta de una descripción del territorio en un marco general, teniendo en consideración las potenciales interacciones del Proyecto con los grupos humanos que habitan el territorio y que constituyen la para caracterización de la línea de base. De este modo, se definió como área de contexto la Región de Tarapacá, a partir de la división político administrativa de Chile, la Comuna de Alto Hospicio, la Ecozona Matilla y Pica del ADI Jiwasa Oraje y la localidad costera de Chanavaya de la comuna de Iquique, debido a las potenciales interacciones con los grupos humanos y ocupación del territorio de éstos en las áreas próximas al Proyecto.

En relación al Área de Influencia (AI) determinada para este componente, las comunas, sectores, localidades y asentamientos se identificaron en función de las interacciones, obras, partes y/o acciones del Proyecto, las cuales se dividen en tres (3) sectores: Cordillera, Pampa y Costa. La división en sectores se debe a que los grupos humanos presentes en éstos comparten formas de vida y se han podido establecer interacciones entre dichos grupos o con localidades próximas y/o cabeceras comunales. En cada sector se emplazan áreas del Proyecto, las que serán descritas a continuación.

El Sector Cordillera incluye comunas, localidades, asentamientos y grupos humanos emplazados en la precordillera y altiplano de la Región de Tarapacá, donde se encuentren obras, partes y/o actividades del Proyecto. Para este sector se considera el Área Mina y el Área Obras Lineales del Proyecto. Forman parte de este sector las comunas de Pica y Pozo Almonte, y las localidades la quebrada de Guatacondo Tamentica, Huatacondo, Copaquiri, los asentamientos de la Quebrada Casillas (Choja Alto) y de la quebrada Chiclla; y los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas de los sectores Salar del Huasco y Salar de Coposa, por el uso de las rutas A-65 y A-97, y la Variante A-97B por parte del Proyecto.

Respecto a las localidades emplazadas en la Quebrada Guatacondo, el asentamiento quebrada Chiclla y quebrada Casillas (Choja Alto), el criterio de definición empleada para la identificación y justificación de impactos en los componentes del medio humano se encuentra asociado a la

proximidad con el Proyecto en cuanto a sus obras, partes y/o actividades principalmente las que se encuentran asociadas al Área Mina y Obras Lineales.

En la siguiente tabla, se resume al Área de Influencia del Sector Cordillera del Medio Humano.

**Tabla 4-241 Área de Influencia Medio Humano: Sector Cordillera.**

Área Proyecto	Localidad/Asentamiento
Obras Lineales	Comuna de Pozo Almonte
Mina/Obras Lineales	Comuna de Pica
Obras Lineales (Sistemas de transporte de concentrados, agua desalada y energía)	Tamentica
Obras Lineales (Sistemas de transporte de concentrados, agua desalada y energía)	Huatacondo
Mina	Copaquiri
Mina	Chiclla
Mina	Quebrada Casillas (Choja Alto)
Obras Lineales (Variante ruta A-97B y uso de ruta A-97B)	Grupos Humanos Salar de Coposa
Obras Lineales (Uso de ruta A-65)	Grupos Humanos sector Huasco Lípez y Huasco Chico Salar del Huasco

Fuente: Elaboración Propia. 2016.

Un segundo sector es Pampa, donde se incorporaron la comuna de Pozo Almonte y las localidades de Colonia Pintados y Ex Oficina Victoria. Esta área se someterá a análisis de identificación o descarte de impactos a partir de las acciones, obras y partes que deriven de la interacción con las Obras Lineales del Proyecto, servicios e incremento de flujos en rutas, especialmente en Camino Pintados.

**Tabla 4-242 Área de Influencia Medio Humano: Sector Pampa.**

Área	Localidad/Asentamiento
Obras Lineales	Comuna Pozo Almonte Colonia Pintados Ex Oficina Victoria

Fuente: Elaboración Propia. 2016.

El último sector es Costa. En este sector los efectos serán analizados en función de los alcances que tendrán las obras del Área Puerto del Proyecto, considerando las implicancias asociadas tanto a las obras como a las partes y actividades derivadas del Proyecto que podrán tener en la población perteneciente a dichas localidades. Se incluye en este sector la comuna de Iquique y las caletas costeras Caramucho, Chanavayita y Cáñamo.

**Tabla 4-243 Área de Influencia Medio Humano: Sector Costa.**

Área	Localidad/Asentamiento
Puerto	Comuna de Iquique Caramucho Chanavayita Cñaño

Fuente: Elaboración Propia. 2016.

Con el propósito de identificar alteraciones significativas en los grupos humanos indígenas y no indígenas presentes en el territorio, se realizará un análisis de cada una de las dimensiones constitutivas del medio humano en función de la interacción con el Proyecto. El análisis se realizará en función de los contenidos de las dimensiones del Medio Humano que se presentan en la siguiente Tabla 4-244.

**Tabla 4-244. Dimensiones de Caracterización del Medio Humano.**

Dimensiones	Indicadores
Dimensión Geográfica	- Distribución de los grupos humanos en el territorio y estructura espacial de las relaciones - Rutas, Transporte y Medios de Comunicación
Dimensión Demográfica	- Estructura de la Población - Rama de Actividad Económica - Migración - Población Económicamente Activa (PEA) y Población No Económicamente Activa (PNEA) - Escolaridad y Nivel de Instrucción - Pobreza
Dimensión Antropológica	- Identidad e historia Local - Sistema de Creencias y Manifestaciones de la Cultura - Sitios de Significación Cultural - Organizaciones sociales y problemáticas de la comunidad
Dimensión Socioeconómica	- Empleo y Desempleo - Actividades Productivas Dependientes de la Extracción de Recursos Naturales. - Tendencias Económicas y Actividades Productivas
Dimensión Bienestar Social	- Servicios básicos, Acceso a Servicios - Viviendas; Acceso al Agua, electricidad. - Infraestructura y Equipamiento Comunitario - Establecimientos de Alojamiento y Alimentación - Acceso a Medio Ambiente Natural Recreacional

Fuente: Elaboración Propia.

Considerando la composición de la población en las localidades pertenecientes al área de influencia, donde existen grupos humanos indígenas, se ha realizado el análisis de identificación de impactos en función de las variables indígenas contenidas en la Línea de Base del Medio Humano, las que se resumen en la Tabla 4-245, a continuación.

**Tabla 4-245. Variables para descripción de grupos humanos indígenas.**

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>
Características étnicas de la población	- Rasgos culturales e históricos
Estructura organizacional	- Comunidades tradicionales - Comunidades y Asociaciones Indígenas registradas - Organizaciones Sociales e Intereses Comunitarios
Sistemas de valores	- Cosmovisión y sistema de valores y creencias.
Prácticas culturales	- Lengua, ritos
Identidad grupal a través de elementos culturales	- Símbolos de pertenencia grupal y/o elementos de representación identitaria.
Patrimonio cultural indígena, incluyendo los lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de su cultura o folklore	- Patrimonio Cultural: Monumentos Nacionales y Sitios Arqueológicos. - Sitios de Significación Cultural: religioso-espiritual, medicinal, económico-productivo o socio-político. - Ubicación y Georreferenciación de sitios patrimoniales y no patrimoniales.
Apropiación del medio ambiente	- Usos productivos - Uso Medicinal - Uso ritual
Uso y valorización de los recursos naturales	- Valoración cultural de los recursos naturales. - Situación legal de estos recursos.

Fuente: Elaboración Propia.

- Contexto Regional y Comunal

El Proyecto Minero Quebrada Blanca Fase 2, se emplaza en la región de Tarapacá.

La Primera Región de Tarapacá se ubica en el extremo norte del país. Entre sus límites regionales se cuentan la XV Región de Arica y Parinacota por el norte, la II Región de Antofagasta por el sur, Bolivia por el este y el Océano Pacífico por el oeste. Se divide en la Provincia de Iquique – cuya capital provincial es Iquique- y la Provincia del Tamarugal, con Pozo Almonte como capital de dicha Provincia.

Tarapacá es una región que muestra un crecimiento poblacional asociado a su actividad comercial y a la gran minería, principalmente de cobre, contexto que le otorga relevancia económica nacional e internacional a la región. Esta dinámica productiva ha generado un aumento sostenido de la población, debido entre otros factores, a la llegada de inmigrantes desde otras latitudes del país y desde el extranjero.

Por su parte, tal y como se presentó a lo largo de la línea de base, los aspectos económicos y demográficos regionales se vinculan con fenómenos socioculturales que han contribuido a definir las características principales de la identidad regional. La región presenta un dinamismo característico de una zona portuaria en la costa y formas de vida ancestrales en sus quebradas y altiplano; sus fronteras por tanto, muestran una gran movilidad.

Por su parte, referido a las comunas que forman parte del estudio, como contexto se encuentra Alto Hospicio y como parte del Área de Influencia, las comunas de Iquique, Pica y Pozo Almonte.

La comuna de Alto Hospicio se separó de la comuna de Iquique el 12 de abril de 2004, a través de la Ley N° 19.943. Está situada aproximadamente a 7 kilómetros de la ciudad de Iquique. Los límites de la comuna de Alto Hospicio son la comuna de Huara al Norte, la comuna de Pozo Almonte al Este y la comuna de Iquique al Oeste y al Sur. La información estadística entregada por INE, indica que de acuerdo a sus proyecciones al año 2016 la comuna se encontraría conformada por un total de 118.413 habitantes, cifra superior en un 127,5% respecto a la registrada en el Censo 2002, donde se reportó una población total de 50.215 personas. Esto se debe principalmente a procesos migratorios y al actual desarrollo inmobiliario de la comuna, que la ubica como uno de los espacios de ampliación para las zonas residenciales próximas a la ciudad de Iquique. La comuna posee una sola localidad, la ciudad de Alto Hospicio, cuya actividad económica principal es el comercio.

En cuanto a la historia e identidad de la comuna, al igual que para la región está marcada por los procesos históricos y a las actividades productivas, que en este caso se vinculan a su emplazamiento en tanto espacio de tránsito que une a la ciudad de Iquique con el interior. Además, se aprecia fuertemente la multiculturalidad, lo que en parte se explica por la migración de población indígena desde los sectores rurales de la región hacia los centros urbanos, incluyendo también a migrantes extranjeros.

#### **a.1) Área de Influencia: Comunas**

A continuación se detalla una breve síntesis a nivel de comunas y localidades que forman parte del Área de Influencia de Quebrada Blanca Fase 2.

- Comuna de Pica

La última de las comunas del área de influencia, es Pica. Esta forma parte de la Provincia del Tamarugal y sus límites son las comunas de Huara y Colchane al Norte, la República de Bolivia al Este, las comunas de Ollagüe y Calama (ambas de la Región de Antofagasta) al Sur y la comuna de Pozo Almonte al Oeste. La ruta de mayor relevancia es la 5 Norte, que empalma en la Ruta A-16 a la altura de Humberstone. Se conecta con la localidad de Pintados a través de la Ruta A-75. La Ruta A-855 que comunica con la comuna de Ollagüe.

Según las proyecciones de población del INE 2016, se estima que en la comuna de Pica hay un total de 6.653 habitantes, cantidad de población superior en 7,7% a la registrada por el Censo del año 2002, los que se concentran en las localidades de la comuna y en la ciudad de Pica, cabecera comunal. En su mayoría es una población adulta, con una tasa de natalidad inferior a la región. Es importante señalar que más de la mitad de la población comunal reside en campamentos los mineros de Teck Quebrada Blanca y de Doña Inés de Collahuasi.

La rama Comercio constituye la principal actividad económica de la comuna de Pica, registrando un 37,5% del total de las empresas. En segundo lugar, se encuentra la rama de Hoteles y Restaurantes, representada por un 16,7% del total de las empresas de la comuna de Pica. Le sigue la rama Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura.

Referida a su identidad, ésta se asocia a los procesos históricos vividos, pero principalmente a las actividades derivadas de la producción agrícola y artesanal que predominan en la comuna. Resulta relevante la presencia de pueblos indígenas andinos, en particular aymara y quechua, quienes han aportado a la construcción identitaria a partir de sus particularidades asociadas a la cosmovisión manifestada en prácticas socioculturales y de producción agrícola.

Al igual que la comuna de Pozo Almonte, Pica también forma parte del Área de Desarrollo Indígena Jiwasa Oraje, con las Ecozonas de Pica y Matilla. La primera está constituida por las comunidades y asociaciones indígenas de Cancosa, Alca, Pica y Laguna del Huasco y la segunda por Matilla Bajo y Alto y Quisma.

- Comuna de Pozo Almonte

La comuna de Pozo Almonte se encuentra ubicada en la Provincia del Tamarugal a 52 km. al este de Iquique en la Región de Tarapacá. Su principal centro urbano, la ciudad de Pozo Almonte, es la capital de dicha provincia, siendo los límites comunales Huara, por el norte; al sur Antofagasta, al este Pica y por el oeste la comuna de Alto Hospicio. Las principales rutas que comunican la comuna son la Ruta 5 Norte, la Ruta A-16 hacia Iquique, la Ruta A-65 hacia Mamiña, la Ruta 4-665 hacia Pica, la Ruta 4-687 hacia Ujina, la Ruta A-75 que conecta Pintados y Pica y la Ruta A-685 que conecta Pica con el Salar del Huasco.

Según datos de proyección de población del INE, para el año 2016 en la comuna habitaban 14.156 personas, principalmente compuesta por población joven, aunque posee una tasa de natalidad inferior a la regional.

En relación a la situación de pobreza en los hogares de la comuna, el nivel de pobreza que mayor incidencia tiene es la “pobreza no extrema” con el 11,4% de la población y un 2,7% de población en situación extrema de pobreza, porcentaje mayor a la comuna de Iquique y que la región.

Respecto a la economía comunal y de acuerdo a los datos proporcionados por el SII (agosto 2015) el porcentaje de empresas con mayor representatividad en la comuna de Pozo Almonte es la rama Comercio, la cual se constituye un 47,7% de las empresas en el año 2013. Le sigue la rama hoteles y restaurantes, representan un 14,6% del total de empresas en el 2013 y transporte, almacenamiento y comunicaciones, representa el 10,5 % de las empresas en la comuna de Pozo Almonte.

La comuna de Pozo Almonte actualmente posee presencia de pueblos indígenas, en particular del Pueblo Aymara y Quechua, cuyo pasado prehispánico se encuentra principalmente en la quebrada de Guatacondo. También destaca la identidad pampina vinculada a la época del salitre

con el rescate patrimonial de las antiguas oficinas salitreras como Humberstone y Santa Laura; actualmente, estas forman parte de los circuitos turísticos de la comuna y forma parte de la estrategia regional de desarrollo de la Región de Tarapacá 2011-2020. También es relevante la celebración de fiestas patronales, particularmente la celebración de la Virgen del Carmen en la localidad de La Tirana, que posee relevancia local, comunal, regional y nacional.

- Comuna de Iquique.

La comuna de Iquique se emplaza al sur poniente de la Región de Tarapacá. Sus límites territoriales son la comuna de Huara por el norte, Alto Hospicio al Este, el Océano Pacífico al Oeste y la comuna de Tocopilla (región de Antofagasta), al sur. La red vial está compuesta principalmente la Ruta 5 Norte o Panamericana, la Ruta A-16 y la Ruta-1 o Ruta Costera que conecta a la ciudad de Iquique con el resto de las localidades costeras hacia el sur la que se encuentra concesionada por Autopista Rutas del Desierto.

Las caletas costeras de interés para la presente síntesis de Línea de Base del Medio Humano para la evaluación de impacto, corresponden a Caramucho, Chanavayita y Cañaño, en tanto forman parte del Área de Influencia del Proyecto las que se detallan con mayor precisión más adelante en el sección “Localidades”.

La comuna de Iquique, según las proyecciones del INE señalan que la comuna de Iquique al año 2016 tenía un total de 199.629 habitantes, con una tasa de natalidad superior a la regional.

En relación a la pobreza de los hogares de la comuna de Iquique, predominan aquellos hogares No Pobres con el 93,7%, en tanto que los hogares en situación de pobreza extrema corresponden al 2% de los hogares de la comuna. Esto está vinculado al desarrollo económico, principalmente comercio, transporte, almacenamiento y telecomunicaciones, y las actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler.

Como se ha señalado para la región, la identidad comunal se cimienta fundamentalmente en el pasado pampino y en la presencia de distintas culturas a lo largo de su historia. Así, a la multiculturalidad marcada por la migración de población indígena desde el altiplano y la población extranjera que ha llegado asociada a las actividades económicas presentes en la comuna. Se suma el hecho de ser puerto; además, dentro de los fenómenos migratorios ya descritos, hay que atender aquel de los pescadores artesanales con una identidad arraigada al mar, la recolección de mariscos y la trashumancia por el litoral. Todo lo anterior construye una identidad dinámica.

En cuanto a las ramas de actividad económica, destaca el comercio, que concentra mayor cantidad de empresas en la comuna de Iquique, le siguen las empresas relacionadas con transporte, almacenamiento y comunicaciones, en tercer lugar, las empresas del rubro de la construcción. Por último, Iquique se caracteriza por ser una ciudad con importantes atractivos turísticos, contando una amplia alternativa para distintos visitantes ofreciendo destinos desde la costa hasta la cordillera.

## a.2) Área de Influencia – Localidades

- Grupos Humanos Salar del Huasco y Salar de Coposa.

El sector de Salares, corresponde a los sectores de los Salares del Huasco (específicamente Huasco Lípez y Huasco Chico) y Salar de Coposa, ambos aledaños a las rutas A-65 y A-97. Ambos salares, Huasco y Coposa, se ubican en la zona altiplánica de la Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, Comuna de Pica.

El Salar del Huasco se ubica a 176 km al este de Iquique, con una extensión de 111.000 ha. A unos 4.000 msnm. Por su parte, el Salar de Coposa se ubica a 209 km. al sureste de la ciudad de Iquique a una altura de 3.730 msnm. Tiene una extensión de 9.543,4 ha y sus humedales alcanzan 111,53 ha.

Para llegar al Salar del Huasco, accede desde Pozo Almonte tomando la ruta A-65 (ó A-651), más conocido como “camino Collahuasi”. También es posible llegar al este sector desde el pueblo de Pica por la Cocha Resbaladero, tomando posteriormente la ruta A-685.

Para el caso del Salar de Coposa, se accede a través de la ruta A-65 y luego A-97.

En el sector de Huasco Chico del Salar del Huasco residen tres personas pertenecientes al Pueblo Aymara, las que se dedican fundamentalmente a la actividad pastoril asociada a las prácticas tradicionales del Pueblo Aymara. En el sector Salar de Coposa no hay habitantes permanentes, salvo los 10 Carabineros del retén de Ujina con un sistema de turnos cada 15 días.

Respecto a los miembros de los pueblos indígenas del sector de los Salares, se encuentran organizados en la Comunidad Indígena Aymara de Alca y la Asociación Indígena Aymara Laguna del Huasco para el Salar del Huasco, y la Asociación Indígena Salar de Coposa, en el Salar homónimo. Para los miembros del Pueblo Aymara que participan en estas organizaciones, es fundamental la actividad pastoril, en particular por los aspectos socioculturales vinculados a la cosmovisión indígena. Todo lo anterior implica que pese a que residen en forma permanente tres personas en el sector Huasco Chico del Salar del Huasco, al sector de Huasco Lípez vienen en forma permanente (cada dos o tres semanas) miembros de una familia que tiene animales pastando; esto también se realiza en el sector Salar de Coposa. Junto con lo anterior, los familiares de los residentes permanentes viajan de Pica, Pozo Almonte, Iquique y Alto Hospicio a visitarlos o para la realización de ceremonias de corte étnico.

La actividad pastoril y ganadera constituye las formas de vida de los asentamientos humanos de los salares, si bien es su categorización forma parte de una actividad productiva dependiente de los recursos naturales, presenta mayor vinculación a las prácticas indígenas tradicionales. Actualmente la venta de animales se realiza únicamente en la festividad de San Santiago de Macaya y de manera exclusiva a parientes y amigos de la familia Lucas. Para los residentes del Salar del Huasco y las personas que forman parte de la comunidad Aymara de Alca no es la única

actividad económica desarrollada en el lugar, destaca el fomento y conservación de la cultura Aymara mediante la práctica del turismo responsable.

Los tres habitantes permanentes del sector Huasco Chico del Salar del Huasco son visitados mensualmente por una ronda médica proveniente de Pica. La vivienda ocupada por los tres habitantes permanentes en el sector Huasco Chico es construida con cemento y piedra, dividida en tres infraestructuras separadas, con un baño exterior conectado a pozo negro, cuenta con un panel solar que genera electricidad suficiente para el uso de ampolletas y un radiotransmisor.

- Quebrada de Guatacondo

La Quebrada de Guatacondo se localiza en la Provincia del Tamarugal, a 200 km al sureste de la ciudad de Iquique. Al Oriente se emplaza la localidad de Copaquiri, perteneciente a la comuna de Pica, mientras que la parte media y occidental de ésta, que comprende las localidades de Huatacondo y Tamentica, forma parte de la comuna de Pozo Almonte. La Quebrada se encuentra a 2.300 m s.n.m. y nace en la Quebrada de Huinquintipa. Al tratarse de un área de quebradas, las localidades y asentamientos se encuentran encajonados en medio de laderas que dibujan oasis con abruptos grados de inclinación, concentrando la población en dichos puntos.

Para ingresar a la Quebrada de Guatacondo se accede a través de la Ruta 5 Norte, que en el km 1.710 empalma con la Ruta A-855. En dirección al oriente, se accede a la Quebrada y a las localidades mencionadas anteriormente. Existe como vía alternativa para acceder a Copaquiri el “Camino Pintados”, un camino privado perteneciente a la operación de Quebrada Blanca. Desde esta ruta es posible acceder a la Quebrada Guatacondo desde dos puntos, tomando el desvío hacia el campamento abandonado de IPBX y desde el sureste a través de un camino que empieza 1 kilómetro antes de llegar a la garita de acceso a la operación.

Para el año 2002, de acuerdo al Censo del mismo año, habitaban 53 personas en la Quebrada de Guatacondo. Posteriormente, según los datos disponibles en el año 2014 y de acuerdo a la información contenida en el EIA Actualización del Proyecto Minero Quebrada Blanca, la Quebrada habitaban 77 personas, las que se encuentran distribuidas de la siguiente manera: localidad de Huatacondo 75 personas (Fundación Desierto de Atacama 2014), en la localidad de Tamentica 1 residente permanente y en la localidad de Copaquiri 1 residente permanente. De acuerdo a estas cifras, es posible observar procesos migratorios de doble entrada, es decir tanto migraciones hacia centros urbanos como procesos de retorno de habitantes hacia la Quebrada.

Lo anterior está estrechamente imbricado con la historia e identidad de la Quebrada. En primer término, en las localidades de Huatacondo, Tamentica y Copaquiri la mayoría de las personas reconocen un origen indígena en sus familias y su territorio el que se sustenta fundamentalmente en la ocupación histórica del territorio y en las prácticas sociales, culturales y económicas de los habitantes de la Quebrada. Se observa que el territorio se fue construyendo a partir de la interacción entre las formas particulares de desarrollo económico basadas en el uso de diferentes pisos ecológicos mediante intercambios comerciales. Las prácticas propias de los habitantes de las quebradas se han ido adaptando y reelaborando, construyendo de este modo, una identidad

asociada a un arraigo al territorio, su pasado prehispánico y las prácticas socioculturales y económicas que han sido traspasadas por generaciones.

Por su parte, las actividades productivas de la Quebrada también se vinculan estrechamente a la historia, procesos socioculturales e identidad propia. Actualmente en la actividad económica de la Quebrada de Guatacondo se encuentra asociada a la una producción agropecuaria de subsistencia, con ventas a pequeña escala.

El poblado de Huatacondo cuenta con una Estación Médica Rural atendida por un paramédico, cuenta con un establecimiento de enseñanza básica, Escuela G101. De acuerdo a la información proporcionada por Fundación Desierto de Atacama, a abril del año 2014 el agua para consumo humano proviene del sistema de Agua Potable Rural.

- Huatacondo

Huatacondo es el poblado más relevante de la Quebrada de Guatacondo y se ubica a 230 km. al sureste de Iquique, en la comuna de Pozo Almonte de la Región de Tarapacá. La localidad se emplaza en la ladera sur de la quebrada, agrupada en dos calles paralelas al camino principal y al curso de agua de la Quebrada, teniendo como límite norte el camino y el fondo de quebrada. En la ladera norte de la Quebrada de Guatacondo se visualizan una serie de chacras y zonas de cultivos pertenecientes a habitantes de la comunidad.

En la localidad de Huatacondo para el Censo de 2002 residían 53 personas, de acuerdo a los datos de Fundación Desierto de Atacama 2014 residían 75 personas. La actividad económica de la localidad de Huatacondo se basa fundamentalmente en la producción agrícola. En cuanto a la producción pecuaria, es destinada principalmente al autoconsumo.

- Tamentica y Copaquiri

Copaquiri corresponde a la localidad más oriental de la Quebrada de Guatacondo y se localiza en la comuna de Pica de la Provincia del Tamarugal, a 255 kilómetros al sur-orientado de Iquique. Tamentica por su parte, es la localidad más occidental y que se encuentra en la parte baja de la Quebrada de Guatacondo. Se ubica en la Comuna de Pozo Almonte, en la Provincia del Tamarugal. Localizada a 206 km al sur-orientado de la ciudad de Iquique.

Para acceder a Copaquiri y a Tamentica se utiliza la ruta A-855, la misma que permite el acceso a Huatacondo. Sin embargo, este camino suele quedar inutilizado durante los meses de enero y febrero como consecuencia de las lluvias estivales altiplánicas, principalmente en la parte alta de la Quebrada, por lo que suele quedar aislada la localidad de Copaquiri durante estos meses.

Para el caso particular de Copaquiri, también es posible acceder a la localidad a través del Camino Pintados, siguiendo el desvío desde el campamento de IPBX y luego por el camino que comienza aproximadamente 1 kilómetro antes de la garita de la operación "Quebrada Blanca".

De acuerdo al Censo de 2002, en las localidades de Tamentica y Copaquiri, no se registraron habitantes permanentes, sin embargo para el año 2014 se identificaron dos residentes permanentes, uno en la localidad de Tamentica y otro en la localidad de Copaquiri (EIA Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca 2014).

Tanto Copaquiri como Tamentica, han hecho uso histórico del territorio desde tiempos precolombinos. La identidad étnica se refleja en las prácticas ceremoniales y productivas, las que junto a los lazos de parentesco han permitido la edificación de la Comunidad Indígena Aymara Tamentica y Copaquire “Hijos de la Tierra” que actualmente está tramitando en CONADI su personalidad jurídica. La estrecha vinculación de los aspectos socioculturales con los económicos se denota principalmente a través de las actividades agrícolas de autoconsumo y pastoriles, sustento fundamental de Tamentica y Copaquiri.

- Sector Chiclla

El “Sector Chiclla” (también conocido como Chiclla, Chigclia, Queñualito y/o Champituta) se encuentra a 5,6 km al sureste de la actual operación del proyecto Quebrada Blanca, a 1,6 km en misma dirección sureste de la quebrada homónima Chiclla (Chiclla o/y Chicglia) y a 3,4 km norte de Quebrada Ramucho. Sus coordenadas UTM (WGS 84) son E 527639 N 7673056, con una altitud aproximada de 4.294 m s.n.m. El Sector Chiclla se emplaza al costado oeste de la ruta A - 679, camino desde donde se accede a través de una huella de vehículos.

En este asentamiento viven 3 personas quienes se desplazaron junto a su familia a esta zona en la década 60 provenientes de la Región de Antofagasta con el fin de realizar actividades mineras a pequeña escala, dando origen al asentamiento. Estas personas, actualmente se autodefinen como pertenecientes a la etnia aymara, sin embargo, no participan en organizaciones indígenas. Como parte de las prácticas indígenas, están las ceremonias y el pastoreo, la que además constituye un aporte a la economía familiar. Lo anterior genera un sentimiento de arraigo al territorio y valoración de los recursos naturales. Cabe indicar que no existen solicitudes de tierras indígenas ni de recursos hídricos en CONADI por parte de dichas personas.

Las principales actividades económicas que se practican actualmente en el asentamiento son la crianza de animales y la minería artesanal. Actualmente, existen alrededor de 27 llamas destinadas al autoconsumo y venta al por menor. La minería artesanal en el asentamiento, se restringe a las actividades desarrolladas por Juan Ayavire, quien se dedica a trabajar desmontes y pirquenes en el área de Quebrada Chiclla.

Es relevante también para la historia e identidad del asentamiento, la actividad pirquinera principalmente de oro, que realizan hasta la actualidad. El asentamiento de Chiclla no dispone de establecimientos de salud de ningún tipo. Tampoco existe establecimiento educacional alguno. El asentamiento se compone actualmente de dos container habilitados con piezas dormitorios y una cocina como parte del proyecto de mejoramiento habitacional ejecutado por la Compañía Minera Quebrada Blanca. No posee alcantarillado ni luz eléctrica, únicamente dispone de un panel fotovoltaico con capacidad de 3 Kwh/día por persona.

- Sector Choja (Quebrada Casillas - Choja)

El sector denominado como Casillas o Choja Alto se ubica aproximadamente a 14 km. al sur de la localidad de Copaquiri, a 8,5 km. al suroeste del actual proyecto minero Quebrada Blanca y a 3 km. aproximadamente al norte de Quebrada Choja. Al sector se accede desde la ruta A-855, en un sector aproximadamente nueve kilómetros quebrada arriba al este de Copaquiri; se recorre un camino construido por Codelco en la década de 1980.

Quebrada Casillas o Choja Alto ha presentado una disminución paulatina de su población, la cual contaba con 14 habitantes para el Censo del año 1992 y ningún habitante según el Censo del año 2002. Actualmente existe un solo ocupante estacional en el sector, un hombre jubilado de más de 70 años.. Este asentamiento se localiza en las coordenadas E512.431 N7.671.482 (WGS 84) y a una altitud aproximada de 3.960 msnm., en donde es posible observar dos edificaciones ligeras.

En la parte baja de la quebrada Casillas, en el inicio de la Quebrada de Choja, específicamente en las coordenadas E512.691 y N7.670.703, se ubica el campamento productivo de Choja que aún es utilizado por los pirquineros que hacen uso de este espacio.

En el sector no hay residentes permanentes en la actualidad, sin embargo, se mantiene su uso temporal como espacio de actividad pirquinera, principalmente de oro. A raíz de esta actividad, quienes hacen uso del sector manifiestan tener un sentimiento de arraigo y apego al territorio, el que se asocia a las prácticas económicas, historia y prácticas socioculturales que han generado vínculos entre los pirquineros que aún se mantienen presentes en el sector. Cabe señalar el actual interés en reactivar la minería de oro a pequeña escala, lo que se observa con la gestión y tramitación de permisos para la formalización de una pequeña faena en la zona.

- Colonia Pintados

Colonia Pintados se ubica en la comuna de Pozo Almonte, Provincia del Tamarugal, de la Región de Tarapacá. Situada aproximadamente a 47 kilómetros al sur de la localidad de Pozo Almonte, a 5 kilómetros al este de la Ruta 5. Su patrón de asentamiento se organiza de acuerdo a cuatro agrupaciones existentes en la localidad. Tres asociaciones son indígenas (Tierra de Jehová, Juventud del Desierto y Santa Cruz) y una corresponde a una cooperativa agrícola que no tiene carácter indígena (Nuevo Amanecer).

De acuerdo al Censo 2002 Colonia Pintados contaba con un total de 124 habitantes. La presencia indígena en Colonia Pintados se debe a la inmigración de habitantes de localidades de la región como Camiña o Colchane, y que corresponde en gran parte a población aymara.

En relación a las actividades económicas de la localidad han forjado la identidad y la historia de la localidad lo que se ve reflejado en la vocación agrícola. A pesar de las dificultades que implica la preparación de la tierra para el cultivo de vegetales, los agricultores pertenecientes a las organizaciones agrarias mantienen ventas permanentes durante todo el año principalmente de

hortalizas en mercados locales. En cuanto a acceso a servicios, podemos decir que el agua es distribuida de manera gratuita por la Sociedad Agrícola Tierra de Jehová o por la Asociación Indígena de Juventud del Desierto, además de pozos ubicados en los terrenos que también proveen de agua potable. El acceso a la electricidad se realiza tanto a través de la red pública de abastecimiento como a través de la implementación de generadores particulares. La localidad no cuenta con alcantarillado por lo que las casas están principalmente conectadas a pozos negros. Colonia Pintados no cuenta con establecimiento de salud, pues se realiza una ronda médica, por lo que sus habitantes se dirigen tanto al consultorio de Pozo Almonte como al de Pica. Finalmente se debe destacar que la localidad cuenta con la escuela básica "Oasis en el Desierto", la cual brinda educación desde Pre-Kinder hasta octavo básico por lo que los jóvenes que cursan enseñanza media deben trasladarse a establecimientos presentes en la ciudad de Pozo Almonte.

- Ex Oficina Victoria

La localidad Ex Oficina Victoria se encuentra ubicada en la I Región de Tarapacá, comuna de Pozo Almonte, Provincia del Tamarugal, hacia el norte distante 55 kilómetros aproximadamente de su capital comunal, hacia el sur a 99 kilómetros aproximados del límite regional entre la I Región de Tarapacá y la II Región de Antofagasta y a 180 kilómetros de la capital comunal de la comuna de María Elena. Sobre el patrón de dispersión territorial, es posible señalar que se trata de un poblado concentrado, donde actualmente la totalidad de su infraestructura se reparte en sólo 500 metros de distancia entre el inicio y fin de la localidad. Es este eje vial el que estructura y da vida a la localidad.

Para el Censo 2002 la Ex Oficina Victoria contaba con un total de 32 habitantes, cuya composición de población considera la presencia de trabajadores temporales vinculados a proyectos cercanos. Los hallazgos de terreno muestran un mayor número de mujeres adultas residiendo en forma permanente en la localidad.

La localidad Ex Oficina Victoria, fue desde 1918 una oficina salitrera, la cual cerró sus actividades 35 años atrás, por lo que desde su cierre su población ha bajado de manera considerable, llegando a perderse gran parte de la infraestructura del antiguo poblado que surgió en base a la actividad salitrera. Hoy Ex Oficina Victoria, es una pequeña localidad dedicada a la entrega de servicios, siendo este el punto de abastecimiento, principalmente de alojamiento y alimentación. La identidad asociada a esta trayectoria económica y política, es la pampina, aquella que se vincula a la vida pasada de la oficina, a la vida de esfuerzo y al sentimiento gregario surgido a partir de la experiencia de la vida en una oficina salitrera; esta cruza también a la región y la comuna.

La localidad Ex Oficina Victoria no posee estación de médico rural ni infraestructura en la que se presten servicios de salud. Por ende, los habitantes de esta localidad deben trasladarse hasta la ciudad de Pozo Almonte para poder acceder a dichos servicios.

- Caletas Costeras

Las caletas costeras del área de influencia se emplazan en el borde costero de la comuna de Iquique, al sur de la capital de dicha comuna. Se accede a ellas a través de la ruta A-1.

Antes de los años 1990, las actuales caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo eran campamentos temporales a los cuales acudían pescadores y buzos de diferentes regiones del país. Esto se debe a que se movían a lo largo del país acudiendo a los lugares donde había mayor concentración del producto que tuviese el mayor valor. Por ejemplo durante los años 80 muchos buzos acudieron a la Región de Tarapacá atraídos por la “fiebre del pulpo”. Sin embargo, con la promulgación de la Ley General de Pesca y Acuicultura del año 1991, se reglamentó que los buzos y pescadores solo podían extraer productos en la región en la cual estaban inscritos. Con dicha ley las personas que realizaban esos oficios tuvieron que dejar su sistema de residencia móvil para instalarse de manera permanente en una región del país. Es así como las caletas de la Comuna de Iquique vieron como las playas donde acampaban antiguamente los pescadores se empezaron a construir viviendas y así conformando los asentamientos que existen en la actualidad.

El origen de las caletas explica por lo tanto la importancia de las actividades productivas ligadas al mar, pesca, buceo y recolección de algas, en dichas localidades. El cambio que significó modificar su sistema de residencia móvil a uno sedentario, favoreció también la conformación de sindicatos en cada caleta ya que representaba la posibilidad de postular a la obtención de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos. Este oficio fue transmitido a las nuevas generaciones, sin embargo, frente al desarrollo de la región en el mismo periodo, con la construcción de la ruta A-1 por ejemplo, muchos jóvenes han optado por migrar hacia ciudades como Iquique para poder acceder a una mayor cantidad de bienes y servicios, en particular el acceso a establecimientos de educación media y superior pero también las oportunidades laborales presentes. De manera paralela a ese proceso, aumentó el precio del huiro lo que cambió la realidad productiva de las caletas. Mientras en el pasado los hombres trabajaban en oficios restringidos al género masculino, con la aparición del huiro como fuente de ingreso se amplió la población activa a las mujeres de dichas localidades y a personas de todas edades. Las economías de los hogares que ya dependían de ingresos que provenían de diferentes productos del mar, dando prioridad a los que tienen mayor valor en el mercado, integraron naturalmente esta nueva fuente.

Si bien la cantidad de pescadores y buzos ha ido en disminución debido a la baja cantidad de jóvenes que deciden ejercer dichos oficios, existe una gran parte de la población de las caletas que depende parcial o totalmente de la recolección de algas.

Transversalmente, se puede señalar que los trabajadores del mar de las tres caletas que componen el Área de Influencia para el Medio Humano en el Área Puerto, utilizan áreas de pesca libre, denominadas por la normativa vigente como “Áreas de Reserva para la Pesca Artesanal” (ARPA), también conocida tradicionalmente por los pescadores como “Áreas Históricas”. Estos

sectores libres comprenden: Punta y Tira (Cotitira), La Lisiadora, Isla Punta Chata, Los Diques, La Panga, Las Ventanas, El Tongo y Los Carritos.

En relación a la población flotante del borde costero es importante destacar el aumento demográfico que ocurre durante el periodo estival, cuando turistas provenientes de Iquique u otras partes del país acampan en las diferentes playas ubicadas al sur de la ciudad de Iquique durante los meses de enero y febrero. La población de las localidades llega a doblar durante ese periodo lo que causa dificultades en relación a servicios como transporte público y acceso al agua, pues la mayoría de las caletas son abastecidas en agua a través de camiones aljibes. Cabe señalar que, el número de viviendas aumenta proporcionalmente con el turismo evidenciando la construcción de segundas viviendas por parte de los visitantes estivales que optaron por levantar estructuras fijas en lugar de continuar con la práctica de camping.

- Caramucho

Caramucho es una caleta ubicada en la I Región de Tarapacá, comuna de Iquique, Provincia de Iquique. Está situado a 53 km al sur de la ciudad de Iquique. Sobre el patrón de dispersión territorial, es posible señalar que se trata de un poblado concentrado, dividido en dos sectores (norte y sur) ubicados al final del camino de acceso (A-680), que termina en la bahía de la localidad.

De acuerdo a los datos entregados en la Línea de Base del Medio Humano, en la localidad se registraron 136 habitantes. Esa diferencia se explica por la presencia de pescadores y buzos, oficio principalmente masculino, quienes conforman la mayoría de la población.

El sentimiento de arraigo de la caleta se relaciona con el hecho que el asentamiento fue construido por sus propios habitantes durante los años 1990, con una mayoría de buzos y pescadores iquiqueños a diferencia de las otras caletas de la comuna donde hay una presencia importante de personas provenientes de la Región de Coquimbo. Con el paso del tiempo se han ido diversificando las actividades económicas realizadas por los habitantes de la localidad y si bien las actividades ligadas al mar siguen siendo predominante, existe una proporción de la población activa de Caramucho que realiza trabajos como contratistas, por ejemplo carpinteros y soldadores.

En relación a las actividades económicas realizadas en la caleta, podemos decir que las principales actividades guardan relación con la pesca, buceo y recolección de algas. Cabe señalar que Caramucho dispone de 2 AMERB Vigentes: Caramucho Sector C y Pabellón de Pica B. Las especies recolectadas principalmente son: Huiro, Erizo, Almeja, Loco, Pintacha, Cabrilla, Sargo, Loco, Rollizo, Congrio, Cabrilla y Pejeperro. En cuanto a las tendencias económicas y de acuerdo al relato entregado por los representantes de los Sindicatos de pescadores de Caramucho visualizan como un anhelo la incorporación de un proceso que mejore la cadena para comercializar sus productos.

En cuanto a las viviendas de Caramucho podemos decir que la mayoría son viviendas pagadas, principalmente aisladas y pareadas. El abastecimiento de agua de las viviendas se realiza a través del llenado de estanques particulares por parte de un camión aljibe. La localidad no cuenta con alcantarillado por lo que las casas están principalmente conectadas a fosas sépticas y pozos negros. Finalmente se debe destacar que la localidad no cuenta ni con establecimiento educativo ni de salud, ambos ubicados en Chanavayita.

- Chanavayita

Chanavayita es una localidad costera ubicada en la I Región de Tarapacá, comuna de Iquique, Provincia de Iquique. Está situado a 59 km al sur de la ciudad de Iquique. Sobre el patrón de dispersión territorial, es posible señalar que se trata de un poblado concentrado, estructurado alrededor del camino de acceso a la localidad (A-690) que divide la localidad en dos sectores, uno “alto” hacia el norte mayoritariamente residencial y que concentra la mayor cantidad de servicios públicos y comercio; y uno “bajo” hacia el sur, con mayor vocación turística y una gran cantidad de casas de veraneo.

De acuerdo al Censo 2002, la población de la caleta tenía 434 habitantes. De acuerdo a las entrevistas realizadas en terreno la población actual de Chanavayita se acerca a los 1.000 habitantes. La población es relativamente proporcional entre hombres y mujeres, lo que se debe a la importante concentración de población en comparación a las otras caletas de la comuna y por lo tanto a una población más homogénea. La población de la caleta está compuesta tanto por personas que viven de manera permanente, como por personas que poseen viviendas pero que ocupan principalmente durante los fines de semana, vacaciones y verano. Además se debe considerar una inmigración provenientes de otras caletas o de ciudades como Iquique o Alto Hospicio por parte de personas que buscan soluciones habitacionales y que ven en Chanavayita una oportunidad para tener una vivienda propia. Se debe considerar además que durante el periodo estival debido a los turistas que acampan en sectores cercanos, la población de la caleta puede llegar hasta las 3.000 personas de acuerdo a las entrevistas realizadas en terreno.

El sentimiento de arraigo de la caleta se relaciona con el hecho que el asentamiento fue construido por sus propios habitantes durante los años 90 por parte de buzos y pescadores que se instalaron de manera permanente a raíz de la promulgación de la Ley General de Pesca y Acuicultura del año 1991. Sus habitantes han por lo tanto vivido en la caleta hasta por 30 años junto a las nuevas generaciones que generalmente siguieron viviendo en la localidad, a diferencias de las caletas de menor tamaño demográfico donde los jóvenes han emigrado hacia ciudades como Iquique para acceder a establecimientos educacionales medios y superiores y a una mayor oferta de oportunidades laborales.

En cuanto a actividades económicas de Chanavayita, la caleta cuenta con dos áreas de protección de recursos marinos, llamadas Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), el 43,4% de las personas entrevistadas declara ejercer un oficio relacionado con la pesca artesanal. El 18,6% de las personas entrevistadas declara dedicarse a la recolección de algas, en tanto el 8,5% indica que su principal ocupación es “Pescador”, mismo

porcentaje tiene relación con la actividad de “Buzo”. La extracción del alga es una actividad relevante para el sustento económico familiar, es desarrollada principalmente por mujeres y por personas de la tercera edad, que complementan sus ingresos con la venta de alga.

De acuerdo a los datos levantados en terreno, Chanavayita se posiciona como una localidad emergente que presta servicios asociados como alimentación y alojamiento, tanto para contratistas como para veraneantes que vistan la caleta en temporada estival, durante las festividades y fines de semana. La actividad turística se perfila como un potencial dentro del poblado, invirtiendo en este rubro sus habitantes especialmente en la construcción de cabañas y restaurantes, permitiendo la generación de trabajo. En cuanto a las viviendas de Chanavayita, podemos decir que la mayoría son aisladas o pareadas (86,5%). La localidad cuenta con agua potable por cañería y energía eléctrica. La localidad no cuenta con alcantarillado por lo que las casas están principalmente conectadas a fosas sépticas y pozos negros. Finalmente se debe destacar que la localidad cuenta con una Posta de Salud Rural y una Escuela Básica, servicios a los cuales acuden los habitantes de las localidades más cercanas como Caramucho y Cñaño.

- Cñaño

La caleta de Cñaño se ubica próxima al sector de Punta Patache, de la comuna de Iquique, en la Provincia del mismo nombre, Región de Tarapacá. Está situado a 68 km al sur de la ciudad de Iquique. Sobre el patrón de dispersión territorial, es posible señalar que no mantiene mayor ordenamiento aunque se divide entre un sector más cercano al borde costero donde residen los habitantes permanentes mientras el sector más alejado consta de viviendas que son ocupadas ocasionalmente por familias que viven de manera permanente en Iquique y Alto Hospicio. Cabe destacar que se trata de un asentamiento humano irregular, situación que la diferencia de las otras caletas.

En la caleta se registraron 57 habitantes, 8 de los cuales no viven de manera permanente en la localidad. Existe una proporción similar entre hombres y mujeres corresponde a que la población está compuesta por hombres que siguen desarrollando actividades ligadas a la pesca y el buceo y por mujeres junto a sus familias. La gran mayoría de los habitantes actuales de la caleta han vivido por más de 20 años en la caleta y parte de los que han migrado han decidido volver por diferentes razones. Se debe considerar que durante el verano la población aumenta de manera considerable debido a la ocupación de las viviendas que poseen habitantes de Iquique y Alto Hospicio, pero también por los turistas que acampan en las playas cercanas.

El sentimiento de arraigo de la caleta se relaciona con el hecho que el asentamiento fue construido por sus propios habitantes durante los años 90. Sus habitantes recuerdan por lo tanto las dificultades que significaban vivir sin agua ni luz y en construcciones precarias, además de una conectividad menor a la actual. La identidad de la caleta se articula alrededor del mar, pues el lugar fue elegido originalmente por la cercanía de diferentes sectores que permiten la pesca y el buceo. A pesar de que esa identidad ligada al mar se mantiene, tanto a través de los buzos y pescadores como por los recolectores de algas y las personas que procesan jaibas y erizos, existe el temor por parte de los habitantes de perder sus viviendas, pues los terrenos no han sido

regularizados, debido a la instalación durante la última década de diferentes proyectos industriales en las inmediaciones. Además se debe considerar que de acuerdo al PRI, el sector donde se encuentra actualmente Cádiz debería pasar a un uso industrial que permita la instalación de diferentes proyectos nuevos en el sector.

En relación a las actividades económicas realizadas en Cádiz, el 82,6% de los encuestados declararon realizar algún oficio o actividad vinculada a la pesca artesanal. De acuerdo a la encuesta aplicada un 26,1% de los hogares señala que el 100% de sus ingresos proviene de las actividades relacionadas con la pesca. Actualmente los sectores productivos que son utilizados por los pescadores y recolectores de orilla abarcan desde Punta Patillo hasta La Chauca. La caleta de Cádiz posee exclusivamente dependencia de los sectores libres, cercanos a su lugar de residencia. La utilización de los sectores libres no es de uso exclusivo de un sindicato en particular, debido a que no cuentan con regularización como el caso de las AMERB.

En cuanto a las viviendas de Cádiz podemos decir que la mayoría son viviendas aisladas y pareadas. Generalmente las construcciones son de materiales ligeros debido al carácter de toma de la localidad por lo que los habitantes no tienen regularizados los terrenos ocupados por lo que no han querido invertir dinero en las mejoras de sus viviendas. El abastecimiento de agua de las viviendas se realiza a través del llenado de estanques particulares por parte de un camión aljibe. En cuanto a la luz eléctrica, esta se obtiene a través de paneles solares, que fueron donados por empresas mineras, y generadores propios que funcionan con combustible. La localidad no cuenta con alcantarillado por lo que las casas están principalmente conectadas a fosas sépticas y pozos negros. Finalmente se debe destacar que la localidad no cuenta ni con establecimiento educativo ni de salud, ambos ubicados en Chanavayita.

## **b) Identificación del Impacto**

El análisis para la identificación de impactos en los grupos humanos pertenecientes al área de influencia del Proyecto, se realizó a partir de la caracterización detallada de las comunas, sectores, localidades y asentamientos constitutivos del Área de Influencia, con una revisión cruzada de las dimensiones constitutivas del Medio Humano, a saber: geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y de bienestar social básico. Lo anterior se llevó a cabo teniendo en consideración los criterios que se utilizaron para delimitar el Área de Influencia del Proyecto para el Medio Humano, y de acuerdo a lo indicado en la Legislación Ambiental vigente, en el D.S 40/2012, el Artículo 7 sobre “Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida de grupos humanos”, con los siguientes literales:

- a) Intervención uso o restricción al acceso a los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional;
- b) Obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo en los tiempos de desplazamiento;
- c) Dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo; y

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

Junto con lo anterior, se considera el artículo 8 del mismo Reglamento “Localización y valor ambiental del territorio”, pues el “Proyecto y/o actividad se localiza en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

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

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

Este ejercicio permitió descartar, identificar y evaluar aquellos impactos significativos y no significativos derivados de la interacción entre las partes, obras y/o acciones que forman parte del Proyecto que se presenta a evaluación, con los grupos humanos presentes en el territorio de emplazamiento de éste.

Para el Sector Cordillera, el análisis se llevó a cabo a partir de la caracterización en las cinco dimensiones presentadas en la Línea Base del Medio Humano y la descripción de las obras, partes y actividades del Proyecto previstas en dicho sector. Se evaluó el Área Mina y el Área Obras Lineales, especialmente las actividades referidas al uso de rutas y obras asociadas al STC, STAD, LAT e instalaciones auxiliares del Proyecto en el sector. Cabe señalar, que se tuvo especial atención la presencia de Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI). Para este análisis se tomaron los siguientes criterios:

- Alteración en sitios y/o espacios de significación cultural
- Modificación y/o transformación de la cultura local
- Afectación de intereses grupales y colectivos
- Incidencia y/o transformación sobre identidad étnica por alteración del territorio
- Impactos específicos en personas que utilizan las tierras sin tener derechos oficiales /ocupantes
- Alteraciones en los sistemas de producción y en los medios de vida tradicionales
- Modificaciones en el Medio Humano por el emplazamiento de obras, partes y actividades del Proyecto
- Modificaciones en el Medio Humano por la estacionalidad del movimiento de trabajadores y/o residentes

- Transformaciones en el Medio Humano a partir de la creación de empleo: directo, indirecto, temporal
- Transformaciones en el Medio Humano a raíz de elementos asociados al proyecto como el ruido, polvo, contaminación, tráfico con alteraciones de las formas de vida
- Alteración de tipos y accesos para el desplazamiento de la población
- Variación en la pautas de utilización de recursos naturales (aprovechamiento de agua, disponibilidad de pastos, rutas utilizadas trashumantes y usos estacionales)
- Alteraciones en los sistemas de producción y en los medios de vida tradicionales

Una vez revisados los criterios y su relación con el Proyecto en evaluación, se descartó que el Proyecto generara impactos en el Medio Humano en la comuna de Pica, Pozo Almonte y el sector Choja.

Sin embargo, fue posible identificar dos potenciales impactos asociados a los miembros de la Comunidad Indígena Aymara Alca, Asociación Indígena Aymara Laguna del Huasco y la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa, del sector Salar del Huasco y Salar de Coposa respectivamente, cercanos a las rutas A-65, A-97B y a la obra Variante A-97B del Proyecto.

Así también se identificó un efecto en zonas de pastoreo de la quebrada Agua del Mote, que conforma una de las áreas de pastoreo potencialmente utilizadas por parte de los miembros de pueblos indígenas próximos al Área Mina del Proyecto.

Para el sector Pampa, se llevó a cabo el descarte de impactos en la comuna de Pozo Almonte y en las localidades Ex Oficina Victoria y Colonia Pintados, a partir de la presencia de obras lineales. Dicho ejercicio analítico se realizó sobre los posibles efectos del Proyecto en relación a potenciales modificaciones en el Medio Humano por:

- Emplazamiento de obras, partes y actividades del Proyecto
- Transformaciones a raíz de elementos asociados al proyecto como el tráfico y tránsito
- Alteraciones de las formas de vida
- Modificación en la cohesión y trastornos sociales.

La Descripción del Proyecto, en cuanto al tránsito de vehículos por el Camino Pintados y las características de las obras lineales, además del cruce con el resultado de las modelaciones de vialidad (referir al acápite 4.3.3.6.5 del presente Capítulo,), llevan a concluir que no se prevén impactos en el Medio Humano para este sector.

Por otra parte, los resultados de las modelaciones de emisiones de Calidad del Aire y Ruido (ver acápite 4.3.3.2.1 Calidad del Aire, y acápite 4.3.3.2.2 Ruido, del presente Capítulo), indican que no se prevén efectos sobre los grupos humanos presentes en todo el territorio próximo a partes, obras y actividades del Proyecto.

Respecto al sector Costa, se realizó un análisis pormenorizado de las obras, partes y actividades del Proyecto en el Área Puerto. Se consideraron para esto las características del Área Puerto,

tanto para el puerto como para la planta desalinizadora e instalaciones auxiliares, las que se revisaron en su relación con los potenciales efectos que éstas podrían tener para el Medio Humano en sus cinco dimensiones, a saber:

- Modificaciones en el Medio Humano por el emplazamiento de obras, partes y actividades del Proyecto
- Transformaciones en el Medio Humano a raíz de elementos asociados al proyecto como el ruido, polvo, contaminación, tráfico, alterando las formas de vida de las localidades próximas o en la comuna en su conjunto
- Transformación del Medio Humano debido a la emergencia de asentamientos espontáneos
- Alteración en tipo de acceso y desplazamiento de la población
- Modificación de cultura local
- Afectación de intereses grupales y colectivos
- Alteración en sitios y/o espacios de significación cultural
- Modificación en la cohesión y trastornos sociales

Es importante señalar, que dada la susceptibilidad que el tema socioeconómico tiene para los grupos humanos residentes de las caletas del borde costero, se llevó a cabo un análisis detallado y con mayor profundidad relacionado con estos criterios. En primer término, se logró establecer que el Proyecto no prevé la instalación de partes, desarrollo de actividades o acciones que generen cambios en las categorías de ocupación vinculadas a las actividades de pesca artesanal. En el caso de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cañaño, la extracción de recursos del mar se concentra principalmente en la recolección de algas. En este sentido, según los antecedentes presentados en la Línea de Base, la tendencia que muestra lo siguiente:

- La principal actividad económica en la caleta Caramucho es la extracción de algas<sup>86</sup>, representando el 51,2% del total de los oficios relacionados con la pesca artesanal.
- En el caso de Chanavayita, el 18,6% de las personas entrevistadas declara dedicarse a la recolección de algas, siendo esta actividad relevante para el sustento económico familiar, esta actividad es desarrollada principalmente por mujeres y por personas de la tercera edad, que complementan sus ingresos con la venta de alga.
- Para Cañaño, en cuanto a las actividades económicas relacionadas con la extracción de recursos del mar, la tendencia demuestra que el 30% de los encuestados se dedica principalmente a la recolección de algas.
- Asimismo, de acuerdo a los datos de SERNAPESCA (Abril 2016) la categoría recolector de orilla, alguero o buzo apnea presenta mayor participación en el caso de las tres caletas. Para Caramucho representa el 83.4% del total de oficios relacionados con la pesca artesanal. En Chanavayita el 55,9%, finalmente en Cañaño agrupa el 53% del total de personas inscritas en el registro de pesca artesanal (ARP).

---

<sup>86</sup> De acuerdo a lo que señala la (Ley N°18.892 General de Pesca Acuicultura) se define "Alguero" como el pescador artesanal que realiza recolección y sesgado de algas, con o sin el empleo de una embarcación artesanal.

De acuerdo a estos antecedentes, que forman parte de la Línea de Base del Medio Humano (Capítulo 3.12 del EIA), tampoco se prevén cambios en la distribución actual de los oficios desarrollados por buzos, pescadores y recolectores de orilla de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cádiz.

En segundo lugar, de acuerdo a la naturaleza del Proyecto, no se prevén cambios en las tasas de empleo y desempleo de la población residente en las caletas costeras de Caramucho, Chanavayita y Cádiz. Lo anterior dado a que el Proyecto efectuará la contratación de mano de obra especializada para las fases de construcción y operación. Por lo tanto, no se prevé la ocurrencia de una reconversión de las actividades económicas tradiciones que caracterizan la cultural local e identidad de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cádiz, asociado a las actividades del Proyecto.

Como tercer punto, el Proyecto no prevé la afectación de las actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales. Pese a que el Proyecto busca emplazarse en un área de pesca libre, denominada por la normativa vigente como “Áreas de Reserva para la Pesca Artesanal” (ARPA), también conocida tradicionalmente por los pescadores como “Áreas Históricas”, cabe señalar que el la ubicación del muelle será en una zona de baja actividad productiva, en comparación a las otras zonas de libres identificadas por los propios trabajadores y trabajadoras del mar de las localidades de Caramucho, Chanavayita y Cádiz. En relación a dichas áreas que son y siguen siendo de libre accesibilidad para las actividades extractivas.

Junto con lo anterior, es necesario indicar que en el caso de las caletas Chanavayita y Caramucho, las áreas libres son utilizadas de manera complementaria a la utilización de las AMERB. Como se señaló en el acápite de síntesis de la Línea de Base del Medio Humano del presente capítulo, Caramucho dispone de 2 AMERB vigentes (“Caramucho Sector C” y “Pabellón de Pica B”) y Chanavayita también posee 2 AMERB vigentes (“Chanavayita” y “Yapes”), en las que el Proyecto no tiene interferencia.

En el caso de la caleta Cádiz, se evidencia una mayor dependencia de los sectores libres cercanos a su lugar de residencia; los sectores productivos que son utilizados por los pescadores, buzos y recolectores de orilla residentes de Cádiz comprenden: Islote Patillo, La Lobera, La Chauca, La Campana, La U (entre Los diques y Carritos), Pan de Azúcar, Patillo, Playa La Sal, Playa Blanca, Punta Negra y Punta Patillo.

En cuarto lugar, el Proyecto no prevé un cambio en la composición de los ingresos familiares de los residentes de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cádiz. De acuerdo a lo expuesto en el Capítulo 3.12 Línea de Base de Medio Humano, los habitantes permanentes de las caletas costeras se ocupan fundamentalmente en la extracción del alga, la captura de otras especies presenta una menor relevancia en términos la composición de las cuotas de captura. De acuerdo al apartado 4.3.3.5 del presente capítulo “Ecosistemas Marinos” es posible inferir que entre las organismos que conforman las comunidades bentónicas, existen especies de importancia ecológica y comercial, la intervención de sus hábitats será puntual y acotada a las estructuras de anclaje y fijación de las obras marinas, buscando minimizar en todos los casos los efectos

negativos de dichas intervenciones para las comunidades biológicas. Se precisa que, de acuerdo a los resultados de la modelación de Campo Cercano de la Pluma Salina (Anexo 4.2.9-2), no se observarían efectos sobre las comunidades bentónicas circundantes a la descarga, toda vez que el diseño del sistema de difusión de la descarga permite una dilución de la salmuera alcanzando los niveles basales de salinidad, antes de precipitar en el fondo marino. Dado lo anterior, no se afectaría a las especies que son extraídas por los pescadores, buzos y recolectores de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cádiz. A partir de lo cual se concluye que no existirá una disminución de especies de interés comercial, ni un cambio en la cadena productiva, o de la estructura de precios fijados para la comercialización de los productos de origen marino.

Sin embargo, dada las formas de vida de los grupos humanos de las caletas costeras de Caramucho, Chanavayita y Cádiz, y su dependencia a los recursos naturales marinos, Compañía Teck Quebrada Blanca (CMTQB) en el marco de su política de Responsabilidad Social y de Relacionamento Comunitario, ha establecido para dichas localidades Compromisos Voluntarios detallados en el Capítulo 12 “Compromisos Voluntarios” del presente EIA.

A continuación se detallan los impactos ambientales identificados y que serán evaluados para el Medio Humano.

**Tabla 4-246. Identificación de Impactos Componente Medio Humano.**

Impacto	Código	Fase	Principales Actividades Asociadas
Limitación para el tránsito y uso del sector Salar de Coposa-Variante A-97B, asociado al tránsito de animales hacia zonas de pastoreo utilizadas por la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa	MH-1	Construcción, Operación y cierre	- Construcción de camino variante A-97B, despeje de la faja y habilitación del terreno - Generación de flujo vehicular por rutas públicas y caminos de acceso
Limitación para el tránsito y uso tradicional del sector Salar del Huasco y Salar de Coposa por incremento de flujo en rutas A-65 y A-97B, por parte de los miembros de la Comunidad Indígena Aymara Alca, Asociación Indígena Aymara de la Laguna del Huasco y Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa	MH-2	Construcción y Operación	- Generación de flujo vehicular por rutas públicas y caminos de acceso
Pérdida de sectores susceptibles a pastoreo	MH-3	Construcción y Operación	- Intervención de superficie terrestre y acondicionamiento del terreno producto del Botadero de Estériles Norte
Alteración en el desplazamiento de embarcaciones menores de pesca artesanal de las localidades de Caramucho, Chanavayita y Cádiz en el Área Puerto del Proyecto	MH-4	Construcción y Operación	- Construcción de estructuras en el mar - Muelle de embarque y plataforma de carga

Impacto	Código	Fase	Principales Actividades Asociadas
Alteración en los hábitos de desplazamiento por vía terrestre para el desarrollo de la extracción de productos del mar por parte pescadores, buzos y recolectores de orilla residentes de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo	MH-5	Construcción y Operación	- Construcción de estructuras en el mar - Muelle de embarque y plataforma de carga

Fuente: Elaboración Propia.

**b.1) Impacto MH-1 “Limitación para el tránsito y uso del sector Salar de Coposa-Variante A-97B, asociado al tránsito de animales hacia zonas de pastoreo utilizadas por la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa”**

Según se caracterizó en el Capítulo 3.12 de Línea de Base del Medio Humano, se consideraron los grupos humanos correspondientes al sector del Salar de Coposa, aledaño a la ruta A-97B. Ésta se ubica en la zona altiplánica de la Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, Comuna de Pica. Los usuarios identificados en el sector son los miembros de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa.

El Salar de Coposa se ubica a 209 km al sureste de la ciudad de Iquique a una altura de 3.730 msnm. Tiene una extensión de 9.543,4 ha y sus humedales alcanzan 111,53 ha. En el sector es posible identificar refugios y estancias pastoriles, además de predios de propiedad de la Asociación en los que se observó la presencia de corrales y estancias de uso temporal, no pudiendo establecer uso presente, de acuerdo a la evidencia encontrada en las campañas de terreno del Medio Humano y Patrimonio Cultural.

De acuerdo a los antecedentes presentados en la Línea de Base del Medio Humano, una de las prácticas indígenas realizadas en el territorio, es el pastoreo. El pastoreo es una práctica tradicional de los pueblos indígenas andinos que ha sido transmitida de generación en generación, que consiste en que los animales transitan en forma libre, en busca de pasturas y espejos de agua que se forman con las lluvias y nieve, recorriendo amplios espacios en los que se van trasladando con circuitos trashumantes que aprenden junto a sus pastores. Esta trashumancia se realiza dentro de territorios definidos de acuerdo a la disponibilidad de recursos vegetales o acuíferos en las cuatro estaciones del año; los pastores conocen dichos circuitos y salen a observar a sus animales una vez al día o cada dos días principalmente, aunque en terreno se identificó una presencia quincenal y mensual. Es así como esta práctica debe valorizarse en tanto “multifuncional”, pues se relaciona con la “(i) reproducción socioeconómica de las comunidades, (ii) Promover la seguridad alimentaria de la sociedad, (iii) mantención del tejido social y cultural y (iv) conservación del medio ambiente, de los recursos naturales y del paisaje rural” (Moreno, 2011: 64). La relevancia de esta actividad, por tanto, dice relación con la vinculación de aspectos materiales de la cultura con aspectos asociados a la espiritualidad y la cosmovisión andina, siendo uno de los fundamentos de la identidad étnica y la preservación de los pueblos andinos, en particular el pueblo aymara.

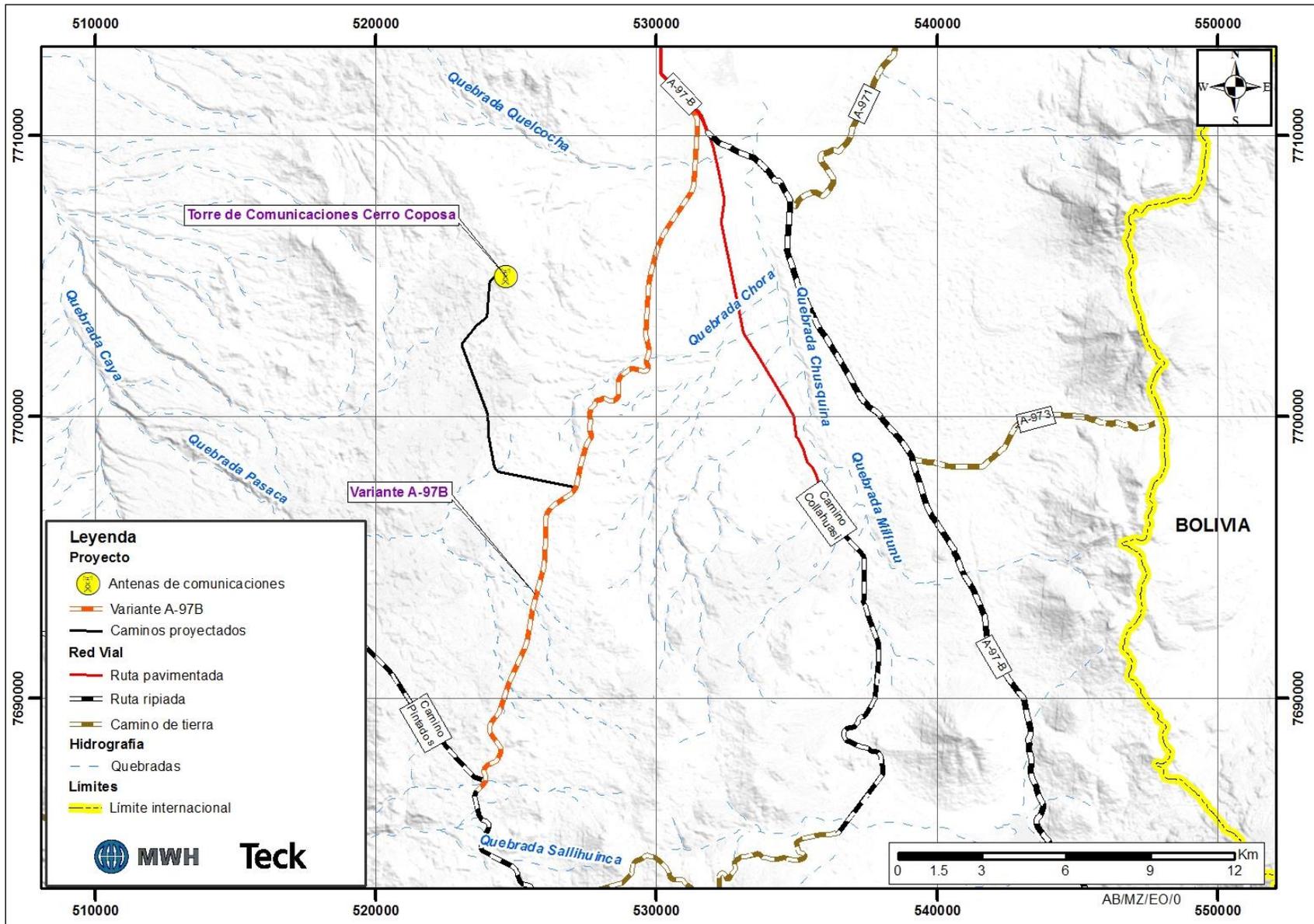
Según los datos recogidos en terreno, la familia perteneciente a la Asociación no reside en el sector, pero si realiza actividades de pastoreo en el Salar. Como se caracterizó en la Línea de Base del Medio Humano, el número aproximado de animales de esta familia para el año 2013 era de 100 y su área de pastoreo identificaba tres sectores: Volcán cercano a Salar de Coposa (norte del Salar), sector Salar de Coposa (Oeste del Salar) y sector de corrales cercanos al futuro camino de conexión.. Cabe destacar que de acuerdo a la información levantada en las campañas de terreno para la Línea de Base del Medio Humano, mediante observación etnográfica e información secundaria del territorio, se observaron sectores libres donde transitaban animales domésticos sin que necesariamente estuvieran acompañados de pastores. En consecuencia, se puede inferir que el área donde se proyecta la obra se realiza fundamentalmente una actividad de pastoreo de tipo extensiva, es decir, donde los animales transitan en forma libre y “ramonean” especies vegetales.

Un segundo elemento a relevar acerca del territorio es que de acuerdo con la información proporcionada por el Ministerio de Bienes Nacionales, es posible constatar que dentro del entorno cercano a la Variante A-97B se ha identificado la presencia de predios en concesión para uso gratuito de Inmueble Fiscal, a nombre de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa. Uno de dichos predios, Lupeguano (Rol 1-2-10439-C.R.), se encuentra a aproximadamente 40 metros del eje del trazado proyectado para la “Variante A-97B”, cuya concesión fue renovada por parte del Bienes Nacionales mediante Resolución Exenta nro. 240 del 17 de Abril 2014.

En cuanto a la naturaleza de la obra, corresponde a la construcción de una obra lineal que permitirá la conexión de la ruta A-97B desde el salar de Coposa (en cercanías con estación de Carabineros) con el camino privado Pintados a la altura del km 120, con una extensión aproximada de 28 km. de nuevo camino. Desde este punto de intersección se continúa por 12 km hacia la garita de Quebrada Blanca y a la intersección con la ruta A-855. El proyecto vial es complementado con el respectivo diseño de la carpeta de rodadura y la proyección de los dispositivos de seguridad vial requeridos de acuerdo a la normativa vigente para garantizar el tránsito bajo condiciones óptimas de seguridad. El período de construcción es de 12 a 18 meses. Una vez construida esta variante, el acceso al área Mina se realizará por dicha vía durante toda la vida útil del Proyecto.

La habilitación de esta variante permitirá reducir los tiempos de viaje entre la faena minera Quebrada Blanca e Iquique. Se estima, de acuerdo a la geometría proyectada, un tiempo de aproximadamente 20 minutos para recorrer el camino de conexión entre el camino Pintados y la ruta A-97B bajo condiciones prevalecientes del tránsito y clima. En la Figura 4-131 se muestra la localización de la Variante A-97B.

Figura 4-131. Variante A-97B.



Es así como de acuerdo a los antecedentes expuestos, que forman parte del Capítulo 3.12 Línea de Base de Medio Humano y Descripción de Proyecto, se prevé un impacto en la dimensión antropológica de los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI), en las formas de vida tradicionales asociadas especialmente a la práctica del pastoreo, específicamente a los miembros de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa.

De acuerdo a lo indicado en la Legislación Ambiental vigente, en el D.S. 40/2012, artículo 7 sobre “Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida de grupos humanos”, se estableció que el impacto para los grupos humanos del Sector Salar de Coposa producto de las obras, partes y actividades del proyecto se producirá en virtud de los literales a), b) y d), a saber:

*“a) Intervención uso o restricción al acceso a los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional. b) Obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo en los tiempos de desplazamiento; d) Dificultad o impedimento para el ejercicio o manifestación tradiciones, cultura o intereses comunitarios que puedan afectar sentimientos de arraigo o cohesión social del grupo”.*

Esto considerando además, como indica el mismo artículo, para grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, *“la duración y/o magnitud de la alteración en sus formas de organización social particular”.*

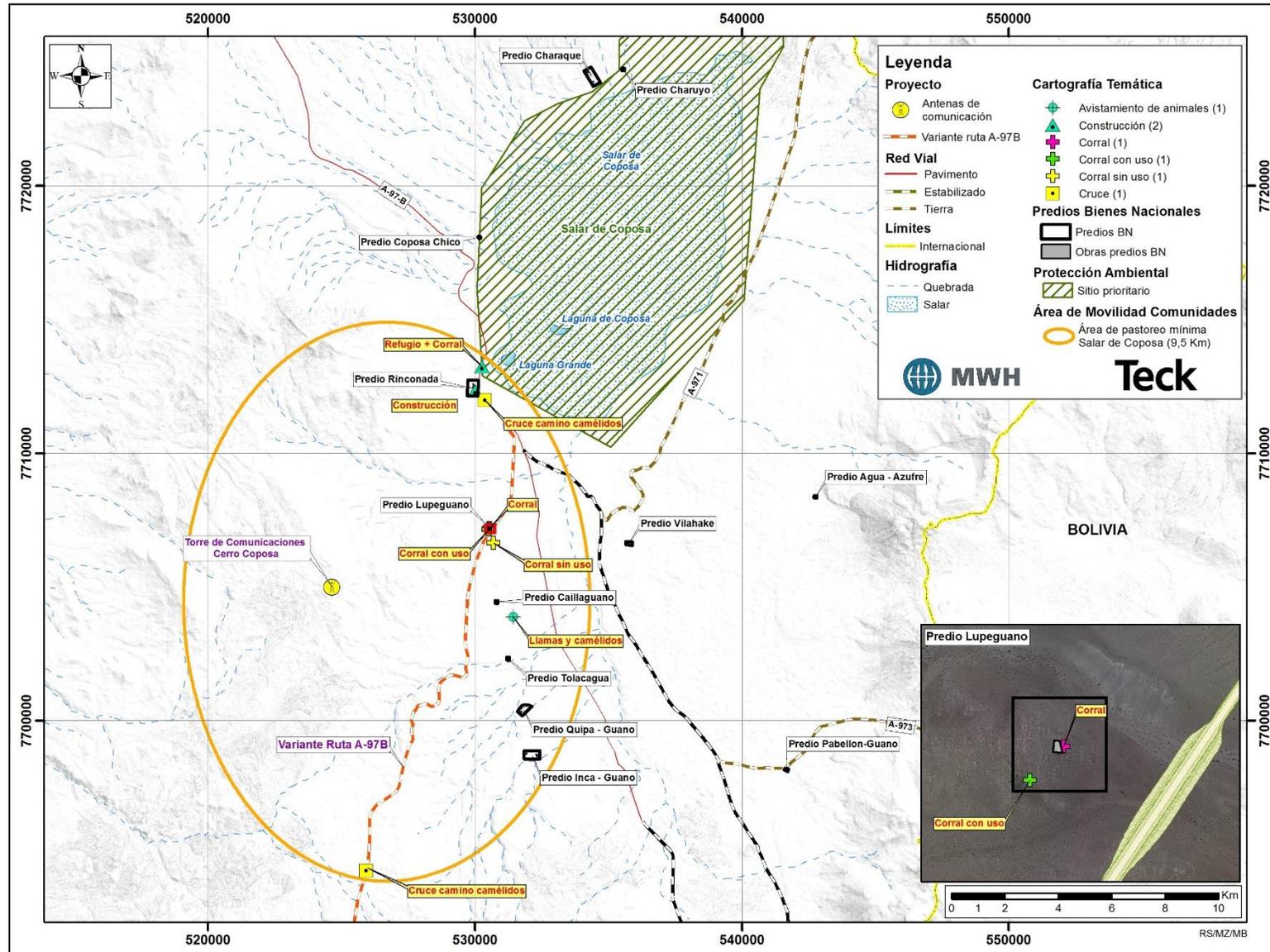
Además se considera el artículo 8 “Localización y valor ambiental del territorio”, pues el *“Proyecto y/o actividad se localiza en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.*

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

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

Con todo, el impacto identificado se relaciona con el uso tradicional del territorio por parte de los miembros de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa, protegidos por leyes especiales (Ley 19.253 y Convenio N° 169 de la OIT), en particular para la actividad de pastoreo. En la siguiente figura se muestran las obras y el territorio, en relación al emplazamiento de las propiedades indígenas, vegetación y cruces de animales registrados en las campañas de terreno.

**Figura 4-132. Predios en concesión para uso gratuito de Inmueble Fiscal, pastoreo y cruces de animales Sector Salar de Coposa.**



Como se puede apreciar, la obra proyectada se emplaza a aproximadamente a 40 metros del sector Lupeguano, en el que se encontraron edificaciones como corrales y una estancia de pastoreo de uso actual, aunque sin indicios de uso presente (último año). Asimismo, se constató en terreno la existencia de dos cruces de animales en el área de la obra proyectada, así como la presencia de sitios de significación cultural en el predio ya indicado, como son las construcciones antes señaladas. Así, de acuerdo a la presencia de vegetación azonal observada en terreno y cruces de camélidos sobre la obra proyectada (Variante A-97 B), se presume que se trata de circuitos de pastoreo habituales de los animales.

Con todos los antecedentes ya entregados, la calificación del impacto se llevará a cabo para las fases de Construcción, Operación y Cierre del Proyecto, siendo el mismo impacto.

**b.2) Impacto MH-2 “Limitación para el tránsito y uso tradicional del sector Salar del Huasco y Salar de Coposa por incremento de flujo en rutas A-65 y A-97B, por parte de los miembros de la Comunidad Indígena Aymara de Alca, Asociación Indígena Aymara de la Laguna del Huasco y Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa”**

Como se presentó en el Capítulo 3.12 de Línea de Base del Medio Humano, para el presente estudio se consideraron los Grupos Humanos Pertencientes a Pueblos Indígenas que son usuarios del Salar del Huasco y del Salar de Coposa en los espacios próximos a las rutas A-65 y A-97-B. Los datos obtenidos en terreno indican que los usuarios de dichos sectores son miembros del Pueblo Aymara, haciendo uso del territorio para actividades asociadas principalmente al pastoreo y ceremonias de corte étnico como, por ejemplo, el Floreo de llamas. Dichas organizaciones se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 4-247. GHPPI sectores Salar del Huasco y Salar de Coposa.**

Nombre	Familias	Sector
Asociación Indígena Aymara Laguna del Huasco	Esteban; Choque y Lucas	Salar del Huasco. Sector Huasco Lipez y Huasco Chico
Comunidad Indígena Aymara Alca	Lucas Bello; Lucas Choque; Lucas Ticona.	Quebrada Alca y Sectores Huasco Lipez y Huasco Chico Salar del Huasco
Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa.	Challapa; García.	Sector Salar de Coposa

Fuente: Elaboración Propia

El Salar del Huasco se ubica a 176 km al este de Iquique, con una extensión de 111.000 ha, a unos 4.000 m s.n.m. Por su parte, el Salar de Coposa se ubica a 209 km al sureste de la ciudad de Iquique a una altura de 3.730 msnm, con una extensión de 9.543,4 ha.

En ambos sectores se identificaron refugios y estancias pastoriles, además de camélidos domesticados. En el sector Huasco Lipez y Huasco Chico del Salar del Huasco se encontraron sitios de significación cultural con uso actual por parte de las organizaciones antes descritas (Comunidad Indígena Aymara de Alca y Asociación Indígena Aymara Laguna del Huasco), tales como sitios ceremoniales y apachetas, siendo particularmente relevante la Mama Apacheta que

se emplaza a un costado de la ruta A-65. Las apachetas son sitios relevantes y de alta significación cultural para los pueblos andinos. Se trata de “montículos de piedra” que se emplazan en los lugares de circulación de pastores y viajeros como ofrendas y espacios de agradecimiento a las deidades, donde además se solicita permiso para pasar, protección, y cargan fuerzas para continuar los viajes, poniendo en práctica un elemento fundamental de la cosmovisión andina, como es la reciprocidad. Es por esto que su preservación resulta fundamental para la construcción identitaria actual de dichos pueblos.

Respecto a las prácticas tradicionales, una de las más relevantes es el pastoreo. Tal y como se caracterizó para los grupos humanos presentes en el territorio en la Línea de Base del Medio Humano, ese trata de una actividad importante para los GHPPI en tanto forma parte de las manifestaciones de la cultura y de los sistemas de creencias del pueblo aymara. Se trata del tránsito libre de animales domésticos (principalmente camélidos) en un territorio amplio en busca de pasturas y aguas. Es una práctica multifuncional, cuya trascendencia está dada por la vinculación de aspectos materiales de la cultura con aspectos asociados a la espiritualidad y la cosmovisión andina, siendo uno de los fundamentos de la identidad étnica y la preservación de los pueblos andinos, en particular el pueblo aymara. Junto con lo anterior, aunque no constituye un aspecto central que sostenga la práctica o que sea el sustento económico de los GHPPI, cabe indicar que para este territorio en especial constituye una actividad económica relevante. Según los datos recogidos en terreno, el número aproximado de animales en el sector Huasco Lítez y Huasco Chico del Salar del Huasco de 480 animales y aproximadamente 100 para el sector Salar de Coposa.

Figura 4-133. Actividades tradicionales y pastoreo en sector Salar del Huasco.

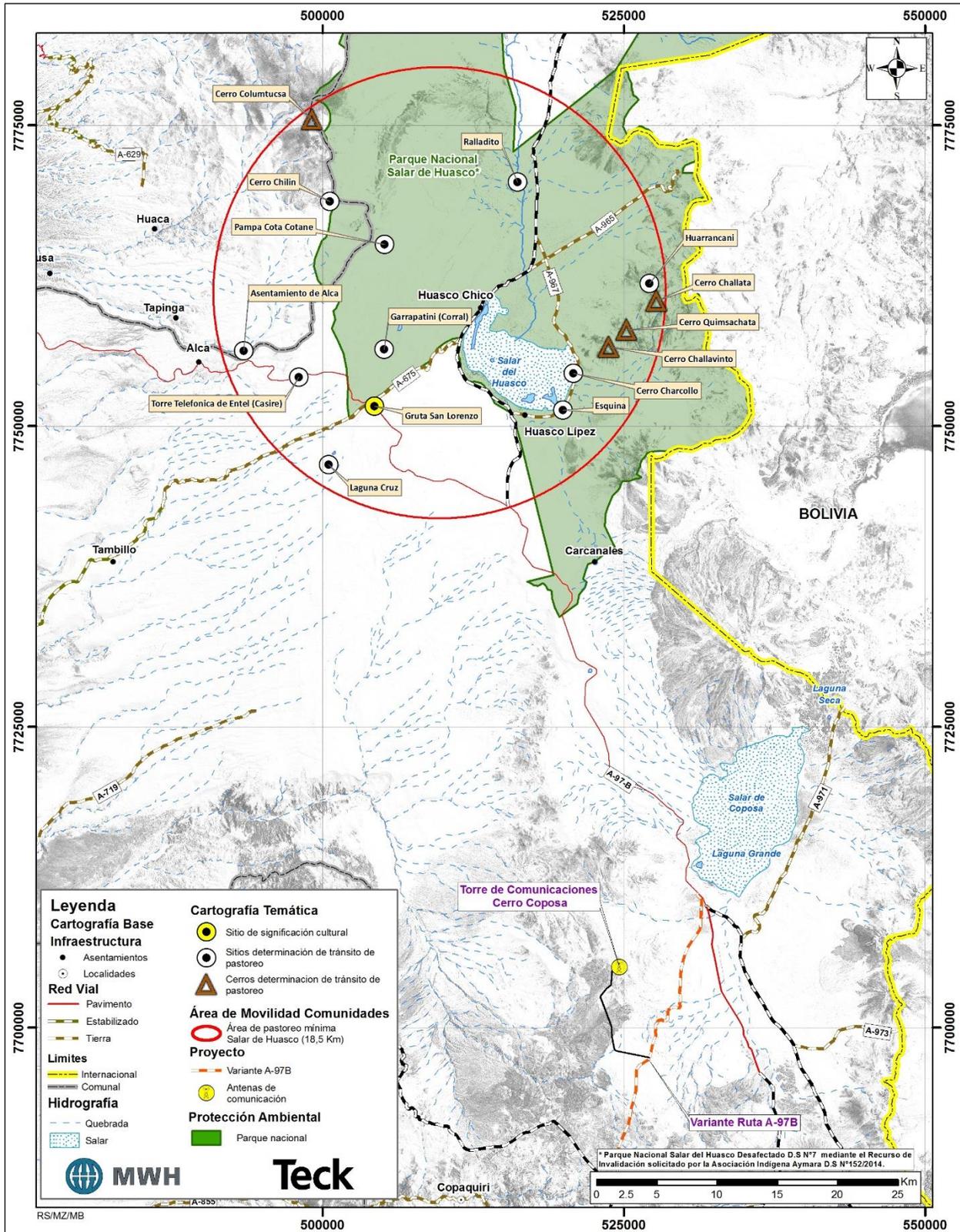
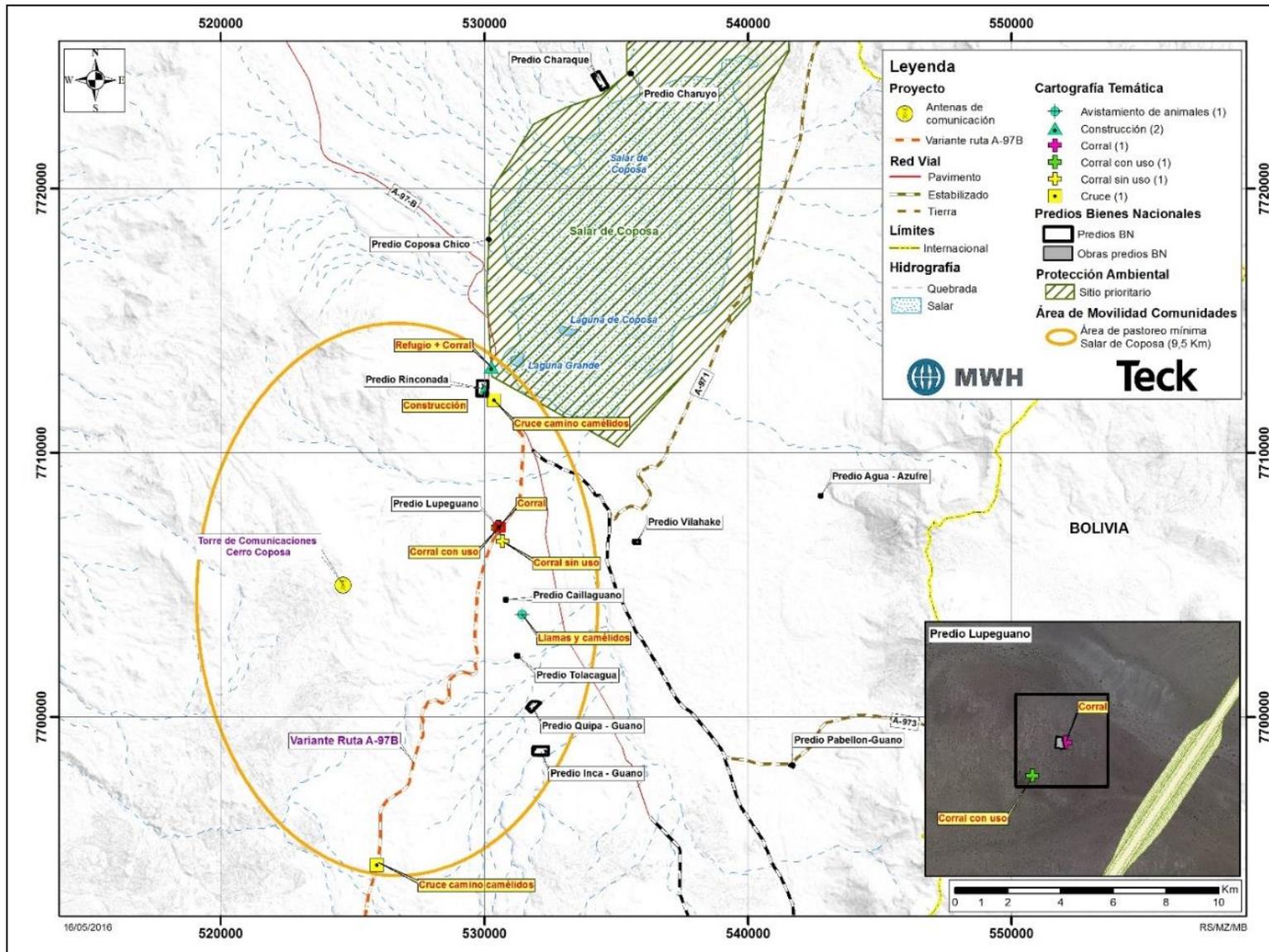


Figura 4-134. Actividades tradicionales y pastoreo en sector Salar de Coposa.



Junto con lo anterior, en el Salar del Huasco se encontraron viviendas de uso temporal y de uso permanente por parte de las organizaciones indígenas que usan el territorio, además de una estancia de pastoreo y corral a menos de 40 m de la ruta A-65 (próxima a quebrada Alca) que ha sido usada históricamente por parte de la Comunidad Indígena Aymara Alca, aunque actualmente (desde aproximadamente dos años) la comunidad no lleva los animales por falta de pastos a raíz de la sequía de la zona. Es importante destacar que en el Salar del Huasco, el Ministerio de Bienes Nacionales realizó una transferencia gratuita de Inmueble Fiscal el 27 de Noviembre del año 2000, mediante la Resolución 336, a nombre de la Asociación Indígena Aymara Laguna del Huasco; esto debido a la solicitud de dicha Asociación de regularizar las propiedades destinadas a casa habitación, actividades agrícolas de subsistencia y ganadería.

Respecto del Salar de Coposa, el Ministerio de Bienes Nacionales renovó la Concesión para Uso Gratuito de Inmueble Fiscal seis predios en el Salar de Coposa a la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa. Dichos predios se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 4-248. Predios en Concesión para Uso Gratuito de Inmueble Fiscal Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa.**

Nombre Sector	Nº Resolución Exenta	Fecha
Caillaguano	247	17 Abril 2014
Inca Guano	248	17 Abril 2014
Lupeguano	240	17 Abril 2014
Quipa Guano	245	17 Abril 2014
Rinconada	251	17 Abril 2014
Tolacagua	243	17 Abril 2014

Fuente: Elaboración Propia sobre antecedentes Ministerio Bienes Nacionales 2016.

En cuanto a la actividad a desarrollar en la zona por el Proyecto, se trata específicamente de un incremento de flujo vehicular por las rutas A-65 y A-97-B, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

**Tabla 4-249. Flujo de vehículos del Proyecto por rutas A-65 y A-97-B.**

Tramo	Temporada	Ruta	Período	Caso Base 2019	Construcción 2019	Variación Porcentual
				Volumen de Servicio	Volumen de Servicio	
<b>Fase Construcción</b>						
Tramo 9	Estival	Ruta A-65	17:15-18:15	241	263	9%
	Normal		17:00-18:00	284	306	8%
Tramo 10	Estival	Ruta A-65	15:00-16:00	140	163	17%

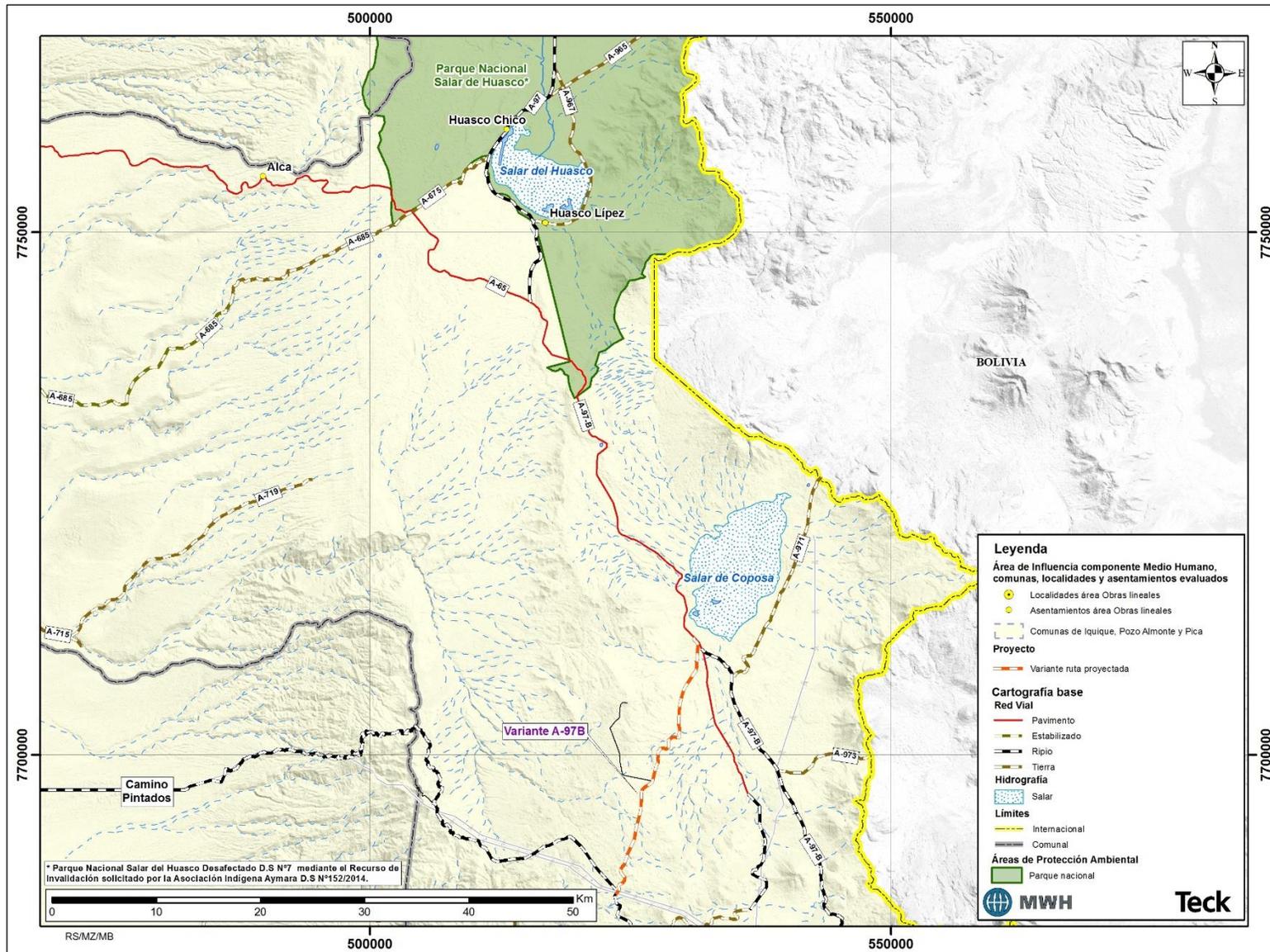
Tramo	Temporada	Ruta	Período	Caso Base 2019	Construcción 2019	Variación Porcentual
				Volumen de Servicio	Volumen de Servicio	
	Normal		17:00-18:00	152	175	15%
Tramo 11	Estival	Ruta A-65 y A-97-B	7:30-8:30	80	110	36%
	Normal		7:45-8:45	80	110	36%
<b>Fase Operación</b>						
Tramo 9	Estival	Ruta A-65	17:15-18:15	305	323	5%
	Normal		17:00-18:00	362	379	4%
Tramo 10	Estival	Ruta A-65	15:00-16:00	182	201	9%
	Normal		17:00-18:00	199	218	8%
Tramo 11	Estival	Ruta A-65 y A-97-B	7:30-8:30	105	125	16%
	Normal		7:45-8:45	105	125	16%

Fuente: AMYT, 2016.

Es importante mencionar que se tratan de rutas existentes de uso público, que fundamentalmente son utilizadas por el flujo vehicular hacia y desde la faena Minea Doña Inés de Collahuasi.

Las rutas a usar para el Proyecto y su relación con el sector Salares se observa en la siguiente figura.

Figura 4-135. Rutas acceso Proyecto, A-65 y A-97-B.



Por otra parte, señalar que la distancia que existe desde la ruta A-65 al Salar del Huasco es de 8,5 Km, y de la ruta A-97B al Salar de Coposa es de 0 Km.

En síntesis, de acuerdo a la caracterización del territorio presentada en el Capítulo 3.12 Línea de Base de Medio Humano y a la Descripción de Proyecto, se prevé un impacto en la dimensión antropológica de los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI), en las formas de vida tradicionales asociadas especialmente a la práctica del pastoreo en los sectores próximos a las rutas A-65 y A-97-B de los Salares del Huasco y Coposa, específicamente a los usuarios del sector que hacen uso del territorio, miembros de la Comunidad Indígena Aymara Alca , Asociación Indígena Aymara Laguna del Huasco y la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa. Así también se prevén efectos sobre prácticas tradicionales asociadas al tránsito hacia sitios de significación cultural, particularmente Mama Apacheta.

De acuerdo a lo indicado en la Legislación Ambiental vigente, en el D.S. 40/2012 del MMA, el artículo 7 sobre “Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida de grupos humanos”, se estableció que el impacto para los grupos humanos del Sector Huasco Lípez y Huasco Chico del Salar del Huasco y para el sector Salar de Coposa, producto de las obras, partes y actividades del proyecto se producirá en virtud de los literales b) y d), a saber:

*“b) Obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo en los tiempos de desplazamiento; d) Dificultad o impedimento para el ejercicio o manifestación tradiciones, cultura o intereses comunitarios que puedan afectar sentimientos de arraigo o cohesión social del grupo”.*

Esto considerando además, como indica el mismo artículo, para grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, *“la duración y/o magnitud de la alteración en sus formas de organización social particular”.*

Además se considera el artículo 8 “Localización y valor ambiental del territorio”, pues el *“Proyecto y/o actividad se localiza en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.*

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

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

En consideración de los puntos expuestos, el impacto identificado, producto del incremento del flujo vehicular por las rutas, se relaciona con el uso tradicional del territorio por parte de los miembros de la Comunidad Indígena Aymara Alca, Asociación Indígena Aymara Laguna del Huasco y la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa, protegidos por leyes especiales (Ley 19.253 y Convenio N° 169 de la OIT), en particular para la actividad de pastoreo.

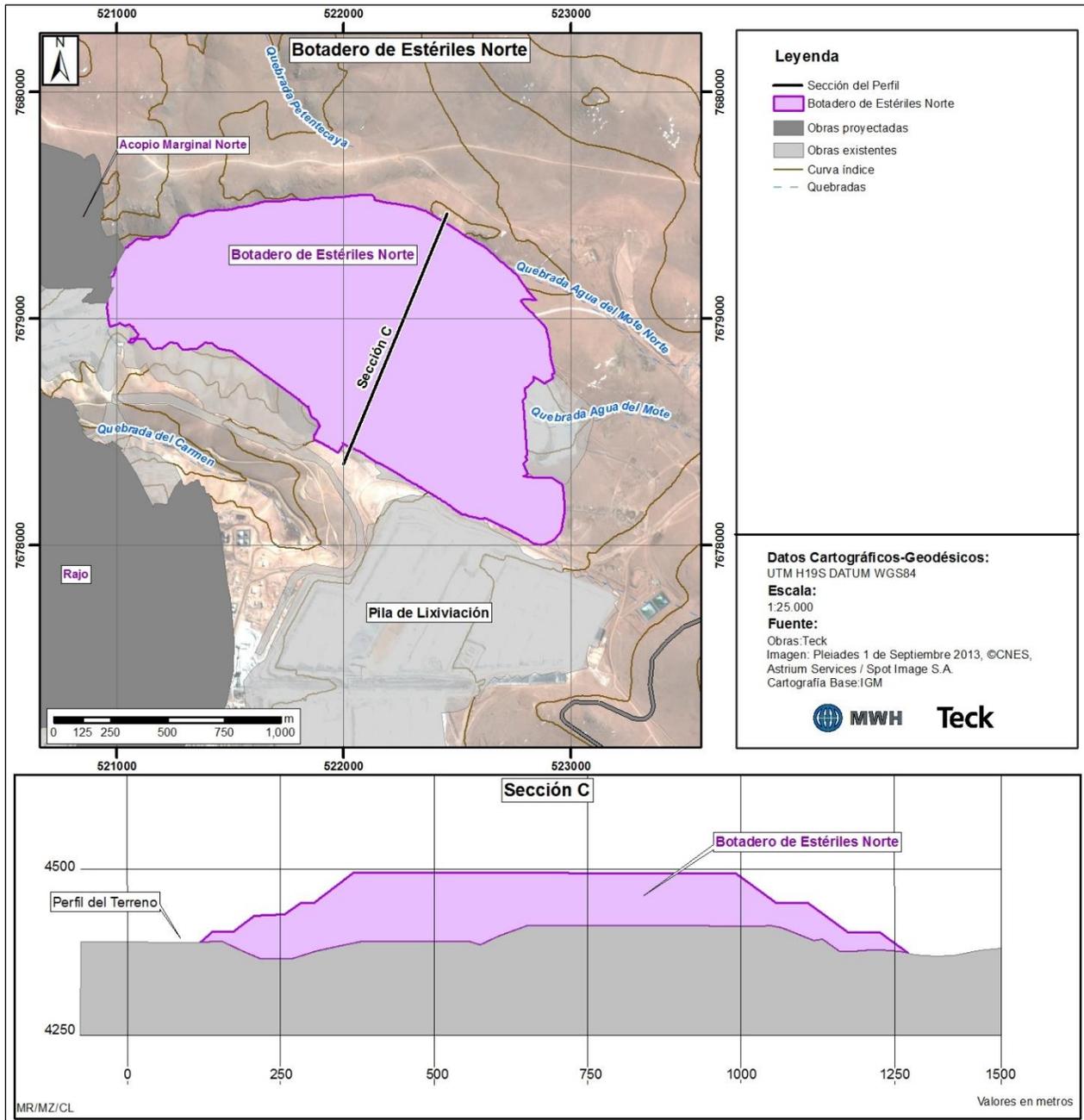
### **b.3) Impacto MH-3 “Pérdida de sectores susceptibles a pastoreo”.**

Dentro de los efectos esperados para el Proyecto QB2 sometido actualmente a evaluación, se cuenta la ocupación efectiva con obras en áreas que, hasta el Proyecto QB1, se encontraban libres de las obras partes y actividades ligadas a la faena minera.

En particular y para el impacto que se describe, aproximadamente al año 8 desde el inicio del Proyecto (año 4 de operación), el desarrollo del botadero de estériles norte, ligado a la operación minera de QB2, ocupará una zona que hasta la actualidad ha mantenido sus condiciones naturales, expresada por la existencia de un azonal en buen estado de conservación.

Por una parte, el botadero de estériles norte se define como uno de los depósitos de material estéril proveniente de la explotación del rajo, que específicamente ocupará una superficie máxima total de aproximadamente 1.723.000 m<sup>2</sup> en el sector norte del Área Mina, alcanzando una altura esperada de 245 mm, con una cota superior ubicada a 4.495 m s.n.m (ver Figura 4-136).

**Figura 4-136. Botadero de Estériles Norte Proyecto Quebrada Blanca Fase 2.**



Por otra, el azonal impactado se ha estimado en 1,44 hectáreas y está constituido por un sistema que agrupa formaciones de vega, compuesta por *Deyeuxia curvula*, una formación Mixta de Bofedal - Pajonal hídrico con dominancia de *Oxychloë andina* y *Festuca rigescens*, y por último, una formación mixta de Bofedal - Vega de *Oxychloë andina* y *Deyeuxia curvula*. La característica principal de este azonal, reconocida en la Línea de Base Biológica, es que si bien presenta una gran heterogeneidad de coberturas, priman promedios de coberturas poco densas (50-75%) y con buenos estados de conservación, es decir, se definen para efectos biológicos como zonas naturales, como se observa en las siguientes Fotografías.

**Fotografía 4-8. Fisonomía de la formación de vega de *Deyeuxia curvula* en Qda. Agua del Mote Norte.**



Fuente: Cedrem Consultores.

**Fotografía 4-9. Fisonomía de la formación bofedal - pajonal hídrico con dominancia de *Oxychloë andina* y *Festuca rigescens*.**



Fuente: Cedrem Consultores.

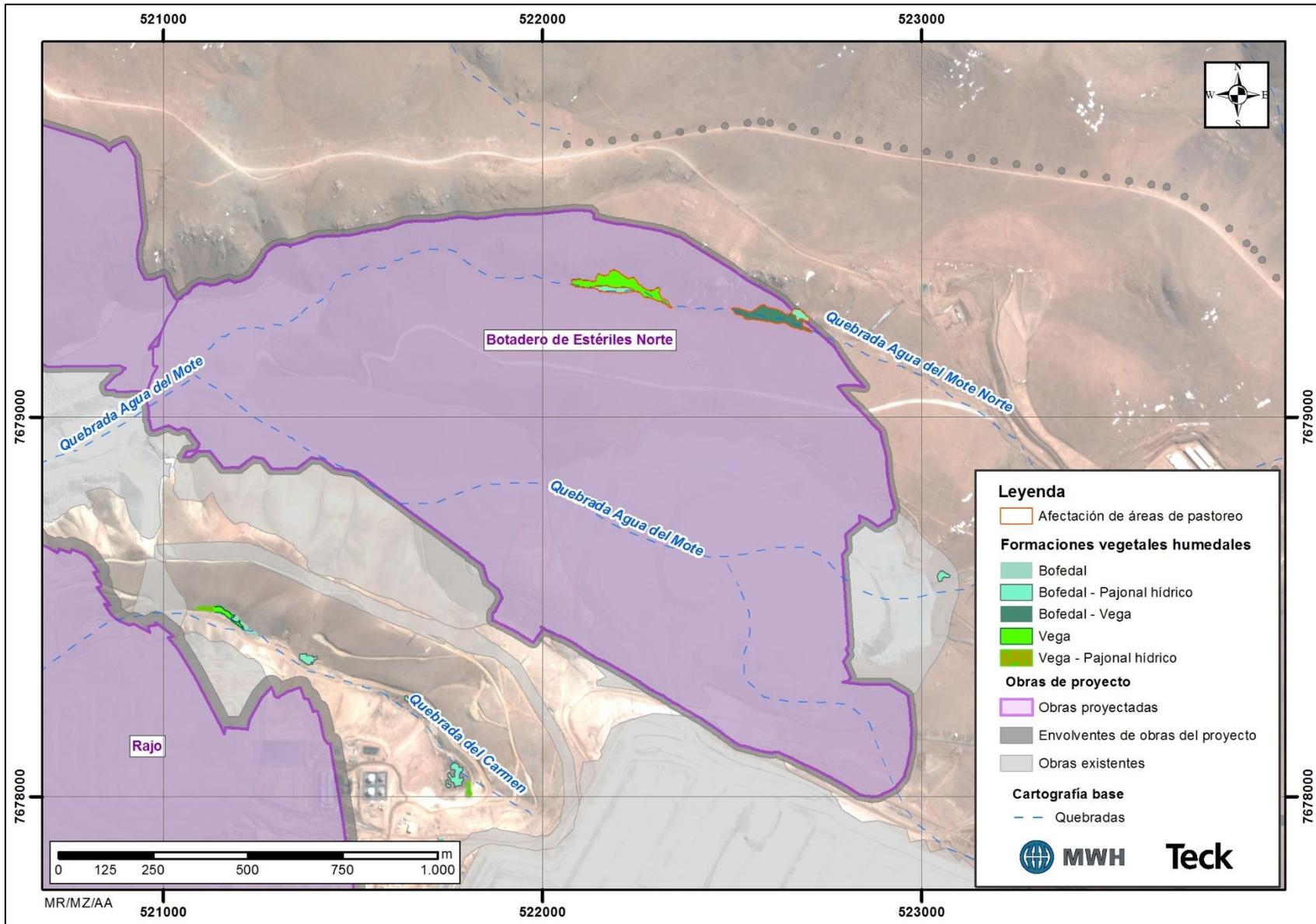
**Fotografía 4-10. Fisonomía de la formación bofedal - vega de *Oxychloë andina* y *Deyeuxia curvula*.**



Fuente: Cedrem Consultores.

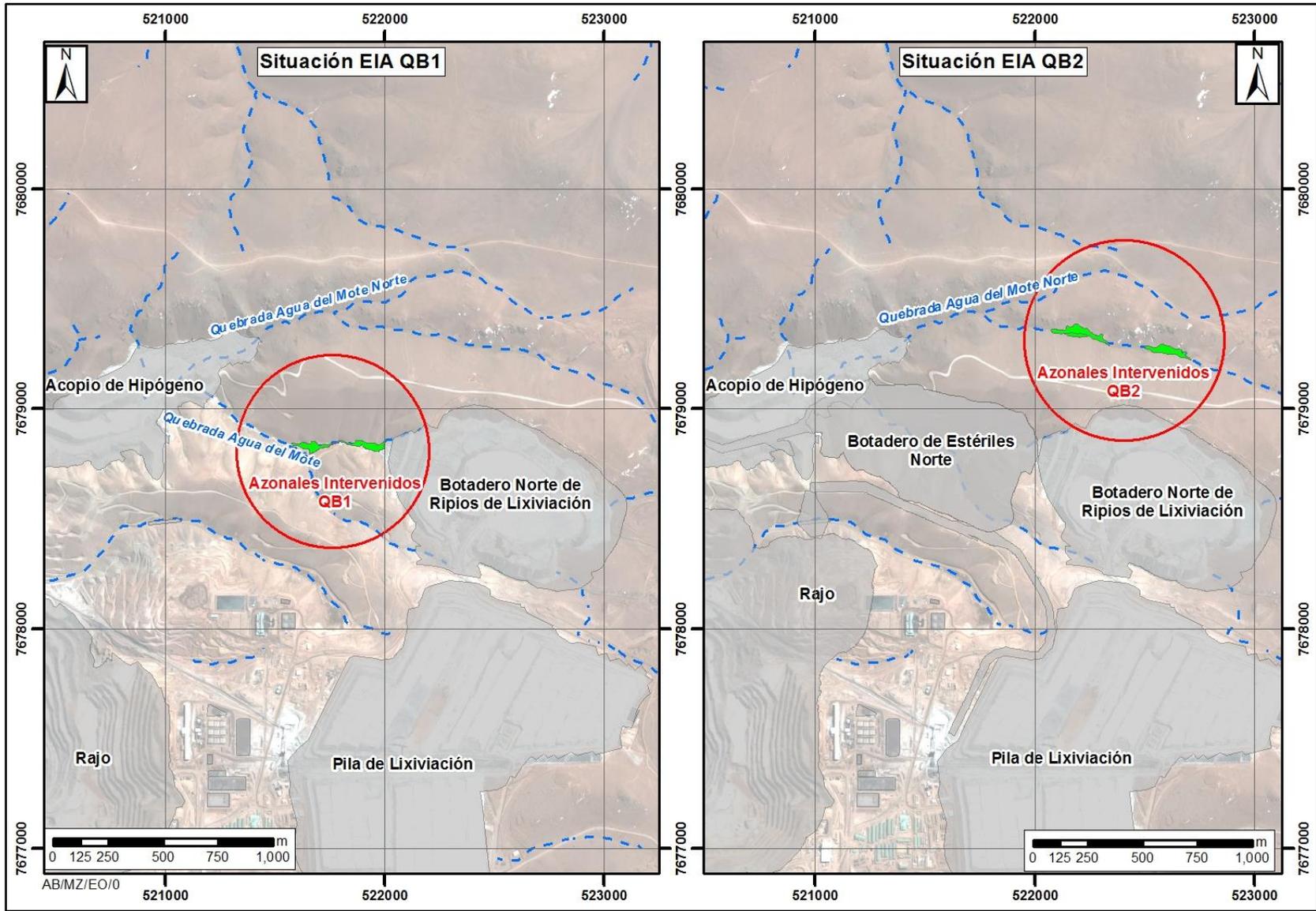
La ubicación e interacción entre el citado Botadero de Estériles Norte y los azonales comprometidos se muestra en la siguiente figura.

Figura 4-137. Botadero de Estériles Norte, quebrada Agua del Mote Norte.



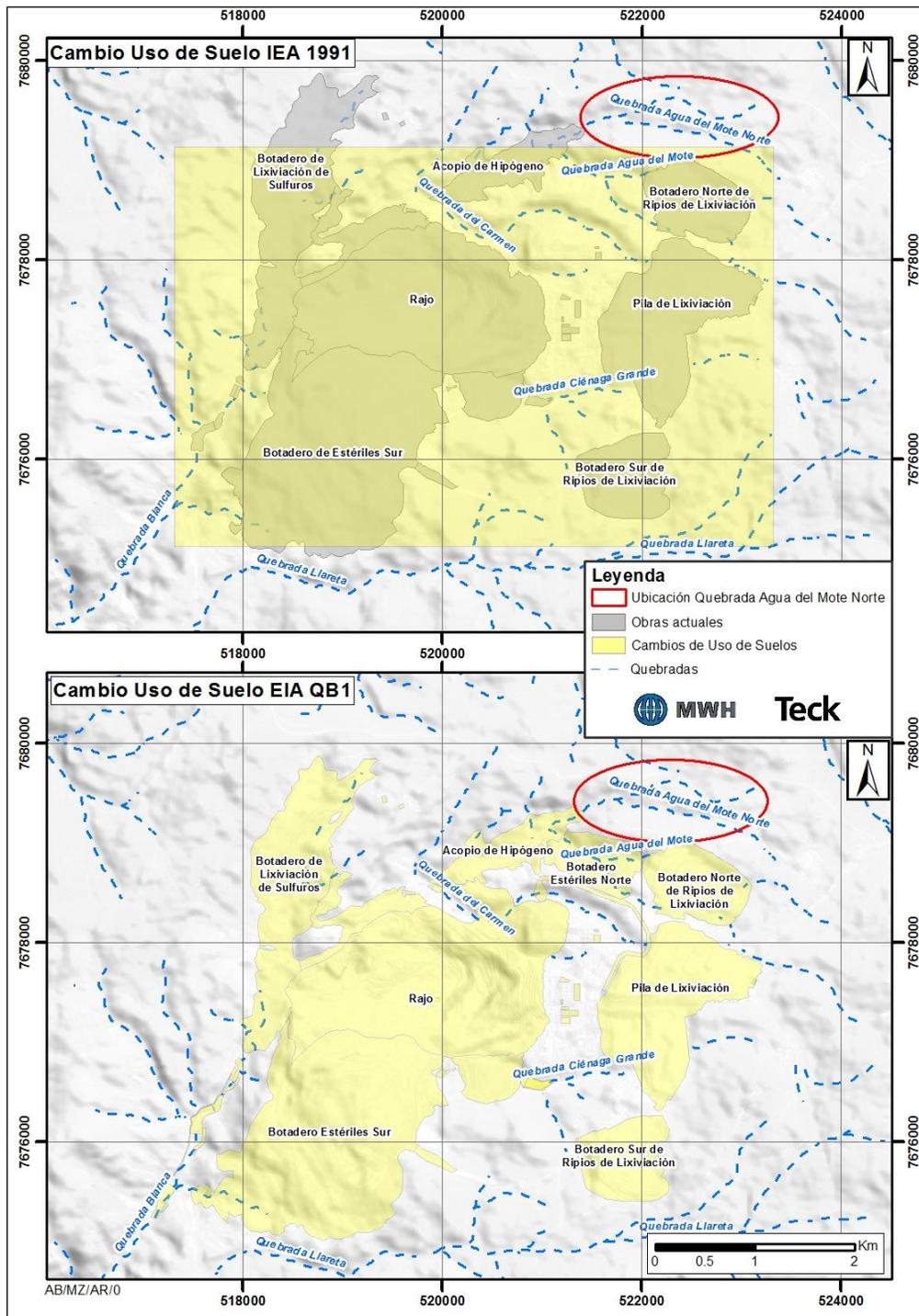
Si bien, en el Estudio de Impacto Ambiental “Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca” (QB1), aprobado mediante RCA N° 72/2016, se definió el impacto de pérdida de sectores de pastoreo sobre la quebrada Agua del Mote, la expresión espacial de este impacto sólo contabilizaba las formaciones de azonales que se situaban en la quebrada Agua del Mote en su sector sur, no siendo considerado el azonal anteriormente descrito, ya que no existía interacción alguna con partes y obras del Proyecto evaluado en esa oportunidad, tal como se observa en la siguiente figura.

Figura 4-138. Diferencia azonales impactados por QB1 y QB2.



Además, a modo de contexto y complemento para un mejor entendimiento, la siguiente figura da cuenta de la condición al exterior de las zonas con cambio de uso del suelo que el Proyecto ha aprobado a lo largo de su historia.

**Figura 4-139. Cambios de uso de suelo asociado a EIA Actualización del Proyecto Minero Quebrada Blanca.**



Ahora bien, de acuerdo a los antecedentes entregados en la Línea de Base del Medio Humano (Capítulo 3.12), en el sector Cordillera del área de influencia para el Medio Humano, Área Mina del Proyecto, fue posible identificar la presencia de miembros de pueblos indígenas en localidades y asentamientos de Copaquiri y Chiclla. Consecuentemente, se observó la presencia de animales domésticos mayores (llamas), que pastan de forma libre y extensiva a través de circuitos de trashumancia, siendo la quebrada Agua del Mote (declarada en QB1) y eventualmente Agua del Mote Norte (objeto del presente impacto), parte de los sectores que históricamente fueron utilizados para la práctica pastoril.

Tal como se ha señalado en la Línea de Base para el Medio Humano, el pastoreo constituye una práctica tradicional de los pueblos indígenas andinos transmitida de generación en generación. Consiste en que los animales transitan en forma libre, en busca de pasturas y espejos de agua que se forman con las lluvias y nieve, recorriendo amplios espacios de tránsito, los que constituyen circuitos trashumantes que aprenden junto a sus pastores. Esta trashumancia se realiza dentro de territorios definidos de acuerdo a la disponibilidad de recursos vegetales o acuíferos considerando las variaciones estacionales anuales. Los pastores conocen dichos circuitos y se encargan de hacer seguimiento del tránsito de sus animales con una frecuencia diaria o de cada dos días. Esta interrelación entre pastor y animales invita a comprender la práctica pastoril andina en tanto actividad “multifuncional”, pues se relaciona con la reproducción social y económica de los GHPPI, seguridad alimentaria, preservación del tejido social y cultural y la conservación del medio ambiente, de los recursos naturales y del paisaje (Moreno, 2011: 64).

Con los antecedentes aportados, es posible identificar que el emplazamiento de la obra Botadero de Estériles Norte tendrá un impacto sobre las formaciones vegetales de humedales de la quebrada Agua del Mote Norte, entendido no sólo desde el punto de vista biológico, sino como uno de los potenciales sectores que en el pasado formaban parte de los circuitos de pastoreo señalados como utilizados por los miembros de los pueblos indígenas de áreas cercanas previo a la instalación de la actividad minera en el área principalmente, en este caso, de los asentamiento de Chiclla y Copaquiri cuyos animales hoy y aproximadamente hasta el año 8 desde el inicio del Proyecto (año 4 de la etapa de operación), podrían acceder al sector de la Quebrada Agua del Mote para eventualmente alimentarse y beber agua, dado que el área en cuestión no cuenta ni contará con barreras físicas que puedan impedir el paso de animales.

A la fecha y de acuerdo a todo el cúmulo de información levantada, tanto por el proyecto QB1 recientemente aprobado y el proyecto QB2 actualmente en evaluación, se ha logrado determinar que los efectos de la pérdida de este sector eventualmente podrían repercutir sobre los mismos usuarios específicos de las zonas ya impactadas por el Proyecto más al sur (QB1, RCA N° 72/2016), es decir sobre los habitantes de Chiclla y Copacura, descartando por lo tanto efectos sobre la Asociación Agrícola Ganadera y Cultural Yabricoyita y Caya y sobre otros usuarios de las zonas bajas al proyecto que no lograron acreditar un uso histórico y efectivo actual de las zonas aludidas en el marco del proceso ambiental del proyecto “Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca”, aprobado recientemente mediante RCA N° 72/2016.

Específicamente, en cuanto a la Asociación Ganadera Indígena de Copaquire (constituida el 17 de marzo de 2016 bajo el registro N°300 el Registro de Comunidades y Asociaciones Indígenas que mantiene CONADI), es necesario destacar que mediante la Resolución Exenta N°054 de fecha 11 de julio de 2016, el Servicio de Evaluación Ambiental de Tarapacá resolvió rechazar la solicitud señalando que “no existe mérito para acceder a lo peticionado por la Asociación Ganadera Indígena de Copaquire”. Entre los motivos fundantes de esta resolución se cuenta con que la información aportada no permitió concluir la existencia cierta de cabezas de ganado en el sector a ser intervenido por el proyecto QB1. Además, se destaca que el Servicio se constituyó varias veces en el sector de Copaquire, dando cuenta de la escasa presencia de animales en la zona, todos los cuales fueron identificados como propiedad de grupos humanos distintos de la Asociación Ganadera Indígena de Copaquire, específicamente los pertenecientes al grupo humano indígena compuesto por la familia Segovia, quienes además de habitar, fueron las únicas personas que el Servicio constató que ejecutaban labores de pastoreo en el sector de Copaquiri y en el Área Mina. Por último, las labores de pastoreo que se desarrollaban en estos sectores comprendían sólo ganado auquénido (llamas y alpacas), no apreciándose en su oportunidad la presencia de ganado ovino, caprino, bovino o de cerdos, como lo esgrimiera la Asociación Ganadera Indígena de Copaquire. Cabe señalar que en la actualidad sólo son apreciables algunos equinos pastando en el área de Copaquire, la cual dista aproximadamente 15 km del área que será intervenida y objeto del presente impacto. Todos los argumentos esgrimidos por el Servicio de Evaluación Ambiental de Tarapacá para rechazar la inclusión de la Asociación Ganadera Indígena de Copaquire en el proceso de consulta a pueblos indígenas de QB1 son válidos para descartar impactos sobre la misma asociación en relación a las obras, partes y actividades del Proyecto en evaluación. Tanto en sus actividades operacionales en las inmediaciones del sector sur de Quebrada Agua del Mote; en las actividades de levantamiento de línea de base en dicho sector; así como en sus actividades de relacionamiento comunitario con grupos humanos vinculados al territorio, el Titular nunca ha constatado la presencia de miembros de la Asociación Ganadera Indígena de Copaquire ni de animales de su propiedad. Esto es confirmado por el propio Servicio de Evaluación Ambiental en Resolución Exenta N°062 de fecha 23 de julio de 2016 -que resuelve el recurso de reposición interpuesto por la Asociación Ganadera Indígena de Copaquire en contra de la resolución antes citada que rechazó su inclusión en el proceso de consulta a pueblos indígenas de QB1- en cuyo considerando 23 la autoridad expresa que “en el área de influencia del proyecto tampoco se logró constatar la existencia de personas pertenecientes la Asociación Ganadera Indígena de Copaquire, contrariamente a lo indicado por ella misma en sus presentaciones formuladas antes esta Dirección Regional”.

Por último, en cuanto a la Asociación Indígena Aymara Ganadera y Cultural Quebrada Yabricollita y Caya, esta solicitó al Servicio de Evaluación Ambiental de Tarapacá su inclusión en el proceso de consulta a pueblos indígenas desarrollado en el marco de la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental “Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca”. Dicha solicitud fue formulada al Servicio el día 06 de noviembre de 2015. Por Resolución Exenta N°048 de fecha 22 de junio de 2016, el Servicio de Evaluación Ambiental de Tarapacá resolvió terminar el proceso de consulta tras la declaración y reconocimiento por parte de la Asociación, en reunión celebrada el 27 de abril de 2016, “que el Proyecto no produce impactos significativos que afecten el desarrollo de la

actividad ganadera, conclusión a la que arribaron producto de un análisis exhaustivo de los antecedentes del EIA, el cual incluyó visitas a terreno en donde se pudo identificar que las áreas identificadas por la Asociación estaban fuera de las impactadas por el proyecto en evaluación. En este sentido, en la referida reunión la Asociación indicó que “haciendo un estudio más acabado de los antecedentes, la propia Asociación llega a la conclusión de que este proyecto en particular que se está evaluando, no le causa un impacto significativo a la Asociación ni a sus integrantes, sin perjuicio de que la Asociación declara su intención de seguir impulsando o desarrollando sus actividades tradicionales culturales y ganaderas, en otros sectores”. Las razones esgrimidas por la Asociación para concluir que el proyecto QB1 no le causaba un impacto significativo ni a ella ni a sus integrantes, son válidas para descartar impactos sobre la misma Asociación en relación a las obras, partes y actividades del Proyecto en evaluación. Tanto en sus actividades operacionales en las inmediaciones del sector sur de Quebrada Agua del Mote; en las actividades de levantamiento de línea de base en dicho sector; así como en sus actividades de relacionamiento comunitario con grupos humanos vinculados al territorio, el Titular nunca ha constatado la presencia de miembros de la Asociación ni de animales de su propiedad.

De acuerdo a lo indicado en la Legislación Ambiental vigente, en el D.S. 40/2012 del MMA, el artículo 7 sobre “Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida de grupos humanos”, se estableció que el impacto MH-3 “Pérdida de sectores susceptibles a pastoreo”, producto de las obras del Proyecto se producirá en virtud del literal a), a saber:

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

Además se considera el artículo 8 “Localización y valor ambiental del territorio”, pues el *“Proyecto y/o actividad se localiza en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.*

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

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

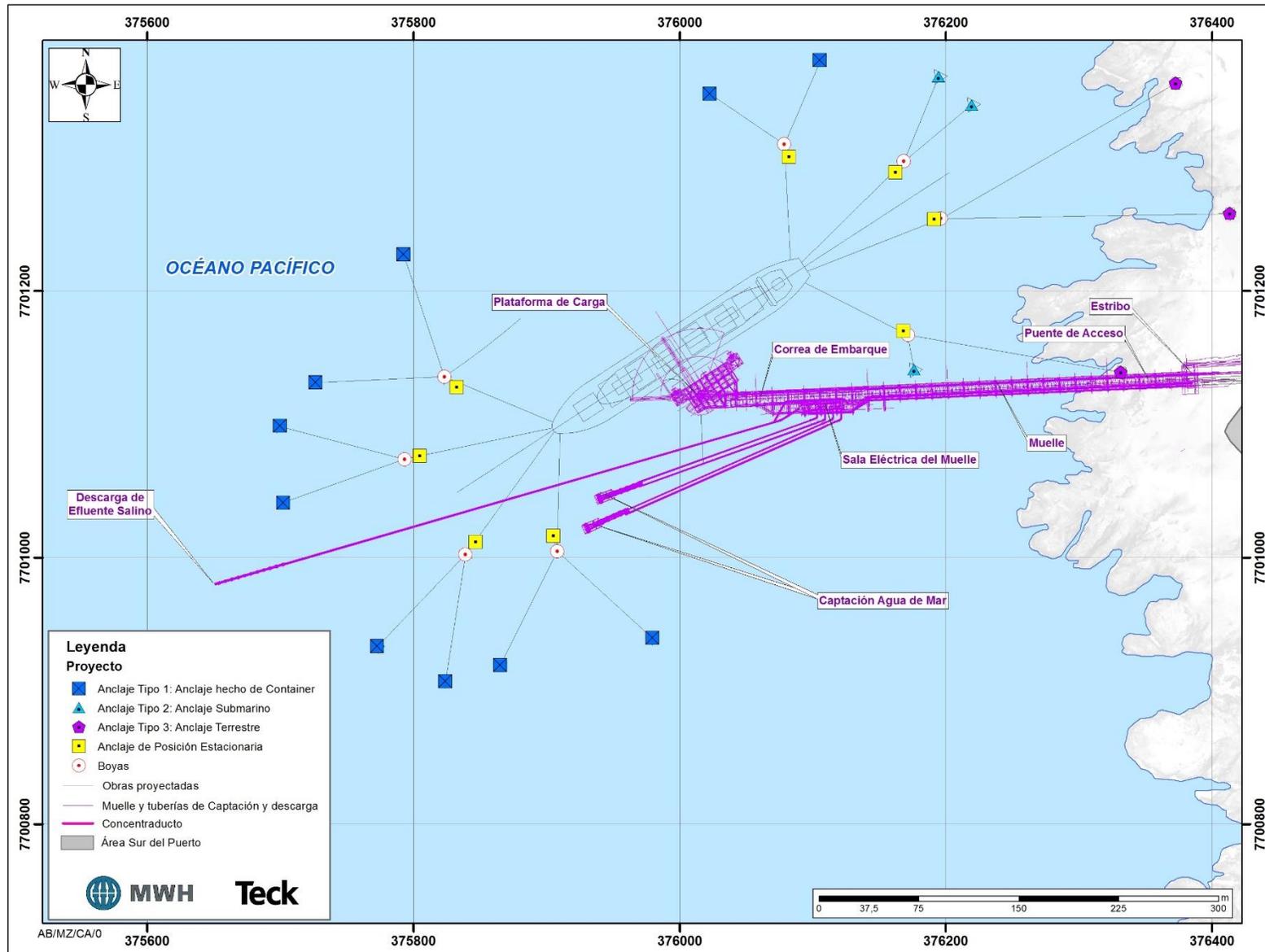
En consideración de los puntos expuestos, el impacto identificado, producto del desarrollo del Botadero de Estériles Norte, se relaciona con la pérdida de sectores susceptibles a ser utilizado para actividades de pastoreo, por parte de miembros de pueblos indígenas pertenecientes a localidades y asentamientos de las quebradas de Guatacondo y Chiclla, protegidos por leyes especiales (Ley 19.253 y Convenio N° 169 de la OIT).

**b.4) Impacto MH-4 “Alteración en el desplazamiento de embarcaciones menores de pesca artesanal de las localidades de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo en el Área Puerto del Proyecto”**

Tal y como se señala en la Línea de Base para el Medio Humano, la principal vía de tránsito de los trabajadores del mar de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo para la recolección y extracción de los recursos marinos es a través del tránsito terrestre para acceder a las áreas libres de interés económico específicamente entre los sectores denominados Cotitira y los Diques. Cabe señalar, que en el caso del tránsito marítimo, se prevé una potencial alteración en el desplazamiento de las embarcaciones menores de pesca artesanal en el sector donde se proyecta el Muelle.

El Muelle de embarque de concentrado estará diseñado para el atraque de naves, con capacidad entre 15.000 DWT y 60.000 DWT para el carguío de concentrado de cobre. Estas instalaciones estarán compuestas por un estribo, puente de acceso, plataforma de cargador de barcos, plataforma de mantenimiento, dos duques de alba y ocho boyas de amarre. (Ver Figura 4-140).

Figura 4-140. Componentes de instalaciones portuarias.



La ocurrencia de la potencial interferencia de las embarcaciones menores, con la obra del Proyecto (Muelle), se prevé que ocurra en las fases de construcción y operación Área Puerto.

Los antecedentes aportados por la Línea de Base del Medio Humano (Capítulo 3.12) y la Descripción de Proyecto (Capítulo 1), indican un potencial cambio en el desplazamiento de embarcaciones menores de pesca artesanal, toda vez que estas requirieran circular en la zona del borde marítimo donde se proyecta la construcción y operación del muelle. Dicha alteración refiere, en primer término, a la interferencia que las obras tendrán sobre el eventual tránsito marítimo por este sector de las embarcaciones menores.

En este caso las embarcaciones menores de pesca artesanal, tendrían que desviar su ruta unos 700 metros mar adentro, distancia que no constituye un impacto significativo<sup>87</sup> asociado a la actividad de pesca, debido a que los pescadores y buzos podrán continuar desarrollando la actividad. No obstante, durante procesos de carguío de mineral, el eventual tránsito de las embarcaciones menores de pesca artesanal no podrá realizarse por dicho sector. Se estima que la actividad de carguío del concentrado se efectuará entre 30 a 40 veces al año, y variaría de acuerdo al tamaño o tonelaje del barco receptor así como a las necesidades operativas de la actividad.

En cuanto a la capacidad de carga de las embarcaciones del concentrado, la capacidad máxima asciende a 60.000 toneladas, la duración del proceso de carguío duraría aproximadamente 2 días de manera continua. De acuerdo estos antecedentes, la operación normal del Proyecto en la zona del Puerto, no constituye una alteración significativa en los sistemas de vida tradicionales, ya que los pescadores, buzos y recolectores de orilla tendrán una interrupción aproximada de dos horas una vez a la semana en el escenario de mayor demanda y en el caso de requerir transitar por mar en el sector del muelle.

Además, durante la las maniobras de amarre y fondeo, también se considera una restricción del tránsito de embarcaciones que viajan de norte a sur de las obras del Proyecto y viceversa. El tiempo máximo de restricción del espacio marino es inferior a dos horas (mayor detalle en el Informe de Maniobrabilidad en el Capítulo 1 “Descripción de Proyecto”).

Por su parte, cabe señalar que la ubicación del Proyecto se encuentra cercana a otras industrias, una de ellas es la Central Termoeléctrica Pacífico (en adelante CTP) que cuenta con Resolución Extensa N° 000056/2016 que modifica RCA N° 44/11 del 2011, se emplazará entre el sector de Punta Patache y Punta Patillo. Este Proyecto, considera instalaciones marinas, asociadas al sistema de aducción y descarga de agua de mar y estructura marítima para el soporte de sistema de aducción y descarga de aguas de enfriamiento y desulfurización (Capítulo 2 Descripción de Proyecto, acápite 2.2.1.6 y 2.2.1.7).

---

<sup>87</sup> En base a los criterios consignados en el Art. 11 de la Ley y en los artículos 5 al 10 del RSEIA, la metodología del Capítulo 4 predicción y evaluación de impactos ambientales, define como impactos ambientales significativos, a todos aquellos impactos jerarquizados como “Negativo Medio” y “Negativo Alto”.

“Las instalaciones marítimas proyectadas consideran estructuras construidas en base a vigas metálicas y pilotes hincados en el fondo marino, conformando un muelle de acceso destinado a soportar el sistema de aducción de agua de mar” (EIA Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Pacífico, Capítulo 2 Descripción de Proyecto).

En la Adenda N° 1 aportada por CTP en su expediente de evaluación ambiental, y ante la consulta de la autoridad acerca de precisar cuál es la distancia, desde la costa, hasta la bocatoma del sistema de succión de agua de mar y las coordenadas geográficas del punto de succión. CTP indica que las distancias desde la costa hasta la bocatoma del sistema de succión de agua de mar y las coordenadas del punto de succión, son las siguientes:

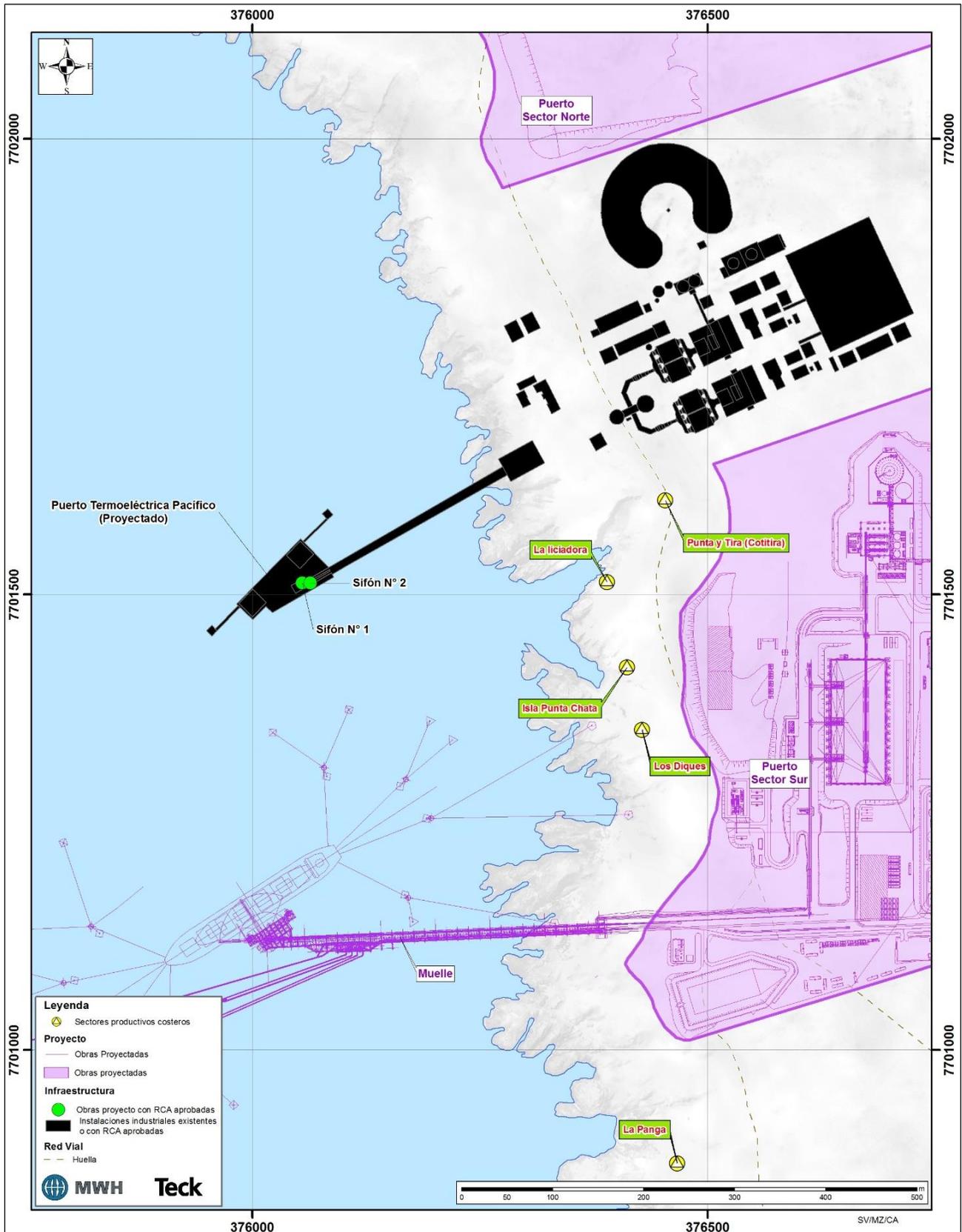
**Tabla 4-250. Coordenadas del punto de succión y longitudes de ductos de succión.**

Sifón	Coordenadas UTM Datum WGS 84		Longitud Total (m)
	Norte	Este	
Sifón N° 1	7701512	376055	258
Sifón N° 2	7701512	376064	250

Fuente: Elaboración Propia, en base a Adenda N° 1 CTP. Informe de Pre diseño de CWS EIA CTP

La información aportada por el expediente ambiental de CTP, si bien no declara impactos sobre el tránsito de embarcaciones menores por la línea costera, se trata de una superficie intervenida para usos industriales (Ver Figura 4-141).

Figura 4-141. Obras Sector Sur Área Puerto y Central Termoelectrica Pacifico.



Sobre la base de la Legislación Ambiental vigente, en el D.S. 40/2012, artículo 7 sobre “Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida de grupos humanos”, se estableció que el impacto para las tres caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo, producto de las obras, partes y actividades del proyecto, se producirá en virtud del literal b), a saber:

*“b) Obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo en los tiempos de desplazamiento”.*

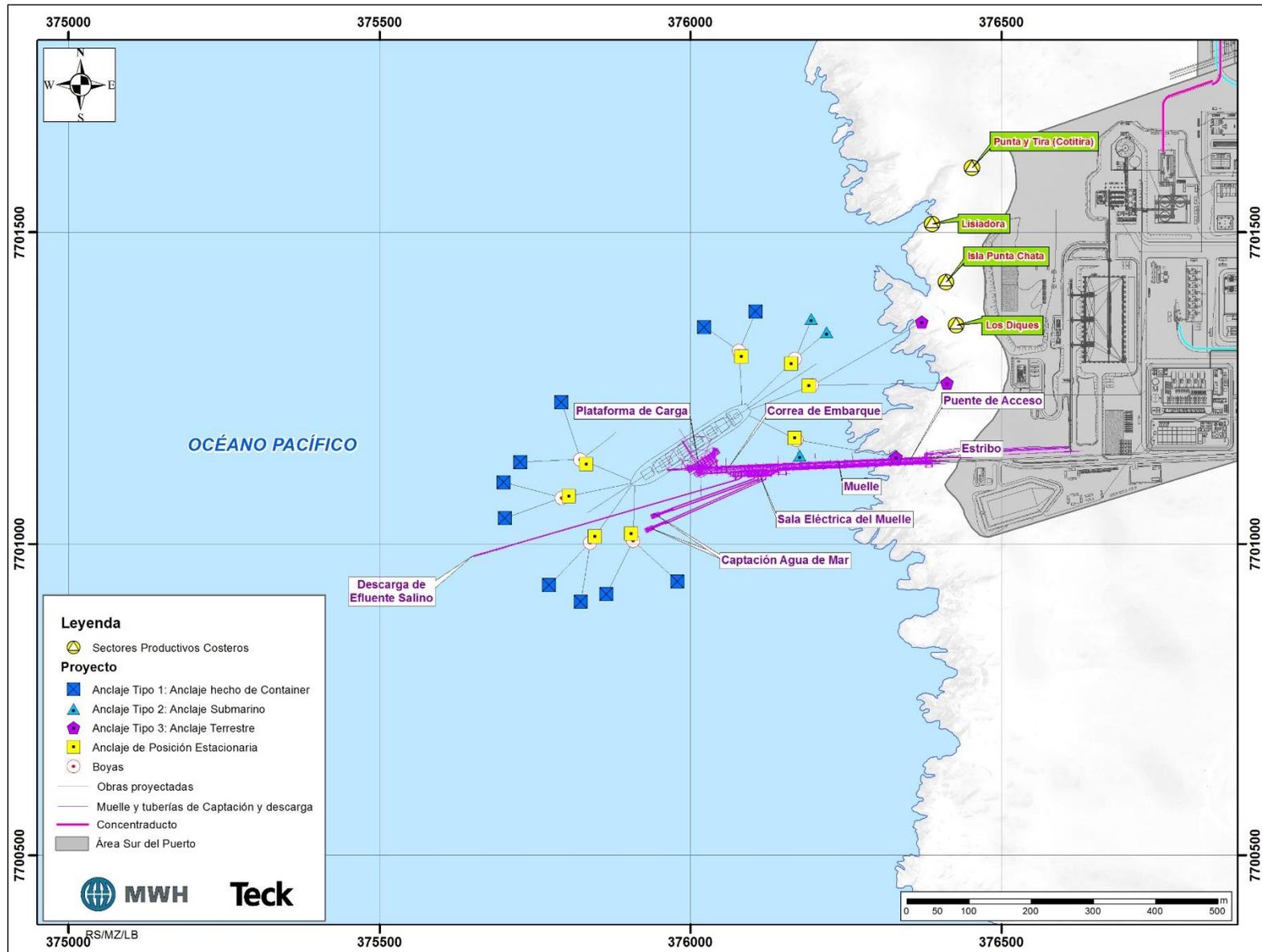
**b.5) Impacto MH-5 “Alteración en los hábitos de desplazamiento por vía terrestre para el desarrollo de la extracción de productos del mar por parte pescadores, buzos y recolectores de orilla residentes de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo”**

Asociado a la construcción de las obras del Proyecto, se prevé un potencial cambio en los hábitos de desplazamiento terrestre para el desarrollo de las actividades productivas, específicamente la extracción de productos del mar realizada de manera habitual por buzos, pescadores y recolectores de orilla de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo.

Se prevé una potencial alteración para acceder por tránsito terrestre en cuatro puntos de extracción de especie con interés comercial, estos son: Punta y Tira (Cotitira), La Lisiadora, Isla Punta Chata y Los Diques, también conocido como La “U” (ver Plano 4.10.1).

Mediante la metodología de Mapeo de Sectores Productivos, fue posible identificar los sectores y áreas de recolección, emplazamiento o procesamiento de productos del mar u otros productos primarios que sustenta la económica local de los grupos humanos emplazados en los territorios próximos al Proyecto. Este mapeo se realizó en conjunto con representantes de los sindicatos de pescadores residentes de las localidades de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo, entre los que destacan pescadores, recolectores de orilla, buzos mariscadores y algueros. Los resultados son presentados en el Capítulo 3.12 Línea de Base de Medio Humano, de acuerdo a la información recabada en terreno, es posible concluir que los pescadores, buzos y recolectores pertenecientes a las tres caletas, que conforman el área de influencia del Medio Humano acceden principalmente por tierra a las áreas libres entre Punta y Tira (Cotitira) y Los Diques para la recolección de especies marinas de interés comercial.

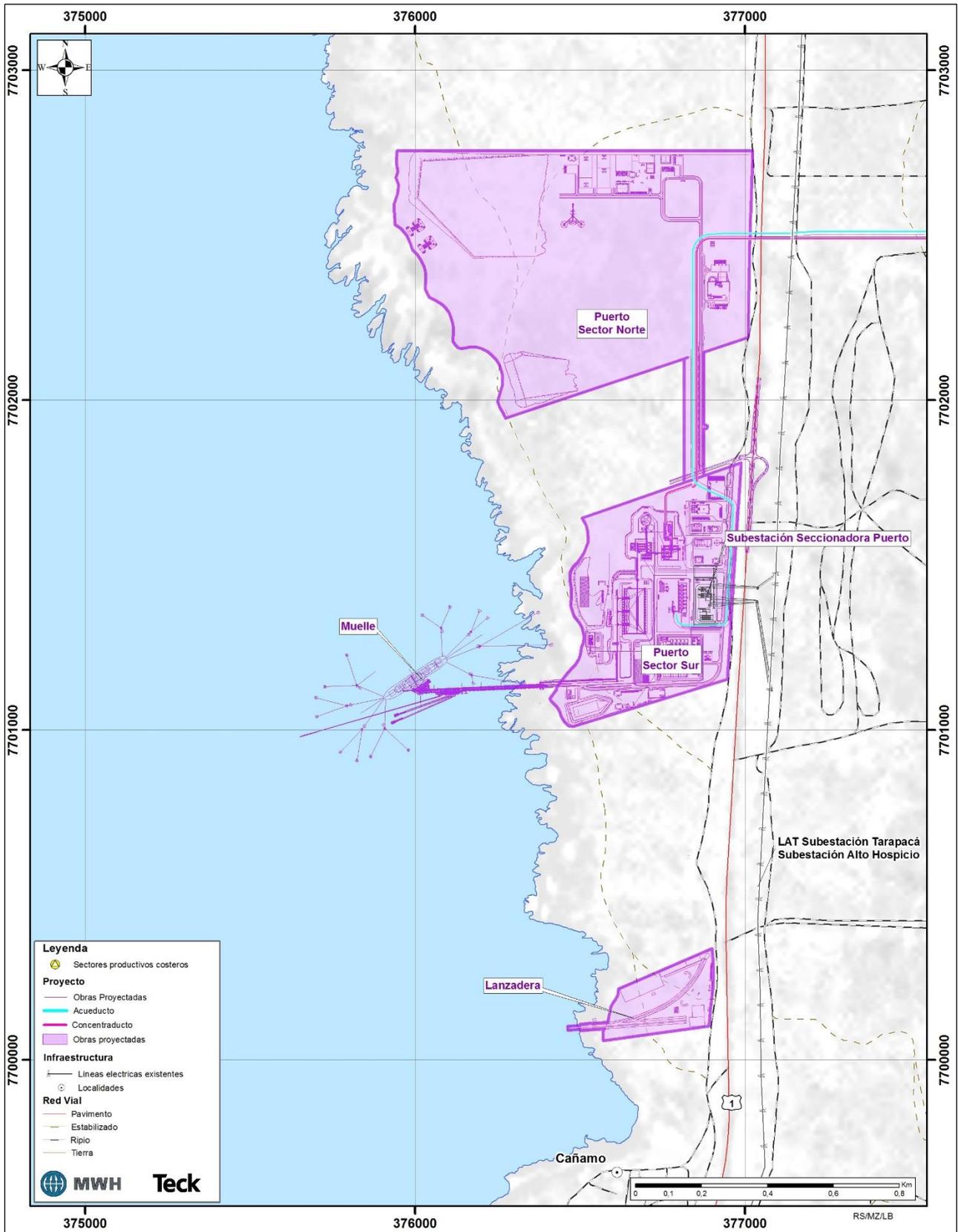
Figura 4-142. Sectores Productivos cercanos a las Obras del Proyecto.



Los pescadores, buzos y recolectores se desplazan en vehículo o a pie hasta las áreas libres para recolectar sus productos. De acuerdo al Capítulo 3.12 Línea de Base de Medio Humano pescadores, buzos y recolectores aseguran que el costo de trasladarse en sus embarcaciones es alto, por esta razón optan transitar por los caminos o huellas internas. En el caso de los recolectores de orilla se desplazan caminado hasta las áreas libres.

En cuanto a las obras que se proyectan en el Área Puerto, estas se dividen en tres sectores principales: el sector norte, el sector sur y sector de preparación y lanzamiento de tuberías (Sector Lanzadera), este último ubicado en cercanía de caleta Cádiz. Las instalaciones definitivas que constituyen el área Puerto se ubicarán en el sector sur. En cuanto al uso del sector norte, éste será destinado para la ubicación de instalaciones temporales de la fase de construcción, que serán desmanteladas durante esta fase, además de dos botaderos de excedentes de excavaciones y un sector destinado a la disposición residuos provenientes de la construcción. Por otra parte el sector Lanzadera, será habilitado y desmantelado durante la fase de construcción (Ver más antecedentes en Capítulo 1 Descripción de Proyecto).

Figura 4-143. Instalaciones Área Puerto.



Cabe señalar que, el Proyecto no prevé el cierre perimetral de las obras, entre el sector de lanzaderas y el sector sur, tampoco entre el sector sur y norte de las instalaciones portuarias, razón por la cual los pescadores, buzos y recolectores de orilla podrán acceder libremente a la superficie del borde costero. Durante la etapa de construcción de las obras que componen el Área Puerto se utilizarán cercos perimetrales, circunscritos al borde del polígono de las obras. La única obra que contará un cerco perimetral permanente es la planta desalinizadora.

De acuerdo a los antecedentes presentados, provenientes de la Línea de Base del Medio Humano (Capítulo 3.12) y la Descripción de Proyecto (Capítulo 1), indican una potencial alteración en los hábitos de desplazamiento por tierra para el desarrollo de la extracción de productos del mar, toda vez que los pescadores, buzos y recolectores de orilla realicen sus recorridos habituales para acceder las áreas libres entre Punta y Tira (Cotitira) y Los Diques.

La potencial alteración tiene relación con la obstaculización del libre tránsito terrestre, asociado a la construcción y operación del muelle y lanzadera. Sin embargo, no se restringe el acceso a los sectores productivos libres, ni se modifican sustantivamente las prácticas habituales para recolectar los productos del mar, pues en el sector de la Panga se puede optar por salir hasta la Ruta 1 y nuevamente acceder a la costa por el sector de Cotitira, tramo de corta distancia. Este potencial cambio en los hábitos de desplazamiento tendría una extensión máxima de 20 meses, por lo que no constituye un impacto significativo<sup>88</sup> en los sistemas de vida tradicionales, ya que los pescadores, buzos y recolectores de orilla de Caramucho, Chanavayita y Cañaño podrán continuar desarrollando sus actividades.

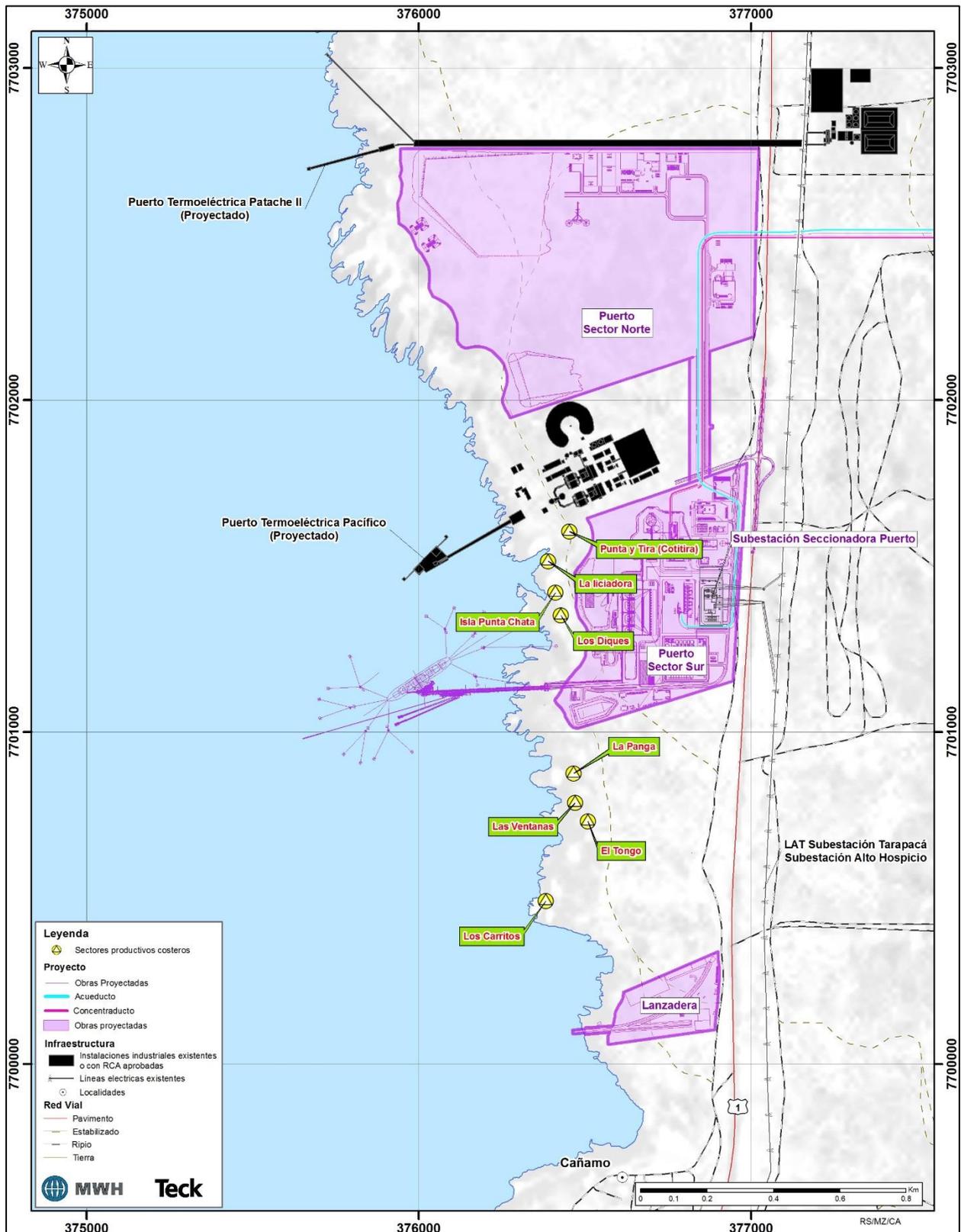
En cuanto a la superficie terrestre, el Proyecto prevé su ubicación en una zona de tipo industrial. El polígono en donde se proyectan las obras del Puerto (Sistema de filtración y embarque de concentrado, Sistema de desalinización de agua de mar, Instalaciones auxiliares y Sector de almacenamiento temporal de residuos) se encuentra definido como una zona de infraestructura de transporte portuario, de acuerdo al PRI del Borde Costero (en proceso de aprobación por la Contraloría Nacional de la República).

Por último, indicar que la ubicación del Proyecto, se encuentra cercana a otras industrias, una de ellas es la Central Termoeléctrica Pacífico (en adelante CTP) que cuenta con RCA favorable N°000044/ 2011, la cual se emplazará entre el sector de Punta Patache y Punta Patillo. Al norte, se encuentra la Central Termoeléctrica Pacífico. Su diseño consta de 2 sitios, uno para la instalación de la Central y el otro para el Depósito de cenizas, con superficies a utilizar de 16 y 45 hectáreas, respectivamente. En el mismo polígono se proyecta la instalación de un nuevo proyecto (Terminal Marítimo Puerto Pacífico), el cual cuenta con Resolución Extensa N° 000056/2016 que modifica RCA N° 44/11 del 2011, su emplazamiento consiste en la construcción y operación de un terminal marítimo que permitirá abastecer de carbón (bituminoso o mezclas con sub-bituminoso) a la Central Termoeléctrica Pacífico (CTP). Lo anterior se visualiza en el Plano 4.10-1 y en la Figura 4-144.

---

<sup>88</sup> En base a los criterios consignados en el Art. 11 de la Ley y en los artículos 5 al 10 del RSEIA, la metodología del Capítulo 4, define como impactos ambientales significativos, aquellos impactos jerarquizados como "Negativo Medio" y "Negativo Alto".

**Figura 4-144. Obras Área Puerto Proyecto Quebrada Blanca Fase 2, sectores productivos de áreas libres de pesca artesanal y otros proyectos industriales en el sector.**



Sobre la base de la Legislación Ambiental vigente, en el D.S. 40/2012, artículo 7 sobre “Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida de grupos humanos”, se estableció que el impacto para las tres caletas de Caramucho, Chanavayita y Cañaño, producto de las obras, partes y actividades del proyecto, se producirá en virtud del literal b), a saber:

“b) *Obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo en los tiempos de desplazamiento*”.

**c) Calificación del Impacto**

**c.1) Impacto MH-1 “Limitación para el tránsito y uso del sector Salar de Coposa-Variante A-97B, asociado al tránsito de animales hacia zonas de pastoreo utilizadas por la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa”**

Este impacto se evalúa de manera conjunta para todas las fases del Proyecto (Construcción, Operación y Cierre), ya que una vez habilitada la Variante A97B el impacto perdura durante toda la vida útil del Proyecto.

Carácter (C): Este impacto se considera de carácter **Negativo** (-1), ya que la ocurrencia de este impacto genera una limitación y restricción al uso del territorio por parte del grupo humano indígena ya individualizado, que realiza actividades tradicionales en el sector donde se proyecta la obra, además de emplazarse a aproximadamente 40 metros del sector Lupeguano, predio en concesión para uso gratuito de Inmueble Fiscal, a nombre de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Muy Probable** (0,8), ya que existen altas expectativas de que se manifieste este impacto, por cuanto la Variante A-97B se considera como ruta de acceso al Área Mina para la fase de Construcción, Operación y Cierre del Proyecto.

Intensidad (I): La Intensidad del impacto se califica dentro de categoría **Muy Alta** (0,9). Donde el grado de perturbación se considera como **Fuerte** por la naturaleza de la obra lineal, y el valor ambiental **Muy Alto** producto del uso tradicional del territorio por parte de GHPPI y por existir predio en concesión para uso gratuito de Inmueble Fiscal, a nombre de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa a menos de 40 metros de la obra proyectada.

**Tabla 4-251. Calificación Intensidad Impacto MH-1.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	<b>Muy Alta (4)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La extensión de este impacto se considera **Local** (0,6), pues al menos los primeros 10 a 15 km de la obra proyectada es utilizada para la actividad de pastoreo por parte de los miembros de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa.

**Duración (Du):** La duración de este impacto para la fase de Construcción se estima **Permanente** (0,8), ya que los efectos se mantendrán durante toda la vida útil del Proyecto.

**Desarrollo (De):** el desarrollo de este impacto es **Rápido** (1) ya que las actividades de intervención para la construcción del camino Variante A-97B se desarrollarán inmediatamente cuando comience la fase de Construcción del Proyecto.

**Reversibilidad (Re):** se estima que este impacto es **Irreversible** (0,8) dado que limita el acceso al perímetro próximo a las obras durante toda la vida útil del Proyecto.

**Tabla 4-252. Matriz de Calificación Impacto MH-1 Fase Construcción, Operación y Cierre.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción, Operación y Cierre	Limitación para el tránsito y uso del sector Salar de Coposa-Variante A-97B, asociado al tránsito de animales hacia zonas de pastoreo utilizadas por la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa	MH-1	-1	0,8	0,9	0,6	0,8	1	0,8	-0,66

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto MH-1 “Limitación para el tránsito y uso del sector Salar de Coposa-Variante A-97B, asociado al tránsito de animales hacia zonas de pastoreo utilizadas por la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa” presenta un valor de CAI igual a -0,66.

**c.2) Impacto MH-2 “Limitación para el tránsito y uso tradicional del sector Salar del Huasco y Salar de Coposa por incremento de flujo en rutas A-65 y A-97B, por parte de los miembros de la Comunidad Indígena Aymara de Alca, Asociación Indígena Aymara de la Laguna del Huasco y Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa”**

El presente impacto se evalúa solo para la fase de Construcción, dado que durante esta etapa se proyectan flujos que potencialmente afecten o limiten el tránsito de los miembros de la Comunidad Indígena Aymara Alca, Asociación Indígena Aymara Laguna del Huasco y Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa por las rutas evaluadas, dado que en la fase de Operación los flujos prácticamente vuelven a la situación basal.

**Carácter (C):** Este impacto se considera de Carácter **Negativo (-1)**, ya que el aumento en el flujo vehicular genera una limitación al tránsito y circulación de personas y animales en tramos próximos a las rutas A-65 y A-97-B, especialmente en zonas de pastoreo de GHPPI pertenecientes a la Comunidad Indígena Aymara Alca, Asociación Indígena Aymara Laguna del Huasco y la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa.

**Probabilidad de Ocurrencia (PO):** La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Muy Probable (0,7)** para la fase de Construcción, ya que en esta etapa se concentran los mayores flujos viales proyectados mediante los modelos. Además, se constató la presencia de animales domésticos y la existencia sitios con significación cultural próximos a las rutas.

**Intensidad (I):** La Intensidad del impacto se califica dentro de categoría **Mediana (0,5)**, donde el grado de perturbación en **Medio**, ya que si bien el aumento de los flujos disminuyen el nivel de servicio de las rutas, la carretera podrá seguir cumpliendo su función y no se genera una perturbación significativa en las actividades que los grupos humanos usuarios del territorio realizan actualmente. Por su parte, el valor ambiental se estima **Mediano**, esto se considera dado que pese a ser relevante para los miembros de la Comunidad Indígena Aymara Alca, Asociación Indígena Aymara Laguna del Huasco y la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa, este espacio no constituye una única área de tránsito de animales. Respecto a los sitios de significación cultural presentes en el sector próximo a las rutas y susceptibles de ser afectados, pese a ser relevantes para los GHPPI no son espacios de peregrinación masiva o donde se realicen fiestas y/o rituales colectivos.

**Tabla 4-253. Calificación Intensidad Impacto MH-2.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	<b>Mediana (2)</b>	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La Extensión de este impacto se considera **Local (0,5)**, pues se produce a lo largo de una carretera que recorre un área considerable del Proyecto, pero de manera lineal.

**Duración (Du):** La Duración de este impacto es **Larga (0,7)**, ya que se producirá entre los años 2019 y 2023, es decir, durante 4 años que tomará la construcción del Proyecto.

**Desarrollo (De):** el desarrollo de este impacto es **Rápido (0,8)** ya que el aumento de flujos se desarrollará en cuanto comiencen los trabajos de construcción del Proyecto en evaluación, pero un tiempo después del comienzo de la construcción.

**Reversibilidad (Re):** se estima que este impacto es **Parcialmente Reversible** (0,4) ya que el impacto se produce durante la etapa de construcción. Si bien el aumento de flujos se mantiene durante la operación, vuelve prácticamente a la situación basal.

**Tabla 4-254. Matriz de Calificación Impacto MH-2 Fase Construcción.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción	Limitación para el tránsito y uso tradicional del sector Salar del Huasco y Salar de Coposa por incremento de flujo en rutas A-65 y A-97B, por parte de los miembros de la Comunidad Indígena Aymara de Alca, Asociación Indígena Aymara de la Laguna del Huasco y Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa	MH-2	-1	0,7	0,5	0,5	0,7	0,8	0,4	-0,41

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto MH-2 “Limitación para el tránsito y uso tradicional del sector Salar del Huasco y Salar de Coposa por incremento de flujo en rutas A-65 y A-97B, por parte de los miembros de la Comunidad Indígena Aymara de Alca, Asociación Indígena Aymara de la Laguna del Huasco y Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa” presenta un valor de CAI igual a -0,41.

**c.3) Impacto MH-3 “Pérdida de sector susceptible de pastoreo”**

El impacto MH-3, se evalúa a continuación para la fase de Operación del Proyecto, debido a que el Botadero de Estériles Norte ocupará el área de azonales con potencialidad de pastoreo, aproximadamente al año 4 de Operación, que equivale al año 8 desde el inicio del Proyecto, considerando los 4 años de Construcción desde la aprobación del Proyecto.

**Carácter (C):** Este impacto se considera de carácter **Negativo** (-1), ya que la ocurrencia de este impacto genera una Pérdida de sectores susceptibles de ser usados para pastoreo de carácter extensivo, en la quebrada Agua del Mote Norte, utilizados por la población indígena de áreas próximas al Proyecto.

**Probabilidad de Ocurrencia (PO):** La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Cierta (1)**, ya que el impacto se manifestará, toda vez que constituye una parte relevante para el funcionamiento del Área Mina a partir del año 4 de la fase Operación del Proyecto.

**Intensidad (I):** La Intensidad del impacto se califica dentro de categoría **Mediana (0,6)**. Donde el grado de perturbación se considera como **Muy Fuerte (4)** por la naturaleza de la obra, y el valor ambiental **Bajo (1)** pues pese a tratarse de un espacio que forma parte de los circuitos históricos de pastoreo y uso tradicional del territorio por parte de GHPPI de áreas próximas y que es susceptible de ser usado actualmente por algunos animales, corresponde a una extensión del Botadero de Estériles, sector que ya se encuentra intervenido por la operación actual de la Mina Quebrada Blanca.

**Tabla 4-255. Calificación Intensidad Impacto MH-3.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	<b>Mediana (2)</b>
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La extensión de este impacto se considera **Local (0,5)**, pues se trata de una superficie total de 1,4 hectáreas de Bofedal - Pajonal hídrico, Bofedal – Vega y Vega.

**Duración (Du):** La duración de este impacto para la fase de Operación, se estima **Permanente (1,0)**, ya que los efectos se mantendrán durante toda la vida útil del Proyecto a partir del año 4 de la Fase de Construcción.

**Desarrollo (De):** El desarrollo de este impacto es **Lento (0,1)** ya que las actividades de intervención comenzarán a partir del año 8 (año 4 de la fase de Operación del Proyecto).

**Reversibilidad (Re):** se estima que este impacto es **Irreversible (1)** dado que Pérdida de potenciales sectores de pastoreo de la quebrada Agua del Mote Norte utilizados por la población indígena de áreas próximas al Proyecto, durante toda la vida útil del Proyecto.

**Tabla 4-256. Matriz de Calificación Impacto MH-3 Fase Operación.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Operación	Impacto MH-3 "Pérdida de sector susceptible de pastoreo"	MH-1	-1	1	0,60	0,50	1	0,10	1	<b>-0,64</b>

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto MH-3 “Pérdida de sector susceptible de pastoreo”, presenta un valor de CAI igual a -0,64.

**c.4) Impacto MH-4 “Alteración en el desplazamiento de embarcaciones menores de pesca artesanal de las localidades de Caramucho, Chanavayita, y Cáñamo en el área puerto del proyecto”**

El presente impacto se evalúa para las fases de construcción y operación, dado que durante ambas etapas se proyecta una interferencia en el patrón de desplazamiento de las embarcaciones que son utilizadas para el desarrollo de la actividad de pesca artesanal por parte de los trabajadores del mar de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo como consecuencia de la construcción y posterior puesta en funcionamiento de las instalaciones asociadas al puerto.

Carácter (C): Este impacto se considera de Carácter **Negativo** (-1), ya que se prevé una potencial modificación en el patrón de desplazamiento de las embarcaciones de pesca artesanal, ya que en la oportunidad de que alguna embarcación tenga que recorrer la proximidades del muelle del puerto, tendrían que bordear dichas instalaciones, lo que traería como consecuencia un aumento en la distancia recorrida así como en los tiempos de desplazamiento.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Poco Probable** (0,3), debido que a qué frecuencia del embarque de concentrado, se estima que sea efectuada entre 30 a 40 veces al año. En tanto, la duración de las maniobras de amarre y fondeo consideran un tiempo inferior a dos horas (mayor detalle en el Informe de Maniobrabilidad en Capítulo 1 “Descripción de Proyecto”). Por otro lado, una carga de barco de 60.000 toneladas (la de mayor capacidad contemplada) duraría aproximadamente 2 días en un carguío continuo.

Intensidad (I): La Intensidad del impacto se califica dentro de categoría **Baja** (0,1), donde el grado de perturbación es **Suave**, ya que si bien se realiza la instalación de la infraestructura portuaria, el mayor tránsito que se produce en esta zona es terrestre, accediendo a la zona costera mediante el uso de caminos habilitados para este fin. Adicionalmente, el lugar en el que se instalará el muelle del puerto no posee un alto interés económico para los pescadores de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo que hacen uso del borde costero, ya que en los recorridos por zonas productivas fue identificada como con bajo interés económico, además de corresponder a zonas complementarias a las AMERB formalmente definidas para las caletas de Caramucho y Chanavayita.

**Tabla 4-257. Calificación Intensidad Impacto MH-4.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
Suave (1)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La Extensión de este impacto se considera **Puntual** (0,1), pues la construcción de la infraestructura portuaria se realiza en un lugar muy acotado de la zona costera que se relaciona con el Proyecto.

**Duración (Du):** La Duración de este impacto es **Permanente** (1,0), ya que se producirá durante todo el tiempo que dure el proyecto, comenzando en la etapa de construcción y manteniéndose durante toda la operación.

**Desarrollo (De):** el desarrollo de este impacto es **Rápido** (0,8) ya que la construcción del puerto comenzará desde la obtención de la RCA favorable del Proyecto.

**Reversibilidad (Re):** se estima que este impacto es **Parcialmente Reversible** (0,4) ya que si bien se modifica el patrón del posible desplazamiento de embarcaciones menores de pesca artesanal que utilizan estas áreas libres de pesca y recolección, se prevé el desmantelamiento de la obra en la fase de cierre del Proyecto.

**Tabla 4-258. Matriz de Calificación Impacto MH-4 Fase Construcción y Operación.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción y Operación	Alteración en el desplazamiento de embarcaciones menores de pesca artesanal de las localidades de Caramucho, Chanavayita, y Cáñamo en el área puerto del proyecto	MH-4	-1	0,3	0,1	0,1	1	0,8	0,4	<b>-0,14</b>

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto MH-4 “Alteración en el patrón de desplazamiento para embarcaciones menores de pesca artesanal de las localidades de Caramucho, Chanavayita, y Cáñamo en el área puerto del proyecto” presenta un valor de CAI igual a -0,14.

**c.5) Impacto MH-5 “Alteración en los hábitos de desplazamiento por vía terrestre para el desarrollo de la extracción de productos del mar por parte pescadores, buzos y recolectores de orilla residentes de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo”**

El presente impacto se evalúa para la fase de construcción de las obras asociadas al Área Puerto, como consecuencia de construcción del Muelle de embarque y plataforma de carga y operación del sector lanzadera, se prevé una potencial alteración en los hábitos de desplazamiento por vía terrestre para el desarrollo de la extracción de productos del mar.

Punta y Tira (Cotitira), La Lisiadora, Isla Punta Chata y Los Diques son áreas libres de extracción de productos del mar, en donde los trabajadores del mar de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo acceden por tierra principalmente y se desplazan libremente para conseguir especies de interés económico y para el consumo humano.

Carácter (C): Este impacto se considera de Carácter **Negativo** (-1), ya que se prevé una potencial alteración en los hábitos de desplazamiento por vía terrestre para el desarrollo de la extracción de productos del mar, ya que a consecuencia de la construcción de las obras (Muelle y Lanzadera).

En el caso de la potencial alteración en los hábitos de desplazamiento, asociada al Muelle del Proyecto, los pescadores, buzos y recolectores podrían desviar su trayecto habitual proveniente desde el norte hasta llegar el sector de los Diques, retroceder hasta Cotitira y optar por salir a la Ruta 1 y acceder nuevamente por el costado de Sector Sur de las obras del Área Puerto, hasta la Panga, lo anterior, traería como consecuencia un aumento en la distancia recorrida así como en los tiempos de desplazamiento.

En tanto, en los recorrido orientación sur a norte y asociado a la lanzadera, los pescadores, buzos y recolectores podrían desviar su trayecto habitual en sector de la Panga, optar por salir hasta la Ruta 1 y nuevamente acceder a la costa por el sector de Cotitira, en un recorrido de sur a norte lo anterior, traería como consecuencia un aumento en la distancia recorrida así como en los tiempos de desplazamiento.

Probabilidad de Ocurrencia (PO): La probabilidad de ocurrencia de este impacto es **Cierta** (0,9), debido a la tipología de las obras (Muelle y Lanzadera) y una vez inicia la construcción existe certeza de la manifestación del impacto asociado a la intervención en el tránsito terrestre por el borde costero.

Intensidad (I): La intensidad de este impacto se considera como **Mediana** (0,4) en su grado medio. En donde el grado de perturbación de las obras es **Suave**, debido a que cuentan con otras alternativas de ingreso a los sectores productivos: Punta y Tira (Cotitira), La Lisiadora, Isla Punta Chata y Los Diques. En cuanto al Valor Ambiental es considera como **Muy Alto**, de acuerdo a la información de la Línea de Base de Medio Humano (Capítulo 3.12), la actividad económica más

relevante para los grupos humanos de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo guarda relación con la pesca, buceo y recolección de algas.

**Tabla 4-259. Calificación Intensidad Impacto MH-5.**

Grado de Perturbación	Valor Ambiental (VA)			
	Muy Alto (4)	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Muy Fuerte (4)</b>	Muy Alta (4)	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)
<b>Fuerte (3)</b>	Muy Alta (4)	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)
<b>Medio (2)</b>	Alta (3)	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)
<b>Suave (1)</b>	Mediana (2)	Mediana (2)	Baja (1)	Baja (1)

Fuente: Elaboración Propia.

**Extensión (E):** La Extensión de este impacto se considera **Puntual** (0,1), pues la construcción de las obras: Muelle y Lanzadera, corresponden a una espacio acotado, en relación a la superficie de total del rea Puerto.

**Duración (Du):** La Duración de este impacto es **Larga** (0,5), ya la construcción de las obras del rea Puerto tendran una duración total de 4 años. Debido a la naturaleza de las obras, la Lanzadera es una estructura de tipo temporal, utilizada para el lanzamiento de tuberías fase de construcción, su vida útil se proyecta que sea de 20 meses. En el caso del Muelle se prevé su construcción provoque una potencial alteración el tránsito terrestre por el borde costero. En tanto, en la fase de Operación el Proyecto propone como medida voluntaria la habilitación de Puente de Acceso Peatonal (Capitulo 12), por lo tanto se prevé que el impacto se manifieste únicamente en la fase de construcción.

**Desarrollo (De):** el desarrollo de este impacto es **Rápido** (0,8) ya que la construcción del puerto comenzará desde la obtención de la RCA favorable del Proyecto.

**Reversibilidad (Re):** se estima que este impacto es **Parcialmente Reversible** (0,4) dado que la alteración en los hábitos de desplazamiento terrestre se producirá en la fase de construcción de las obras del rea Puerto. Si bien el impacto no se revierte de forma natural, el Proyecto considera acciones mediante las cuales podrá revertir el impacto. Estas acciones consideran la habilitación de Puente de Acceso Peatonal a partir de la etapa de operación (mayores detalles en Capitulo 12)

**Tabla 4-260. Matriz de Calificación Impacto MH-5 Fase Construcción.**

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
Construcción	Alteración en los hábitos de desplazamiento por vía terrestre para el desarrollo de la extracción de productos del	MH-5	-1	0,90	0,4	0,1	0,5	0,8	0,4	<b>-0,40</b>

Fase	Impacto	Código	C	PO	I	E	Du	De	Re	CAI
	mar por parte pescadores, buzos y recolectores de orilla residentes de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cãñamo									

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, el impacto MH-5 “Alteración en los hábitos de desplazamiento por vía terrestre para el desarrollo de la extracción de productos del mar” presenta un valor de CAI igual a -0,40.

**d) Jerarquización del Impacto**

**d.1) Impacto MH-1 “Limitación para el tránsito y uso del sector Salar de Coposa-Variante A-97B, asociado al tránsito de animales hacia zonas de pastoreo utilizadas por la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto MH-1 “Limitación para el tránsito y uso del sector Salar de Coposa-Variante A-97B, asociado al tránsito de animales hacia zonas de pastoreo utilizadas por la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa” durante la fase de Construcción, Operación y Cierre del Proyecto, este impacto se jerarquiza como **Negativo Medio**.

**d.2) Impacto MH-2 “Limitación para el tránsito y uso tradicional del sector Salar del Huasco y Salar de Coposa por incremento de flujo en rutas A-65 y A-97-B, por parte de los miembros de la Comunidad Indígena Aymara de Alca, Asociación Indígena Aymara de la Laguna del Huasco y Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto MH-2 “Limitación para el tránsito y uso tradicional del sector Salar del Huasco y Salar de Coposa por incremento de flujo en rutas A-65 y A-97-B, por parte de los miembros de la Comunidad Indígena Aymara de Alca, Asociación Indígena Aymara de la Laguna del Huasco y Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa”, durante la fase de Construcción, este impacto se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

**d.3) Impacto MH-3 “Pérdida de sector susceptible de pastoreo”**

De acuerdo al valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto MH-3: “Pérdida de sector susceptible de pastoreo”, durante la Fase Operación del Proyecto, este impacto se jerarquiza como **Negativo Medio**.

**d.4) Impacto MH-4 “Alteración en el desplazamiento de embarcaciones menores de pesca artesanal de las localidades de Caramucho, Chanavayita, y Cáñamo en el área puerto del proyecto”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto MH-4 “Alteración en el patrón de desplazamiento para embarcaciones menores de pesca artesanal de las localidades de Caramucho, Chanavayita, y Cáñamo en el área puerto del proyecto”, durante las fases de Construcción y Operación, este impacto se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

**d.5) Impacto MH-5 “Alteración en los hábitos de desplazamiento por vía terrestre para el desarrollo de la extracción de productos del mar por parte pescadores, buzos y recolectores de orilla residentes de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo”**

Según el valor obtenido en la Calificación Ambiental del Impacto MH-5 “Alteración en los hábitos de desplazamiento por vía terrestre para el desarrollo de la extracción de productos del mar por parte pescadores, buzos y recolectores de orilla residentes de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo”, durante las fases de Construcción, este impacto se jerarquiza como **Negativo Bajo**.

#### 4.3.3.7 Proyectos con RCA

La evaluación de los impactos acumulativos y/o sinérgicos, tal como lo establece el Artículo 18, letra f) del D.S. N°40/2012 del MMA<sup>89</sup>, tomó en consideración los proyectos que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable y vigente, aun cuando no se encuentren operando.

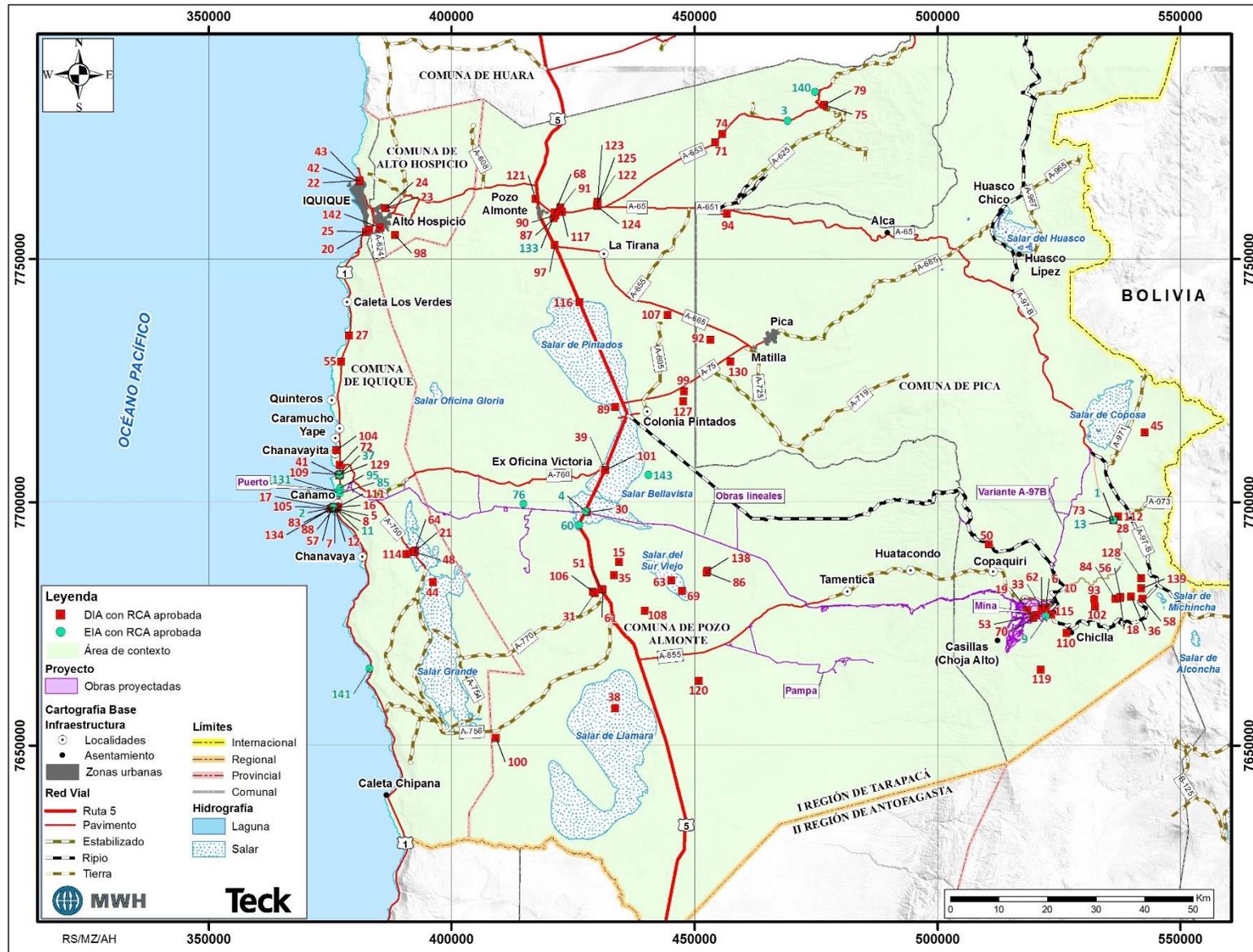
Tomando en consideración los contenidos o criterios establecidos en el literal e.11) del artículo N° 18 del D.S N°40 del MMA, se ha realizado una recopilación y caracterización de los proyectos con RCA vigente de terceros y del propio Titular, que se encuentran relacionados con el Proyecto Quebrada Blanca Fase 2 (QB2), a partir de criterios de selección, y cruce de cronogramas. El detalle de los proyectos se presenta en el acápite 3.13, del Capítulo de Línea de Base del presente EIA.

En la siguiente figura se muestran los proyectos identificados y que fueron evaluados.

---

<sup>89</sup> Modificado por D.S N° 8/2014 y D.S N°63/2014.

Figura 4-145. Proyectos con RCA identificados con los criterios evaluados.



De un universo de 628 proyectos emplazados en la Región de Tarapacá, 130 proyectos presentados por terceros se relacionan con el Proyecto QB2, en base a los criterios definidos en el Capítulo 3.13 del EIA.

Con la finalidad de evaluar la potencial acumulación y/o sinergia entre los proyectos identificados y el Proyecto QB2, se ha incorporado a la evaluación de impactos del presente EIA, las características de los proyectos presentados por terceros y por el propio Titular.

De este modo, con la finalidad de evaluar la potencial generación de impactos acumulativos y/o sinérgicos sobre los receptores sensibles evaluados, se han incluido a la Modelación de Calidad del Aire (Anexo 4.2.2), los aportes de emisiones de material particulado y gases de 5 proyectos<sup>90</sup> presentados por terceros (ver Tabla 4-261), y además como caso base, se han incluido los aportes de proyectos del propio Titular "Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca" (QB1).

**Tabla 4-261. Proyectos con RCA incluidos en Modelación de Calidad del Aire.**

ID	Proyecto	Titular
143	Cielos de Tarapacá	Espejo de Tarapacá SpA
139	Aumento Capacidad Pad 1	Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM
134	Modificación de la Central Termoeléctrica Tarapacá Vapor	Compañía Eléctrica Tarapacá S.A.
95	Estudio de Impacto Ambiental Central Patache	Central Patache S.A.
85	Central Termoeléctrica Pacífico	Río Seco S.A.

Fuente: Elaboración Propia.

Por otra parte, debido a la naturaleza física de las descargas se ha descartado una potencial interacción entre los efectos del efluente salino (salmuera) del Proyecto en evaluación, con las descargas de 2 proyectos ubicados en el área de Puerto Patache (ver Tabla 4-262), cuyos vertimientos generan plumas térmicas, dado que éstas se comportan como flujos boyantes (superficiales) debido a su menor densidad (mayor temperatura). En estas condiciones, es esperable que todos los procesos físicos de dispersión y dilución ocurran en las capas superficiales de la columna de agua, donde el principal forzante sobre la circulación y los procesos físicos asociados referidos (dilución y dispersión), es el viento. En contraste a ello, la descarga salina (hiperdensa) del Proyecto, obedecerá a procesos físicos de dilución y dispersión que ocurrirían en las capas de fondo debido a su mayor densidad (mayor salinidad), tal como lo reflejan los resultados de la modelación hidrodinámica de campo cercano (Anexo 4.2.9-2, Modelación Hidrodinámica de la Pluma Salina), los cuales muestran que la descarga del efluente salino a través del sistema de difusor no alcanzará a interactuar con las capas superficiales de la columna de agua, alcanzando apenas a una elevación de unos 7,25 m respecto al foco emisión, el cual será emplazado a una profundidad aproximada de 40 m.

<sup>90</sup> No incluidos en la Línea de Base.

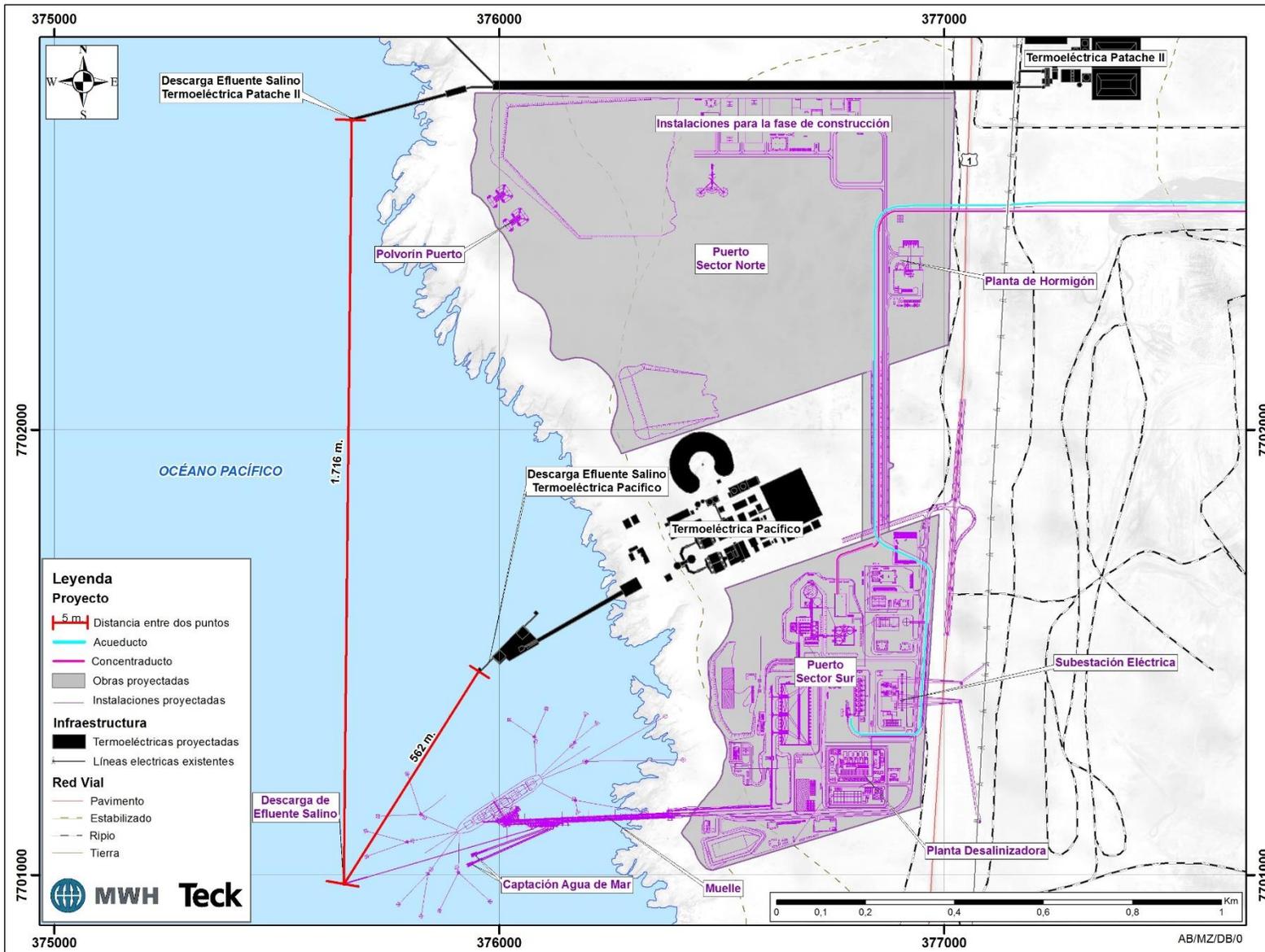
Adicionalmente, se precisa que las descargas que de los proyectos aledaños, que generan diferenciales térmicos en la columna de agua, tienen un efecto acotado a sus puntos de vertimiento, los cuales se ubican a unos 562 m (Central Termoeléctrica Pacífico) y 1.716 m (Central Patache) de la zona de descarga del efluente salino procedente de la Planta desalinizadora del Proyecto Quebrada Blanca Fase 2 (ver Figura 4-146). Por tal razón, debido a las propiedades físicas de los efluentes, se descarta la interacción o efectos acumulativos y/o sinérgicos, ya que la temperatura y la salinidad son parámetros conservativos, cuyo comportamiento en la columna de agua es independiente.

**Tabla 4-262. Proyectos con RCA analizados.**

ID	Proyecto	Titular
95	Estudio de Impacto Ambiental Central Patache	Central Patache S.A.
85	Central Termoeléctrica Pacífico	Río Seco S.A.

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4-146. Proyectos ubicados en área Puerto Patache.



La evaluación de impactos de los componentes Plantas Vasculares, Animales Silvestres y Suelos, ha tomado en consideración las áreas comunes declaradas como impactadas por el proyecto presentado por el Titular en el EIA “Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca” (QB1). Lo anterior, es señalado tanto en el Capítulo Descripción de Proyectos, como en el Capítulo Evaluación de Impactos, donde se destaca que las obras proyectadas en el Área Mina se emplazarán sobre o contiguas a las obras existentes, dentro de un área declarada como industrial.

Respecto a lo anterior, en la sección 1.5 del Capítulo 1 Descripción de Proyectos del EIA, titulada “Descripción de la Situación Actual”, se describe el escenario base a partir del cual se desarrollará el Proyecto QB2, detallando y graficando las modificaciones a la explotación inicialmente prevista para su faena Quebrada Blanca, de acuerdo a lo presentado en QB1.

En el caso del Componente Patrimonio Cultural, se analizaron todos los proyectos presentados por terceros que declararon impacto sobre sitios arqueológicos emplazados en el área de influencia definida para este componente. Así, se identificaron 4 proyectos que reconocen sitios arqueológicos y proponen medidas (Tabla 4-263).

**Tabla 4-263. Proyectos con RCA relacionados por Patrimonio Cultural.**

ID	Proyecto	Titular
95	Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Pacífico	Río Seco S.A.
139	Proyecto Fotovoltaico Lagunas	Planta Solar Lagunas S.A.
14	Transmisión Eléctrica Subestación Encuentro - Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi	Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM
76	Pampa Hermosa	SMQ S.A

Fuente: Elaboración Propia.

Respecto al Estudio de Impacto Vial (Anexo 4.6-5), 12 proyectos presentan una potencialidad de generar impactos acumulativos y/o sinérgicos, en términos de demanda vehicular de rutas que serán compartidas con el Proyecto QB2 (ver Tabla 4-264). Al respecto, se verificaron orígenes y destinos de los viajes, las principales rutas utilizadas y la demanda vehicular de cada proyecto, y luego fueron ingresados sus flujos a la Modelación de Impacto Vial. El análisis específico y la evaluación de impactos se presentan en el Anexo 4.6-5 y en el acápite 4.3.3.6.5 Uso del Territorio y su Relación con la Planificación Territorial, del presente Capítulo.

**Tabla 4-264. Proyectos con RCA incluidos en Modelación Vial.**

ID	Proyecto	Titular
141	Espejo de Tarapacá	Espejo de Tarapacá SpA
140	Proyecto Continuidad Operacional Cerro Colorado	Compañía Minera Cerro Colorado Ltda.
139	Aumento Capacidad Pad 1	Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM

ID	Proyecto	Titular
138	Proyecto Fotovoltaico Lagunas	Planta Solar Lagunas S.A.
134	Modificación de la Central Termoeléctrica Tarapacá Vapor	Compañía Eléctrica Tarapacá S.A.
133	Pampa Solar	Electra SpA
131	Línea de Transmisión Eléctrica 2x220 Kv CT Pacífico-S/E Lagunas	Río Seco S.A.
130	Línea Eléctrica de Alta Tensión PFV Pica - PFV Pintados	Planta Solar Pica SpA.
128	Continuidad Relaves Convencionales, Depósito Pampa Pabellón	Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM
106	Planta Ácido Sulfúrico Lagunas	Empresa Nacional de Ácido S.A.
92	Parque Fotovoltaico Atacama Solar 250 M	ATACAMA SOLAR S.A.
85	Central Termoeléctrica Pacífico W	Río Seco S.A.

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, en los componentes Medio Humano, Paisaje, Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación, donde sus áreas de influencia se relacionan con proyectos presentados por terceros, el análisis de los potenciales efectos acumulativos y/o sinérgicos son tratados en cada componente ambiental, tanto en la caracterización de Línea de Base, como en las evaluaciones de impacto ambiental de cada componente.

En consecuencia, en cumplimiento con la legislación ambiental, el presente Proyecto evalúa los impactos acumulativos y/o sinérgicos que podrían provocarse por el desarrollo de otros proyectos. Para ello incluye en la Descripción del Proyecto, Línea de Base y Evaluación de Impactos, las características y efectos de los proyectos propios (Caso Base) y los proyectos presentados por terceros con RCA vigente, aunque no se encuentren operando. Conforme lo anterior, se entiende que todos los impactos acumulativos y/o sinérgicos son identificados, calificados y jerarquizados dentro de cada uno de los componentes ambientales específicos, dependiendo de la superposición de las áreas de influencia y los efectos de estos.

#### 4.3.4 Efectos Ambientales No Significativos

A continuación se detallan una síntesis de los impactos No significativos y Significativos, se aclara que para las componentes Calidad de Aire, Vibraciones, Hidrología, Hidrogeología, Calidad de Agua Superficial, no se han identificado, calificado o jerarquizado impactos, debido a que aún falta finalizar los estudios de modelación.

Considerando los resultados obtenidos en la evaluación de impactos de los componentes ambientales identificados en el área de influencia del Proyecto es posible concluir los siguientes impactos ambientales no significativos:

**Tabla 4-265. Efectos Ambientales No Significativos.**

Componente	Código	Impacto y/o Efecto	Jerarquización
Calidad del Aire	CA-1	Afectación de formaciones vegetales, debido a concentraciones de Material Particulado Sedimentable (MPS)	Negativo Bajo
Ruido	RU-1	Aumento de Niveles de Presión Sonora (Ruido) en Receptores Sensibles Humanos y Sociales	Negativo Bajo
	RU-2	Aumento de Niveles de Presión Sonora (Ruido) en Receptores Sensibles Fauna	Negativo Bajo
Recursos Hídricos Marinos	RHM-1	Alteración de la calidad físico-química del agua marina por resuspensión de sedimentos	Negativo Bajo
	RHM-2	Alteración de la calidad físico-química del agua marina por variación de la salinidad	Negativo Bajo
Algas, Hongos y Líquenes	LI-1	Pérdida de ejemplares de flora no vascular en categoría de conservación	Negativo Bajo
Animales Silvestres	FA-3	Alteración de hábitats de fauna	Negativo Bajo
Ecosistemas acuáticos continentales	EAC-1	Pérdida de ecosistemas acuáticos continentales	Negativo Bajo
	EAC-2	Alteración de ecosistemas acuáticos continentales en quebradas asociadas a Variante A-97B	Negativo Bajo
Ecosistema Marino	EM-1	Alteración del hábitat de comunidades bentónicas intermareales y submareales	Negativo Bajo
	EM-2	Alteración del hábitat acuático por resuspensión de sedimentos sobre la biota marina	Negativo Bajo
	EM-3	Alteración de hábitat acuático por efecto de la Captación de agua de mar	Negativo Bajo
	EM-4	Alteración del hábitat acuático por efecto de la Descarga del efluente salino (salmuera) sobre la biota marina	Negativo Bajo
	EM-5	Alteración del hábitat de fauna marino costera	Negativo Bajo
Patrimonio Cultural - Paleontología	PA-1	Alteración del Patrimonio Paleontológico, en zona de relevancia paleontológica por construcción de	Negativo Bajo

Componente	Código	Impacto y/o Efecto	Jerarquización
		obras terrestres del Puerto y Planta Desalinizadora	
Uso del Territorio y su Relación con la Planificación Territorial	UTPT-1	Disminución de Niveles de Servicio por Incremento de Flujo Vehicular en Tramo 11	Negativo Bajo
Medio Humano	MH-2	Limitación para el tránsito en zonas de uso tradicional por parte de GHPPI del sector Salar del Huasco y Salar de Coposa por incremento de flujo en rutas A-65 y A-97-B	Negativo Bajo
	MH-4	Alteración en el desplazamiento de embarcaciones menores de pesca artesanal de las localidades de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo en el Área Puerto del Proyecto	Negativo Bajo
	MH-5	Alteración en los hábitos de desplazamiento por vía terrestre para el desarrollo de la extracción de productos del mar por parte pescadores, buzos y recolectores de orilla residentes de las caletas de Caramucho, Chanavayita y Cáñamo	Negativo Bajo

Fuente: Elaboración Propia.

Los efectos listados anteriormente no se consideran significativos al no generar los efectos o características descritas en el artículo 11 de la Ley N° 19.300, por lo cual se consideran Efectos Ambientales no Significativos.

#### 4.3.5 Efectos Ambientales Significativos

Considerando los resultados obtenidos en la evaluación de impactos de los componentes ambientales identificados en el área de influencia del Proyecto es posible concluir los siguientes impactos ambientales significativos.

**Tabla 4-266. Efectos Ambientales Significativos.**

Componente	Código	Efecto	Jerarquización
Suelos	SU-1	Perdida de suelos hidromórficos en Vegas y Bofedales	Negativo Medio
Plantas (Flora Vascular y Vegetación)	PLA-1	Pérdida de ejemplares de flora Amenazada	Negativo Medio
	PLA-2	Pérdida de superficie de formaciones de humedales	Negativo Medio
Animales Silvestres	FA-1	Pérdida de ejemplares de fauna singular de baja movilidad	Negativo Medio
	FA-2	Pérdida de superficie de ambientes de fauna humedal altoandino	Negativo Medio

Componente	Código	Efecto	Jerarquización
Patrimonio Cultural - Arqueología	ARQ-1	Alteración de Monumentos Arqueológicos	Negativo Alto
Medio Humano	MH-1	Limitación para el tránsito y uso del sector Salar de Coposa-Variante A-97B, asociado al tránsito de animales hacia zonas de pastoreo utilizadas por la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa	Negativo Medio
	MH-3	Pérdida de sectores susceptibles a pastoreo	Negativo Medio

Fuente: Elaboración Propia.

Los efectos listados anteriormente se consideran significativos y generarán los efectos o características descritas en el artículo 11 de la Ley N° 19.300, por lo cual se consideran Impactos Significativos. Sin perjuicio a lo anterior, en el Capítulo 7 del este EIA se presentan las Medidas de Mitigación y Compensación del Proyecto para estos impactos.